



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitimi Programı

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SAYI DUYUSUNUN ÖĞRETİM
İÇEREN BAĞLAMLARDA İNCELENMESİ

Kübra SEMERCİ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitimi Programı

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SAYI DUYUSUNUN ÖĞRETİM
İÇEREN BAĞLAMLARDA İNCELENMESİ

EXPLORING PRE-SERVICE MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' NUMBER
SENSE IN TEACHING CONTEXTS

Kübra SEMERCİ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

K¼bra SEMERCİ'nin hazırladığı "Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Duyusunun Öğretim İçeren Bağlamlarda İncelenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Bařkanı	Dr. Öğr. Üyesi KAYHAN ALTAY	Mesture	İmza
J¼ri Üyesi (Danışman)	Doç. Dr. İffet Elif ÖZDEMİR	YETKİN	İmza
J¼ri Üyesi	Doç. Dr. Derya CAN		İmza

Enstit¼ Yönetim Kurulunun
...../...../..... Tarihli ve
sayılı kararı.

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından / / tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırma, ortaokul matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu becerilerini öğretim durumları içeren bağlamlarda nasıl işe koştuklarını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu hedefe yönelik olarak, araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni kullanılmıştır. Araştırma, 2023-2024 eğitim öğretim yılında devlete bağlı ve özel beş üniversitede öğrenim gören 174 ortaokul matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen “Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testi” kullanılarak toplanmıştır. Öğretmen adaylarının testteki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar kodlanmış ve bu yanıtlarla ilgili yüzde ve sıklık tabloları oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının, zihinsel işlem yapma ve tahmin etme becerilerinin bulunduğu matematiksel görevlerde birden fazla çözüm yolu üretebildikleri; ancak bölme işlemi içeren görevlerde farklı çözüm yolları üretmekte zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu görevlerde üretilen çözüm yollarında sayı duyusu temelli yaklaşımların ağırlıklı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının, sayıları farklı bağlamlar ve temsillerle ilişkilendirerek anlamlandırabilme, işlem sonuçlarını farklı şekillerde yorumlayabilme, öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirmeye ilgili öğretim görevlerinde sayı duyusu temelli yaklaşımları tercih ettikleri; ancak bu kullanımın beklenen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının kural ve algoritmaları açıklarken genellikle kural temelli yaklaşımları tercih ettikleri, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisi ile ilgili genellemelerde ise çoğunluğun sayı duyusu temelli yaklaşımları tercih ettiği gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının doğal sayıları içeren öğretim görevlerinde sayı duyusunu kullanabilme becerisi 35 puan üzerinden ortalama 19,67 bulunmuştur. Buna dayanarak öğretmen adaylarının öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu kullanımlarının orta düzeyde olduğu söylenebilir.

Anahtar sözcükler: sayı duyusu, öğretim içeren bağlamlar, sayı duyusu temelli çözüm, kural temelli çözüm

Abstract

This research aims to examine how prospective middle school mathematics teachers utilize their number sense skills in instructional contexts. To achieve this goal, a survey design, one of the quantitative research methods, was employed in the study. The research was conducted with 174 prospective middle school mathematics teachers enrolled in five state and private universities during the 2023-2024 academic year. Data were collected using the "Number Sense Test in Instructional Contexts," developed by the researcher. Responses to open-ended questions on the test were coded, and percentage and frequency tables were generated for these responses. It was observed that prospective teachers were able to generate multiple solution methods in mathematical tasks involving mental arithmetic and estimation. However, they faced difficulties in generating different solution methods in tasks involving division operations. It was found that number sense-based approaches were predominantly used in the solution methods produced for these tasks. Prospective teachers preferred number sense-based approaches in instructional tasks related to understanding numbers by associating them with different contexts and representations, interpreting operation results in different ways, and evaluating the accuracy and validity of student responses. However, the use of these approaches was not at the expected level. Furthermore, when explaining rules and algorithms, prospective teachers generally preferred rule-based approaches, while the majority chose number sense-based approaches when making generalizations about the impact of operations on numbers. The ability of prospective teachers to use number sense in instructional tasks involving natural numbers was found to be an average of 19.67 out of 35 points. This indicates that the use of number sense in instructional contexts by prospective teachers is at a moderate level.

Keywords: number sense, instructional contexts, number sense-based solution, rule-based solution

Teşekkür

Yüksek lisans eğitimim boyunca her aşamada emeğini ve desteğini hissettiğim, çalışmamı gerçekleştirmemde beni her zaman motive eden, ayrıntılı dönütleriyle ufkumu genişleten sevgili danışmanım Doç. Dr. İffet Elif Yetkin Özdemir'e ilgisi ve anlayışı için sonsuz teşekkür ediyorum. Çalışmam boyunca engin bilgilerinden yararlandığım, desteğini hissettiğim, tezimin şekillenmesinde büyük yardımı olan ve tez savunmamda yer alan sevgili hocam Doç. Dr. Derya Can'a çok teşekkür ediyorum. Ayrıca tez savunmamda yer alan Dr. Öğr. Üyesi Mesture Kayhan Altay'a bulunduğu katkılardan dolayı teşekkür ediyorum.

Hayatımın her anında benim yanımda olan, her türlü zorlukta desteklerini esirgemeyen değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunmak istiyorum. Her adımında beni cesaretlendiren ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan canım babam Kazım Danyal Semerci'ye ve canım annem Ferdane Semerci'ye verdikleri emekler için çok teşekkür ediyorum. Sizlerin varlığı ve sevgisi, hayatımın en değerli hazinesini oluşturuyor. Benim için yeri çok özel olan biricik kardeşim Yasin Semerci'ye ve beni her zaman motive eden, destekleyen canım dayım Haluk Esener'e teşekkür ediyorum. İyi ki varsınız, sevgi ve minnetle...

İçindekiler

Kabul ve Onay	ii
Öz.....	iii
Abstract	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini	x
Bölüm 1 Giriş	1
Problem Durumu	6
Araştırmanın Amacı ve Önemi	7
Araştırma Problemi.....	8
Sayıltılar	9
Sınırlılıklar ve Sınırlamalar	10
Tanımlar.....	10
Sayı Duyusu:.....	10
Öğretim görevleri (sayı duyusu kullanımı gerektiren):	11
Kural temelli çözüm:	11
Sayı duyusu temelli çözüm:.....	11
Öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu kullanımı:.....	11
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar	12
Sayı Duyusu	12
Sayı Duyusu Bileşenleri	14
İlgili Araştırmalar.....	25
Öğrencilerin Sayı Duyusu ile İlgili Araştırmalar	25
Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Sayı Duyusunu İnceleyen Çalışmalar	34
Bölüm 3 Yöntem	38
Araştırmanın Türü	38

Araştırmanın Çalışma Grubu.....	38
Veri Toplama Süreci.....	39
Veri Toplama Araçları.....	40
Verilerin Analizi.....	47
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	51
Birinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	51
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	82
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	97
Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	106
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	111
Öneriler	117
Kaynaklar.....	119
EK-A:Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Kullanımı Testi.....	125
EK-B:Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Kullanımı Testi Rubriği	130
.....	130
.....	131
EK-C:Diğer Ölçeklerdeki Maddelerin Kullanımına Dair Alınan İzinler	132
EK-Ç: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	133
EK-D: Etik Beyanı.....	134
EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	135
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report	136
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	137

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Testte yer alan soruların bileşenlere göre dağılımı</i>	42
Tablo 2 <i>Testte yer alan soruların öğretim görevlerine göre dağılımı</i>	44
Tablo 3 <i>Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testi Örnek Kodlama (1.a Sorusu)</i>	47
Tablo 4 <i>1.a sorusuna ilişkin kodlama örneği</i>	48
Tablo 5 <i>1.b sorusuna ilişkin puanlama örneği</i>	49
Tablo 6 <i>Madde 1a: Çözüm yolu sayısı</i>	52
Tablo 7 <i>Madde 1-a: Farklı çözüm yöntemi sayısı</i>	52
Tablo 8 <i>Madde 1-a: Öğretmen adaylarının cevaplarında sundukları sayı duyusu temelli çözüm yolu sayıları</i>	53
Tablo 9 <i>Madde 1-a: Çözüm yollarında kullanılan yaklaşımlar</i>	54
Tablo 10 <i>Madde 1-b: Kullanılan Yaklaşımlar</i>	59
Tablo 11 <i>Madde 3-c: Çözüm yolu sayısı</i>	62
Tablo 12 <i>Madde 3-c: Farklı çözüm yöntemi sayısı</i>	63
Tablo 13 <i>Madde 3-c: Sayı duyusu temelli çözüm yolu sayısı</i>	63
Tablo 14 <i>Madde 3-c: Çözüm yollarında kullanılan yaklaşımlar</i>	64
Tablo 15 <i>Madde 9a: Çözüm yolu sayısı</i>	66
Tablo 16 <i>Madde 9-a: Farklı çözüm yöntemi sayısı</i>	66
Tablo 17 <i>Madde 9-a: Sayı duyusu temelli çözüm yolu sayısı</i>	67
Tablo 18 <i>Madde 9a: Kullanılan yaklaşımlar</i>	67
Tablo 19 <i>Madde 4: Üretilen Problem Sayısı</i>	70
Tablo 20 <i>Madde 4: Üretilen problemlerin türü</i>	71
Tablo 21 <i>Madde 6a: Sayıya (2056 sayısı) ait özellikleri belirtme</i>	74
Tablo 22 <i>Madde 6a: Sayının (2056) farklı özelliklerine değinme</i>	75
Tablo 23 <i>Madde 6a: Belirtilen Özelliklerin dağılımı</i>	75
Tablo 24 <i>Madde 6b: Verilen örnek sayısı</i>	78
Tablo 25 <i>Madde 6b: Bağlam içeren örnek sayısı</i>	79
Tablo 26 <i>Madde 6b: Kaç farklı bağlam türü içinde kullanıyor?</i>	79
Tablo 27 <i>Madde 6b: Verilen örneklerin türü</i>	80
Tablo 28 <i>Madde 2-a sorusuna ilişkin değerlendirme</i>	84
Tablo 29 <i>2.b sorusuna ilişkin açıklamalar: Öğretmen adaylarının ders esnasında tercih ettikleri yöntemler</i>	84
Tablo 30 <i>9.b sorusuna ilişkin değerlendirmeler</i>	87
Tablo 31 <i>Madde 9-b: Kullanılan Yöntemler</i>	87
Tablo 32 <i>Madde 3-b: Kullanılan Yöntemler</i>	89
Tablo 33 <i>7.a sorusuna ilişkin değerlendirme</i>	92

Tablo 34 <i>Madde 7-a: Öğretmen adaylarının kullandıkları yaklaşımlar</i>	93
Tablo 35 <i>7.b sorusuna ilişkin değerlendirme</i>	95
Tablo 36 <i>Madde 7-b: Kullanılan Yaklaşımlar</i>	95
Tablo 37 <i>Madde 3-a: Kullanılan Yaklaşımlar</i>	98
Tablo 38 <i>5.a sorusuna ilişkin değerlendirme</i>	100
Tablo 39 <i>Madde 5-b: Kullanılan yaklaşımlar</i>	100
Tablo 40 <i>8. soruya ilişkin açıklama: Kullanılan yöntem</i>	102
Tablo 41 <i>10. soruya ait değerlendirme: Kullanılan yaklaşım</i>	104
Tablo 42 <i>Öğretmen adaylarının doğal sayıları içeren öğretim görevlerinde sayı duygusu kullanım performanslarına ait betimsel istatistik</i>	106

Şekiller Dizini

Şekil 1 Testten Çıkarılan Soru Örneği 1	41
Şekil 2 Testten Çıkarılan Soru Örneği 2	42
Şekil 3 Klasik çarpma algoritması kullanarak kural temelli çözüm (ÖA150)	54
Şekil 4 Referans noktası kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA36).....	54
Şekil 5 Referans noktası kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA159).....	55
Şekil 6 Referans noktası kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA18).....	56
Şekil 7 Referans noktası kullanımı ile sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemlerini birlikte kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA119)	56
Şekil 8 Referans noktası kullanımı ile sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemlerini birlikte kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA53)	56
Şekil 9 Tahmin etme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA81).....	57
Şekil 10 Tahmin etme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA39).....	57
Şekil 11 Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA27)	58
Şekil 12 Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA71)	58
Şekil 13 Referans noktası kullanımı yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA2)	59
Şekil 14 Referans noktası kullanımı yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA11)	59
Şekil 15 Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA56)	60
Şekil 16 Referans noktası kullanımı ve sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini birlikte kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA101)	61
Şekil 17 Tahminde bulunma yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA49)	61
Şekil 18 Tahminde bulunma yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA39)	61
Şekil 19 Klasik bölme yöntemini kullanarak kural temelli çözüm örneği (ÖA23)	64
Şekil 20 Sağlama yapma yöntemini kullanarak kural temelli çözüm örneği (ÖA39)	64
Şekil 21 Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA162)	65
Şekil 22 Klasik çarpma yöntemi ile kural temelli çözüm örneği (ÖA133).....	68
Şekil 23 Tahminde bulunma yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA18)	69

Şekil 24 Referans noktası kullanımı ile sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini bir arada kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA33)	69
Şekil 25 Referans noktası kullanımı yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA92) ..	69
Şekil 26 Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA38).....	70
Şekil 27 Kalanı soran problem örnekleri (ÖA2)	71
Şekil 28 Bölüneni soran problem örneği (ÖA4)	72
Şekil 29 Kalana göre soncun düzenlenmesi gereken problem örnekleri (ÖA172)	72
Şekil 30 Kalan sayının ihmal edildiği problem örnekleri (ÖA39)	73
Şekil 31 Kalan sayıyı kesir olarak ifade edilen problem örnekleri (ÖA1)	73
Şekil 32 Sayının çarpanlar ve bölenler ilişkisine ait verilen örnek (ÖA16).....	76
Şekil 33 Sayının çarpanlar ve bölenler ilişkisine ait verilen örnek (ÖA109).....	76
Şekil 34 Sayının basamak ilişkisine dair verilen örnekler (ÖA2).....	76
Şekil 35 Sayının basamak ilişkisine dair verilen örnekler (ÖA4).....	76
Şekil 36 Sayının basamak ilişkisine dair verilen örnekler (Ö127)	77
Şekil 37 Sayının ait olduğu sayı kümesini belirten örnekler (ÖA148).....	77
Şekil 38 Sayının toplamsal ilişkilerine dair verilen örnekler (ÖA44)	78
Şekil 39 Sayının konumuna dair verilen örnekler (ÖA15)	78
Şekil 40 Ölçüm belirten bağlam örneği (ÖA21)	80
Şekil 41 Ölçüm belirten bağlam örneği (ÖA194)	81
Şekil 42 Miktar içeren bağlam örneği (ÖA35)	81
Şekil 43 Miktar içeren bağlam örneği (ÖA73)	81
Şekil 44 Miktar içeren bağlam örneği (ÖA101)	82
Şekil 45 Etiketleme belirten bağlam örneği (ÖA53)	82
Şekil 46 Etiketleme belirten bağlam örneği (ÖA95)	82
Şekil 47 Tahminleri deneme, gerçek sonuçla farkını bularak kural temelli çözüm örneği (ÖA10)	85
Şekil 48 Daha basit sayılar kullanarak kural temelli çözüm örneği (ÖA22)	85
Şekil 49 Basamak değeri ile hata payı arasındaki ilişkiyi fark ettirme, sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA53)	86
Şekil 50 Basamak değeri ile hata payı arasındaki ilişkiyi fark ettirme, sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA36)	86
Şekil 51 Kural temelli çözüm örneği (ÖA57).....	88
Şekil 52 Sayı duyusu temelli doğru çözüm örneği (ÖA14).....	88
Şekil 53 Sayı duyusu temelli doğru çözüm örneği (ÖA15).....	88
Şekil 54 Sağlama yapma yolu ile kural temelli çözüm örneği (ÖA53)	90
Şekil 55 Sağlama yapma yolu ile kural temelli çözüm örneği (ÖA12)	90

Şekil 56 Klasik bölme algoritma ile kural temelli çözüm örneği (ÖA3)	90
Şekil 57 Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemiyle sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA90).....	91
Şekil 58 Tahminde bulunma yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA60)	91
Şekil 59 Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemiyle algoritmayı anlamlandırarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (Öa49)	92
Şekil 60 Deneme yoluyla kural temelli çözüm örneği (ÖA96)	93
Şekil 61 Daha basit sayılarla deneme yaparak kural temelli çözüm örneği (ÖA22)	94
Şekil 62 Ortak çarpan olduğunu vurgulayarak sayı duyusu temelli açıklama yapma (ÖA1)..	94
Şekil 63 Ortak çarpan olduğunu vurgulayarak sayı duyusu temelli açıklama yapma (ÖA4)..	95
Şekil 64 Başka örnekler vererek kural temelli çözüm örneği (ÖA168)	96
Şekil 65 Başka örnekler vererek kural temelli çözüm örneği (ÖA104)	96
Şekil 66 Sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA64).....	96
Şekil 67 Sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA141).....	97
Şekil 68 Klasik bölme algoritmasını kullanarak kural temelli çözüm örneği (ÖA10)	98
Şekil 69 Sağlama yapma yolunu kullanarak kural temelli çözüm örneği (ÖA91).....	98
Şekil 70 Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA17).....	99
Şekil 71 Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemiyle bölme algoritmasını anlamlandırarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA56)	99
Şekil 72 Deneme yapma yoluyla kural temelli çözüm örneği (ÖA26).....	101
Şekil 73 Deneme yapma yoluyla kural temelli çözüm örneği (ÖA57).....	101
Şekil 74 Sayı duyusu temelli doğru çözüm örneği (ÖA6).....	102
Şekil 75 Rastgele sayı seçimleri ile kural temelli çözüm örneği (ÖA63).....	103
Şekil 76 Sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA6).....	103
Şekil 77 Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA95)	104
Şekil 78 Kural temelli çözüm örneği (ÖA18).....	105
Şekil 79 Kural temelli çözüm örneği (ÖA111)	105
Şekil 80 Sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA51).....	106
Şekil 81 Öğretmen adaylarının aldıkları puanların frekans grafiği	107
Şekil 82 Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA19).....	107
Şekil 83 Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA160).....	108
Şekil 84 Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA15).....	108
Şekil 85 Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA107).....	108
Şekil 86 Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA 130).....	109
Şekil 87 Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA39).....	109

Şekil 88 <i>Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA101)</i>	110
---	-----

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

KT: Kural temelli

SDT: Sayı duyusu temelli

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

ÖA1: Öğretmen adayı 1

f: Frekans

%: Yüzde değeri

EBOB: En büyük ortak kat

EKOK: En küçük ortak kat

Bölüm 1

Giriş

Çalışmanın bu kısmında; araştırmanın problem durumu, amacı ve önemi, problem ve alt problemler, sınırlılıklar ve ilgili tanımlar yer almaktadır.

Sayı duygusu bir kişinin sayılar ve işlemlerle ilgili genel anlayışını ve sayıları içeren günlük yaşam durumlarının üstesinden gelme yeteneğini ifade eder (Howden, 1989). Bu yetenek çeşitli stratejiler geliştirerek sayısal problemleri çözmek için kullanılır (Howden, 1989). Sayı duygusu aynı zamanda sayıları ve nicel yöntemleri bilgi aktarma, işleme ve yorumlama aracı olarak kullanma yeteneğini yansıtmaktadır (Howden,1989). Günlük yaşantımızda alışveriş yaptığımızda alacağımız para üstünü, kavanozda bulunan kurabiye sayısını, yürüyüş yaparken kaç metre yürüdüğümüzü tahmin eder, kâğıt kalem kullanmadan zihinden işlemler yaparak bulmaya çalışırız (Bayram, 2013). Bu tip hesaplamalar, kişinin sayılarla ilgili sezgileri ve sayıları kullanabilme yeteneği, sayı duyusunun göstergeleridir (Bayram, 2013). Sayı duygusu gelişmiş biri günlük hayatta gerekli hesaplamaları akılcı ve pratik yollardan yaparak karşılaştığı sorunlara hızlı çözümler üretebilir (Bayram, 2013). Sowder ve Schappelle (1989) sayı duygusunu bireyin sayılarla ve işlemlerle ilgilenmesini, yaratıcı bir şekilde problem çözmesini sağlayan kavramsal bir ağ olarak tanımlamıştır. Howden (1989) ise sayı duygusunu kişinin sayıların birbiriyle ve günlük yaşamla ilişkilerine dair iyi bir sezkiye sahip olması şeklinde tanımlamaktadır. Sayı duygusu, sayıları çeşitli bağlamlarda görselleştirmenin ve geleneksel algoritmalarla sınırlı olmayan şekillerde ilişkilendirmenin bir sonucu olarak kademeli olarak gelişmektedir (Howden, 1989).

Sayı duygusu anlamlı öğrenmeye işaret etmektedir, bu nedenle matematik eğitiminde kapsamlı bir şekilde tartışılan önemli konulardan biridir (Yang, 2005; Yang ve Hsu, 2009). Sayı duygusu öğrencilerin doğal iç görülerine dayanır ve matematiğin sadece uygulanacak bir kurallar topluluğu olmadığını görmelerine yardımcı olur (Howden,1989). Bir çözüme ulaşmak için birden fazla yol olduğunun farkında olan, sonuçların makul olup olmadığı konusunda

yargılarda bulunabilen öğrenciler, matematik becerilerine dair güven kazanır (Howden,1989). Bu güven de öğrencilerin gelecekte matematik ile uğraşma kararını olumlu yönde etkiler (Armstrong ve Price 1982). Sayı duyusuna sahip öğrenciler, problem çözme sürecinde probleme özgün yöntemler geliştirebilme, etkin ve pratik stratejiler üretebilme, sayıları ve işlemleri etkin kullanabilme gibi becerilere hâkimdirler (Harç, 2010). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000), okul öncesi dönemden 12. sınıfa kadar tüm öğrencilerin üç temel prensibi kazanması gerektiğini vurgulamaktadır. Bunlar: (1) sayıları, sayıların farklı temsillerini, sayı sistemlerini ve sayılar arasındaki ilişkileri anlayabilme; (2) işlemlerin anlamlarını ve ilişkilerini anlayabilme ve (3) akıcı hesaplama yapabilme ve akla yatkın tahminlerde bulunabilmedir. Görüldüğü üzere bu prensiplerin hepsi sayı duyusu ile ilişkilidir.

Yang ve Hsu (2009) ise sayı duyusunun ilkökul ve ortaokul öğrencileri için öğretilmesi ve öğrenilmesinin gerekliliğini beş madde ile açıklamıştır:

1) Çocukların nicel kavramları bütünsel olarak anlama becerilerini geliştirmede sayı duyusu anahtar rolü oynar.

2) Sayı duyusu, sayının günlük kullanımıyla ilgili becerileri, anlayışı ve esnekliği kapsayan bütüncül bir kavram olması nedeniyle çocuklara kazandırılması gereken bir kavramdır.

3) Yazılı hesaplama üzerine yapılan aşırı vurgu çocukların matematiksel düşünmesini ve matematiği anlamasını engelleyebilir. Sayı duyusu ise aksine matematiksel düşünmeyi ve matematiği anlamayı kolaylaştırır.

4) İnsanlar sezgisel bir sayı duyusuna sahiptir ve bunun beslenmesi, matematiksel düşünme ve matematiksel uygulamalarının gelecekteki gelişimi için önemli bir rol oynar.

5) Uluslararası çalışmaların sonuçlarına göre, genellikle ilkökul ve ortaokul seviyelerindeki çocukların sayı duyusu yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle, çocukların okul

hayatlarının başlangıcından itibaren sayı duyusuyla tanıştırmaları ve sayı duyusu becerilerinin geliştirilmesi gereklidir.

Alanyazında birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen araştırmacılar sayı duyusu bileşenlerine dair ortak bir yapıda birleşememişlerdir (Bayram, 2013; Markovits ve Sowder, 1994). McIntosh, Reys ve Reys (1992) sayı duyusunu üç alt gruba tanımlamıştır. "Sayı bilgisi ve kullanabilme becerisi" grubunda yer alan bileşenler; sayıların sıralanması, sayıların çoklu gösterimleri, sayı büyüklüğü ve referans noktası kullanımınıdır. "İşlem bilgisi ve kullanabilme becerisi" grubunda yer alan bileşenler; işlemlerin etkilerini anlama, matematiksel özellikleri anlama, işlemler arasındaki ilişkileri anlamadır. "Sayılar ve işlemleri uygulama becerisi" grubunda yer alan bileşenler ise problem durumu ile gerekli hesaplamalar arasındaki ilişkiyi anlama, çoklu stratejilerin varlığının farkındalığı, etkili gösterim ve yöntemi kullanma eğilimi, sonuçları ve verileri kontrol etme eğilimidir (McIntosh vd., 1992). Markovits ve Sowder (1994) ise üç temel sayı duyusu bileşeni tanımlamıştır. Bu bileşenler sayı büyüklüğü, zihinsel hesaplama ve hesaplamaya dayalı tahmindir. Sayı büyüklüğü, sayıları karşılaştırma, sıralama, verilen iki sayı arasındaki sayıları bulabilme gibi becerileri içerir. Zihinsel hesaplama bileşeni ise standart olmayan, özgün yöntemlerin keşfi olarak tanımlanmaktadır. Hesaplamaya dayalı tahmin bileşeni ise verilen bir işlemde yaklaşık bir değer elde edebilmektir (Markovits ve Sowder, 1994). Yang, Hsu ve Huang (2004) ise sayı duyusu bileşenlerini sayıların anlamını kavramak, sayıların büyüklüğünü tanımak, referansları (kıyaslamaları) uygun şekilde kullanmak, işlemlerin sayılar üzerindeki göreceli etkisini bilmek, tahmin stratejileri geliştirmek ve sonuçların makul olup olmadığını değerlendirmek şeklinde tanımlamıştır.

Sayı duyusunun önemi sıkça vurgulanmasına rağmen öğrencilerin sayı duyusunun yeterli olmadığı görülmektedir (Gülbağcı Dede, 2015; Reys vd., 1999). Uluslararası alanyazında öğrencilerin problem çözümlerinde sayı duyusu stratejileri yerine kural temelli stratejiler ve kalem-kâğıt hesaplamaları kullandıkları belirtilmektedir. Ülkemizde sayı duyusu ile ilgili yapılan çalışmaların ortaokul öğrencilerinin sayı duyusunun incelenmesi üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmaların sonuçları öğrencilerin sayı duyusu kullanma

performanslarının düşük olduğunu ve problemlerde ilk olarak yazılı işlemler yapmayı ve kural temelli stratejiler kullanmayı tercih ettiklerini göstermektedir (Harç, 2010; İymen, 2012; Kayhan Altay, 2010; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2013). Öğrencilerin sayı duyusu kullanımını, öğretmenlerin öğretim görevleri esnasında sayı duyusunu kullanıp kullanmadıkları da etkilemektedir. Bu nedenle, bu araştırmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının, öğretim içeren durumlarda sayı duyusu kullanımlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Schulman (1986), öğretmenlerin sahip olması gereken bilgileri üç kategoride ele almıştır: alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve müfredat bilgisi. Alan bilgisi, bir öğretmenin konu hakkında sahip olması gereken temel bilgidir. Schulman (1986), alan bilgisini bir alanın olgu ve kavramlarının ötesine geçip, alanın yapısına dair bilgi sahibi olmak olarak vurgulamaktadır. Bu, alana dair neden-sonuç ilişkilerini anlama, alandaki önermelerin neden geçerli olduğunu ve diğer önermelerle nasıl ilişkilendirildiğini açıklayabilme becerisini içerir (Schulman, 1996). Pedagojik alan bilgisi, öğretim esnasında gereken bilgi olarak tanımlanır. Bir konuyu en uygun temsiller, güçlü benzetmeler, açıklamalar ve örneklerle anlatma becerisini içerir. Ayrıca, bir konuyu öğretirken öğrenmeyi zorlaştıran ve kolaylaştıran unsurları, öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerini, kavramsal yanılgılarını anlamayı ve buna göre en etkili stratejiyi geliştirmeyi içermektedir (Schulman, 1996). Bir öğretmenin sahip olması gereken diğer bir bilgi türü ise müfredat bilgisidir. Müfredat bilgisi, belirli bir sınıf düzeyindeki konuları öğretmek amacıyla hazırlanan kaynakların nasıl ve ne zaman kullanılacağını bilmeyi içerir. Ball ve arkadaşları, Schulman'ın (1986) öğretmen bilgisi çerçevesini matematik alanı için özelleştirmişlerdir (Yıldız, 2016). Ball ve diğerleri (2008) öğretmenlerin matematik öğretimi için sahip olması gereken bilgileri ikiye ayırmışlardır: alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi. Matematik öğretimi için gerekli alan bilgisini öğretmenin sahip olduğu salt alan bilgisi olarak tanımlamışlardır. Alan bilgisi genel alan bilgisi, özel alan bilgisi ve yatay alan bilgisi olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir. Genel alan bilgisi, bir öğretmenin konuya dair öğrencinin öğrenmesi gereken matematik bilgisine sahip olmasıdır (Tutak ve Köklü, 2016). Örneğin; 1,1 ile 1,11 sayıları arasında yer alan bir sayıyı bulması genel alan bilgisidir (Ball, Thames &

Phelps, 2008). Özel alan bilgisi ise matematikte yer alan kuralların ve algoritmaların açıklamalarını bilmeyi, öğrencilerin cevaplarını yorumlayabilmeyi içermektedir. Örneğin, öğretmenin, $1/2 \div 2/3$ işlemini yaparken ikinci kesri ters çevirip çarpma kuralının neden çalıştığını bilmesidir (Tutak ve Köklü, 2016). Yatay alan bilgisi ise bir öğretmenin matematikte yer alan konuların diğer alanlarla olan ilişkisini bilmesidir (Ball, Thames & Phelps, 2008). Ball ve diğerleri (2008), pedagojik alan bilgisini alana ilişkin öğrenci bilgisi, alan ve öğretim bilgisi, alan ve program bilgisi olmak üzere üçe ayırmışlardır. Alana ilişkin öğrenci bilgisi, bir öğretmenin matematik alan bilgisi ile öğrenciler hakkında bilgisinin birleşimi olarak tanımlanmıştır (Tutak ve Köklü, 2016). Örneğin, bir öğretmenin 8×8 işlemine öğrencilerin vereceği cevapların farkında olması, öğrencilerin kullanacağı stratejilerin farkında olması bu kapsamda örnek olarak verilmektedir. Alan ve öğretim bilgisi, öğretmenin konuya uygun ders içeriği hazırlayabilme bilgisidir (Ball, Thames & Phelps, 2008). Örneğin, ortaokul düzeyinde tam sayıların öğretimi için uygun materyal ve modellerin seçilmesi, uygun yöntem ve tekniklerin belirlenmesi bu kapsamda değerlendirilebilir. Alan ve program bilgisi ise bir öğretmenin matematik bilgisi ile program bilgisinin birleşimi olarak tanımlanmıştır (Ball, Thames & Phelps, 2008). Örneğin, bir öğretmenin dörtgenlerle ilgili matematik öğretim programında yer alan kullanılacak materyalleri bilmesi bu bilgi türünün bir yansımasıdır.

Sayılar ve işlemler konusunun öğretimi sırasında öğretmenlerin kural ve algoritmaları açıklarken, öğrencilerin verdiği cevapların doğruluğunu kontrol ederken veya yaptıkları genellemelerin geçerliğini tespit ederken sayıların farklı anlamlarını kullanabilme, işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini değerlendirebilme gibi sayı duyusunun pek çok bileşenini işe koşmaları beklenir. Dolayısıyla, matematik öğretimi için gerekli öğretmen bilgisini açıklayan çerçeveler (Ball, Thames & Phelps, 2008) dikkate alındığında, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayı duyusu, sayılar ve işlemlerin öğretimi için gerekli özel alan bilgisinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Problem Durumu

Öğretmenlerin sayı duyusuna sahip olması, öğrencilerinin de sayı duyusunu etkileyebileceği için bu becerilere sahip öğretmenlerin yetişmesi büyük öneme sahiptir (Clark ve Peterson 1986). Öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyusunu inceleyen çalışmalarda bu becerinin bileşenleri (sayı bilgisi, referans noktası kullanımı vb.) ve gelişimi, kullanılan stratejiler (kural odaklı veya sayı duyusu temelli) ve ilişkili değişkenler (cinsiyet, sınıf düzeyi vb.) ele alınmıştır (Dayı 2018; Kayhan ve Umay, 2011; Yaman, 2014). Kayhan ve Umay'ın (2011) çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının sayı duyularının düşük olduğu görülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak Kayhan Altay'ın (2010) geliştirdiği "Sayı Duyusu Testi" kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının soruların cevabında standart (rutin) hesaplamaları kullandıkları tespit edilmiştir. Araştırmada sayı duyusu testi puanları ile hesaplama becerisi testi puanları arasında pozitif, zayıf ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu bulguya dayanarak iyi hesaplama yapmanın üst düzey düşünme becerisine sahip olduğu anlamına gelmediği sonucu çıkarılmıştır. Yaman'ın (2014) araştırmasının bulgularına bakıldığında sınıf düzeyleri ile sayı duyusu arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Çalışmada 3. ve 4. Sınıf öğretmen adaylarının sayı duyusunun 1. ve 2. Sınıf öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Sınıf düzeyi arttıkça sayı duyusu performansının artma sebebi olarak 3. sınıfa gelmiş öğretmen adaylarının temel matematik derslerini tamamlamış olmaları gösterilmiştir. Bu da sayı duyusunun öğretimle geliştirilebileceği sonucuna ulaştırmaktadır. Öte yandan Dayı'nın (2018) çalışmasındaki bulgulara göre ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu stratejilerini kullanma yüzdesi %44,5 bulunmuştur. Çalışmadaki sayı duyusu testi alanyazındaki ilgili çalışmalar, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ders kitapları ve MEB ortaokul matematik programından yararlanarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Sayı duyusu bileşenlerinin kullanım düzeylerine ait puanlar sınıf seviyesi ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılık göstermemiştir. Sayı duyusu kullanımının düşük bulunmasının nedenleri yanlış akıl yürütme, kavram yanlışları, işlem ağırlıklı çözüm yolları olarak belirtilmiştir.

Sonuç olarak ilgili alanyazındaki araştırmaların bulguları öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duygusu düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmalarda sayı duygusu ölçülürken, öğrencilere uygulanan testlerdeki sorulara benzer sorular kullanılmış; öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayı duygusu, öğretim esnasında karşılaşılabilecekleri durumlardan bağımsız ele alınarak ölçülmüştür. Dolayısıyla öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretim içeren durumlarda sayı duygusunu kullanıp kullanmadıklarına dair bilgimiz sayı duygusu performanslarını ölçen testlerin sonuçları ile sınırlıdır. Herhangi bir öğretim amacı içermeyen durumlarda sayı duygusunu kullanmayan öğretmenler veya öğretmen adayları, öğretim amacı içeren bir durumla karşılaştıklarında sayı duygusunu işe koşabilirler. Matematik dersini öğretirken öğretmenlerin yerine getirmesi gereken bir takım görevler vardır. Öğrencilerin yanıtlarının doğruluğunu kontrol etmek, yaptıkları genellemelerin geçerliğini tespit etmek, kural ve algoritmaların neden çalıştığını açıklamak bu görevlerden bazılarıdır. Bu görevlerin büyük bir kısmının etkili bir şekilde yerine getirilmesinde sayı duygusunu aktif olarak işe koşmak gereklidir. Bu sebeple öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayı duygusunu öğretim bağlamı dışında ölçmek bize ancak sınırlı bilgi sağlamaktadır. Problemlere farklı çözümler üretme, kural ve algoritmaları anlamlandırma, olası öğrenci yanıtlarını değerlendirme gibi öğretim görevlerinde sayı duygusunun kullanılıp kullanılmadığı bize öğretmenlerin sayı duygusunu değerlendirmede daha sağlıklı bilgi sunabilir. Bu sebeple bu çalışmanın kapsamını öğretmen adaylarının öğretim faaliyetleri sırasında karşılaşılabilecekleri durumlarda sayı duygusunu ve bileşenlerini nasıl ve ne derece kullanabildikleri oluşturmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmen adaylarının sayı duygusu becerilerini öğretim durumları içeren bağlamlarda nasıl işe koştuklarını incelemektir. Bir matematik dersi esnasında öğretmenlerden; öğrencilerinin verdiği cevapların doğruluğunu kontrol etmesi, kuralları ve algoritmaları açıklaması, öğrencilerinin yaptığı genellemelerin geçerliğini tespit etmesi gibi görevleri yerine getirmesi beklenmektedir. Bu görevleri başarılı bir şekilde tamamlayabilmek; sayıları anlamlandırabilme ve hesap yaparken sayıları ve işlemleri esnek

bir şekilde kullanabilme gibi sayı duyusu becerilerini işe koşmayı gerektirir. Alanyazında öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyusu, öğretim esnasında karşılaşılabilecekleri durumlardan bağımsız ele alınarak incelenmiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarına odaklanılmış ve öğretim faaliyetleri sırasında karşılaşılabilecekleri durumlarda sayı duyusunu nasıl ve ne derece kullanabildiklerini incelemek amaçlanmıştır.

Alanyazında yer alan öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyusunu inceleyen çalışmaların bulguları, öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyusu düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmalarda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayı duyusu öğretim esnasında karşılaşılabilecekleri durumlardan bağımsız ele alınarak ölçülmüştür. Ulaşılabilir alanyazında öğretmen adaylarının öğretim içeren durumlarda sayı duyusu kullanımını inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışma öğretmen adaylarının sayı duyusunu öğretim içeren durumlarda işe koşup koşmadıklarını ve sayı duyusunun hangi bileşenlerini nasıl kullandıklarını ortaya çıkarması açısından önemlidir. Bu kapsamda çalışmanın bulgularının kuramsal açıdan alanyazınına öğretmenlerin sayı duyusunun öğretim görevleri odağında tanımlanması ve ölçülmesi açısından katkı sunması beklenmektedir. Ayrıca geliştirilen sayı duyusu testi hizmet öncesi öğretmen eğitimlerinde ve hizmet içi mesleki gelişim programlarında kullanılabilir bir araçtır. Bu sayede öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretim içeren durumlarda sayı duyusu kullanımlarının tespit edilmesi ve buna göre destek sunulması sağlanabilir.

Araştırma Problemi

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu kullanımını nasıldır?

Alt Problemler

- 1) Ortaokul matematik öğretmen adayları doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusunda yer alan matematiksel görevlerin çözümüne kaç farklı yolla yaklaşıyorlar

ve hangi yaklaşımı (kural temelli ve/veya sayı duyusu temelli) kullanmayı tercih ediyorlar?

- 2) Ortaokul matematik öğretmen adayları doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusunda karşılaştıkları öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirirken hangi yaklaşımı (kural temelli ve/veya sayı duyusu temelli) kullanıyorlar?
- 3) Ortaokul matematik öğretmen adayları doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusunda yer alan kural, algoritma ve genellemeleri açıklarken hangi yaklaşımı (kural temelli ve/veya sayı duyusu temelli) kullanıyorlar?
- 4) Ortaokul matematik öğretmen adaylarının doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusunu içeren öğretim görevlerinde sayı duyusu kullanma performansları nasıldır?

Sayıtlılar

Bu araştırmada kabul edilen sayıtlılar şunlardır;

- Öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyusunu tanımlamada en önemli unsurlardan biri öğretim görevlerini yerine getirirken sayı duyusu bileşenlerini işe koşmalarıdır.
- Geliştirilen sayı duyusu testinde yer alan öğretim görevleri (öğrenci cevaplarının doğruluğunu kontrol etme, kural ve algoritmaları açıklama vb.) -uzman görüşlerinin de doğrultusunda- sayı duyusu kullanımı gerektiren görevleri temsil etmede yeterlidir.
- Alanyazında yer alan herhangi bir sayı duyusu testinde sayı duyusu düşük (veya yüksek) olarak değerlendirilen bir öğretmen/ öğretmen adayı öğretim görevleri sırasında sayı duyusunu etkili bir şekilde kullanabilir (veya kullanamayabilir).

- Araştırmaya katılacak öğretmen adaylarının sayı duygusu testinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar gerçek performanslarını yansıtmaktadır.

Sınırlılıklar ve Sınırlamalar

- 1) Araştırmada öğretmen adaylarının sayı duygusunu kullanma durumlarının tespiti testlerde yaptıkları işlemler ve açıklamalarla sınırlıdır.
- 2) Veri toplama sürecinde bazı üniversitelerdeki öğretmen adaylarına ulaşmada sorun yaşandığı için beklenen katılımcı sayısına her üniversite için ulaşılamamıştır. Bu da araştırmanın sonuçlarını etkileyebilecek bir sınırlılıktır.
- 3) Araştırmada veri toplama araçlarında yer alan sorular alanyazında tanımlanan bazı sayı duygusu bileşenleri ile sınırlandırılmıştır.
- 4) Araştırmada öğretmen ve öğretmen adaylarının ele alınan öğretim durumları öğrenci yanıtlarının doğruluğunu değerlendirme, kural/algorithmaların neden çalıştığını açıklama, genellemelerin doğruluğunu değerlendirme ve öğrencilerin sorularına açıklama yapabilme ile sınırlandırılmıştır.
- 5) Geliştirilen test, doğal sayılar konusu içinde sayı duygusunun kullanımı ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

Sayı Duyusu:

Sayı duygusu kişinin genel sayı ve işlem anlayışının yanı sıra bu anlayışı matematiksel bir yargıda bulunmak için kullanma ile sayı ve işlemleri ele alma becerisini ifade eder. Bu beceri, karşılaşılan sayısal durumları ele alırken etkili ve esnek stratejilerle çözüme ulaşmayı da içermektedir (McIntosh, Reys ve Reys, 1992).

Öğretim görevleri (sayı duygusu kullanımı gerektiren):

Öğretmenlerin ders esnasında yerine getirmesi gereken bazı görevler vardır. Bunlar; öğrencilerin yanıtlarının doğruluğunu kontrol etme, yaptıkları genellemelerin geçerliğini tespit etme, kural ve algoritmaların neden çalıştığını açıklama, problemlere farklı çözüm yolları üretme gibi görevlerdir. Doğal sayılar ve işlemler konusunu içeren kazanımların öğretiminde sayı duygusu kullanımını gerektiren görevler, bir çarpma işleminde farklı çözüm yolları üretme, işlem sonucunu strateji kullanarak tahmin etme, 9'a bölünebilme kuralının neden çalıştığını açıklama gibi faaliyetleri içerir.

Kural temelli çözüm:

Problemlerin çözümünde algoritmaya bağlı olarak yapılan, standart ve alışılmış hesaplamaları içeren çözüm yoludur.

Sayı duygusu temelli çözüm:

Karşılaşılan problemleri çözerken, standart hesaplamaları kullanmadan ve kurala bağlı kalmadan referans noktası oluşturma, işlemleri esnek bir şekilde kullanma, sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme, sayıların anlamlarını anlama ve işlemlerin sayılar üzerine etkisini anlama gibi becerileri kullanarak verilen cevaplardır.

Öğretim içeren bağlamlarda sayı duygusu kullanımı:

Öğretmenlerin ders sırasında yerine getirmeleri gereken görevlerde, sayı duygusu kullanıp kullanmadıklarını tespit etmek için verdikleri cevapları değerlendirmek gerekmektedir. Eğer öğretmen, öğretim içeren görevlerde işlemleri esnek bir şekilde kullanma, sayıları ayrıştırma, yeniden birleştirme, sayıların anlamlarını anlama ve işlemlerin sayılar üzerine etkisini anlama gibi becerileri kullanarak cevap veriyorsa, bu sayı duygusunu işe koştüğünü göstermektedir.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde sayı duyusu, sayı duyusu bileşenleri ve sayı duyusu konusunda yapılan araştırmaların bulguları yer almaktadır.

Sayı Duyusu

Araştırmacılar tarafından sayı duyusu üzerine birçok çalışma yapılmış ve sayı duyusuna yönelik birçok tanım sunulmuştur (Hope, 1989). Bu bölümde sayı duyusuna yönelik yapılan farklı tanımlara yer verilmiştir. Sayı duyusu, kişinin sayılar ve işlemlerle ilgili genel anlayışını ve sayıları içeren günlük yaşam durumlarının üstesinden gelme yeteneğini ifade eder. Bu yetenek sayısal problemleri çözmek ve çeşitli stratejiler geliştirmek için kullanılır (Howden, 1989; Yang, Hsu, Huang, 2004). Sowder ve Schappelle (1989) sayı duyusunu bireyin sayılarla ve işlemlerle ilgilenmesini ve yaratıcı bir şekilde problem çözmesini sağlayan kavramsal bir ağ olarak tanımlamıştır. Howden (1989) ise sayı duyusunu kişinin sayılar ve bunların ilişkilerine dair iyi bir sezkiye sahip olması şeklinde tanımlamıştır. Öte yandan McIntosh, Reys ve Reys (1992) sayı duyusunun bireyin sayı ve işlemlerle ilgili genel anlayışının yanı sıra bu anlayışı matematiksel yargılarda bulunmak, etkili stratejiler geliştirmek için sayıları esnek kullanabilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Başka bir deyişle sayı duyusu, sayıları, bilgileri iletme, işleme ve yorumlama aracı olarak kullanma yeteneğidir. Greeno (1991) ise sayı duyusunun tatmin edici bir tanımı olmadığını, tanım yerine teorik bir analize ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır. Ona göre sayı duyusu, sayısal tahmin, niceliksel yargılarda bulunma, esnek zihinsel hesaplama gibi anlaşılması zor yeteneklerle birebir ilgilidir (Greeno, 1991). Sayı duyusu gelişmiş bir çocuk, sayıları akıcı ve esnek bir şekilde kullanabilir, sayıların ne anlama geldiğine dair algıya sahiptir, ayrıca zihinden matematiksel işlemler ve karşılaştırmalar yapabilir (Berch, 1998, aktaran Gersten ve Chard, 1999).

Yukarıda sunulan genel tanımların yanı sıra sayı duyusu, bileşenleri üzerinden daha detaylı olarak da tanımlanmıştır. Örneğin, Hope (1989) sayı duyusunu sayıların çeşitli

kullanımlarını bilme ve yorumlama, hesaplama yaparken sonucun makul olup olmadığı hakkında karar verebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımın içine makul tahminler üretebilme, aritmetik hataları tespit edebilme, en verimli hesaplama prosedürünü seçebilme gibi beceriler girmektedir. Markovits ve Sowder (1994) ise sayı duyusunu, sayıları esnek bir şekilde kullanarak sayı büyüklüğünü yargılama, sayıların farklı temsillerini kullanma ve sayısal durumları anlamlandırma eğilimi olarak tanımlamaktadır. Kayhan Altay (2010) kesirleri de kapsayacak şekilde tanımı genişleterek sayı duyusunu, sayıları esnek bir şekilde kullanma, sayılarla işlemlerde pratik düşünme, en etkili ve verimli çözüm yolunu seçme, bazı durumlarda standart olmayan yollar üretme, kıyaslama noktasını kullanma, kesirlerde kavramsal düşünme ve kesirlerde farklı temsil biçimlerini kullanma olarak tanımlamıştır.

Sayı duyusunu tam olarak tanımlamak mümkün değildir fakat eksik olduğu durumlarda kolayca fark edilmektedir (Hope,1989). Hope (1989) ailece araba ile çıktığı bir seyahatte kızına karşı yoldan gelen arabaların yüzde kaçının farının açık olduğunu sormuştur. Kızı 50 arabanın 19'unun farının açık olduğunu belirlemiş ancak bu oranın yüzde kaçta denk geldiğini bulmak için kâğıt ve kaleme ihtiyacı olduğunu söylemiştir. Hope bu işlemi yapmak için kâğıt kaleme ihtiyacı olmadığını teşvik etmeye çalıştığında ise kızı "Baba kafamı karıştırma biz okulda bu şekilde öğrenmedik." şeklinde cevap vermiştir. Verilen örnekte sayı duyusunun eksikliği fark edilmektedir. Kâğıt kalem gibi standart yollarla öğrenim gerçekleştiren bir çocuğun kolay kolay sayı duyusunu kullanamadığı görülmektedir.

Sayı duyusu kolayca fark edilebilen bir beceridir fakat ne olduğu ve nelerden oluştuğu sorulduğunda tarif etmek zordur (Griffin,2004). McInstosh vd. (1992), sayı duyusuna örnek olarak gözlem yaptığı bir sınıfta bir öğrencinin $37+25$ işlemini 37'ye önce 20 daha sonra 5 ekleyerek çözmesini göstermiştir. Öğrencinin sayıları esnek bir şekilde kullanarak sorulan işlemi tamamladığı, sayı duyusunu aktif bir şekilde kullanarak sonuca kısa yoldan ulaştığı görülmektedir. Ancak öğrencinin çözümünü sınıfta kabul edilen standart yolla yapmadığı için paylaşmak istemediği gözlenmiştir. Bu gibi örnekler, sınıflarda sayı duyusu kullanımının bizzat öğretmenler tarafından teşvik edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Sayı Duyusu Bileşenleri

Sayı duyusunun bileşenlerine dair birçok çalışma yapılmasına rağmen araştırmacılar ortak bir yapıda birleşmemişlerdir (Kayhan ve Umay, 2013). Sonuç olarak alanyazında sayı duyusunu farklı bileşenler üzerinden açıklayan pek çok farklı çerçeve mevcuttur (Greeno, 1991; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh ve diğ., 1992; Reys ve diğ., 1999; Sowder ve Schappelle, 1994). Bu çerçeveler incelendiğinde benzer kavramlar ve yapılar için farklı adlandırmaların yapıldığı görülmektedir (Kayhan ve Umay, 2013). Bu bölümde alanyazında tanımlanan sayı duyusu çerçeveleri tarihsel bir sıra ile sunulmuştur.

Greeno (1991) sayı duyusu bileşenlerini üç başlık altında toplamıştır: “*sayısal hesaplamada esneklik*”, “*sayısal tahmin*” ve “*nicel yargı ve çıkarım*”. *Sayısal hesaplamada esneklik*, zihinden hesaplama yapabilme ve denklikleri fark ederek işlemleri kolaylaştırma becerisi olarak açıklanmıştır. 25×48 işlemini çözerken 25 yerine $100/4$ koyarak hesaplama, sayı duyusunun bu bileşenine örnek olarak gösterilebilir. *Sayısal tahmin* ise, hesaplama yaparken yaklaşık sayısal değerlerin tahmin edilmesi olarak açıklanmıştır. $\frac{347 \times 6}{43}$ işlemini yaparken 43 ile 6’yı sadeleştirip sonucu yaklaşık 7 bularak, işlemi $347/7$ işlemine dönüştürerek, yaklaşık bir sonucun bulunması bu bileşene örnek olarak gösterilebilir (Greeno,1991). *Nicel yargı ve çıkarım* bileşeni ise sayısal değerlerle nicelikler hakkında yargıda ve çıkarımda bulunulması olarak açıklanmıştır. “Kuzey Amerika’da her sonbaharda kaç yaprak düşer?” (Greeno, 1991) sorusu veya “1128 asker her bir otobüs 36 kişi alacak şekilde taşınacaktır. Kaç otobüs gereklidir?” sorusu bu bileşeni ölçen sorulara örnek olarak gösterilebilir. Sunulan ikinci soruya verilen “31 otobüs, geriye 12 kişi kalıyor. Bu 12 kişi için de bir otobüs kalkacaktır. Bu yüzden 32 otobüs gereklidir.” yanıtı, işlem sonucuna yönelik bir yargıda bulunulduğunu ve sayı duyusunun bu bileşeninin kullanıldığını göstermektedir.

McIntosh ve diğerleri (1992) tarafından yapılan sınıflandırma, sayı duyusu bileşenlerine dair literatürdeki çalışmalar arasında en detaylısıdır. Bu araştırmacılar sayı duyusu bileşenlerini “*sayı bilgisi ve kullanabilme becerisi*”, “*işlem bilgisi ve kullanabilme*

becerisi” ile “sayı ve işlemlerin uygulaması” olarak üç bileşene ayırmışlardır. Sayı bilgisi ve kullanabilme becerisi bileşeni “sayıların düzenliliği”, “sayıların mutlak ve göreceli büyüklüğü”, “kıyaslama sistemi” ve “sayıların çoklu gösterimleri” gibi alt bileşenleri içermektedir. Sayıların düzenliliği, rasyonel sayıları anlamayı, basamak değerini, sayı sistemlerini anlamayı ve sayı sistemlerini karşılaştırmayı içerir. “2/5 ile 3/5 arasında sayı var mıdır?” sorusu bu alt bileşeni ölçen sorulara örnek olarak gösterilebilir. Sayıların çoklu gösterimi alt bileşeni ise sayıların farklı şekillerde temsil edilebileceği ve bazı durumlarda bazı temsillerin daha yararlı olabileceği bilgisini içerir. “ $2 \times 2 \times 2 \times 2$ işlemini 4×2 şeklinde yazmak, “ $3/4 = 6/8$ veya $3/4 = 0,75$ veya $3/4 = \%75$ ” şeklinde yazabilmek, bu alt bileşene örnek olarak verilebilir. Sayıların göreceli ve mutlak büyüklüğü alt bileşeni ise verilen bir sayının genel büyüklüğünü algılama yeteneği ile bir sayının başka bir sayıya göre değerini bilmeyi içerir. “1000 günden az mı çok mu yaşadınız?”, “1000’e kadar saymak ne kadar sürer?” gibi sorular bu alt bileşeni ölçebilir. Kıyaslama sistemi alt bileşeni ise sayıları genellikle “10, 20, 50, 100, 1/2 veya %50” gibi orta noktaları kullanarak kıyaslamayı içermektedir. “100’den küçük iki sayının toplamının 200’den küçük olduğunu anlama”, “50 kg olduğu bilinen bir kişiden yola çıkarak başka birinin kilosunu tahmin etme” gibi sorular bu alt bileşeni ölçmek için kullanılabilir örneklerdir.

McIntosh ve diğerleri (1992) tarafından tanımlanan çerçevenin bir diğer bileşeni *işlem bilgisi ve kullanabilme becerisidir*. Bu bileşen, “işlemlerin etkisini anlama”, “işlemlerin arasındaki ilişkiyi bilme” ve “matematiksel özellikleri anlama” gibi alt bileşenleri içermektedir. İşlemlerin etkisini anlama alt bileşeni, işlemlerin tam sayı, rasyonel sayı gibi sayı sistemleri üzerindeki etkisini anlamayı ve kavramsallaştırmayı içermektedir. “1’den küçük iki sayının çarpımının sonucu kaç olur?” sorusu bu alt bileşeni ölçebilir. İşlemler arasındaki ilişkiyi fark etme alt bileşeni ise işlemler arasında bağlantılar kurmayı içerir. “0,1 ile çarpma, 10’a bölmekle eşdeğerdir ve 0,1’e bölme, 10 ile çarpmaya eşdeğerdir.” gibi çarpma ve bölme işlemlerinin birbirinin tersi olduğunu bilerek işlem yapma, bu alt bileşene örnek olarak verilebilir. Öte yandan matematiksel özelliklerin anlaşılması alt bileşeni, değişme, dağılma, birleşme

işlemlerinin özelliklerini anlamayı içermektedir. “ 3×4 ve 4×3 ” işlemlerinin aynı sonucu verdiğini bilmek bu bileşene örnek gösterilebilir.

McIntosh ve diğerleri (1992) tarafından tanımlanan çerçevenin son bileşeni *sayı ve işlemlerin uygulamalarıdır*. Bu bileşen, hangi cevabın uygun olduğuna karar verme, hangi tür ölçme aracının kullanılması gerektiğine karar verme, strateji seçme ve uygulama, sonucun makul olup olmadığına karar vermeyi içermektedir. Bu bileşenin alt bileşenlerinden biri olan “problem içeriği ve gerekli hesaplamalar arasındaki ilişkiyi anlama”, verilen cevapların tam ya da yaklaşık olduğunu fark edebilmeyi ifade etmektedir. “Elmalar için 2,88 muz için 2,38 portakal için 3,76 dolar harcayan biri yaklaşık ne kadar harcamıştır? 10 dolar ödeme için yeterli midir?” gibi bir soru bu alt bileşeni ölçebilir. “Birden fazla stratejinin olduğunu fark edebilme” alt bileşeni, bir problem çözerken birden fazla stratejinin olduğunu fark edebilmeyi, bir stratejinin verimsiz olduğu fark edildiğinde alternatif stratejiler uygulayabilmeyi içermektedir. “Etkili bir temsil ve yöntem kullanma” eğilimi alt bileşeni bazı sayıların ve araçların daha etkili olduğunu fark edebilme ve seçebilme olarak açıklanmıştır. “ $8 + 7$ işlemini $7 + 7 + 1$ şeklinde kullanabilme” bu alt bileşene örnek olarak verilebilir. “Verileri ve sonucu gözden geçirme eğilimi” alt bileşeni ise verinin ve hesaplama sonucunun makul olup olmadığına karar verebilme şeklinde açıklanmıştır.

McIntosh vd. (1992) tarafından geliştirilen sayı duyusu çerçevesinde, sayı bilgisi ve işlem bilgisi gibi temel bilgilerin yanı sıra bu bilgileri kullanabilme becerisine de yer verilmiştir. Bu çerçevede Greeno'nun (1991) sayı duyusu çerçevesinden farklı olarak basamak değeri, sayı sistemleri, işlemlerin sayı sistemleri üzerine etkisi, işlemler arasında bağlantı kurma, işlemlerin değişme, dağılma ve birleşme özelliklerini anlama ve bilme de yer almaktadır. Ayrıca karşılaşılan durumlarda uygulanacak yöntem, strateji ve farklı metotları seçme de sayı duyusunun tanımında yer almaktadır. Öte yandan her iki çerçevede de sayıların farklı gösterimleri, sayıları esnek bir şekilde kullanabilme ve sayısal durumlarda sonucun akla yatkınlığını değerlendirebilme ve çıkarımlarda bulunma yer almaktadır.

Markovits ve Sowder (1994) sayı duyusunu üç başlık altında toplamıştır: “sayı büyüklüğü”, “zihinsel hesaplama” ve “hesaplamalı tahmin”. Sayı büyüklüğü bileşeni iki sayıyı karşılaştırma, iki sayıdan hangisinin üçüncü sayıya daha yakın olduğunu anlama, sayı büyüklüklerini anlama ve sayıları sıralamayı içermektedir. Zihinsel hesaplama bileşeni zihinden hesaplama yapmada sayı stratejilerini kullanma ile sayıların arasındaki veya sayı ve işlemler arasındaki ilişkileri kullanarak hesaplama yapmayı içermektedir. Öte yandan, hesaplamalı tahmin çeşitli stratejiler kullanarak tahmin yapma yeteneğini belirtmektedir. Markovits ve Sowder’in (1994) sayı duyusu bileşenleri çerçevesine bakıldığında McIntosh vd.’nin (1992) oluşturduğu çerçeveden farklı olarak tahmin yapma yeteneğine de yer verildiği görülmektedir. Bununla birlikte her iki çerçevede hesaplama yaparken sayı ve işlemlerin arasındaki ilişkiyi anlama ve kullanma, sayı stratejilerini kullanma ve sayı büyüklüğü bileşenleri yer almaktadır. Markovits ve Sowder’in (1994) bileşenlerle ilgili oluşturduğu çerçevede Greeno’nun (1991) çerçevesinden farklı olarak sayıların büyüklüğünü anlamaya değinilmiştir. Fakat sayısal durumlara ilgili yargı ve çıkarımda bulunmayla ilgili bir bileşene yer verilmemiştir.

Alan yazında sıkça kullanılan bir diğer sayı duyusu çerçevesi Yang (1995) tarafından geliştirilmiştir ve sayı duyusunu altı bileşen ile açıklamaktadır. Bunlar “sayıların anlamlarının anlaşılması”, “sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme”, “sayıların mutlak ve göreceli büyüklüklerinin farkında olma”, “referans (kıyaslama) noktası kullanma”, “işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama”, ve “hesaplama durumlarında sayı ve işlem bilgisinde esnekliktir.” Sayıların anlamlarının anlaşılması bileşeni sayı sistemlerini ve sayıların belirttiği miktarı anlamayı içermektedir. “24 sayısı sizin için neyi ifade eder?” sorusu bu bileşeni ölçebilir. Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, sayıların eşdeğer gösterimlerini esnek bir şekilde kullanmayı içermektedir. “ $240 \times 0,25$ işleminin $24 \times 25 = 6 \times 4 \times 25 = 6 \times 100$ ” şeklinde yapılması örnek olarak verilebilir. Sayıların mutlak ve göreceli büyüklüklerinin farkında olma bileşeni ise sayıların karşılaştırılmasını, verilen iki sayının hangisinin üçüncü sayıya daha yakın olduğunu bulmayı ve sayıları sıralama becerisini ifade etmektedir. “ $1/5$ ve $1/3$ kesirlerini karşılaştırınız” veya “1359 ve 1500 sayılarını karşılaştırınız.” soruları bu bileşeni ölçebilir.

Referans (kıyaslama) noktası kullanımı, farklı durumlarda 1, 1/2, 1/4, 100 gibi sayıları kullanarak problemleri çözmeyi ifade etmektedir. “ $96 \times 0,46 =$ işleminde 0,46'nın 0,5'den yani 1/2'den az olduğu göz önünde bulundurularak işlemin yapılması” bu bileşene örnek olarak gösterilebilir. *İşlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama*, işlemleri kavramsal olarak anlamayı ve özellikle işlemlerin doğal ve rasyonel sayılar üzerindeki etkisini anlamayı içermektedir. “50'den büyük iki sayının toplamının 100'den büyük olduğunu anlama” bu bileşene örnek olarak gösterilebilir. *Hesaplama durumlarında sayı ve işlem bilgisinde esneklik* bileşeni ise hesaplamalı durumlarda karar alırken esnek stratejiler kullanabilmeyi ifade etmektedir. Bu bileşen, hangi cevabın daha makul olduğuna karar vermeyi, uygun stratejiyi seçmeyi ve uygulamayı içermektedir. Yang (1995) tarafından tanımlanan sayı duyusu çerçevesinde Markovits ve Sowder'ın (1994) çerçevesinden farklı olarak sayıların belirttiği miktarları anlama ve referans noktası kullanımı vurgulanmaktadır. Öte yandan Markovits ve Sowder'ın (1994) çerçevesinde yer alan tahmin becerisinin burada yer almadığı görülmektedir. Bununla birlikte iki çerçevede de sayıların büyüklüğünü anlama, sayıların işlemler üzerine etkisini anlama ve sayı stratejilerini kullanma bileşenlerinin ortak olduğu görülmektedir. Yang'ın (1995) çerçevesi ile McIntosh ve diğerlerinin (1992) çerçevesi ortak bileşenlere sahiptir. McIntosh ve diğerlerinin (1992) sayı bilgisi ve kullanma becerisi bileşeni içinde yer alan alt bileşenler, Yang'ın (1995) çerçevesinde farklı isimler altında bulunmaktadır. İşlem bilgisi ve kullanma becerisi bileşeni içinde yer alan alt bileşenlerden, işlemler arasındaki ilişkiyi bilmek ve matematiksel özellikleri anlamak, Yang'ın (1995) çerçevesinde bulunmamakta; ancak işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama, her iki çerçevede de yer almaktadır. McIntosh ve diğerlerinin (1992) sayı ve işlemlerin uygulaması bileşeninde yer alan alt bileşenlere Yang'ın (1995) hesaplama durumlarında sayı ve işlem bilgisinde esneklik bileşeninde değinilmiştir.

Alanyazında yaygın kullanılan bir diğer sayı duyusu çerçevesi Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson ve Yang (1999) tarafından geliştirilmiştir. Bu çerçevede sayı duyusu altı bileşen ile tanımlanmıştır: “*sayının anlamını ve büyüklüğünü anlama*”, “*sayıların denk gösterimlerini anlama ve kullanma*”, “*işlemlerin anlamını ve etkisini anlama*”, “*eş değer*

ifadelerin anlaşılması ve kullanılması”, “*zihinsel hesaplama, yazılı hesaplama, esnek hesaplama ve sayma stratejilerinin kullanımı*” ve “*ölçmede referans noktası kullanımıdır.*” *Sayının anlamını ve büyüklüğünü anlama* bileşeni kesirleri de kapsayan bir şekilde tanımlanmıştır. “ $2/5$ ve $1/2$ kesirlerini karşılaştırınız. Nasıl yapabilirsiniz?” sorusu bu bileşeni ölçen sorulara örnek olarak verilebilir. *Sayıların denk gösterimlerini anlama ve kullanma* bileşenini ölçmek için “ $2/5$ kesrinin farklı gösterim biçimlerini belirtiniz.” sorusu örnek gösterilebilir. Öte yandan, *işlemlerin anlamını ve etkisini anlama* bileşenini ölçmek için “ $750 \div 0,98 =$ işleminin sonucu 750’den az mıdır çok mudur?” sorusu örnek olarak gösterilebilir. *Eş değer ifadelerin anlaşılması ve kullanılması* bileşeninin ölçülmesinde “ $70: 0,5$ ve 70×2 ifadeleri eş midir?” gibi bir soru kullanılabilir. *Zihinsel hesaplama, yazılı hesaplama, esnek hesaplama ve sayma stratejilerinin kullanımı* için “ $6 \times 98 =$ işlemini zihinden yapabilir misin?” sorusu bu bileşeni ölçen sorulara örnek olarak verilebilir. *Ölçmede referans noktası kullanımı* için “Büyük bir nesnenin boyunu nasıl tahmin edebilirsin? Referans noktası kullanır mısın?” sorusu bu bileşeni ölçen sorulardandır. Reys ve diğerlerinin (1999) oluşturduğu çerçevede diğer çerçevelerden (Markovits ve Sowder, 1994; Yang, 1995) farklı olarak referans noktası kullanımı ölçme bağlamında ele alınmıştır. Diğer çerçevelerde referans noktası kullanımı 1, $1/2$, 50, 100 gibi sayıları kullanarak problemleri çözmeyi içerirken McIntosh vd. (1992) referans noktası kullanımını da ölçme bağlamında ele almıştır. Örneğin McIntosh vd. (1992) “50 kg olan bir kişiden yola çıkarak başka birinin kilosunu tahmin etme” örneğine yer vermektedir. Reys vd. (1999) çerçevesinde Yang (1995) çerçevesinden farklı olarak zihinsel hesaplama da ayrı bir bileşen olarak ele alınmaktadır. Öte yandan her iki çerçeve sayıların anlamları, büyüklüğü, denk gösterimler kullanmayı, eş değer ifadelerin kullanımı, işlemlerin etkisini anlama ve işlem ve sayı bilgisini esnek olarak kullanabilme bileşenlerine farklı isimlerde de olsa yer vermişlerdir.

Berch (2005) diğer araştırmacıların oluşturduğu sayı duyusu çerçevelerinden farklı olarak sayı duyusuna sahip bireylerin özellik ve becerileri üzerinden sayı duyusunu 30 bileşen ile tanımlamıştır. Bu bileşenler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Bir grup nesneye ekleme veya çıkarma yapıldığında fark edebilme

2. Sayılar ve aritmetik ile ilgili temel yetenek veya sezgiye sahip olabilme
3. Tahmin yapabilme
4. Sayısal büyüklükleri kıyaslayabilme
5. Doğal sayıları ayırıştırabilme
6. Karmaşık problemlerin çözümü için faydalı stratejiler geliştirebilme
7. Onluk sayı sistemini anlayabilmek için aritmetik işlemler arasındaki ilişkileri kullanabilme
8. Bilgileri iletme, işleme ve yorumlama için sayıları ve nicel yöntemleri kullanabilme
9. Hesaplamaların makul olup olmadığını doğruluk ve duyarlılık açısından inceleme
10. Yeni bilgi ile eski bilgi arasında bağlantılar kurarak sayısal durumları anlamlandırma isteğine sahip olma
11. İşlemlerin sayılar üzerindeki etkileri hakkında bilgi sahibi olma
12. Sayılarla ilgili esneklik ve akıcılığa sahip olma
13. Sayıların anlamlarını kavrayabilme
14. Sayılar arasındaki çoklu ilişkileri anlayabilme
15. Referans sayıları ve sayı örüntülerini tanıyabilme
16. Sayısal hataları tanıyabilme
17. Sayıların eşdeğer formlarını, eşdeğer ifadeleri ve temsillerini anlayabilme ve kullanabilme
18. Gerçek dünyadaki nesnelere ölçmek için sayıları referans olarak anlayabilme ve kullanabilme

19. Niceliklerin gerçek dünyası ile sayıların ve sayısal ifadelerin matematiksel dünyası arasında sorunsuzca hareket edebilme
20. Sayısal işlemleri yürütmek için prosedürler icat edebilme
21. Gösterimin bağlamına ve amacına bağlı olarak aynı sayıyı birden çok şekilde temsil edebilme
22. Hesaplama yapmadan sayısal bir problemin veya ifadenin genel özellikleri hakkında mantıklı düşünebilme veya konuşabilme
23. Sayıların yararlı olduğu ve matematiğin belirli bir düzenliliği olduğu beklentisine sahip olma
24. Sayılar için algoritmik olmayan bir hisse sahip olma
25. Sayıları ve işlemleri etkili bir şekilde ilişkilendirebilme
26. Matematiksel ilişkiler, matematiksel prensipler ve matematiksel prosedürler arasındaki birçok bağlantıya sahip olma
27. Sayısal niceliklerin analog temsillerini zihinde sayı doğrusu şeklinde canlandırabilme
28. Sayıları yaklaşık değerleri ile zihinden işleme yeteneğine sahip olma
29. İçsel bir süreçten ziyade sayılarla ilgili bilgi ve beceriye sahip olma
30. Süreç içerisinde tecrübe ve bilgiyle sayı duygusunu geliştirebilme

Yang (2007) önceki çalışmalarından (Yang, 1995; Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson ve Yang, 1999) farklı olarak geliştirdiği başka bir çerçevede sayı örüntülerini anlama ve yazılı hesaplama kullanmadan tahmin stratejileriyle hesaplamanın makullüğünü değerlendirebilmeye değinmektedir. Yang (2007) bu çalışmasında sayı duygusunun bileşenlerini dört başlık altında toplamıştır. Bunlar “*sayıların anlamını, işlemleri ve ilişkilerini anlama*”, “*göreceli sayı büyüklüğünü tanıma*”, “*uygun referans noktasını seçme ve kullanma*” ve “*tahmin stratejilerini kullanarak hesaplama sonuçlarının makullüğünü yargılama*”

şeklinde. *Sayıların anlamını, işlemleri ve ilişkilerini anlama* bileşeni onluk sayı sistemini anlama, sayıların çoklu gösterimlerini kullanma, basamak değerini, sayı örüntülerini ve dört temel işlemi anlama olarak açıklanmıştır. “%25 = $1/4 = 0,25$ ve $174 \times 10000 \div 9999 \blacksquare 174$ kutucuğa $>, <, =$ işaretlerinden hangisi gelmelidir?” gibi sorular bu bileşeni ölçebilir. “*Göreceli sayı büyüklüğünü tanıma*” kesirleri karşılaştırırken standart yöntemlere bağlı kalmadan çeşitli stratejiler ve anlamlı yöntemler kullanabilme olarak açıklanmıştır. “Hesaplama yapmadan 4, 7, 9, 13, 15 sayılarından 2 tane sayı seçerek $1/2$ kesrine en yakın kesri oluşturunuz.” ve “Hesaplama yapmadan $30/31$, $36/37$ kesirlerinden hangisi 1’e en yakındır?” soruları bu bileşeni ölçen sorular olabilir. “*Uygun referans noktası seçme ve kullanma*” farklı durumlarda 1, $1/2$, $1/4$, 100 gibi sayıları kullanarak problemleri çözme olarak açıklanmıştır. “ $19/31 \times 7/15$ işleminin sonucunu tahmin ediniz.” ve “ $0,4975 \times 9428 = 469043$ işleminde virgülün yerini belirleyiniz.” soruları bu bileşeni ölçen sorulardandır. “*Tahmin stratejileri kullanarak hesaplama sonucunun makullüğünü yargılama*” yazılı hesaplama kullanmadan tahmin stratejileri ile hesaplama yapma ve yapılan hesaplamanın makul olup olmadığına karar verebilme olarak açıklanmıştır. “ $61027 \div 33,275 = ?$ işlemini makul bir şekilde tahmin ediniz.” sorusu bu bileşeni ölçen sorulardandır.

Kayhan Altay’ın (2010) çerçevesi Yang’ın (1995) sayı duyusu bileşen çerçevesine dayanmaktadır. Kayhan Altay (2010) yaptığı çalışmada Yang’ın (1995) bileşen çerçevesini kabul ederek 6-8. Sınıflar için test geliştirmiş ve bu testle sayı duyusunun boyutlarını belirlemiştir. Bu test ile sayı duyusunu üç bileşen ile tanımlamıştır. Bunlar “*hesaplama esneklik*”, “*kesirlerde kavramsal düşünme*” ve “*kıyaslama (referans) noktası kullanmadır.*” *Hesaplama esneklik*, matematiksel durumlarda pratik düşünme, sayıların farklı gösterimlerini fark etme ve problemin çözümünde en kolay yolu seçme olarak açıklanmıştır. *Kesirlerde kavramsal düşünme* kesirlerin anlamını kavrama, kesirleri sayı doğrusu, daire modellerinden yararlanarak gösterebilme olarak açıklanmıştır. *Kıyaslama (referans) noktası kullanma* problemleri 0, 100, $1/2$ gibi sayıları referans noktası olarak çözme olarak açıklanmıştır. Kayhan Altay (2010) çalışmasında yer alan çerçevede diğer çalışmalardan farklı

olarak kesirlerin anlamını kavrama, kesirleri sayı doğrusu gibi çeşitli şekillerde modelleyerek göstermeye değinmiştir. Diğer çerçevelerde (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh vd., 1992; Reys vd., 1999; Yang, 1995; Yang, 2007) kesirlere, bileşenler tanımlanırken veya ölçülürken yer verilirken, bu çerçevede kesirlere yönelik sayı duygusu ayrı bir bileşen olarak ele alınmıştır.

Yukarıda ayrı ayrı ele alınan çerçeveler birlikte değerlendirildiğinde sayı duygusunun benzer yapılarının farklı bileşenler altında isimlendirildiği görülmektedir. Örneğin, problemleri kolay ve pratik bir şekilde çözebilmek amacıyla sayıları ayrıştırarak ve yeniden birleştirerek denk gösterimler oluşturma ve bunları kullanma becerisi neredeyse tüm sayı duygusu çerçevelerinde farklı bileşen isimleri altında tanımlanmıştır. Sayı duygusunun bu yapısı Greeno (1991) tarafından “*sayısal hesaplamada esneklik*”, McIntosh ve diğerleri (1992) tarafından “*sayıların çoklu gösterimi*”, Yang (1995) tarafından “*sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme*”, Reys vd. (1999) tarafından “*sayıların denk gösterimlerini anlama ve kullanma*” şeklinde adlandırılan bileşenler altında ele alınmıştır. Berch (2005) çalışmasında sayılar arasındaki çoklu ilişkileri anlayabilme, sayıların eşdeğer formlarını ve temsillerini ve eşdeğer ifadeleri anlayabilme ve kullanabilme maddeleriyle bu bileşene değinmiştir. Benzer şekilde Yang (2007), onluk sayı sistemini anlamayı, sayıların çoklu gösterimlerini kullanmayı, basamak değerini, sayı örüntülerini ve dört temel işlemi anlamayı içeren sayı duygusu bileşenini *sayıların anlamını, işlemleri ve ilişkilerini anlamak* şeklinde isimlendirmiştir. Kayhan Altay (2010) ise benzer bir bileşeni, *hesaplamada esneklik* olarak adlandırmıştır. Bu bileşeni “matematiksel işlemlerde pratik düşünme, sayıların farklı gösterimlerini fark etme ve problemi kolaylaştırıcı yolu seçme” olarak tanımlamıştır.

Benzer şekilde çoğu sayı duygusu çerçevesinde sayıların genel büyüklüklerini anlayabilme ve çeşitli stratejiler kullanarak sayıları karşılaştırabilme becerisi farklı bileşen adları altında yer almaktadır. Sayı duygusunun bu yapısı McIntosh ve diğerleri (1992) tarafından “*sayıların göreceli ve mutlak büyüklüğü*”, Markovits ve Sowder (1994) tarafından “*sayı büyüklüğü*”, Yang (1995) tarafından “*sayıların mutlak ve göreceli büyüklüklerinin farkında olma*”, Reys vd. (1999) tarafından “*sayının anlamını ve büyüklüğünü anlama*” ve Yang (2007)

tarafından “*göreceli sayı büyüklüğünü tanıma*” olarak adlandırılan bileşenler altında tanımlanmıştır. Berch (2005) ise çalışmasında bu bileşene sayısal büyüklükleri kıyaslama yeteneği olarak değinmiştir.

Tahmin de sayı duyusunun önemli bir bileşeni olarak farklı çerçevelerde yer almıştır. Greeno (1991) *sayısal tahmin* olarak adlandırdığı bileşeni hesaplama yaparken yaklaşık sayısal değerlerin tahmin edilmesi olarak açıklamıştır. Markovits ve Sowder (1994) ise sayı duyusu altında *hesaplamalı tahmin* bileşenini tanımlamış ve bu bileşeni çeşitli stratejiler kullanarak yaklaşık sonucu bulma becerisi olarak açıklamıştır. Benzer şekilde Berch (2005) de tahmin yapabilmeye sayı duyusuna sahip bir öğrencinin özellikleri arasında yer vermiştir.

Çoğu sayı duyusu çerçevesinde yer alan bir beceri de referans değerlerini etkili bir şekilde kullanabilmedir. Bu beceri, bir problemi çözerken $1/2$, $1/4$, 1, 50, 100 gibi sayıları kullanarak işlemleri kolaylaştırabilme şeklinde tanımlanabilir. Sayı duyusunun bu yapısı McIntosh ve diğerleri (1992) tarafından “*kıyaslama sistemi*”, Yang (1995, 2007) ve Kayhan Altay (2010) tarafından ise “*kıyaslama/ referans noktası kullanma*” bileşenleri altında tanımlanmıştır. Öte yandan Reys vd. (1999) bu bileşeni, ölçmede referans noktası kullanımı bağlamında ele almıştır. Benzer şekilde Berch (2005) de sayı duyusu güçlü bir öğrencinin referans sayıları tanıyabilme, günlük hayattaki nesnelere ölçmek için sayıları referans olarak anlayabilme ve kullanabilme becerilerine sahip olması gerektiğini vurgulamıştır.

Nicel yargı ve çıkarım bileşeni çerçevelerde genel olarak verilen cevapların makul olup olmadığı hakkında çıkarımlarda bulunabilme olarak tanımlanmıştır. Greeno (1991) nicel yargı ve çıkarım olarak adlandırdığı bileşeni sayısal değerlerle nicelikler hakkında yargıda ve çıkarımda bulunulması olarak açıklamıştır. McIntosh, Reys ve Reys (1992) verileri ve sonucu gözden geçirme eğilimi adını verdiği bileşende verinin ve hesaplama sonucunun makul olup olmadığına karar verebilmeyi ifade etmektedir. Yang (1995) ise bu bileşene hesaplama durumlarında sayı ve işlem bilgisinde esneklik adını vermiştir ve benzer şekilde hesaplamalı durumlarda hangi cevabın daha makul olduğuna karar vermeyi, uygun stratejiyi seçmeyi ve uygulamayı içerir şeklinde tanımlamıştır.

Çoğu sayı duyusu çerçevesinde yer alan becerilerden bir diğeri işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlamayı içerir. Bu beceri genel olarak işlemleri kavramsal olarak anlama ve sayı sistemleri üzerindeki etkisini fark etme olarak tanımlanmıştır. Sayı duyusunun bu yapısı Yang (1995) tarafından “*işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama*”, Reys ve diğerleri (1999) tarafından “*işlemlerin anlamını ve etkisini anlama*” ve Yang (2007) tarafından “*sayıların anlamını, işlemleri ve ilişkilerini anlama*” bileşenleri altında tanımlanmıştır. Benzer şekilde, McIntosh, Reys ve Reys (1992) bu beceriyi “*işlem bilgisi ve kullanabilme becerisi*” bileşeni altında “*işlemlerin etkisini anlama*”, “*işlemlerin arasındaki ilişkiyi bilme*” ve “*matematiksel özellikleri anlama*” şeklinde alt bileşenlerle tanımlanmıştır. Markovits ve Sowder (1994) tarafından tanımlanan *zihinsel hesaplama* bileşeni de zihinden hesaplama stratejilerini kullanabilme, sayılar arasındaki ilişkileri ve sayılarla işlemler arasındaki ilişkileri kullanarak hesaplama yapabilmeyi içeren benzer becerilere işaret etmektedir. Öte yandan Berch (2005) sayı duyusu gelişmiş bir öğrencinin işlemlerin sayılar üzerindeki etkileri hakkında bilgi sahibi olması gerektiğine vurgu yapmıştır.

İlgili Araştırmalar

Bu kısımda ulusal ve uluslararası alan yazında yer alan öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyularını inceleyen araştırmalara yer verilmiştir.

Öğrencilerin Sayı Duyusu ile İlgili Araştırmalar

Alan yazında, öğrencilerin sayı duyusunu inceleyen, farklı konularda (yüzdeler, üslü ifadeler, kesirler vb.) sayı duyusu kullanımını araştıran ve farklı becerilerle (hesaplama becerisi, matematik öz-yeterlilik algıları, matematik başarısı vb.) sayı duyusu arasındaki ilişkiyi inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Kayhan Altay (2010) ortaokul öğrencilerinin (6., 7. Ve 8. Sınıflar) sayı duyularını sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelemiştir. Çalışmanın bir diğer amacı ise öğrencilerin matematik performansı ile sayı duyusu arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Sayı Duyusu Testi” kullanılmıştır. Bu testle sayı duyusu altı bileşen üzerinden ölçülmüştür. Bu

bileşenler; sayıların anlamlarının anlaşılması, sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, sayı büyüklükleri, kıyaslama (referans) noktası kullanımı, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama ve sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarına uygulamadaki esnekliktir. Çalışmada öğrencilerin sayı duyusunun düşük olduğu ve sorulara çoğunlukla standart hesaplamalar kullanarak cevap verdikleri görülmüştür. Sınıf seviyeleri yükseldikçe, öğrencilerin sayı duyusunun azaldığı gözlenmiştir. Bu düşüşün nedeninin, öğrencilerin ülkemizdeki sınavlara hazırlanırken ezberci bir eğitim almaları olduğu düşünülmektedir. Çalışmada sayı duyusu ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Öğrencilerin sayı duyusunu en çok kullandıkları bileşen kesirlerde kavramsal düşünme iken en az kullandıkları bileşen kıyaslama (referans) noktası kullanımı olmuştur. Öğrencilerin matematik performansları ile sayı duyusu puanları arasında pozitif, yüksek bir ilişki bulunmuştur. Bu bulguya dayanarak sayı duyusuna sahip öğrencilerin matematik dersinde de başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Benzer bir çalışmada Akkaya (2016), ortaokul öğrencilerinin (5., 6., 7. ve 8. Sınıflar) sayı duyusu performansını sınıf düzeyi, cinsiyet gibi değişkenlere ve sayı duyusunun bileşenlerine göre incelemiş ve farklı sonuçlar elde etmiştir. Bu çalışmada sayı duyusu Singh (2009) tarafından geliştirilen ve araştırmacı tarafından Türkçe'ye uyarlanan sayı duyusu testi ile ölçülmüştür. Bu testte sayı duyusu beş bileşen ile tanımlanmıştır. Bunlar; sayı kavramı, sayıların çoklu gösterimi, işlemlerin etkisi, eşdeğer ifadeler ve sayma ve hesaplama. Sayı duyusu testindeki en yüksek puan 50 olup öğrencilerin ortalaması 11,96 bulunmuştur. Bu da sayı duyusu performanslarının oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin en az başarılı oldukları sayı duyusu bileşeni sayıların çoklu gösterimi iken en yüksek başarıyı sayı kavramı bileşeninde göstermişlerdir. Kayhan Altay'ın (2010) bulgularından farklı olarak sınıf düzeyleri arttıkça öğrencilerin sayı duyusu performanslarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan Kayhan Altay'ın (2010) çalışma bulguları ile benzer şekilde sayı duyusu performansının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Öğrencilerin kesirler, ondalık gösterimler ve yüzdeler konularında dönüşüm yapmakta zorlandıkları görülmüştür.

Öğrencilerin sınıf düzeyi, cinsiyet gibi değişkenlerle sayı duyusu arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını inceleyen bir çalışma da Takır (2016) tarafından yapılmıştır. Çalışmada bir diğer amaç ise öğrencilerin matematik öz yeterlilik algıları ile sayı duyuları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırmaya KKTC'de öğrenim gören 6.,7. ve 8. Sınıf öğrencileri katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Kayhan Altay ve Umay'ın (2011) geliştirmiş olduğu Sayı Duyusu Testi kullanılmıştır. Öğrencilerin sayı duyusu testindeki ortalamalarının diğer çalışmalardaki gibi (Akkaya, 2016; Kayhan Altay, 2010) düşük olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin sayı duyusu bileşenlerinden en başarılı oldukları bileşen hesaplamada esneklik bileşeni iken en az başarılı oldukları bileşen ise kıyaslama (referans) noktası kullanımı olmuştur. Ders kitaplarında yer alan sorulara rutin işlemlerle çözümler verilmiş olmasına rağmen çalışmada öğrencilerin en başarılı oldukları bileşenin hesaplamada esneklik bileşeni olması şaşırtıcı bir sonuç olarak görülmüştür. Cinsiyete göre sayı duyusunda bir değişiklik görülmemiş; bu bulgu daha önce yapılan çalışmalarla (Akkaya,2016; Kayhan Altay, 2010) uyumlu bulunmuştur. Akkaya'nın (2016) çalışmasındaki bulguları destekler nitelikte sınıf düzeyi arttıkça sayı duyusunun da arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan bu bulgunun Kayhan Altay'ın (2010) çalışmasındaki bulguyla ters düştüğü görülmüştür.

Alan yazında, öğrencilerin üslü ifadeler, yüzdeler gibi konularda sayı duyusunu inceleyen araştırmalar da bulunmaktadır. İymen (2012), 8. Sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler konusunda sayı duyusunu incelemiştir. Veri toplama aracı olarak Pitta-Pantazi vd. (2007) tarafından geliştirilen üslü sayı çiftlerini karşılaştırma testi ve görüşme soruları kullanılmıştır. Çalışmada sayı duyusu bileşenlerinden denk gösterimler, sayısal tahmin, sayı büyüklükleri, işlemlerin etkileri ve referans noktası kullanımına yer verilmiştir. Araştırmada öğrencilerin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyusu kullanımı düşük bulunmuştur. Bu durumun sebebi olarak öğrencilerin tam sayılar ve rasyonel sayılar konularındaki anlayış eksiklikleri gösterilmiştir. Öğrencilerin sayı duyusu kullanmaktan ziyade kural temelli çözümler kullandıkları görülmüştür. Tahminde bulunmak isteyen öğrencilerin tahmin ederken yeterli dayanak noktaları seçemedikleri için tahminlerinin sezgisel kaldığı görülmüştür. Çalışmada öğrencilerin çarpma

büyüktür, bölme küçültür genellemesini benimsediği görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin hesaplama yapmadıkları takdirde çok büyük ve çok küçük üslü ifade büyüklüklerini fark etmekte zorlandıkları gözlenmiştir.

Üslü ifadeler konusuna yönelik bir diğer çalışma, Bayram (2013) tarafından gerçekleştirilmiş olup, bu çalışma 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilgili sayı duyusunun ve başarısının ne düzeyde olduğunu ve bu ikisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Veri toplama aracı olarak üslü ifadelerle yönelik sayı duyusu testi ve üslü ifadelerle yönelik başarı testi kullanılmıştır. Sayı duyusu testi olarak İymen (2012) tarafından hazırlanan ölçek kullanılmıştır. Başarı testi ise matematik ders ve çalışma kitaplarındaki sorulardan yararlanılarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Öğrencilerin üslü ifadeler konusuna yönelik sayı duyusu performanslarının bu konuya yönelik testteki performanslarından daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu da üslü ifadelerle ilgili sorularda başarılı olan öğrencilerin sayı duyusu kullanımında da başarılı olacakları anlamına gelmediğini göstermiştir. Kağıt ve kalem ile uygulanan sayı duyusu testinde sayı duyusu temelli çözümler yapmayan öğrencilerin görüşmeler sırasında sayı duyusu temelli çözümler önerebildikleri saptanmıştır. İymen'in (2012) çalışma bulgularına benzer şekilde öğrencilerin ilk önce alışkın oldukları standart yolları kullandıkları görülmüştür. Ancak görüşme gibi farklı yöntemlerle sayı duyusu kullanımlarının gözlenebildiği görülmüştür. Ayrıca, sayı duyusunu kullanabilen öğrencilerin zaten üst düzey düşünme becerisine sahip olduğu için sorularda da doğru sonuçlara ulaştığı saptanmıştır.

Ortaokul öğrencilerinin (5., 6., ve 7. Sınıflar) yüzdeler konusundaki sayı duyusunu inceleyen Yapıcı (2013), sayı duyusunu üç bileşen üzerinden tanımlamıştır. Bu bileşenler; hesaplamada esneklik, görsel temsil biçimi ve kıyaslama (referans) noktası kullanımındır. Çalışmada öğrencilerin yüzdeler konusunda genel başarılarının ve sayı duyusu kullanımlarının düşük olduğu, çoğunlukla standart hesaplamalar kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin sınıf düzeylerine ve cinsiyetlerine göre yüzdeler konusundaki sayı duyusunda anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Öğrenciler sayı duyusunu en çok görsel temsil biçimi bileşeninde daha sonra kıyaslama (referans) noktası kullanımı bileşeninde son olarak da hesaplamada esneklik

bileşeninde kullanmışlardır. Çalışmada yer alan tahmin etme sorularında öğrencilerin pratik çözümler yerine zaman alan işlemleri tercih ettikleri ve tahminde buldukları halde tahminlerine güvenmeyip tekrar işlem yaparak sonucun doğruluğunu test etme ihtiyacında oldukları görülmüştür. Araştırmanın bir diğer sonucu ise öğrencilerin buldukları cevabın mantıklı olup olmadığını değerlendiremedikleridir.

Yüzdeler konusunda yapılan bir diğer çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusundaki problemlerde sayı duyusu kullanımı incelenmiştir (Şengül, Gülbağcı, Cantimer Gerez 2012). Doğru, yanlış cevaplar ayırt edilmeksizin sayı duyusu testindeki soruların %25'inde sayı duyusu temelli çözümler yapıldığı görülmüştür. Doğru cevaplar incelendiğinde ise %41,3'ünün sayı duyusu temelli, %55,1'inin ise kural temelli çözümleri içerdiği görülmüştür. Çalışmada öğrencilerin kural temelli çözümlere ağırlık verdiği görülmektedir. Soruların cevaplarında sayı duyusu stratejileri arasından en çok kullanılan referans noktası kullanımı olmuştur.

Er ve Artut (2017) 8. Sınıf öğrencilerinin doğal sayı, ondalıklar, kesirler ve yüzdeler konularındaki sayı duyusu problemlerinde kullandıkları stratejileri incelemiştir. Veri toplama aracı olarak nicel veriler için Singh'in (2009) McIntosh, Reys, Reys Bana, ve Farrell'dan (1997) uyarladığı sayı duyusu ölçeği, nitel verilerde ise doküman analizi ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Genel olarak öğrencilerin sayı duyusunun düşük olduğu saptanmıştır. Doğal sayılar konusunda %10,62'si, ondalıklarda %18,25'i, kesirlerde %6,78'i, yüzdeler konusunda ise %36.50'u sayı duyusu temelli cevaplar vermişlerdir. Yenilmez ve Yıldız (2018) ise 7. Sınıf öğrencilerinin sayılar konusunda kullandıkları sayı duyusu stratejilerini incelemiş ve benzer sonuçlara ulaşmıştır. Sayı duyusu dört bileşen üzerinden tanımlanmıştır. Bu bileşenler; sayıların eşdeğer temsillerinin anlaşılması, sayıların anlamının ve büyüklüğünün anlaşılması, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisi ve zihinsel/esnek hesaplama. Öğrencilerin genellikle testteki soruları cevaplandırırken kural temelli çözümler yaptıkları görülmüştür. Okul öncesi eğitimi alan öğrencilerin almayanlara göre sayı duyusunu daha fazla kullandıkları, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre sayı duyusunu daha fazla kullandıkları saptanmıştır.

Öğrencilerin en sık kullandıkları sayı duyusu bileşeni işlemlerin sayılar üzerindeki etkisi olmuştur.

Alanyazında sayı duyusunun farklı beceriler (yazılı hesaplama becerisi, matematik başarısı, matematik kaygısı) ile ilişkisini inceleyen çalışmalar da yer almaktadır. Reys ve Yang (1998) Tayvan'da öğrenim görmekte olan 6 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu becerisi ile yazılı hesaplama becerisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada 20 soruluk açık uçlu yazılı hesaplama testi ile 40 soruluk sayı duyusu testi kullanılmıştır. Bu iki test paralel olup sayılar aynı fakat soruların biçimleri farklı olacak şekilde tasarlanmıştır. Öğrenciler tarafından yazılı hesaplama testi aşına oldukları kolay bir test iken sayı duyusu testi yeni ve zorlayıcı bir test olarak görülmüştür. Her iki sınıf düzeyinde de öğrencilerin yazılı hesaplama testinden aldıkları puanlar sayı duyusu testinden aldıkları puanlara göre daha yüksektir. Öğrencilerin ilk olarak rutin yolları tercih ettikleri görülmüş fakat araştırmacılar alternatif yollar istediğinde bazı öğrencilerin sayı duyusunu kullandığı saptanmıştır. Görüşmeler, öğrencilerin kesirler ve ondalıklar arasında ilişki kuramadıklarını göstermiştir.

Benzer bir çalışmada Yang ve Huang (2004) tarafından yazılı hesaplama becerisi, görsel temsil ve sembolik temsil ile sayı duyusu arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır (Yang ve Huang, 2004). Çalışmaya Tayvan'da öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri katılmıştır. Veri toplama aracı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş; öğrencilere yazılı hesaplama testi, görsel temsil testi, sembolik temsil testi ve sayı duyusu testi uygulanmıştır. Testlerde yer alan sorulardaki sayılar aynı olup soru tipleri farklı olacak şekilde hazırlanmıştır. Çalışmada sayı duyusu dört bileşen üzerinden tanımlanmıştır: sayıları ve işlemlerin etkisini kavrama, sayıların büyüklüklerini anlama, kıyaslama noktası kullanımı, uygun stratejiyi seçme ve mantıklı karar verme. Öğrencilerin yazılı hesaplama testinde görsel temsil, sembolik temsil ve sayı duyusu testlerine göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Ak (2019) ise çalışmasını 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu, sayı duyusu bileşenleri performansları ve matematik kaygısı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapmıştır. Veri toplama aracı olarak Harç'ın (2010) geliştirdiği 16 soruluk sayı duyusu testini

ve Şentürk'ün (2010) geliştirdiği Matematik Kaygı Ölçeğini kullanmıştır. Araştırmada sayı duygusu altı bileşen ile tanımlanmıştır. Bunlar; sayıların anlam ve büyüklüğü, sayıların eşdeğer gösterimini anlama, işlemlerin anlam ve etkileri, eşdeğer ifadeleri kullanma ve anlama, esnek hesaplama ve ölçüm referanslarıdır. Sayı duygusu bileşenleri açısından bakıldığında öğrencilerin en başarılı oldukları bileşen sayıların eşdeğer gösterimini anlama, en az başarılı oldukları bileşen ise işlemlerin anlam ve etkilerini anlama olmuştur. Diğer araştırma sonuçlarına (Akkaya,2016; İymen, 2012; Kayhan Altay, 2010; Takır, 2016; Yapıcı, 2013) benzer şekilde, öğrencilerin sayı duygusu kullanımlarının düşük olduğu saptanmıştır. Öğrenciler soruları cevaplandırırken sayı duygusu stratejilerinden ziyade kural temelli çözümleri tercih etmişlerdir. Yapılan çalışmaları (Akkaya, 2016; Takır, 2016) destekler nitelikte sınıf seviyesi arttıkça sayı duygusu performansının da arttığı gözlenmiştir. Araştırmada Er ve Artut'un (2017) çalışmasının aksine erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre sayı duygusu kullanımlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sayı duygusu ile matematik kaygısı arasında negatif yönlü orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Yani sayı duygusu performansı arttıkça matematik kaygısının azalacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Çekirdekci, Şengül ve Doğan'ın (2016) çalışması 4. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu başarıları ve sayı duygusu ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada sayı duygusu üç bileşen ile tanımlanmıştır. Bunlar; sayıların eşdeğerlerini bilme ve niceliksel muhakeme-çıkarımda bulunma, referans noktası kullanarak işlemlerin etkilerini hesaplama ve sayıların anlamını bilme ve esnek düşünmedir. Daha önceki çalışmalarla (Ak, 2019; İymen, 2012; Kayhan Altay, 2010; Reys ve Yang, 1998; Şengül, Gülbağcı, Cantimer Gerez 2012; Yapıcı,2013; Yenilmez ve Yıldız, 2018) uyumlu bir şekilde, bu çalışmada da öğrencilerin daha çok kural temelli çözümlere başvurdukları, sayı duygusunu daha az kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin en çok sayıların anlamını bilme ve esnek düşünme bileşenlerini kullandıkları en az ise sayıların eşdeğerlerini bilme ve niceliksel muhakeme-çıkarımda bulunma bileşenlerini kullandıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin sayı duygusu başarılarının düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, öğrencilerin sayı duygusu

testindeki başarıları ile matematik dersi başarıları arasında pozitif, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmaların yanı sıra öğrencilerin sayı duygusu performanslarının verilen görevlerin yapısına göre nasıl değiştiğini inceleyen araştırmalar da mevcuttur. Örneğin, Can (2017;2019) 4. sınıf öğrencilerinin bağlam içeren ve içermeyen sorularda sayı duygusu kullanımını incelemiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacının hazırladığı bağlam içeren ve içermeyen sayı duygusu ölçekleri kullanılmıştır. Çalışmada sayı duygusunun üç bileşenine odaklanılmıştır. Bunlar; kıyaslama (referans) noktasından yararlanma, hesaplamada esneklik ve sayı büyüklüklerine yönelik kavrayıştır. Öğrencilerin çoğunluğunun sorulara kural temelli cevaplar verdiği, sorulara sonuç odaklı yaklaştıkları ve cevabın makullüğünü sorgulamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Soruları cevaplandırırken öğrencilerin sayı duygusu bileşenlerinden oldukça az yararlandıkları gözlenmiştir. En az kullanılan bileşen kıyaslama (referans) noktasından yararlanma olmuştur. Araştırmanın bir diğer sonucu içeriğinde veya çözüm sürecinde görsel kullanımı gerektiren soruların sayı duygusu kullanımını arttırdığıdır. Çalışmaya bağlam temelli problemlerde bağlam içermeyen problemlere göre sayı duygusu kullanımının daha fazla olacağı varsayımı ile başlanmasına rağmen bu varsayımın sadece iki soru için doğru olduğu görülmüştür. Bu durumun sebebi olarak bağlam içeren problemlerde problem çözme becerisinin de büyük rol oynaması gösterilmiştir. Ayrıca bağlam içeren problemlerin de kağıt kalem testi şeklinde verilmesinin öğrencileri standart kural temelli çözümler yapmaya itmiş olabileceği belirtilmiştir.

Alan yazında farklı kültürlerde yer alan öğrencilerin sayı duygusunu incelemek ve karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmalar da yer almaktadır (Reys vd.,1999). Avustralya, İsveç, Amerika ve Tayvan'da okuyan 8-14 yaş aralığındaki öğrencilerin sayı duygusunu inceleyen bir çalışmada altı bileşene odaklanılmıştır. Bunlar; sayıların büyüklüğünü ve anlamını anlama, işlemlerin etkisini ve anlamını anlama, sayıların denk gösterimlerini anlama ve kullanma, denk açıklamaları anlama ve kullanma, zihinden ve yazılı hesaplama için esnek

hesaplama ve sayma stratejileri kullanma ve ölçmede referans noktası kullanımınıdır. Araştırma sonuçları dört ülkede de öğrencilerin sayı duygusu becerilerinin düşük olduğunu göstermiştir.

Öğrencilerin sayı duygusunu inceleyen araştırmaların bulguları sayı duygusu kullanımının düşük olduğunu, problemlerin çözümünde çoğunlukla kural temelli yöntemlerin kullanıldığını göstermektedir (Ak,2019; Akkaya,2016; Bayram,2013; Can, 2017; Çekirdekci, Şengül ve Doğan, 2016; Er ve Artut, 2017; İymen,2012; Kayhan Altay, 2010; Reys ve Yang,1998; Reys vd.,1999; Şengül, Gülbağcı, Cantimer Gerez 2016; Takır,2016; Yang, Hsu ve Huang,2004; Yapıcı, 2013; Yenilmez ve Yıldız, 2018). Bazı çalışmalarda öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça sayı duygusu kullanımının da arttığı görülmekte iken (Ak, 2019; Akkaya, 2016; Kayhan Altay, 2010; Takır, 2016), bazı çalışmalarda sınıf düzeyi ile sayı duygusu arasında bir ilişki bulunmamıştır (Yapıcı, 2013). Çoğu çalışmada cinsiyet ile sayı duygusu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Akkaya, 2016; Kayhan Altay, 2010; Takır, 2016; Yapıcı, 2013). Bununla birlikte kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre sayı duygusunu daha fazla kullandıklarını saptayan araştırmalar mevcutken (Er ve Artut, 2017; Yenilmez ve Yıldız, 2018) bu durumun tersini gösteren çalışmalar da alan yazında yer almaktadır (Ak, 2019). Çalışmalarda sayı duygusunun en çok ve en az kullanılan bileşenleri farklılık göstermiştir. Örneğin, Kayhan Altay'ın (2010) çalışmasında en çok kullanılan bileşen kesirlerde kavramsal düşünme, en az kullanılan bileşen ise kıyaslama (referans) noktası iken İymen'in (2012) çalışmasında sayı duygusunun en çok kullanılan bileşeni görsel temsil iken, en az kullanılan bileşen hesaplamada esneklik olmuştur. İymen'in (2012) çalışmasının tam tersi bir sonuç ise Takır'ın (2016) çalışmasında görülmüştür. Takır'ın (2016) çalışmasında öğrenciler tarafından en çok kullanılan bileşen hesaplamada esneklik iken en az kullanılan bileşen kıyaslama (referans) noktası kullanımı olmuştur. Bu farklılığın sebepleri öğretmenlerin ders esnasında ağırlık verdiği yöntemler ve stratejiler olabilirken, uygulanan testlerdeki sorulardan kaynaklı olarak öğrencilerin kullandıkları sayı duygusu bileşenleri değişkenlik gösterebilir. Alan yazında sayı duygusu ile farklı becerilerin ilişkisini incelenen çalışmaların sonuçları sayı duygusu ile matematik başarısı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir (Çekirdekci, Şengül ve Doğan, 2016).

Bununla birlikte hesaplama becerisi yüksek olan öğrencilerin sayı duyusunun da yüksek olmayabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Reys ve Yang, 1998; Yang, Huang, 2009). Sayı duyusu ile duyuşsal faktörler arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmaların bulguları, sayı duyusunun matematik öz yeterlilik algısından etkilendiğini (Takır, 2016) ve öğrencilerin sayı duyusu geliştikçe matematik kaygılarının azaldığını göstermektedir (Ak, 2019).

Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Sayı Duyusunu İnceleyen Çalışmalar

Bu kısımda öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyusuna dair alan yazında yapılan araştırmalar yer almaktadır. Yang (2007) Tayvan'daki öğretmen adaylarının sayı duyusu problemlerinde kullandıkları stratejileri incelemiştir. Çalışmaya 15 öğretmen adayı katılmıştır. Sayı duyusunun dört bileşenine yer verilmiştir. Bunlar; sayıları, işlemleri ve bunların ilişkilerini anlama, sayıların görece büyüklüğünü fark etme, kıyaslama (referans) noktası kullanma ve tahmin stratejisini kullanarak sonuçların akla uygunluğunu yargılamadır. Araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının standart yollar kullanmaya meyilli olduklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarının üçte biri sayı duyusu stratejilerini kullanmış, geri kalanı standart algoritmaları tercih etmiştir. Ayrıca tahmin kavramının çoğu öğretmen adayı için yeni bir kavram olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar kağıt kalem testlerinin öğretmen adaylarını alternatif yollar kullanmaya teşvik etmediği sonucuna ulaşmıştır. Benzer bir çalışma Yang, Reys ve Reys (2009) tarafından 280 öğretmen adayının sayı duyusu sorularını yanıtlarken kullandıkları stratejileri incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada işlemlerin sayılar üzerine etkisi ve sayıların göreceli büyüklüklerini tanıma ve referans noktası kullanma olmak üzere iki bileşene odaklanılmıştır. Öğretmen adaylarından gelen tüm yanıtların %60'ında soruların algoritma kullanılarak yanıtladığı, sayı duyusu stratejilerine başvurulmadığı saptanmıştır.

Öğretmenlerin sayı duyusu problemlerinde kullandıkları stratejileri inceleyen bir çalışma da Şengül ve Gülbağcı Dede (2014) tarafından yapılmıştır. Çalışmaya İstanbul ilindeki bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 11 ilköğretim matematik öğretmeni katılmıştır. Veri toplama aracındaki sorular Yang (2007), Yang ve diğ. (2009) ve Tsao'nun

(2005) çalışmalarından seçilmiştir. Sayılar, işlemler ve bunların ilişkilerinin anlamını kavrama, göreceli sayı büyüklüğünü anlama, referans noktasını uygun şekilde geliştirme ve kullanma, tahmin stratejisini kullanarak sonuçların akla uygunluğunu yargılama olmak üzere sayı duyusunun dört bileşenine odaklanmışlardır. Doğru cevapların %54,9'unda, tüm cevapların %46,2'sinde sayı duyusu stratejisi kullanılarak çözüme ulaşıldığı görülmüştür. Bu sonuç önceki çalışmalardan (Kaminski, 1997; Tsao ve Lin,2011; Yaman,2012; Yaman, 2014; Yang, 2007; Yang, Reys ve Reys, 2009) farklılık göstermiş olup bu çalışmada öğretmen adaylarının çok iyi bir seviyede olmasa da orta düzeyde sayı duyusu stratejilerini kullandıkları belirtilmiştir.

Kaminski (1997) ise sınıf öğretmenliği bölümünde eğitim gören altı öğretmen adayının sayı duyusu kullanımlarını görüşme yoluyla incelemiştir. Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme, sayısal ifadelerin karşılaştırılması, zihinden hesaplama, sayıların büyüklüğü olmak üzere sayı duyusunun dört bileşeni ele alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının yazılı algoritmayı kullanmayı tercih ettikleri; nadiren tahmin kullandıkları, etkinliklere cevap vermeden önce sonucun makul olup olmadığını gözden geçirmeden algoritmayı uyguladıkları görülmüştür.

Tsao ve Lin (2011) diğer çalışmalardan farklı olarak sınıf öğretmenlerinin sayı duyusuna yönelik öğretim stratejilerini araştırmıştır. Araştırmada iki öğretmen yer almıştır. İlk olarak öğretmenlerle görüşme yapılmış daha sonra sınıf içi gözlem yapılmıştır. İki öğretmenin de ders esnasında kesirlerde dört işlemi öğretirken algoritma ve ezbere dayalı öğretim gerçekleştirdikleri görülmüştür. Öğretmenlerin öğretim esnasında geleneksel formülleri kullanmaya yatkın oldukları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin sayı duyusunun önemini ve anlamını anlamaları için daha fazla matematik kurslarına katılmaları gerektiği vurgulanmıştır. Öğretmenlerin sayı duyusunu matematik eğitime nasıl entegre etmeleri gerektiğine dair bir eğitim programı geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Diğer çalışmalardan farklı olarak Yaman (2012), temel matematik dersinin sınıf öğretmeni adaylarının sayı duyusu performanslarına etkisini incelemiştir. Çalışmada Kayhan Altay (2010)'ın geliştirdiği Sayı Duyusu Testi hem ön test hem de son-test olarak kullanılmıştır.

Bulgular temel matematik derslerinin öğretmen adaylarının sayı duygusu performanslarını anlamlı bir şekilde artırdığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının dersleri almadan önce matematiği kurallar ve algoritmalar olarak gördüğü derslerden sonra matematiğin yalnızca kural ve işlemlerden ibaret olmadığını fark ettikleri ve sayı duygusunu kullanma performansında artış olduğu saptanmıştır. Yaman'ın (2014) sınıf öğretmenliği bölümünde eğitim gören öğretmen adaylarının sayı duygusunu sınıf düzeylerine göre incelediği çalışmanın bulguları önceki çalışmanın bulgularını desteklemiştir. Bu çalışmada 3 ve 4. sınıf öğretmen adaylarının sayı duygusunu kullanma performanslarının 1. ve 2. sınıf öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada birbirini izleyen sınıflar arasında anlamlı bir farklılık yokken 2. ve 3. sınıflar arasında anlamlı farklılık görülmüştür. Bu durumun sebebinin öğretmen adaylarının 3. sınıfta aldıkları temel matematik derslerinden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir. Buradan yola çıkarak öğretmen adaylarına sağlanan sayı duygusunu geliştirici bir eğitimin onların sayı duygusu performanslarını olumlu yönde etkileyebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada öğretmen adayları en çok hesaplamada esneklik alt boyutunda başarılı olurken diğer alt boyutlarda başarı oldukları bileşenler sırasıyla kesirlerde kavramsal düşünme ve referans noktası kullanımındadır.

Dayı (2018) ise çalışmasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duygusu bileşenlerini cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelemiştir. Çalışmaya bir devlet üniversitesinde eğitim gören 171 ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacının hazırladığı sayı duygusu testi kullanılmıştır. Sayı duygusu testi sayı bilgisi, sayı büyüklüğü, kıyas, işlemlerin göreceli etkisi, ayırıştırma ve yeniden düzenleme olmak üzere beş bileşenden oluşmaktadır. Nitel veriler için yine araştırmacının hazırladığı Sayı Duyusu Klinik Mülakat Testi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre katılımcıların sayı duygusunu kullanma yüzdesi %44,5 bulunmuştur. Öğretmen adaylarının sayı duygusu kullanımında en başarılı oldukları bileşen kıyaslama yapma iken en az başarılı oldukları bileşen sayıların büyüklüğünü anlama olmuştur. Öğretmen adaylarının en başarılı oldukları konular tam sayılar ardından ondalıklar ve son olarak kesirler şeklinde sıralanmıştır. Sınıf

düzeylerine göre öğretmen adaylarının sayı duygusu testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, 3. sınıf öğretmen adaylarının sayı duygusu puan ortalaması, 4. sınıf öğretmen adaylarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun sebebi olarak, öğretmen adaylarının 3. sınıfta aldıkları matematik öğretimi derslerini 4. sınıfta unutmuş olabilecekleri düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının sayı duygusu puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği ancak erkek öğretmen adaylarının ortalamasının daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Literatürde yer alan öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duygusunu inceleyen çalışmalara bakıldığında öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duygusu kullanımlarının düşük olduğu ve standart algoritmaları kullanmaya meyilli oldukları görülmektedir (Kaminski, 1997; Tsao ve Lin,2011; Yaman,2012; Yaman, 2014; Yang, 2007; Yang, Reys ve Reys, 2009). Bu sonucun aksine Şengül ve Gülbağcı Dede'nin (2014) yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının sayı duygusunun çok iyi olmasa da orta seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın türü, evreni ve örnekleme, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizine yer verilmiştir.

Araştırmanın Türü

Bu araştırma ortaokul matematik öğretmen adaylarının sayı duygusu becerilerini öğretim durumları içeren bağlamlarda nasıl işe koştuklarını incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni kullanılmıştır. Tarama araştırmalarında bir grup insanın beceri, davranış, tutum, inanç, fikir gibi özellikleri hakkında bilgi toplamak amaçlanmaktadır. Bu bilgi, sorular sorma yoluyla toplanır, gruptaki insanların verdikleri cevaplar araştırmanın verilerini oluşturur (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). Bu desendeki araştırmaların ana amacı belirli bir gruba ait özellikleri belirlemek ve bu özelliklerin bir veya birden fazla değişkene göre nasıl dağıldığını ortaya koymaktır (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). Bu araştırmada öğretmen adaylarının öğretim içeren bağlamlarda sayı duygusu kullanımını incelemek amacıyla oluşturulan teste verilen yanıtlar araştırmanın verilerini oluşturmaktadır. Toplanan bu verilerle öğretmen adaylarının öğretim içeren bağlamlarda sayı duygusu kullanımına dair genel bir anlayış elde edilmesini hedeflenmektedir. Bu sebeple araştırmada tarama deseni tercih edilmiştir.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını, Ankara ilinde yer alan ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programına kayıtlı olan 4. sınıf ortaokul matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Ankara ilinin tercih edilmesinin temel nedeni, araştırmacının bu bölgedeki katılımcılara daha kolay ulaşabilmesi ve Ankara'da bulunan üniversitelerin farklı özelliklere sahip olmalarıdır. Bu üniversiteler arasında devlete bağlı ve özel üniversiteler bulunmakta olup,

ayrıca eğitim dilinin Türkçe ve İngilizce olduğu programlar yer almaktadır. Bu çeşitliliğin, araştırmanın verileri açısından geniş bir perspektife sahip olmasına katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Çalışma, beş farklı üniversiteden gönüllü katılım sağlayan 174 ortaokul matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Hedeflenen çalışma grubunun ancak %74,04'üne ulaşılabilmektedir. Katılımcıların %80,46'sı kadın, %19,54'ü erkektir. Veri toplama süreci öncesinde iki ayrı üniversitenin 3. Sınıf (31 öğretmen adayı) ve 4. sınıf öğrencileri (23 öğretmen adayı) ile pilot uygulamalar yapılmıştır.

Veri Toplama Süreci

Veri toplama sürecinde ilk olarak araştırmacı tarafından tasarlanan testin geçerlilik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla bir pilot çalışma gerçekleştirilmiş ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda elde edilen geri bildirimlerle sorular yeniden düzenlenmiştir. Uzman görüşünden sonra 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar döneminde pilot çalışma yapılmıştır. Yapılan pilot çalışmanın verileri analiz edildikten sonra Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testi 16 sorudan 12 soruya düşürülmüştür. Testteki bazı soruların daha anlaşılır olması için soru kalıpları değiştirilmiştir. Yapılan bu değişiklikleri test etmek için ikinci bir pilot çalışma daha yapılmıştır. Yapılan pilot çalışmanın verilerinin analizi ve öğretmen adaylarından uygulama ile ilgili gelen geri bildirimler sonucunda test, 12 sorudan 10 açık uçlu soruya düşürülmüştür. Pilot çalışmaların tamamlanmasının ardından teste son şekli verilerek, 2023-2024 eğitim öğretim yılı güz döneminde farklı bir grupta asıl veriler toplanmıştır. Uygulama için Hacettepe Üniversitesi Etik Kurul Komisyonuna başvuru yapılmış ve Etik Kurul İzin Belgesi (EK-Ç) alındıktan sonra belirlenen üniversitelerin ilgili birimleri ile iletişime geçilmiş, öğretmen adayları çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve çalışmaya katılmaya gönüllü olanlarla uygun olan bir zaman aralığında sayı duyusu testi uygulanmıştır. Veri toplama süreci araştırmacı tarafından yönetilmiş, araştırmacı bizzat uygulamalara katılmıştır. Araştırmacının bulunamadığı durumlarda ise uygulama dersin öğretim elemanı tarafından ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar dersin sorumlusundan izin alınarak ders saatinde ve dersin

akışını bozmayacak şekilde planlanmıştır. Toplanan verilerin öğretmen adaylarının değerlendirilmesinde kullanılmayacağı konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Sayı duyusu testinden elde edilen puanların dersin değerlendirmesine dahil edilmeyeceği konusunda bilgi verilmiştir. Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Kullanımı Testi'nin tamamlanması yaklaşık 40 dakika sürmüştür.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testi kullanılmıştır. Bu bölümde veri toplama aracına ait özellikler ve nasıl geliştirildiği hakkında bilgi verilmiştir.

Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testi

Öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu testi araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının öğretim içeren durumlarda sayı duyusunu nasıl ve ne derece kullandıklarını tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir. Testin kapsamı doğal sayıların öğretimini içeren bağlamlar ile sınırlandırılmıştır. Bu kapsamda testin içeriğini oluşturan konular, doğal sayılarla dört işlem, doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonucunu tahmin etme, doğal sayılarla zihinden toplama ve çıkarma işlemleri, bölme işleminde kalanın yorumlanması, doğal sayılarla zihinden çarpma ve bölme işlemleri, bölünebilme, ortak katlar ve bölenler şeklindedir. Testte Yang (1995) tarafından belirlenen sayı duyusunun altı bileşeninden beşini içeren maddelere yer verilmiştir. Bunlar: (1) referans noktası kullanımı, (2) hesaplama durumlarında sayısal ve işlemsel esneklik, (3) sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, (4) sayıların anlamlarını anlama ve (5) işlemlerin sayılar üzerine etkisini anlama bileşenlerini içermektedir. Testte yer alan maddelerin çoğu araştırmacı tarafından geliştirilmiş, bir kısmı ise alanyazında kullanılan maddelerin öğretim durumlarına uyarlanması ile oluşturulmuştur (Kayhan Altay, 2010; Kayhan Altay ve Umay, 2013; Tsao, 2002). Alanyazından yararlanılan maddeler için izin belgeleri ekte sunulmuştur (Ek-C). Kapsam geçerliği, dil ve öğretim durumlarının uygunluğu gibi açılardan "Uzman Görüş Formu" oluşturulmuş ve sayı duyusu üzerine çalışan üç uzmanın görüşü

alınmıştır. Alınan uzman görüşleri ile bazı maddeler tekrar düzenlenmiştir. Test son halini aldıktan sonra ilköğretim matematik öğretmenliği 4. sınıfta öğrenim gören 23 öğretmen adayı ile bir pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının testi yaklaşık 70 dakikada tamamladıkları gözlenmiştir. Testin uzun süre aldığı ve öğretmen adaylarının dikkatinin dağıldığı gözlenmiştir. Ayrıca, testte yer alan bazı sorulardan yeterli veri elde edilememesi nedeniyle bu sorular testten çıkarılmıştır. Bazı sorularda ise düzenlemeler yapılmış böylelikle testin daha anlaşılır olması sağlanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda testte yer alan “sayıların göreceli ve mutlak büyüklüğünü anlama” bileşenindeki iki soru yeterli veri alınamaması nedeniyle çıkartılmış ve test altı bileşenden beş bileşene düşürülmüştür. Yapılan düzenlemeler sonucunda test 16 sorudan 12 soruya indirilmiştir. Testte yapılan değişiklikleri yeniden test etmek amacıyla ikinci bir pilot çalışma uygulanmıştır. Bu pilot çalışmaya ilköğretim matematik öğretmenli lisans programında eğitim gören 31 öğretmen adayı katılmıştır. Pilot çalışmadan elde edilen verilerin analiz edilmesiyle testte yer alan iki sorunun diğer sorularla benzer şeyleri ölçtüğü gözlenmiş ve bu sorular da testten çıkarılmıştır. Sonuç olarak test 12 sorudan 10 soruya düşürülmüş ve sayı duyusu bileşenlerinden beş bileşene yer verilmiştir. Ayrıca yeterince detaylı cevaplanmayan bazı sorular, alt maddeler oluşturularak yeniden düzenlenmiştir. Aşağıdaki görsellerde testten çıkarılan sorulara yer verilmiştir. Şekil 1'de yeterli veri alınamaması nedeniyle testten çıkarılan bir soru örneği, Şekil 2'de ise diğer sorularla benzer veriler alındığı için testten çıkarılan bir başka soru örneği verilmiştir.

Şekil 1

Testten Çıkarılan Soru Örneği 1

11) 5.sınıf öğrencilerinizle doğal sayılar üzerine çalışmaktasınız. Tahtaya 300.000 ile 23.000.000 sayılarını yazdınız ve öğrencilerinizden bu iki sayıyı birbiri ile ilişkilendirmelerini istediniz. Öğrencilerinizden gelebilecek üç farklı cevabı yazınız.

Şekil 2

Testten Çıkarılan Soru Örneği 2

8) 5. Sınıf öğrencilerinizle "En çok üç basamaklı iki doğal sayının çarpma işlemini yapar." kazanımı üzerine çalışmaktasınız. Aşağıdaki işlemi tahtaya yazdınız.

$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 25 \\ \hline \end{array}$$

- a) Çarpma algoritmasını yukarıdaki örnek üzerinden öğrencilerinize nasıl anlattırsınız? Algoritmada izlenen adımların her birini maddeler şeklinde yazarak açıklayınız.
- b) Bu işlemin sonucunu algoritma kullanmadan kaç değişik yol kullanarak bulabilirsiniz? Her bir yolu kısaca açıklayınız.

Pilot çalışmalar sonrasında, 10 açık uçlu sorudan oluşan Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testindeki soruların hangi sayı duyusu bileşeninde yer aldığı Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1

Testte yer alan soruların bileşenlere göre dağılımı

Sayı Duyusu Bileşenleri	Sorular
Referans noktası kullanımı	S1a, S1b, S9a, S9b
Hesaplama durumlarında sayısal ve işlemsel esneklik	S2a, S2b, S3a, S3b, S3c
Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme	S7a, S7b, S10
Sayıların anlamlarını anlama	S4, S6a, S6b,
İşlemlerin sayılar üzerine etkisini anlama	S5a, S5b, S8

Referans noktası kullanımı: Problemleri çözerken işlemleri kolaylaştırmak için 1, 1/2, 1/4, 100 gibi sayıları kullanabilme becerisidir (Yang, 1995). $96 \times 0,46 =$ işleminde 0,46 sayısı yerine 0,5 sayısını koyarak sonucun 48'den küçük olduğunu karar verebilme ve yaklaşık sonuç elde edebilme imkanını sağlama, bu becerinin bir örneğidir. Bu kapsamda öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu testinde öğretmen adaylarının $24 \times 96 =$ işlemini 100, 25 gibi sayıları referans alarak çözmesi (S1a) beklenmektedir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının referans noktası kullanımını ders esnasında soruların çözümünde kullanması beklenmektedir (S1b). Bu

bileşende yer alan bir soruda ise $79 \times 22 =$ işleminin sonucunu 80, 20 gibi sayıları referans alıp çeşitli yollar üretebilmesi beklenmektedir (S9a). Bu işleminin sonucunun 1760 sayısından büyük mü küçük mü olduğunu tahmin edebilmesi ve tahmin ederken kullandığı yöntem ve stratejileri öğrencilere açıklayabilmesi beklenmektedir (S9b).

Hesaplama durumlarında sayısal ve işlemsel esneklik: Hesaplama durumlarında esnek stratejiler kullanabilme, hangi cevabın daha makul olduğuna karar verme, uygun strateji ve yöntemi seçebilme becerisidir (Yang,1995). Bu kapsamda öğretmen adaylarının $47962 + 15364 =$ işleminin sonucunu onlar, yüzler, binler basamağına göre tahmin eden üç öğrenciden hangisinin daha yakın tahminde bulunduğunu bilebilmeleri (S2a), bu tahmini seçerken nasıl karar verdiklerini öğrencilere açıklarken sayı duygusu temelli bir yaklaşımda bulunup bulunmadıkları ölçülmektedir (S2b). Bir diğer soruda, öğretmen adaylarının bölme algoritmasını nasıl anlamlandırdığı (S3a,3b) ve bölme işlemi için algoritma dışında esnek stratejiler kullanıp kullanmadıkları (S3c) ölçülmektedir. Verilen soru, öğretmen adaylarının ders esnasında öğrencilerine algoritmayı anlamlandırmalarına yardımcı olurken sayı duygusu temelli mi yoksa kural temelli mi yollar izlediklerini ölçmeye yönelik bir sorudur.

Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme: Karşılaşılan durumlarda sayıların eş değer gösterimlerini esnek bir şekilde kullanabilme becerisidir (Yang,1995). Bu kapsamda yer alan soruda ise 36.000 ve 42.000 sayılarının EKOK'unu bulurken 36 ve 42 sayılarının EKOK'unu bulup daha sonra 1000 ile çarpıldığında bulunan sonuç ile 36.000 ve 42.000 sayılarının EKOK'unu bulmanın aynı sonucu verip vermediğini öğretmen adaylarının belirlemesi beklenmektedir (S7a). Öğretmen adayının bu yöntemin doğruluğunu öğrencilerine anlatırken kural temelli mi yoksa sayı duygusu temelli mi bir yaklaşımda bulunduğu ölçülmektedir (S7b). Bu bileşende yer alan diğer soruda ise öğretmen adayının 3465 sayısının 9'a bölünüp bölünmediğini ders esnasında kural temelli bir yöntemle mi yoksa sayı duygusu temelli bir yöntemle mi anlattığını ölçmek amaçlanmıştır (S10).

Sayıların anlamlarını anlama: Sayıların temsil ettiği miktar ve boyutları anlama ve sayı sistemlerini anlayabilmedir (Yang,1995). Bu kapsamda testte yer alan soruda öğretmen

adayının $300 \div 24 =$ işlemindeki kalan sayısının farklı anlamlar ifade ettiği problemler üretebilmesi beklenmektedir (S4). Bir diğer soruda ise 2056 sayısının ifade ettiği anlam ve özelliklere ikişer örnek verebilmesi beklenmektedir (S6a,6b).

İşlemlerin sayılar üzerine etkisini anlama: İşlemleri kavramsal olarak anlama ve işlemlerin doğal, tam, rasyonel sayılar üzerine etkisini anlayabilmedir (Yang,1995). Bu kapsamda yer alan soruda 100, 75, 50, 25 sayılarını kullanarak $() \times () + () \div () =$ işleminin sonucunun en büyük bulunması istenmektedir. Öğretmen adaylarının işlemlerin sayılar üzerine etkisini dikkate alarak en büyük sonucu bulması ve bu sonucu bulurken sayı duyusu temelli bir yaklaşım kullanması beklenmektedir (S5a,5b). Bu bileşende yer alan diğer soruda, öğretmen adaylarının 5 basamaklı bir sayıdan 3 basamaklı bir sayı çıkarıldığında sonucun en az ve en çok kaç basamaklı çıkabileceğini bulması ve bunu öğrencilere anlatırken hangi yaklaşımları kullandıklarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır (S8).

Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testinde yer alan soruların hangi bileşene ait olduğunun yanı sıra hangi öğretim görevine ait olduğuna dair de gruplandırmalar yapılmıştır. Tablo 2’de soruların hangi öğretim görevlerini içerdiği görülmektedir.

Tablo 2
Testte yer alan soruların öğretim görevlerine göre dağılımı

Öğretim Görevleri	Sorular
Problemlere farklı çözümler üretebilme	S1a, S1b, S3c, S9a
İşlem sonuçlarını farklı yorumlayabilme	S4
Sayıları farklı bağlam ve temsillerle ilişkilendirme	S6a, S6b
Öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirme	S2a,S2b, S3b,S7a, S7b, S9b
Kural, algoritma ve genellemeleri açıklama	S3a, S5a, S5b, S8, S10

Problemlere farklı çözümler üretebilme: Sayı duyusu gelişmiş bir öğretmen adayının bir soruya farklı çözümler üretebilmesi beklenmektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının problemlere farklı çözümler üretilip üretilmediğini tespit etmek amacıyla 1a-b, 3c ve 9a soruları sorulmuştur. Birinci soruda, öğretmen adaylarından $24 \times 96 =$ işlemini zihinden kaç farklı

yöntemle gerçekleştirebileceklerini ve ders esnasında hangi yöntemi tercih ederek öğrencilere anlatacaklarını belirtmeleri istenmiştir. Üçüncü sorunun c şıkında ise öğretmen adaylarına verilen bölme işlemi için farklı çözüm yolları bulup bulamadıkları ve bölme algoritması dışında esnek stratejiler kullanıp kullanmadıkları ölçülmüştür. Dokuzuncu soruda ise, $79 \times 22 =$ işleminin sonucunu tahmin etmek için öğretmen adaylarının kaç farklı yaklaşım kullanabilecekleri araştırılmıştır.

İşlem sonuçlarını farklı yorumlayabilme: Sayı duygusu gelişmiş bir öğretmen adayının işlem sonuçlarını farklı şekillerde yorumlayabilmesi beklenmektedir. Bu öğretim görevinde yer alan dördüncü soruda, öğretmen adaylarından $300 \div 24 =$ işlemindeki kalan sayının farklı anlamlar ifade ettiği problemler üretebilmesi beklenmektedir.

Sayıları farklı bağlam ve temsillerle ilişkilendirme: Sayı duygusu gelişmiş bir öğretmen adayının sayıları farklı bağlam ve temsillerle ilişkilendirebilmesi beklenmektedir. Bu kapsamda yer alan altıncı soruda öğretmen adaylarından, 2056 sayısının ifade ettiği anlam ve özelliklere ikişer örnek vermesi istenmiştir.

Öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirme: Sayı duygusu gelişmiş bir öğretmen adayının öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirirken sayı duygusu temelli bir yaklaşım kullanması beklenmektedir. Bu öğretim görevi altında $2a-b$, $3b$, $7a-b$ ve $9b$ soruları yer almaktadır. Bu kapsamda öğretmen adaylarının $47962 + 15364 =$ işleminin sonucunu onlar, yüzler, binler basamağına göre tahmin eden üç öğrenciden hangisinin daha yakın tahminde bulunduğunu bilebilmeleri, bu tahmini seçerken nasıl karar verdiklerini öğrencilere açıklarken sayı duygusu temelli bir yaklaşımda bulunup bulunmadıkları ölçülmektedir. Bu öğretim görevinde, üçüncü sorunun b şıkında, öğretmen adaylarından verilen bölme işlemini yanlış yapan bir öğrenciye doğru cevabı nasıl açıkladıklarına dair bir soru yer almaktadır. Bir diğer soruda ise 36.000 ve 42.000 sayılarının EKOK'unu bulurken 36 ve 42 sayılarının EKOK'unu bulup daha sonra 1000 ile çarpıldığında bulunan sonuç ile 36.000 ve 42.000 sayılarının EKOK'unu bulmanın aynı sonucu verip vermediğini öğretmen adaylarının cevaplaması beklenmektedir. Öğretmen adayının bu yöntemin doğruluğunu öğrencilerine

anlatırken kural temelli mi yoksa sayı duyusu temelli bir yaklaşım mı izlediğini ölçmek amaçlanmıştır. Bu kapsamda yer alan son soruda ise $79 \times 22 =$ işlemini farklı yöntemlerle tahmin eden öğrencilerden hangisinin en yakın tahminde bulunduğunu bilmeyi ve bunu belirlerken hangi yöntemi kullandığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Kural, algoritma ve genellemeleri açıklama: Sayı duyusu gelişmiş bir öğretmen adayının kural, algoritma ve genellemeleri açıklarken sayı duyusu temelli bir yaklaşım kullanması beklenir. Bu öğretim görevi altında 3a, 5a-b, 8 ve 10. sorular yer almaktadır. Üçüncü sorunun a şikkında öğretmen adaylarından soruda verilen bölme algoritmasını açıklamaları istenmektedir. Beşinci soruda ise öğretmen adaylarından 100, 75, 50, 25 sayılarını $() \times () + () \div () =$ işleminde yerine koyarak en büyük sonucu bulması istenmektedir. Öğretmen adaylarının bulduğu bu sonucu öğrencilere anlatırken kullandıkları yaklaşımların tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Bu öğretim görevinde yer alan bir diğer soruda, öğretmen adaylarının 5 basamaklı bir sayıdan 3 basamaklı bir sayı çıkarıldığında sonucun en az ve en çok kaç basamaklı sayı çıkabileceğini bulması ve bunu öğrencilere anlatırken hangi yaklaşımları kullandıklarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Bu öğretim görevinde yer alan son soruda ise öğretmen adaylarının 3465 sayısının 9'a bölünüp bölünmediğini ders esnasında kural temelli bir yöntemle mi yoksa sayı duyusu temelli bir yöntemle mi anlattığını ölçmek amaçlanmıştır.

Araştırmada geliştirilen testin geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Araştırmanın iç geçerliliği için pilot çalışmalar gerçekleştirilmiş ve alanında uzman üç akademisyenden uzman görüşleri alınmıştır. Hem pilot çalışmalar hem de akademisyenlerden gelen geri bildirimler dikkate alınarak öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu testinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla izlenen tüm aşamalar açık ve anlaşılır bir şekilde açıklanmıştır. Ölçme aracından elde edilen tüm veriler, hazırlanan rubriğe göre kodlanmıştır. Kodlama sürecinde elde edilen veriler birkaç kere kodlanmış ve emin olunmayan kodlamalar bir uzmana danışılıp tekrar ele

alınmıştır. Son halini alan kodlamalar ile sorular değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, verilerle ilişkilendirilerek ortaya konmuştur.

Verilerin Analizi

Araştırmada, öğretmen adaylarının Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testine verdikleri cevaplar Excel programına aktarılmıştır. Her bir sorunun cevabı soru soru okunarak, verilen yanıtları özetleyen kısa ifadeler Excel programına girilmiştir. Benzer yanıtlardan yola çıkılarak çözüm yolunu açıklayan kodlar oluşturulmuştur. Her bir soru için oluşturulan bu kodlarla çözüm yolunda kural temelli bir yaklaşımın mı yoksa sayı duyusunun farklı bileşenlerinin kullanıldığı bir yaklaşımın mı izlendiği belirlenmiştir. Her bir çözüm yolu kural temelli mi yoksa sayı duyusu temelli mi olduğuna bağlı olarak, ve ayrıca problem durumuna ve sınıf seviyesine uygun olma durumlarına göre puanlandırılmıştır. Verilen cevaplar, araştırmacının oluşturduğu Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testi rubriğine (Ek-B) göre değerlendirilmiştir. Ayrıca, her bir soruya verilen cevaplar incelenerek çözüm yolu sayısı, kullanılan farklı çözüm yöntemi sayısı, sayı duyusu temelli çözüm yöntemi sayısı ve kullanılan yaklaşımlar analiz edilmiştir.

Testte yer alan 1. soruda, “Doğal sayılarla zihinden çarpma ve bölme işlemlerinde uygun stratejiyi belirler ve kullanır.” kazanımını içeren bir soru yer almaktadır. Sorunun a şıkında, öğretmen adaylarının $24 \times 96 =$ işlemini zihinden işlemler yaparak kaç farklı yolla çözebileceği; b şıkında ise bu işlemi ders esnasında hangi yolu kullanarak anlatacağı sorulmaktadır. Sayı duyusu testinde yer alan her soru için 1.a. sorusu örneğinde olduğu gibi ayrı kodlamalar yapılmıştır. 1.a sorusuna ait kodlamalar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testi Örnek Kodlama (1.a Sorusu)

Sayı Duyusu Temelli Çözümler					Kural Temelli Çözümler	Boş
1.a	SDT	SDT	SDT	SDT	Klasik algoritma kullanımı	Boş
	Referans alma	Sayıları parçalama	Sayıları parçalama	Tahminde bulunma		

ve referans almayı aynı anda kullanma	Yapılan açıklamalar yeterli değil
	Yapılan açıklama net değil
	Hatalı cevap verilmiş

Öğretmen adaylarının yanıtları hangi yolu tercih ettiklerini tespit etmek amacıyla kural temelli ve sayı duygusu temelli olarak sınıflandırılmıştır. Sayı duygusu temelli çözümler de kendi içinde sayı duygusunun farklı bileşenlerinin kullanımını ortaya koyacak şekilde sınıflandırılmış ve ilgili bileşenin adı ile kodlanmıştır. Ayrıca bazı sorular için öğretmen adaylarının sundukları çözüm yollarının sayısı, farklı çözüm yöntemi sayısı, ve sayı duygusu içeren çözüm yollarının sayısı da tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4
1.a sorusuna ilişkin kodlama örneği

Öğretmen Adayları	Çözüm yolu sayısı	Farklı çözüm yöntemi sayısı	Sayı duygusu temelli çözüm yolu sayısı
Öğretmen Adayı 1	3	2	3
Öğretmen Adayı 2	2	2	1
Öğretmen Adayı 3	2	2	1
...			

Öğretim içeren bağlamlarda sayı duygusu testi, yukarıda belirtilen şekilde sayısal değerlendirmelere tabi tutulmuş ve ayrıca öğretmen adaylarının testte verdiği cevaplara ilişkin kodlar oluşturularak betimsel bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmeler, öğretmen adaylarının öğretim içeren bağlamlarda sayı duygusu testine verdikleri cevaplarda sayı duygusu temelli çözümler mi yoksa kural temelli çözümler mi kullandığını belirlemek amacıyla frekans ve yüzde tabloları oluşturularak gerçekleştirilmiştir. Testte öğretim esnasında hangi yolu kullandıkları sorulan sorular ise kural temelli ve sayı duygusu temelli çözümler başta olmak

üzere problem durumuna ve sınıf seviyesine uygun olup olmadığına göre puanlanmıştır.

Aşağıda 1.b sorusuna ait puanlamalar örnek olarak Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

1.b sorusuna ilişkin puanlama örneği

1.b. Sorusu Örnekler	Cevap	Puanlama Gerekçesi	Puan
1	$24 \times (100 - 4) =$	SDT (Referans noktası kullanımı yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm, problem durumuna ve sınıf seviyesine uygun)	3
2	$6 \times 4 \times 6 \times 16 =$	SDT (Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm, problem durumuna ve sınıf seviyesine uygun)	3
3	$(20 \times 96) + (4 \times 96) =$	SDT (Referans noktası kullanımı ile sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini bir arada kullanarak sayı duyusu temelli çözüm, problem durumuna ve sınıf seviyesine uygun)	3
4	$20 \times 100 =$	SDT (Tahmin etme yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm, problem durumuna uygun değil)	2
5	$(25 - 1) \times (90 + 6) =$	SDT (Referans noktası kullanımı yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm, sınıf seviyesine uygun değil)	2
6	$24 \times 96 =$	KT (Klasik çarpma)	1
7	Tahmin ve yuvarlama	Verilen cevap açıklanmamış, yetersiz	0

Araştırmanın birinci alt probleminde, öğretmen adaylarının doğal sayılar ve doğal sayılarla ilgili matematiksel görevlerin çözümünde kaç farklı yol kullandıkları ve hangi yaklaşımı tercih ettiklerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda bu alt problem altında yer alan sorularda öğretmen adaylarının verdikleri çözüm yolu sayısı, farklı çözüm yöntemi sayısı, sayı duyusu temelli çözüm yolu sayısı ve kullandıkları yaklaşımları incelemek amacıyla yüzde ve frekans tabloları oluşturulmuş ve betimsel analiz yapılmıştır. Araştırmanın ikinci alt probleminde ise öğretmen adaylarının doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusunda karşılaştıkları öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirirken hangi yaklaşımları kullandıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, bu alt problem altında yer alan sorularda yer alan öğrenci yanıtlarını doğru ya da yanlış olarak değerlendirmeleri ve kullandıkları yaklaşımlar yüzde ve frekans tabloları oluşturularak incelenmiştir. Araştırmanın üçüncü alt probleminde ise öğretmen adaylarının doğal sayılar ve

doğal sayılarla işlemler konusunda yer alan kural, algoritma ve genellemeleri açıklarken kullandıkları yaklaşımların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öğretmen adaylarının kullandıkları yaklaşımlar için yüzde ve frekans tabloları oluşturulmuştur. Araştırmanın dördüncü alt probleminde ise ortaokul matematik öğretmen adaylarının doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusunu içeren öğretim görevlerinde sayı duyusu kullanma performanslarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yanıtlar Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Testi rubriğine (Ek-B) göre puanlanmıştır. Ayrıca, elde edilen verilere dayalı olarak betimsel analizler yapılmıştır.

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Bu bölümde verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Bulgular araştırmanın alt problemlerine göre ele alınmıştır.

Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt probleminde ortaokul matematik öğretmen adaylarının doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusunda yer alan matematiksel görevlerin çözümüne kaç farklı yolla yaklaştıkları ve hangi yaklaşımı (kural temelli ve/veya sayı duyusu temelli) kullanmayı tercih ettikleri incelenmiştir. Sayı duyusu gelişmiş bir öğretmenin sayıları farklı bağlam ve temsillerle ilişkilendirerek anlamlandırabilmesi, işlem sonuçlarını farklı şekillerde yorumlayabilmesi ve matematiksel problemlere birden fazla yol kullanarak yaklaşabilmesi beklenir. Öğretmen adaylarının bu tür görevlerde sayı duyusunu nasıl ve ne derece kullandıkları testte yer alan 1a-b, 3c, 4, 6a-b ve 9a maddeleri ile ölçülmüştür. Testteki 1a-b, 3c ve 9a maddeleri ile öğretmen adaylarının doğal sayılarla ilgili problemlere kaç farklı yolla yaklaşabildikleri ve bu yolların sayı duyusu ve kural temelli olma durumları incelenmiştir. Testteki 4 ve 6a-b maddeleri ise öğretmen adaylarının işlem sonuçlarını farklı şekillerde yorumlayabilme ve sayıları farklı bağlam ve temsillerle ilişkilendirerek anlamlandırabilme becerilerini ölçmüştür.

1a-b maddesinde öğretmen adaylarından $24 \times 96 =$ işlemini zihinden kaç farklı yolla yapabilecekleri ve derste hangi yolu kullanmayı tercih edecekleri sorulmuştur. Sayı duyusu gelişmiş bir öğretmenin bu işlemi zihinden yaparken tek bir yolla sınırlı kalmaması, sayı duyusu bileşenlerinden yararlanarak farklı yollar (referans noktası kullanımı, sayıları ayırıştırma birleştirme gibi) kullanabilmeleri beklenir. Tablo 6'da, öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri çözüm yolu sayısı sunulmuştur.

Tablo 6
Madde 1a: Çözüm yolu sayısı

Çözüm yolu sayısı	f	%
0	2	1,15
1	23	13,22
2	73	41,95
3	57	32,76
4	15	8,62
5	2	1,15
6	2	1,15
Toplam	174	100

Tablo 6'da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının yaklaşık %70'i bu soruda iki veya üç çözüm yolu üretebilmiştir. Grubun yaklaşık beşte ikisi (73 kişi-%41,95) iki farklı çözüm yolu sunmuş, yaklaşık üçte biri (57 kişi-%32,76) ise üç farklı çözüm yolu üretebilmiştir. Bir (23 kişi-%13,22) veya dört (15 kişi-%8,62) çözüm yolu üreten öğretmen adaylarının sayısı grubun yaklaşık onda biri kadardır. Öğretmen adaylarından yalnızca dördü, beş veya altı farklı çözüm yolu ile probleme yaklaşabilmiştir. Katılımcıların ikisi ise bu soruyu cevaplandırmamıştır.

Öte yandan, öğretmen adaylarının ürettikleri çözüm yolları kural temelli ve sayı duyusu temelli (referans noktası kullanımı, sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme, referans noktası kullanımı ve sayıları ayrıştırma ve birleştirme bileşenlerini bir arada kullanma, tahmin etme) olarak kodlanmıştır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının bu soruda referans noktası kullanımı, sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme, referans noktası kullanımı ve sayıları ayrıştırma ve birleştirme bileşenlerini bir arada kullanma, tahmin etme, klasik çarpma gibi yöntemlerden kaç tanesini kullandığı incelenmiştir. Tablo 7'de 174 öğretmen adayının bu soru için kaç farklı çözüm yöntemi kullandığı gösterilmektedir.

Tablo 7
Madde 1-a: Farklı çözüm yöntemi sayısı

Farklı çözüm yöntemi sayısı	f	%
Boş ve yetersiz açıklamada bulunan katılımcılar	5	2,87
1	76	43,68
2	82	47,13
3	11	6,32

Toplam	174	100
--------	-----	-----

Tablo 7'ye göre grubun yarısına yakınının (%43,68) tek bir yöntem kullanarak çözüm ürettiği, farklı yöntemler kullanamadıkları gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının neredeyse yarısı (82 kişi-%47,13) sorunun çözümünde iki farklı yöntem kullanabilmiştir. Az bir kısmı (11 kişi-%6,32) ise üç farklı yöntem sunabilmiştir. Beş kişi ise herhangi bir çözüm yöntemi (iki öğretmen adayı soruyu cevaplandırmamış, üç katılımcı da yetersiz açıklamada bulunmuş, başka bir çözüm yöntemi belirtememiş) sunamamıştır.

Öğretmen adaylarının bu soruya kaç tane sayı duyusu temelli çözüm üretebildikleri

Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

Madde 1-a: Öğretmen adaylarının cevaplarında sundukları sayı duyusu temelli çözüm yolu sayıları

Sayı duyusu temelli çözüm yolu sayısı	f	%
0	7	4,02
1	32	18,39
2	72	41,38
3	50	28,74
4	10	5,75
5	2	1,15
6	1	0,57
Toplam	174	100

Tablo 8'e göre katılımcıların yaklaşık yarısı (72 kişi-%41,38) iki tane sayı duyusu temelli çözüm yolu kullanırken, yaklaşık üçte biri (51 kişi - %28,74) üç tane sayı duyusu temelli çözüm yolu kullanmıştır. Yaklaşık beşte biri (%18,97 - 33 kişi) bir tane sayı duyusu temelli çözüm yapmıştır. Öğretmen adaylarının yaklaşık yirmide biri (%5,17 - 9 kişi) dört tane sayı duyusu temelli cevap vermiştir. Çok az bir kısmı ise beş (2 kişi - %1,15) ve altı (1 kişi - %0,67) tane sayı duyusu temelli çözüm sunabilmiştir. Yedi öğretmen adayı (%4,02) ise bu soruda hiç sayı duyusu temelli çözüm kullanmamıştır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan boş bırakanlar, yalnızca kural temelli çözüm yapanlar, yetersiz açıklama yapanlar veya hatalı çözüm yapanlar 0 kategorisinde yer almıştır.

Öğretmen adayları 1-a sorusu için toplam 424 adet çözüm yolu (benzer olanlar dahil) üretmiştir. Bu çözüm yollarında kullandıkları yaklaşımlar kodlanarak Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

Madde 1-a: Çözüm yollarında kullanılan yaklaşımlar

Yaklaşımlar	Cevap Sayısı	Yüzde
Kural temelli	30	7,13
SDT (Referans noktası kullanımı)	248	58,91
SDT (Referans noktası kullanımı+ Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme)	52	12,35
SDT (Tahmin)	55	13,06
SDT (Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme)	27	6,41
Yetersiz açıklama	5	1,19
Hatalı cevap	2	0,48
Boş	2	0,48
Toplam	424	100

*SDT= Sayı duyusu temelli

İki basamaklı iki sayının çarpma işlemini zihinden yapmayı içeren bu soruda öğretmen adaylarından gelen cevapların %7,13'ü (30 cevap) standart çarpma algoritmasının kullanımını içermiş ve kural temelli olarak kodlanmıştır (Tablo 9). Aşağıda bu şekilde cevap veren öğretmen adaylarından birine ait örnek görülmektedir (Şekil 3).

Şekil 3

Klasik çarpma algoritması kullanarak kural temelli çözüm (ÖA150)

$$\begin{array}{r}
 24 \\
 \times 96 \\
 \hline
 144 \\
 216 \\
 \hline
 2304
 \end{array}$$

Öte yandan grubun %90'ının sayı duyusunun farklı bileşenlerinden (referans noktası kullanma, sayıları ayırıştırma ve birleştirme, tahmin) yararlanarak çözüme ulaştıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarından gelen cevapların yarısından fazlasında (248 cevap- %58,91) referans noktası kullanılarak çözüme ulaşıldığı görülmektedir. Aşağıda soruyu bu

yöntemle çözen öğretmen adaylarının yanıtlarından örneklere yer verilmiştir (Şekil 4,5).

Şekil 4

Referans noktası kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA36)

Cevap: 4
a) 96 ly, 100'e tamamının 100·24 - 4·24 = 2400 - 96 = 2304
24 ü 25'e tamamının 96·25 - 96 = 2400 - 96 = 2304

Şekil 5

Referans noktası kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA159)

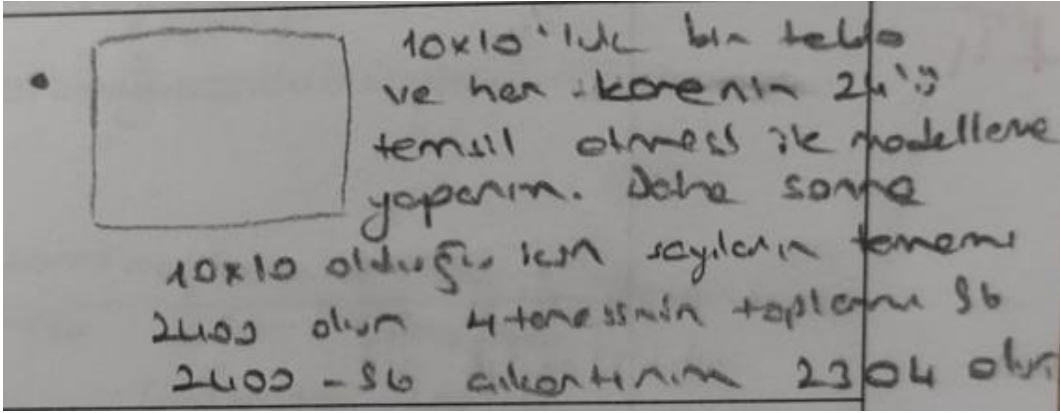
a) 1-) (20 + 4) · 96
2-) (30 - 6) · 96
3-) (90 + 6) · 24
4-) (100 - 4) · 24

Yukarıdaki örneklerde öğretmen adaylarının 96 sayısı yerine 100 veya 90, 24 sayısı yerine ise 25 veya 30 yazdıkları ve kullandıkları referans değere göre işlemi düzenleyerek (24×4 çıkarma veya 96 çıkarma gibi) yaptıkları gözlenmiştir.

Şekil 6'da verilen örnekte ise öğretmen adayının (ÖA18) referans değerini kullanırken alan modeli ile ilişki kurduğu gözlenmiştir. Öğretmen adayı her bir karenin 24 birimkareyi temsil ettiği 10×10 tane kareden oluşan bir alanı modelleyerek sorudaki 96 sayısı yerine 100'ü referans alacak şekilde bir alan modeli oluşturmuştur. Bu alandan 4 tane 24 birimkarelik alanın çıkartılmasıyla işlemin sonucuna ulaşılmıştır. Bu örnekte öğretmen adayının verilen çarpma işlemini alan modeli ile temsil ettiği ve işlemin sembolik temsili ile model şeklinde temsili arasında dönüşüm yapabildiği görülmektedir. Bu da sayı duyusu gelişmiş öğretmenlerden beklenen bir beceridir.

Şekil 6

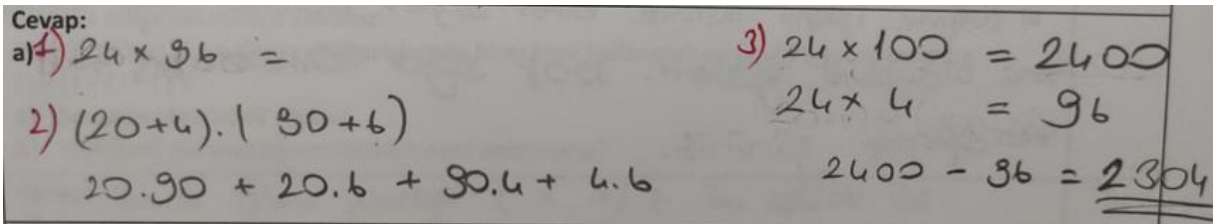
Referans noktası kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA18)



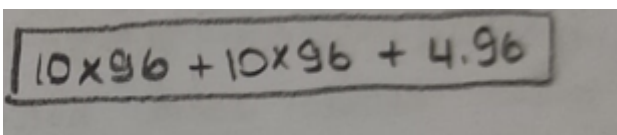
Öğretmen adaylarının verdiği cevapların yaklaşık sekizde birinde (52 cevap-%12,35) ise referans noktası ile sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemlerinin birlikte kullanıldığı gözlenmiştir. Aşağıda, bu iki yöntemi birlikte kullanarak soruyu çözen öğretmen adaylarının yanıtlarından örnekler verilmiştir (Şekil 7,8).

Şekil 7

Referans noktası kullanımı ile sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemlerini birlikte kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA119)

**Şekil 8**

Referans noktası kullanımı ile sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemlerini birlikte kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA53)



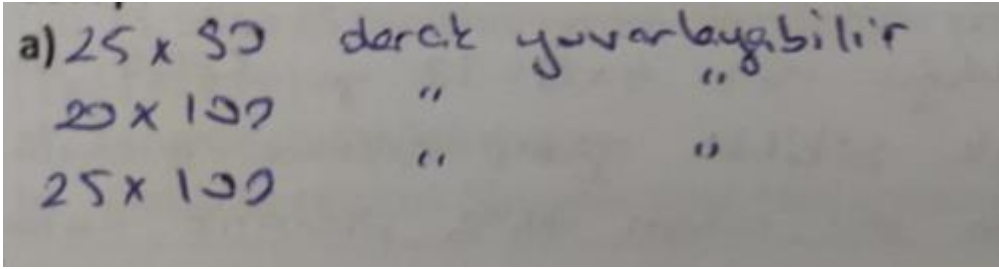
Yukarıdaki örneklerde bir öğretmen adayı (ÖA119) kullandığı ikinci yolda 20 ve 90 sayılarını referans olarak sayıları buna göre parçalamıştır. Böylelikle hem referans noktası

kullanımını hem de sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini bir arada kullanmayı tercih etmiştir. Katılımcılardan diğeri (ÖA53) ise 10 sayısını referans alarak 24 sayısını $20 = 10 + 10 + 4$ şeklinde parçalamayı tercih etmiştir.

Toplam 424 cevaptan 55'inde (%13,06) ise tahmin etme yöntemi kullanılarak yaklaşık bir sonuç elde edilmiştir. Aşağıda soruyu bu yöntemle çözen öğretmen adaylarının yanıtlarından örneklere yer verilmiştir (Şekil 9,10).

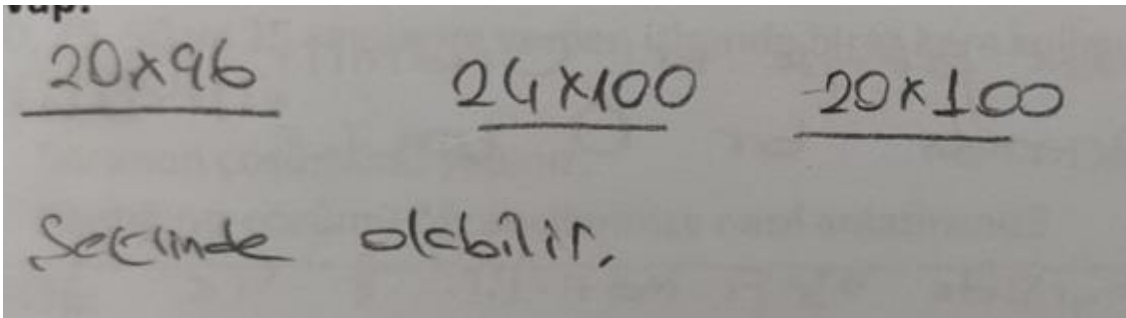
Şekil 9

Tahmin etme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA81)



Şekil 10

Tahmin etme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA39)



Yukarıdaki örneklerde öğretmen adayları tahmin etme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli bir çözümde bulunmuşlardır fakat soruda işlemin zihinden yapılması istenmektedir. Yani yaklaşık bir sonuca değil tam sonuca zihinden işlem yapılarak ulaşılması istenmektedir. Bu örneklerde öğretmen adayları sayı duyusu temelli bir yöntem kullanmışlar; fakat problemde istenen cevabı vermemişlerdir.

Sayı duyusu temelli yöntemler arasında, en az kullanılan yöntem sayıları ayırıştırma ve birleştirme olmuştur. Öğretmen adaylarından gelen cevapların %6,41'inde (27 cevap) verilen

işlem sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi kullanılarak çözülmüştür. Aşağıda, soruyu bu yöntemle çözen öğretmen adaylarının yanıtlarından örneklere yer verilmiştir (Şekil 11,12).

Şekil 11

Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA27)

Cevap:
 a) 24 ve 96'yi asal çarpımlara ayırıp $2^3 \cdot 3 \times 2^5 \cdot 3 = 2^8 \cdot 3^2$
 2) 24 x 96'yi 48.48 olarak yazıp 48'in karesi olarak

Şekil 12

Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA71)

$24 \times 24 \times 96$ şeklinde $72 \times 24 \times 24$ çarpılır daha sonra 4 ile çarpılabilir.

Katılımcılar arasında, yukarıdaki örneklere benzer şekilde, sayıların eş gösterimlerini veya farklı yazılış biçimlerini kullanarak çözüm yapan öğretmen adayları bulunmaktadır.

Öte yandan sayıları yanlış ayrıştıran veya yanlış sonuçlar bulan öğretmen adayları (2 kişi- %0,48) da mevcuttur. Katılımcılardan ikisi bu soruyu boş bırakmıştır. Ayrıca verilen cevapların beşinde açıklama yetersiz kalmıştır.

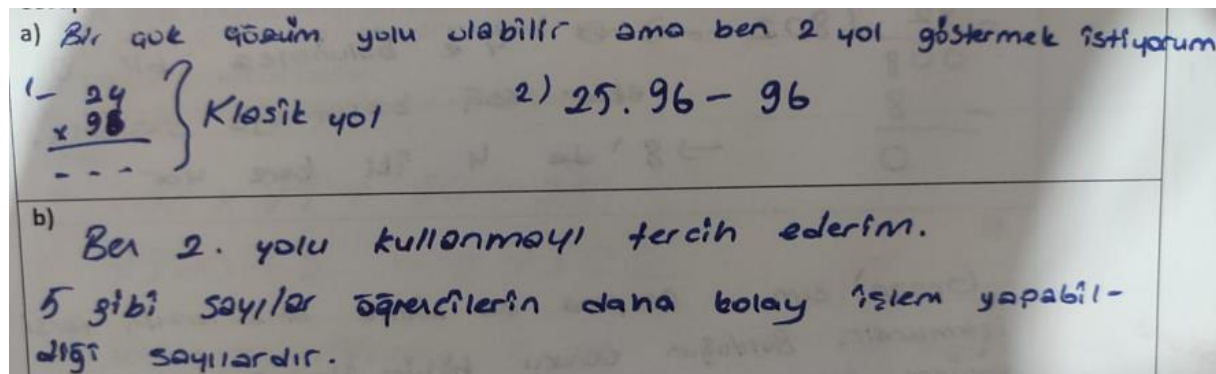
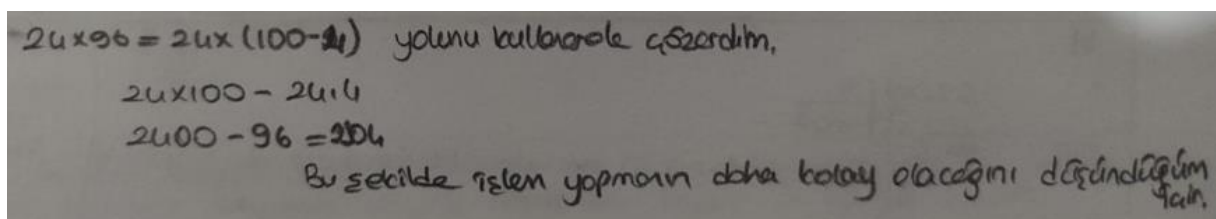
Bir öğretmenin ders esnasında sayı duyusunu kullanması, problemleri çözerken referans noktası kullanarak işlemleri kolaylaştırması ve bir soruyu çözerken standart yollara bağlı kalmadan farklı çözüm yollarını öğrencilerine gösterebilmesi beklenmektedir. 1. sorunun b şikkında, öğretmen adaylarından ders esnasında $24 \times 96 =$ işlemini zihinden yapmak için hangi yolu tercih ettikleri sorulmuştur. Böylelikle öğretmen adaylarının ders esnasında sayı duyusu temelli bir çözümü mü yoksa kural temelli bir çözümü mü tercih ettiklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Aşağıda Tablo 10'da katılımcıların kullandıkları yaklaşımlar verilmiştir.

Tablo 10*Madde 1-b: Kullanılan Yaklaşımlar*

Kullanılan Yaklaşım	f	%
Kural temelli çözüm	13	7,47
SDT (Referans Noktası Kullanımı)	100	57,47
SDT (Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme)	13	7,47
SDT (Referans noktası kullanımı+ Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme)	8	4,60
SDT- (Tahmin)	26	14,94
Yetersiz açıklama	11	6,32
Boş	3	1,72
Toplam	174	100

*SDT= Sayı duyusu temelli

Katılımcıların 13'ü (%7,47) bu soruyu standart çarpma algoritması kullanarak kural temelli yaklaşımla öğrencilerine anlatmayı tercih etmişlerdir. Öte yandan öğretmen adaylarının yarısından fazlasının (100 kişi-%57,47) referans noktası kullanımı yolunu tercih ettikleri gözlenmiştir. Aşağıda, bu yöntemle soruyu çözen öğretmen adaylarının yanıtlarından örnekler yer verilmiştir (Şekil 13,14).

Şekil 13*Referans noktası kullanımı yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA2)***Şekil 14***Referans noktası kullanımı yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA11)*

Yukarıdaki ilk örnekte, öğretmen adayı (ÖA2) 24 sayısı yerine 25 sayısını referans alarak; ikinci örnekte ise öğretmen adayı (ÖA11) 96 sayısı yerine 100 sayısını referans alarak işlemi yapmayı tercih etmişlerdir.

Öğretmen adaylarından bir kısmının (13 kişi-%7,47) ise bu soruyu sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak öğrencilerine anlatmayı tercih ettiği görülmüştür. Şekil 15'de sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak cevaplandırılan öğretmen adayının örnek yanıtı sunulmuştur.

Şekil 15

Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA56)

$$\begin{array}{l}
 24 \times 96 \\
 \begin{array}{r}
 1 \\
 24 \quad 24 \quad 4 \\
 \dots
 \end{array}
 \end{array}
 = 24^2 \cdot 4$$

Çarpma yaparak yapabilir.

Yukarıda Şekil 15'de verilen örnek incelendiğinde öğretmen adayı 96 sayısını 24×4 şeklinde parçalayarak 24 sayısının karesini alıp sonrasında 4 ile çarparak çözmeyi tercih etmiştir. Öte yandan, az sayıdaki öğretmen adayının (%4,60 - 8 kişi) referans noktasını dikkate alıp sayıları buna göre parçalayarak işlemi öğrencilere anlatmayı tercih ettikleri görülmektedir (Şekil 16). Bu öğretmen adaylarının sayı duyusunun iki bileşenini birlikte kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir.

Şekil 16

Referans noktası kullanımı ve sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini birlikte kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA101)

Öğrencinin durumunu dilekarak olarak işlem yaparım. Örneğin sadece iki sayıyı çarpmayı öğrenmişse. Kolay yoldan öğretmeye çalışırım. Modelleme yapabilmem için uzun sürebilir. 90'lerden herşeyi de yeni 24 parçaya ayırarak. Totalde kas parça bulduklarını sorarım. Tabii daha küçük sayılar için daha iyidir.
(25-1).(90+6) işlemi yaparım ve çözerim.

Yukarıda verilen örnekteki öğretmen adayı (ÖA101) 25 ve 90 sayılarını referans olarak sayıları ayırıştırılmıştır.

Öğretmen adaylarının bir kısmı (26 kişi-%14,94) bu soruyu tahmin etme yöntemini kullanarak öğrencilere anlatacaklarını ifade etmişlerdir. Bahsedilen öğretmen adayları, sayı duyusu temelli bir yaklaşım kullanmayı tercih etmişler; ancak soruda yer alan kazanım, zihinden çarpma işlemini içermektedir. Bu nedenle, söz konusu öğretmen adayları, sayı duyusu temelli bir çözüm yapmalarına rağmen problem durumuna uygun bir yanıt verememişlerdir. Zihinden işlem yapma ile tahmin arasındaki farkı ayırt edemedikleri görülmüştür. Aşağıda, soruyu bu şekilde cevaplandıran öğretmen adaylarının yanıtlarından örnekler verilmiştir (Şekil 17,18).

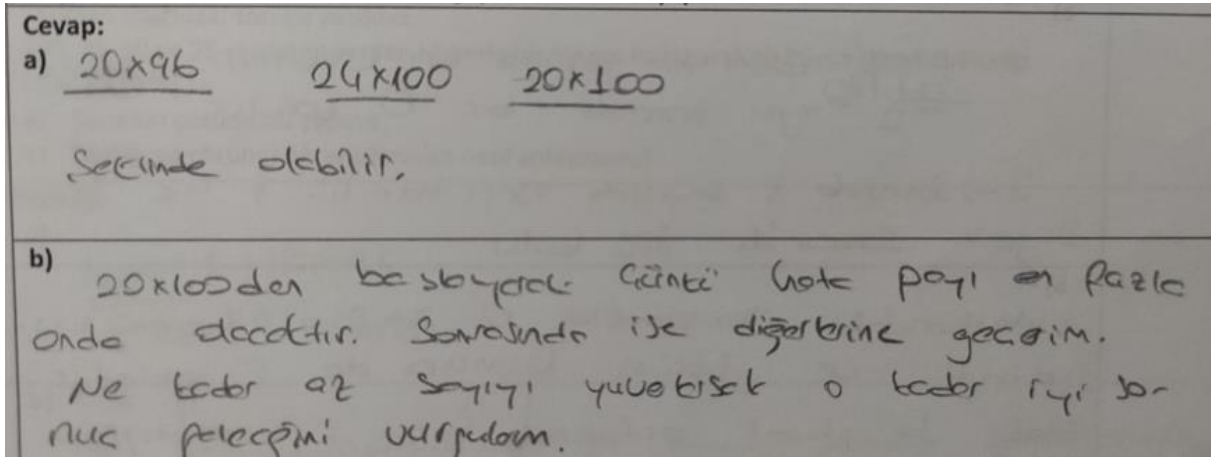
Şekil 17

Tahminde bulunma yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA49)

Cevap:
a) ① 24×96
 $(24 \times 100) - (24 \times 4) = 2400 - 96$
 $= 2304$
② $24 \times 100 = 2400$ 2400'den
96'yı 100'e yuvarladım küçük
bir değer dırdı.
③ $20 \times 100 = 2000$
20'ü en yakın
onluğa
96'yı da en
yüce
onluğa
yuvarladım.
200'den fazla
b) 2.yolu yaptım. Çünkü tabii yapma ihtimali daha az.

Şekil 18

Tahminde bulunma yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA39)



Yukarıdaki görsellerde görüldüğü üzere katılımcılar bu soruyu cevaplandırırken çeşitli tahminlerde bulunmuşlardır.

Öğretmen adaylarından biri hatalı çözüm yaparken, üçü bu soruyu cevaplandırmamıştır. Bir kısmı (11 kişi-%6,32) ise yetersiz açıklamada bulunmuştur

Testte yer alan 3-c maddesinde, katılımcılara $3208 \div 4 =$ işlemini, algoritma kullanmadan kaç değişik yol kullanarak yapabilecekleri sorulmuştur. Tablo 11'de 174 katılımcının bu soruya verdikleri çözüm yolu sayısı sunulmuştur.

Tablo 11

Madde 3-c: Çözüm yolu sayısı

Çözüm yolu sayısı	f	%
0	30	17,24
1	99	56,90
2	38	21,84
3	5	2,87
4	1	0,57
5	1	0,57
Toplam	174	100

Tablo 11'de görüldüğü üzere, gruptaki katılımcıların %78,74'ü bu soruyu bir veya iki çözüm yolu kullanarak cevaplandırmıştır. Öğretmen adaylarının yarısından fazlası (%56,90) tek cevap vermiştir. Katılımcıların %17,34'ü ise bu soruyu cevaplandırmamıştır. Öğretmen adaylarının %21,84'ü iki çözüm yolu sunmuştur. %2,89'u ise üç çözüm yolu kullanmıştır.

Katılımcılardan sadece biri dört çözüm yolu ile bu soruyu cevaplandırmıştır. Biri ise beş çözüm yolu kullanmıştır. Katılımcıların sundukları çözüm yolları, klasik bölme, sağlama yapma, sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme şeklinde kodlanmış ve her bir öğretmen adayının sunduğu farklı çözüm yöntemi sayısı belirlenmiştir (Tablo 12).

Tablo 12

Madde 3-c: Farklı çözüm yöntemi sayısı

Farklı çözüm yöntemi sayısı	f	%
0	28	16,09
1	123	70,69
2	23	13,22
Toplam	174	100

Tablo 12'de görüldüğü üzere bu soruyu öğretmen adaylarının çoğunluğu (123 kişi-%70,69) tek yöntem kullanarak cevaplarırken, %13,22'si iki farklı yöntem kullanarak cevaplamıştır. 28 öğretmen adayı ise soruyu boş bırakmıştır.

Öğretmen adaylarının bu soruda kaç tane sayı duyusu temelli çözüm yaptıkları Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13

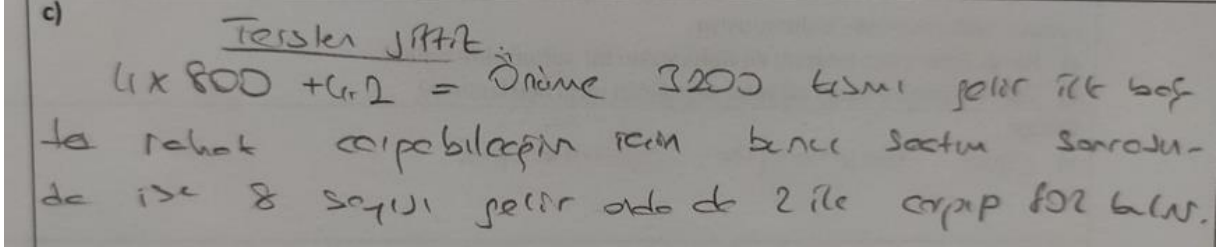
Madde 3-c: Sayı duyusu temelli çözüm yolu sayısı

Sayı duyusu temelli çözüm sayısı	f	%
0	50	28,74
1	86	49,43
2	32	18,39
3	4	2,30
4	1	0,57
5	1	0,57
Toplam	174	100

Öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı (%49,43 - 86 kişi), bu soruda tek sayı duyusu temelli çözüm yolunu tercih etmiştir. Katılımcıların %28,74'ü hiç sayı duyusu temelli bir çözüm kullanmamıştır. Yaklaşık beşte biri (%18,39 - 32 kişi) ise iki sayı duyusu temelli çözüm kullanmıştır. Dört öğretmen adayı üç tane sayı duyusu temelli çözüm kullanırken, bir öğretmen

Şekil 20

Sağlama yapma yöntemini kullanarak kural temelli çözüm örneği (ÖA39)

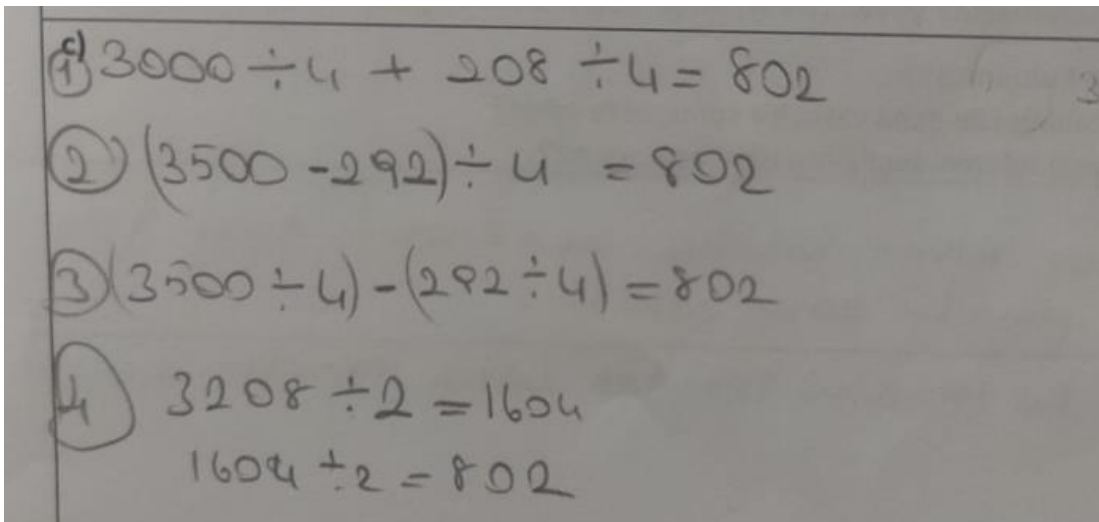


Yukarıdaki Şekil 20'de, öğretmen adayı (ÖA39), 802 sayısını $800+2$ şeklinde parçaladıktan sonra 4 ile çarparak doğru cevaba ulaşmıştır.

Öğretmen adaylarının 3-c sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde çoğunluğunun (137 cevap-%59,83) sayı duyusu temelli yaklaşımlardan sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak soruyu cevaplandıkları görülmüştür. Aşağıda soruyu bu yöntemle çözen bir öğretmen adayının yanıtı örnek olarak sunulmuştur (Şekil 21).

Şekil 21

Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA162)



Yukarıdaki örnekte öğretmen adayı dört farklı şekilde sayıları parçalayarak sorunun çözümünü gerçekleştirmiştir. Katılımcılardan 28'i bu soruyu boş bırakırken, verilen cevapların %7,86'sında yetersiz açıklama gözlenmiştir.

Testte yer alan dokuzuncu sorunun a şıkında öğretmen adaylarına $79 \times 22 =$ işleminin sonucunu kaç farklı yolla tahmin edilebilecekleri sorulmuştur. Aşağıda Tablo 15'te 174 katılımcının bu soruya verdikleri çözüm yolu sayısı sunulmuştur.

Tablo 15
Madde 9a: Çözüm yolu sayısı

Çözüm yolu sayısı	f	%
0	9	5,17
1	39	22,41
2	59	33,91
3	54	31,03
4	8	4,60
5	2	1,15
6	2	1,15
7	0	0
8	1	0,57
Toplam	174	100

Verilen işlemin sonucunu farklı yollarla tahmin etmeleri istendiğinde katılımcıların bir kısmı (59 kişi-%33,91) iki yolla, bir kısmı (54-%31,03) üç yolla, %22,41'i ise tek bir yolla tahmin etmişlerdir. Öğretmen adaylarının dokuzu bu soruyu boş bırakırken ikisi beş yolla tahminde bulunmuş, ikisi ise altı çözüm yolu sunmuştur. Öğretmen adaylarından biri ise sekiz yolla tahminde bulunmuştur. Katılımcıların dokuzuncu sorunun a şıkında sundukları çözüm yolları deneme yapma, tahmin etme, referans noktası kullanımı, referans noktası kullanımı ile sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemlerini bir arada kullanma, sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme şeklinde kodlanmış ve her bir öğretmen adayının sunduğu farklı çözüm yöntemi sayısı belirlenmiştir (Tablo 16).

Tablo 16
Madde 9-a: Farklı çözüm yöntemi sayısı

Farklı çözüm yöntemi sayısı	f	%
0	13	7,47
1	113	64,94
2	43	24,71

3	5	2,87
Toplam	174	100

Tablo 16 incelendiğinde öğretmen adaylarının %64,94'ü tek yöntem kullanarak bu soruyu cevaplandırmıştır. Bazı öğretmen adayları (43 kişi-%24,71) iki farklı yöntem kullanmıştır. Öte yandan 5 kişi üç farklı yöntem kullanırken, 13 kişi ise bu soruyu cevaplandırmamış ya da yetersiz açıklamada bulunmuştur. Öğretmen adaylarının sayı duygusu temelli çözüm sayılarına aşağıda Tablo 17'de yer verilmiştir.

Tablo 17
Madde 9-a: Sayı duygusu temelli çözüm yolu sayısı

Sayı duygusu temelli çözüm sayısı	f	%
0	13	7,47
1	39	22,41
2	60	34,48
3	49	28,16
4	8	4,60
5	2	1,15
6	2	1,15
7	0	0
8	1	0,57
Toplam	174	100

Katılımcıların 9-a sorusunda sayı duygusu temelli çözüm yolu sayılarına bakıldığında yaklaşık üçte birinin (60 kişi-%34,48) iki tane sayı duygusu temelli çözüm yaptığı, %28,16'sının üç tane sayı duygusu temelli çözüm yaptığı görülmüştür. 39 kişi ise soruyu sadece bir tane sayı duygusu temelli çözümle cevaplandırmıştır. Bazı öğretmen adayları (8 kişi-%4,60) soruyu dört tane sayı duygusu temelli çözümle cevaplandırırken, ikisi beş, diğer ikisi altı sayı duygusu temelli çözüm yapmıştır. Adaylardan biri ise sekiz tane sayı duygusu temelli çözümle cevaplandırmıştır. Adayların %7,47'si hiç sayı duygusu temelli çözüm yapmamıştır.

Katılımcılardan dokuzuncu sorunun a şikkına toplamda 390 adet cevap gelmiştir. Aşağıda Tablo 18'de verilen bu cevaplarda hangi yöntemlerin kullanıldığı verilmiştir.

Tablo 18
Madde 9a: Kullanılan yaklaşımlar

Yaklaşımlar	Cevap Sayısı	Yüzde
-------------	--------------	-------

Kural Temelli(Deneme Yapma)	9	1,28
SDT (Tahmin Etme)	242	63,59
SDT (Referans Noktası Kullanımı)	85	7,18
SDT (Referans Noktası Kullanımı + Sayıları Ayrıştırma ve Yeniden Birleştirme)	34	21,03
SDT (Sayıları Ayrıştırma ve Yeniden Birleştirme)	7	3,59
Yetersiz Açıklama	4	1,03
Boş	9	2,31
Toplam	390	100

Tablo 18 incelendiğinde, verilen yanıtların çok az bir kısmında (%1,28) kural temelli bir yaklaşım izlendiği görülmektedir. Kural temelli çözüm örneği Şekil 22'de verilmiştir.

Şekil 22

Klasik çarpma yöntemi ile kural temelli çözüm örneği (ÖA133)

The image shows a handwritten multiplication of 79 by 22. The calculation is as follows:

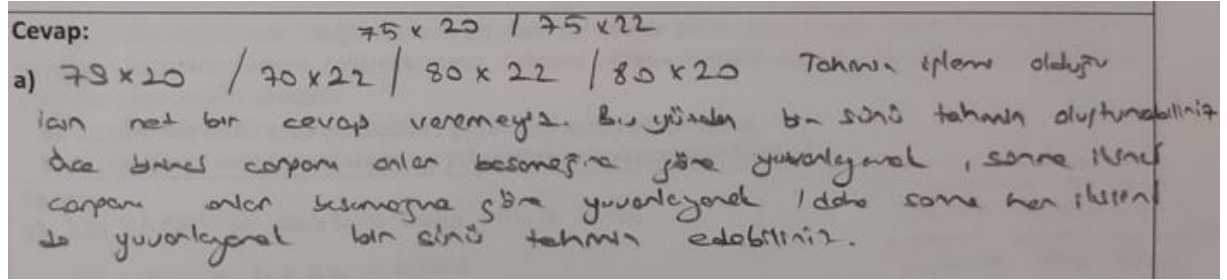
$$\begin{array}{r} 79 \\ \times 22 \\ \hline 158 \\ 158 \\ \hline 1738 \end{array}$$

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi iki basamaklı iki sayının çarpma işlemini tahmin etmeyi içeren bu soruda, bazı öğretmen adaylarının klasik çarpma algoritması kullandığı görülmüştür.

Verilen cevapların %63,59'u sayı duyusu temelli bir çözüm olan tahminde bulunma yöntemi ile ilgili cevaplardır. Aşağıda tahmin yöntemini kullanan bir öğretmen adayının yanıtı örnek olarak verilmiştir (Şekil 23).

Şekil 23

Tahminde bulunma yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA18)



Yukarıda çözüm yolu verilen öğretmen adayı altı farklı tahminde bulunarak soruyu cevaplandırmıştır. Öğretmen adaylarının %21,03'ü bir diğer sayı duyusu temelli çözümlerden olan referans noktası kullanımı ile sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini bir arada kullanmıştır. Aşağıdaki görselde bu yöntemle cevaplandırılan bir yanıtı yer verilmiştir (Şekil 24).

Şekil 24

Referans noktası kullanımı ile sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini bir arada kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA33)

$$(79 \times 30) - (79 \times 8)$$

Öğretmen adaylarının %7,18'i çözümlerinde sayı duyusu temelli bir yaklaşım olan referans noktası kullanımına yer vermişlerdir (Şekil 25).

Şekil 25

Referans noktası kullanımı yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA92)

$$80 \times 22 - (1 \times 22) =$$

$$70 \times 22 + (9 \times 22) =$$

Öğretmen adaylarının bir kısmının (%3,59), sayı duyusu temelli bir yaklaşımla sayıları parçalayarak soruyu cevaplandıkları görülmüştür (Şekil 26).

Şekil 26

Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA38)

$$\begin{aligned}
 & a) 79 \times 22 \\
 & \quad 158 \times 11 \\
 & \quad = 158 \times 10 + 158 = \\
 & \quad 1580 + 158 =
 \end{aligned}$$

Yukarıdaki görselde bir öğretmen adayı $79 \times 22 =$ işlemini $79 \times 11 \times 2$ şeklinde parçaladıktan sonra (158×11) işlemini de $(158 \times 10) + 158$ şeklinde parçalayarak sonuca ulaşmıştır.

Testte yer alan dördüncü soruda “ Bölme işlemine ilişkin problem durumlarında kalanı yorumlar.” kazanımını içeren bir soru yer almaktadır. Öğretmen adaylarından $300 \div 24 =$ işlemindeki kalanı yorumlayarak farklı sonuçlar elde edebileceği üç farklı soru yazması istenmektedir. Sayı duyusu gelişmiş bir öğretmen adayının işlem sonuçlarının, farklı problem bağlamlarında farklı anlamlar ifade edebileceğini bilmesi, bunun farkında olması beklenmektedir. Bu duruma uygun farklı problem bağlamları üretebilmesi beklenmektedir. Tablo 19’da öğretmen adaylarının bu soruda ürettikleri problem sayısı sunulmuştur.

Tablo 19
Madde 4: Üretilen Problem Sayısı

Üretilen Problem Sayısı	f	%
0	6	3,45
1	28	16,09
2	53	30,46
3	87	50,00
Toplam	174	100

Tablo 19'a göre öğretmen adaylarının ürettikleri problem sayısına bakıldığında yarısı (87 kişi-%50) üç, %30,46'sı iki problem yazmıştır. Katılımcıların bir kısmı (28 kişi- %16,09) ise tek problem yazarak yanıtlamıştır. Öte yandan altı kişi bu soruyu cevaplandırmamıştır. Katılımcılardan dördüncü soruya toplamda 401 cevap gelmiştir. Tablo 20'de ise öğretmen adaylarının ürettikleri problemlerin türüne yer verilmiştir.

Tablo 20
Madde 4: Üretilen problemlerin türü

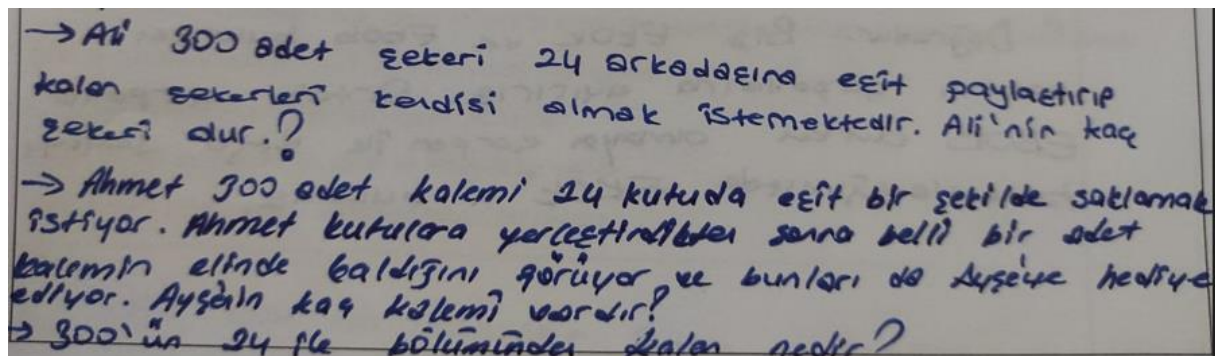
Üretilen problemlerin türü	Cevap Sayısı	Yüzde
Kalanı sorma	217	54,11
Bölüneni Sorma	1	0,25
SDT (Kalana göre sonucu düzenleme)	74	18,45
SDT (Kalan sayıyı ihmal etme)	52	12,97
SDT (Kalan sayıyı kesir olarak ifade etme)	51	12,72
Boş	6	1,50
Toplam	401	100

*SDT= Sayı duygusu temelli

Tablo 20 incelendiğinde, öğretmen adaylarının dördüncü soruda toplamda 401 adet problem ürettiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının ürettiği problemlerin dağılımına bakıldığında, üretilen problemlerin yarısından fazlasının (%54,11 oranında, yani 217 problem) istenilenin aksine kalanı soran türden problemler olduğu belirlenmiştir. Aşağıda bu örneklere yer verilmiştir (Şekil 27).

Şekil 27

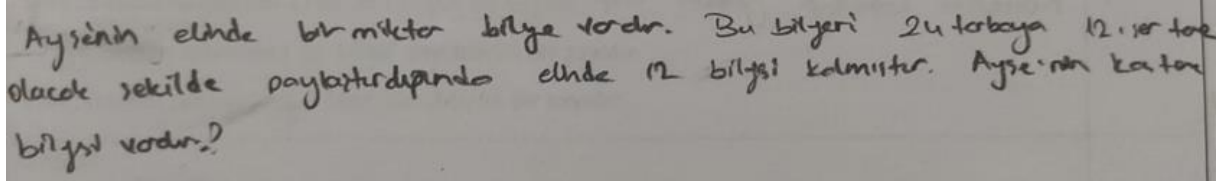
Kalanı soran problem örnekleri (ÖA2)



Bunun yanında öğretmen adaylarından biri bölüneni soran bir problem üretmiştir (Şekil 28).

Şekil 28

Bölüneni soran problem örneği (ÖA4)

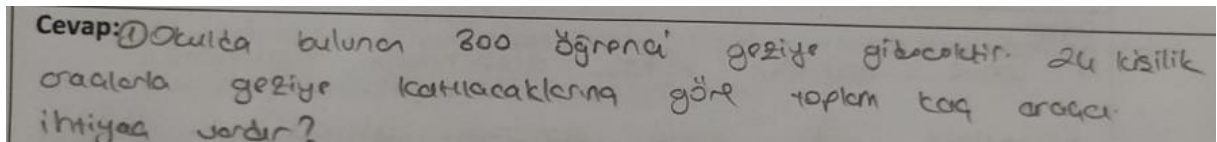


Yukarıdaki örnekte görüldüğü üzere öğretmen adayı, soruda istenilenin aksine 300 sayısını buldurtmaya çalışmıştır.

Kalanı dikkate alarak sonucun düzenlenmesi gereken bağlamlar üreten öğretmen adayları da bulunmaktadır. Toplamda 74 adet bu tür problem üretilmiştir. Aşağıda Şekil 29'da bu tür bir problem örneğine yer verilmiştir.

Şekil 29

Kalana göre sonucun düzenlenmesi gereken problem örnekleri (ÖA172)

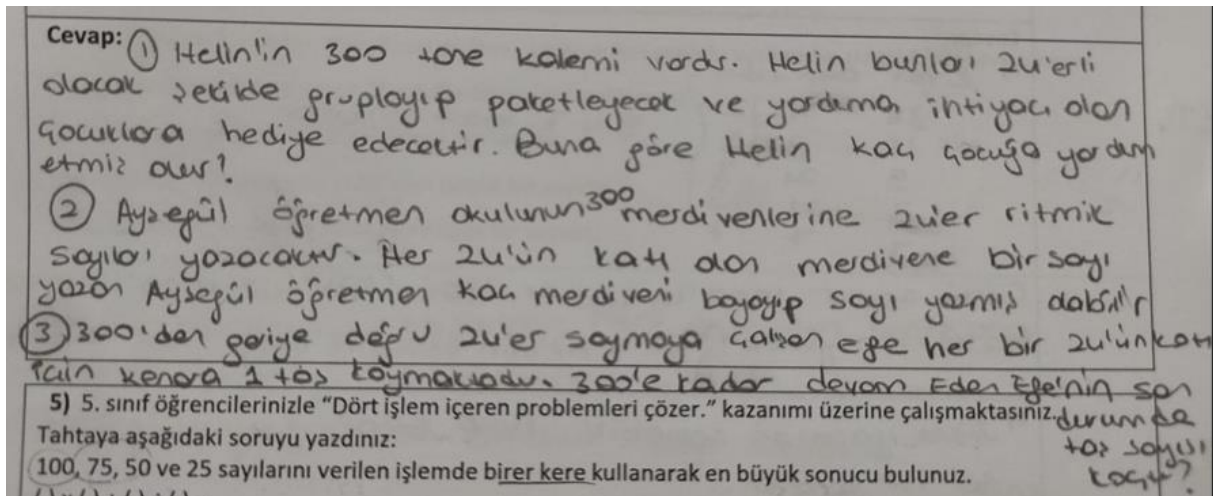


Yukarıdaki görsel incelendiğinde öğretmen adayının 300 sayısını 24'e böldüğünde tam bölünmediği için kalan 12 çıkmaktadır. Öğretmen adayı kalanı yorumlayarak farklı sonuçlar elde etmesi gerektiği için kalanı ihmal edemeyeceği, bir üste yuvarlayarak sonucu 13 bulması gereken bağlam kullanmıştır. Örnekte kalan öğrenciler için bir araç daha eklenmesi gerekmektedir.

Üretilen problemlerin %13,16'sı ise sayı duyusu temelli bir yaklaşımla kalanın ihmal edilebileceği türden problemlerdir. Aşağıda örneklere yer verilmiştir (Şekil 30).

Şekil 30

Kalan sayının ihmal edildiği problem örnekleri (ÖA39)

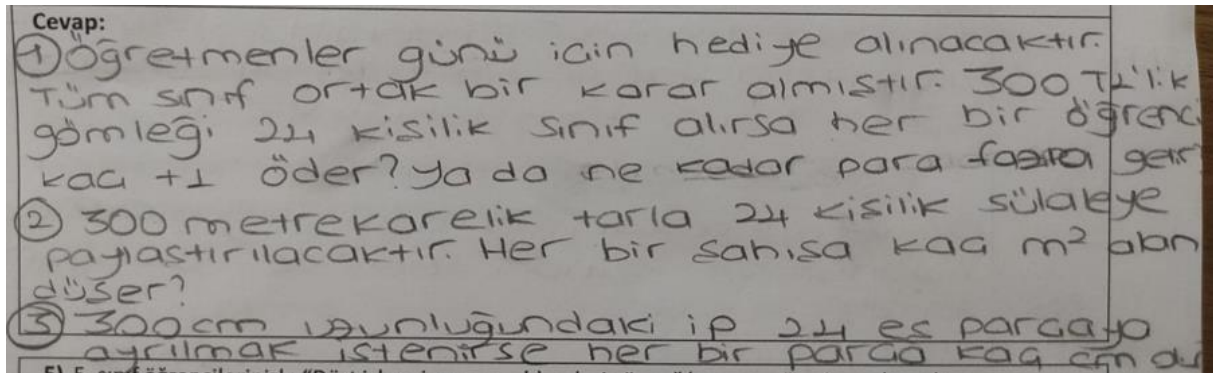


Yukarıdaki görselde verilen problemler incelendiğinde öğretmen adayı kalanın ihmal edilebileceği bağlamlar seçmiştir.

Kalan sayının kesir olarak ifade edildiği problemler (51 problem-%12,91) de mevcuttur. Bu problemlerden bir örneğe aşağıda (Şekil 31) yer verilmiştir.

Şekil 31

Kalan sayıyı kesir olarak ifade edilen problem örnekleri (ÖA1)



Yukarıdaki örnekler incelendiğinde 300 sayısını 24'e böldüğümüzde kesir olarak ifade edebileceğimiz bağlamlar kullanılmıştır. Küsurlu sonuç çıktığında anlam ifade edebilecek bağlamlar seçilmiştir. Örneğin tarlanın paylaşılması, ipin bölünmesi veya kişi başına düşen ücret gibi. Öte yandan 6 kişi bu soruyu boş bırakmıştır.

Öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu kullanımı testinde yer alan altıncı soru sayıların anlamını anlama bileşenine ait bir sorudur. Soruda 2056 sayısının özellikleri ve neleri temsil edebileceğine dair en az ikişer örnek verilmesi istenmektedir. Bu sorunun a şıkta öğretmen adaylarından bu sayıya ait özelliklere (çarpan ve bölenleri, basamak özellikleri, bulunduğu sayı kümesi, sayı doğrusundaki konumu, diğer sayılarla ilişkisi vb.) en az 2 örnek vermesi istenmiştir. Örneğin, 2056'nın 1, 2, 4, 8, 257, 514, 1028 ve 2056 sayıları ile tam bölünebilmesi, toplam 8 böleni olması, onlar basamağındaki rakamının sayı değerinin 5 olması, 2060 sayısının 4 eksiği, 2050 sayısının 6 fazlası olması, 2000 ile 2100 sayıları arasında yer alması, doğal sayılar ve tam sayılar kümesinin bir elemanı olması gibi özelliklere değinebilmesi beklenmektedir. Tablo 21'de öğretmen adaylarının 2056 sayısına ait sundukları özellik sayıları verilmiştir.

Tablo 21
Madde 6a: Sayıya (2056 sayısı) ait özellikleri belirtme

Sunulan Özellik Sayısı	f	%
0	17	9,77
1	12	6,90
2	107	61,49
3	19	10,92
4	14	8,05
5	3	1,72
6	1	0,57
7	1	0,57
Toplam	174	100

Öğretmen adaylarının yarısından çoğunun (107 kişi-%61,49) iki özellik belirttiği görülmüştür. Katılımcıların bir kısmı (19 kişi-%10,92) üç özellik, bir kısmı da (14 kişi-%8,05) dört özellik belirtmiştir. Katılımcılardan yalnızca üçü, üç özellik, biri altı özellik, bir diğeri ise yedi özellik belirtmiştir. Katılımcıların %9,77'si ise hiçbir özellik yazamamıştır. Öğretmen adaylarının altıncı sorunun a şıkta verdikleri cevaplar, çarpanlar-bölenler ilişkisi, toplamsal ilişkiler, basamak, konumlandırma ve ait olduğu sayı kümesini belirtme şeklinde kodlanmıştır. Tablo 22'de, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplarda kaç farklı özelliğe değindikleri sunulmuştur.

Tablo 22*Madde 6a: Sayının (2056) farklı özelliklerine değinme*

Farklı Özellik Sayısı	f	%
0	17	9,77
1 özellik	42	24,14
2 özellik	101	58,05
3 özellik	13	7,47
4 özellik	1	0,57
Toplam	174	100

Tablo 22’de görüldüğü üzere katılımcıların yarısından fazlası (101 kişi-%58,05) iki farklı özelliğe dair örnek vermiştir. %24,14’ü özelliklerden birine örnek verirken, %7,47’si özelliklerden üçüne örnek vermiştir. Katılımcılardan yalnızca biri dört farklı özellikten bahsetmiştir. Öğretmen adaylarının 17’si boş bırakmıştır. Aşağıda Tablo 23’te ne tür özelliklerin verildiği sunulmuştur.

Tablo 23*Madde 6a: Belirtilen Özelliklerin dağılımı*

Yaklaşımlar	Cevap Sayısı	Yüzde
Çarpanlar ve bölenler ilişkisi	169	46,05
Basamak ilişkisi	161	43,87
Toplamsal İlişkiler	17	4,63
Konumlandırma	5	1,36
Ait olduğu sayı kümesini belirtme	15	4,09
Boş	17	4,43
Toplam	384	100

Öğretmen adayları altıncı sorunun a şikkına toplamda 384 tane özellik sunmuştur. İncelenen özellikler arasında, verilen cevapların neredeyse yarısı (%46,05 oranında, 169 örnek) çarpanlar ve bölenler ilişkisine ait özelliklerdir. Aşağıdaki görsellerde bu örneklere yer verilmiştir (Şekil 32,33).

Şekil 32

Sayının çarpanlar ve bölenler ilişkisine ait verilen örnek (ÖA16)

Cevap:
a) 4 basamaklı ve çift bir sayıdır. 6 böleni vardır.
2 asal çarpanı vardır. (2 ve 257)

Şekil 33

Sayının çarpanlar ve bölenler ilişkisine ait verilen örnek (ÖA109)

Cevap:
a) Çift sayıdır. 4'e ten bölünür.
2'nin bir katıdır.

Yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi öğretmen adayları çarpanlar ve bölenler ilişkisine dair sayının çift bir sayı olması, 2'nin katı olması, 4 ile bölünebilmesi, asal çarpanları olması gibi örnekler vermişlerdir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının bir kısmı (161 cevap-%43,87) basamak ilişkisi ile ilgili özelliklere değinmiştir. Aşağıda bu şekilde cevap veren öğretmen adaylarının örneklerine yer verilmiştir (Şekil 34,35,36).

Şekil 34

Sayının basamak ilişkisine dair verilen örnekler (ÖA2)

→ Bu sayı 2 tane binlik 5 tane onluk ve 6 tane birliği temsil etmektedir.
→ Bu sayı 2056 tane birliği temsil etmektedir.

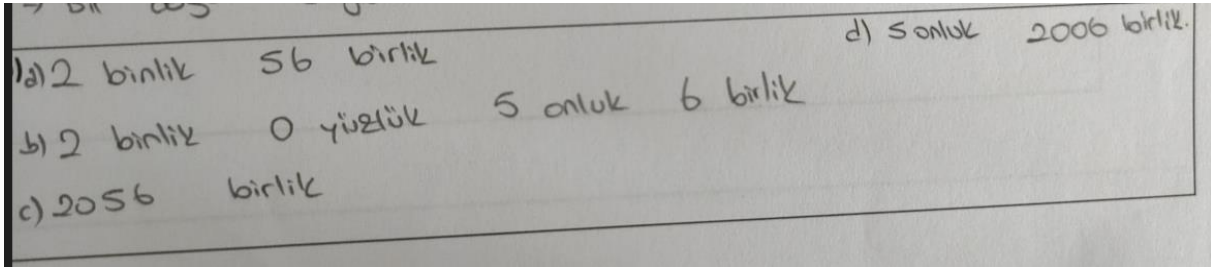
Şekil 35

Sayının basamak ilişkisine dair verilen örnekler (ÖA4)

Cevap: Basamak Değ.	Sayı Değ.	Öndüzele sayılar
a) $\begin{array}{r} 2056 \\ \downarrow \\ 450 \\ \downarrow \\ 40 \\ \downarrow \\ 2000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2056 \\ \downarrow \\ 456 \\ \downarrow \\ 56 \\ \downarrow \\ 6 \\ \downarrow \\ 2 \end{array}$	$2 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$

Şekil 36

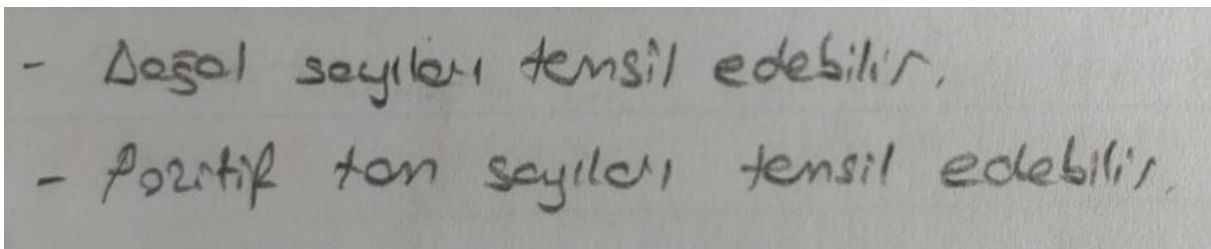
Sayının basamak ilişkisine dair verilen örnekler (Ö127)



Yukarıdaki görsellerde görüldüğü üzere, öğretmen adayları çeşitli gösterimlerle basamak çözümlemesi yaparak basamak ilişkisine dair özelliklere yer verilmiştir. Verilen cevapların 15'inde sayının yer aldığı kümelere yönelik özellikler belirtilmiştir. Şekil 37'de bu örneğe yer verilmiştir.

Şekil 37

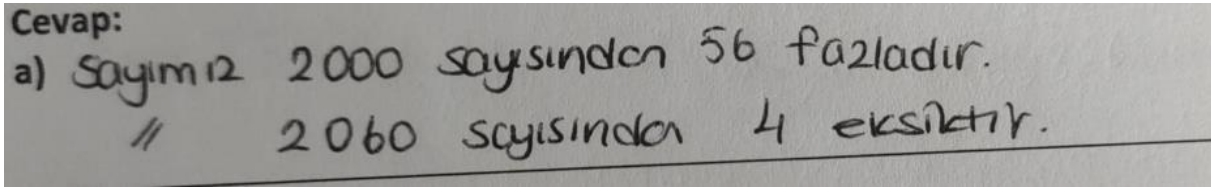
Sayının ait olduğu sayı kümesini belirten örnekler (ÖA148)



Yukarıda örnekte görüldüğü üzere, öğretmen adayı sayının doğal sayılar ve pozitif tam sayılar kümesinde yer aldığını belirtmiştir. Katılımcılardan gelen 17 cevapta sayının toplamsal ilişkileri ile ilgili örneklere yer verildiği görülmüştür. 2056 sayısını referans alınan bir sayıdan kaç fazla veya kaç eksik olduğuna dair tanımlamalar yapılmıştır. Aşağıdaki görselde bu örnekler verilmiştir (Şekil 38).

Şekil 38

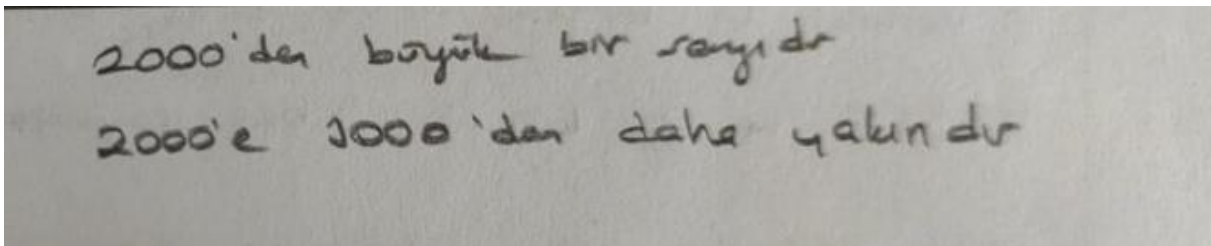
Sayının toplamsal ilişkilerine dair verilen örnekler (ÖA44)



Yukarıda yer alan görselde öğretmen adayı 2056 sayısının, $2000 + 56$ ve $2060 - 4$ işlemlerine eşit olduğu örneğini vermiştir. Verilen cevapların %4,63'ü sayının konumu ile ilgili bir özellik belirtmektedir. Bu özelliğe dair örnekler aşağıda yer verilmiştir (Şekil 39).

Şekil 39

Sayının konumuna dair verilen örnekler (ÖA15)



Görselde öğretmen adayı 2056 sayısının 2000 ile 3000 arasında yer aldığını, 2000'den büyük olduğunu belirtmiştir.

Altıncı sorunun b şıkında ise öğretmen adaylarından sayının neleri temsil edebileceğine dair en az 2 örnek vermesi istenmiştir. Verilen örnek sayısına göre dağılım Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24

Madde 6b: Verilen örnek sayısı

Verilen Örnek Sayısı	f	%
0	46	26,44
1	17	9,77
2	90	51,72
3	16	9,20
4	5	2,87
Toplam	174	100

Öğretmen adaylarından 2056 sayısının neleri temsil edebileceğine dair örnek vermeleri istendiğinde Tablo 24'te görüldüğü üzere katılımcıların yarısından çoğu (90 kişi-%51,72) iki örnek vermiştir. Öğretmen adaylarının %26,44'ü bu soruyu boş bırakmıştır. Adayların bir kısmı (17 kişi-%9,77) bu soruda tek örnek vermiş, bir kısmı (16 kişi-%9,20) ise üç örnek vermiştir. Beş öğretmen adayı ise bu soruda dört örnek vermiştir. Katılımcıların verdikleri örnekleri bağlam içerisinde kullanıp kullanmadıkları incelenmiştir. Örneğin katılımcıların bazıları 2056 sayısının neleri temsil edebileceğini yalnızca adet, km, uzunluk gibi herhangi bir bağlam vermeden örneklendirmiştir. Ancak öğretmen adaylarından asıl beklenen sayının bir bağlam içerisinde neyi temsil ediyor olabildiğini açıklamalarıdır. Örneğin km ifade edebileceğini belirtirken iki şehir arasındaki mesafenin 2056 km olmasına veya bir yurttaki öğrenci sayısının 2056 olmasına yönelik örneklerde olduğu gibi sayının anlamını bir bağlam içerisinde sunmaları beklenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri örneklerde bağlam kullanıp kullanmadığına dair veriler Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25

Madde 6b: Bağlam içeren örnek sayısı

Bağlam içeriyor mu?	f	%
Bağlam var	218	69,87
Bağlam yok	94	30,13
Toplam	312	100

Tablo 25 incelendiğinde verilen örneklerin %69,87'sinin bağlam içerdiği, %30,13'ünün ise bağlam içermediği görülmektedir. Bu soruda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar, miktar içeren, ölçüm belirten ve etiketleme belirten bağlamlar olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Öğretmen adaylarının bu bağlam türlerinden kaçını kullandıkları Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26

Madde 6b: Kaç farklı bağlam türü içinde kullanıyor?

Kaç bağlam türünde kullanıyor?	f	%
Boş/ Bağlam içinde kullanılmamış	57	32,76
Bağlam türlerinden birine değinme	60	34,48
Bağlam türlerinden ikisine değinme	57	32,76
Bağlam türlerinden üçüne değinme	0	0
Toplam	174	100

Öğretmen adaylarının %34,48'i örnek verdikleri bağlamlarda etiketleme, miktar ve ölçüm belirten bağlam türlerinden yalnızca birine örnek vermiştir. %32,76'sı ise bu bağlamlardan ikisi ile ilgili örnek verirken üçüne bir arada örnek veren öğretmen adayı yoktur. Tablo 27'de verilen örneklerin türüne yer verilmiştir.

Tablo 27

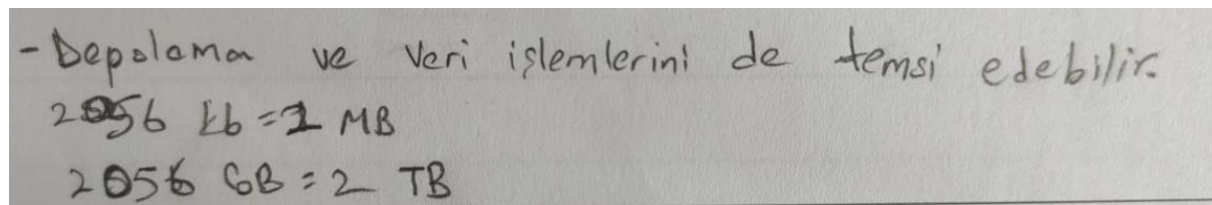
Madde 6b: Verilen örneklerin türü

Verilerin Örneklerin Türü	f	%
Ölçüm Belirten Bağlamlar	135	43,27
Miktar İçeren Bağlamlar	104	33,33
Etiketleme Belirten Bağlamlar	27	8,65
Boş	46	14,74
Toplam	312	100

Öğretmen adaylarını toplamda 312 adet örnek sunmuşlardır. Bu örneklerin çoğunluğu (%43,27), sayının bir ölçümü temsil ettiği bağlamları içermektedir. Aşağıda buna örnek verilmiştir (Şekil 40,41).

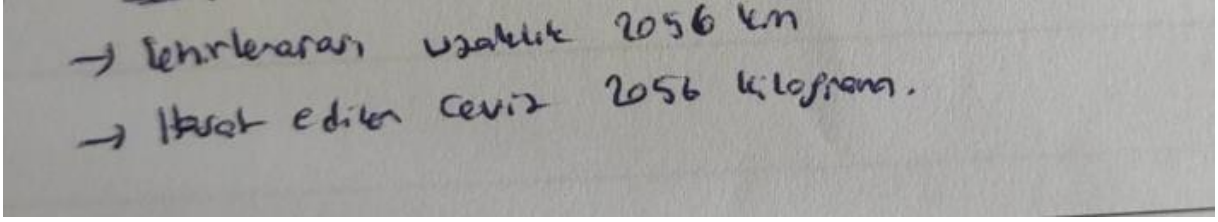
Şekil 40

Ölçüm belirten bağlam örneği (ÖA21)



Şekil 41

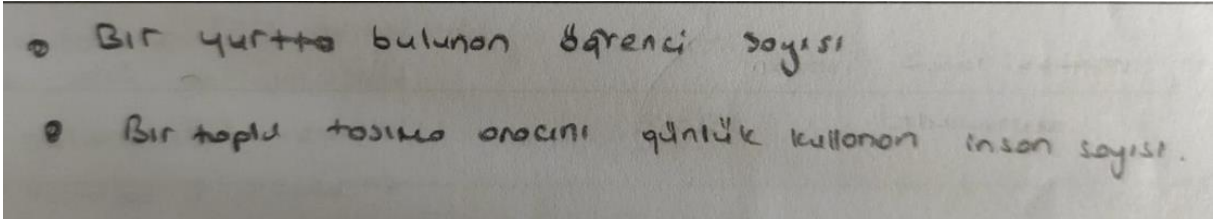
Ölçüm belirten bağlam örneği (ÖA194)



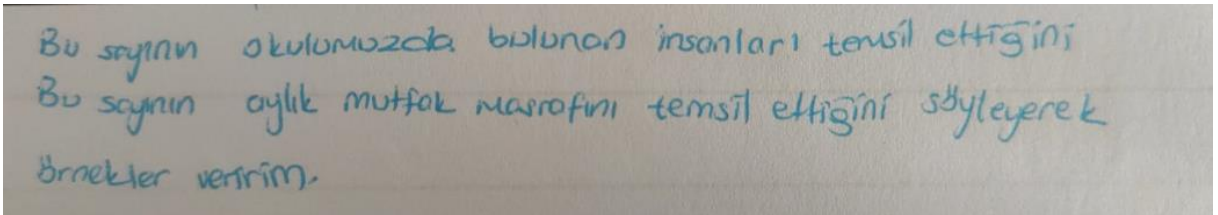
Yukarıda verilen örneklerde görüldüğü üzere öğretmen adayları sayıyı uzaklık, ağırlık gibi ölçüm belirten bağlamlar içerisinde kullanarak soruyu cevaplandırmışlardır. Katılımcıların cevaplarının üçte birinde (104 örnek-%33,33), sayının bir miktarı temsil ettiği bağlamlara yer verilmiştir. Aşağıda bu örnekler sunulmuştur (Şekil 42,43,44).

Şekil 42

Miktar içeren bağlam örneği (ÖA35)

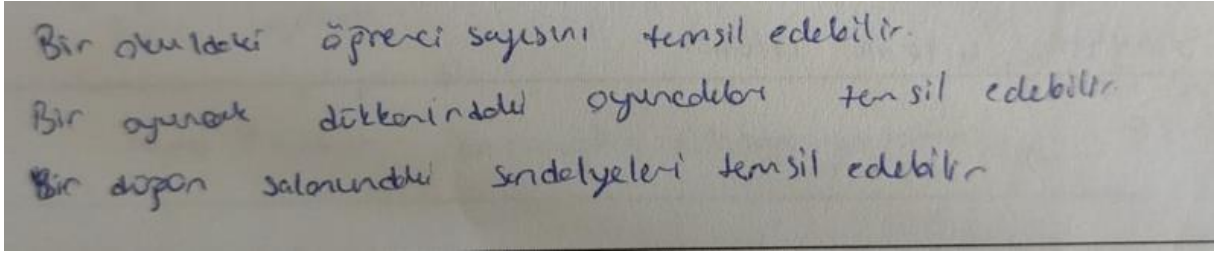
**Şekil 43**

Miktar içeren bağlam örneği (ÖA73)



Şekil 44

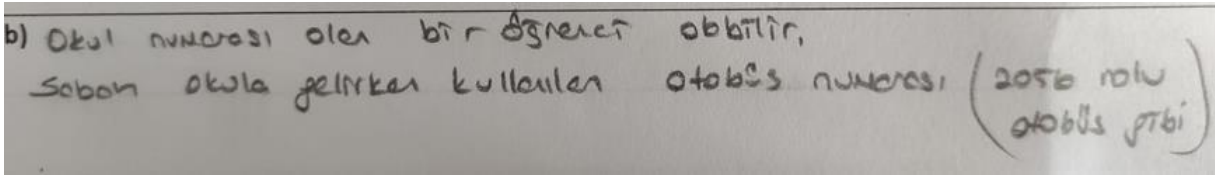
Miktar içeren bağlam örneği (ÖA101)



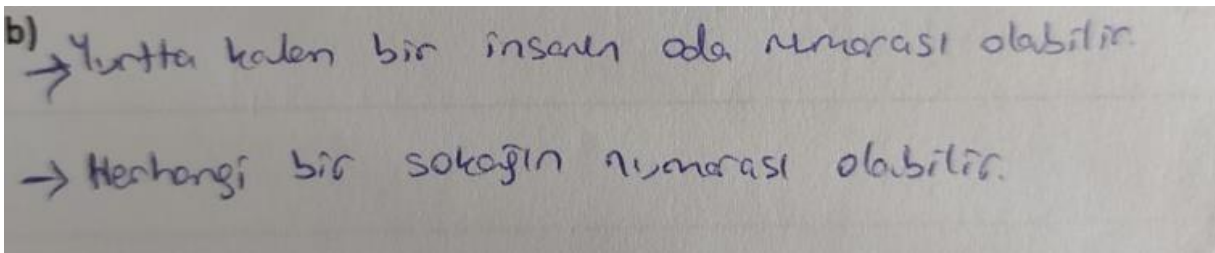
Öğretmen adaylarının verdiği cevapların %10,15'i ise bir sınıflamayı (etiketlemeyi) içeren örneklerdir. Aşağıdaki görsellerde etiketleme belirten bağlam örnekleri sunulmuştur (Şekil 45,46).

Şekil 45

Etiketleme belirten bağlam örneği (ÖA53)

**Şekil 46**

Etiketleme belirten bağlam örneği (ÖA95)



Yukarıdaki örneklerden de görüldüğü üzere, katılımcılar sıra numarası, oda numarası, sokak numarası gibi etiketleme belirten bağlam örnekleri vermiştir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Sayı duyusu gelişmiş bir öğretmenin, öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirirken ve yanıtlarla ilgili açıklama yaparken sayı duyusunun bileşenlerinden

faýdalanması beklendir. Öğretmen adaylarının bu tür görevlerde sayı duyusunu nasıl ve ne derecede kullandıkları, testte yer alan 2a-b, 3b, 7a-b ve 9b maddeleri ile ölçülmüştür. Testteki 2a-b ve 9b maddelerinde, öğretmen adaylarından öğrencilerin toplama ve çarpma işlemleri sonuçlarına yönelik tahminleri ile ilgili değerlendirmede bulunmaları istenmiştir. 3b maddesinde öğretmen adaylarından, bölme işlemi algoritmasına yönelik bir öğrenci hatasını değerlendirerek dönüt vermesi, 7a-b maddesinde ise EKOK kullanımına yönelik bir öğrencinin yaptığı genellemenin geçerliğini değerlendirmeleri istenmiştir.

Öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu testinin ikinci sorusunda, öğretmen adaylarına "Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder" kazanımını içeren bir soru sorulmuştur. Soruda, $47962 + 15364 =$ işleminin sonucunu basamaklara göre tahmin eden öğrencilerin cevaplarını değerlendirmeleri, hangi öğrencinin daha yakın bir tahminde bulunduğunu açıklamaları beklenmektedir. Soru, öğretmen adaylarının onlar, yüzler ve binler basamağına göre yuvarlandığında en yakın tahminin hangisinde olacağını belirlemeyi ve öğretmen adaylarının seçtikleri tahmini öğrencilere aktarırken kural temelli bir yaklaşımla mı, yoksa sayı duyusu temelli bir yaklaşımla mı anlattıklarını incelemeyi amaçlamaktadır. Öğretmen adaylarından beklenti, onlar basamağına göre tahmin yapıldığında gerçek sonuca en yakın tahminin olduğunu bilmeleridir. Bu bağlamda, öğrencilere tahminin nasıl yapıldığını açıklarken, tahmin yapılan basamak arttıkça gerçek sonuçtan uzaklaşıldığını ve bu durumun hata payını arttırdığını vurgulamaları beklenmektedir. Onlar basamağına göre yuvarlamada hata payının ± 5 olabileceğini, yüzler basamağına göre yuvarlamada ± 50 , binler basamağına göre yuvarlamada ise hata payının ± 500 aralığında değişebileceğini öğrencilere açıklayabilmeleri önemlidir. Basamaklara göre yuvarlamanın tahmin sonucunu nasıl etkileyeceğini açıklayabilmek bir öğretmenin sahip olması gereken önemli bir beceridir. Öğretmen adaylarının, tek tek tahmin sonuçlarını bulup gerçek sonuçla karşılaştırması ise kural temelli bir yaklaşım olarak değerlendirilmiştir. Tablo 28'de ikinci soruya dair değerlendirme verilmiştir.

Tablo 28
Madde 2-a sorusuna ilişkin değerlendirme

Cevaplar	f	%
Doğru	162	93,10
Yanlış	10	5,75
Boş	2	1,15
Toplam	174	100

İkinci sorunun a şıkkı incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunluğu (162 kişi- %93,10) en yakın tahmini onlar basamağına yuvarlama yapan Ali cevabıyla doğru yanıtlamıştır. Bir kısmı (10 kişi-%5,75) Elif ya da Ayşe cevabıyla soruyu yanlış yanıtlamış, öğretmen adaylarının ikisi (%1,15) ise bu soruyu boş bırakmıştır. Öte yandan ikinci sorunun b şıkında, öğretmen adaylarına ders esnasında öğrencilere seçtikleri tahmini nasıl açıklayacakları sorulmuştur. Tablo 29'da katılımcıların kullandıkları yaklaşımlara yer verilmiştir.

Tablo 29
2.b sorusuna ilişkin açıklamalar: Öğretmen adaylarının ders esnasında tercih ettikleri yöntemler

Açıklama	f	%
KT (Tahminleri deneyerek gerçek sonuçla farkını bulma)	61	35,06
KT (Daha basit sayılar ile örnek çözüme)	4	2,30
SDT (Basamak değerinden dolayı hata payının daha az olacağı için Ali cevabını verme)	86	49,43
SDT –Hatalı kullanım (Yüzlük veya binlik basamağına göre yuvarlama yaparak daha kolay toplama yapıldığı için Ayşe ya da Elif cevabını verme)	14	8,05
Yetersiz Açıklama	6	3,45
Boş	3	1,72
Toplam	174	100

*KT= Kural temelli *SDT= Sayı duygusu temelli

Öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri (61 kişi- %35,06) öğrencilerine bu soruyu kural temelli bir yaklaşımla soruda yer alan tahminleri tek tek bulup gerçek sonuçla arasındaki farkı karşılaştırarak anlatmayı tercih etmiştir. Aşağıdaki görselde bu örneğe yer verilmiştir (Şekil 47).

Şekil 47

Tahminleri deneme, gerçek sonuçla farkını bularak kural temelli çözüm örneği (ÖA10)

Cevap: Ali → 47860 Ayşe → 49000 Elif → 48000 Gerçek → 47962

a)

+15360	-15300	+15000	+15364
63320	63300	63000	63326

* Ali'nin tahmini ile gerçeğe daha yakın bir sonuç elde edilir

b) Her bir öğrencinin tahminini yaptıkları yöntemlerle işlemlerini ayrı ayrı yaparım. Sonuçları karşılaştırmalarını isterim. En son da gerçek sonucun işlemini yaparım.

Yukarıdaki örnekte görüldüğü üzere bazı öğretmen adayları yuvarlamaları tek tek yaparak gerçek sonuç ile karşılaştırmıştır.

Az sayıda (4 kişi-%2,30) öğretmen adayı ise bir diğer kural temelli yaklaşım olan daha basit sayılar kullanarak örnek çözüme yolunu tercih etmiştir. Şekil 48'de bu yöntemi kullanan bir öğretmen adayının yanıtı sunulmuştur.

Şekil 48

Daha basit sayılar kullanarak kural temelli çözüm örneği (ÖA22)

b) Daha küçük sayılarda örnek veririm, mantığı anlatmak adına, mesela $124 + 104 = 228$
 onlara göre yuvarlayalım $120 + 100 = 220$ fark 8
 yüzlere göre yuvarlayalım $100 + 100 = 200$ fark 28

Öğretmen adaylarının neredeyse yarısı (%49,43 - 86 kişi), öğrencilere en yakın tahminde bulunmayı öğretirken, basamak değeri ile ilişki kurarak hata payının daha az olacağını ve onlar basamağına göre yuvarlama yapıldığında gerçek sonuca en yakın tahminde bulunan öğrencinin Ali olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu yaklaşım, öğrencilere basamak değerinin tahmin sürecine etkisini gösteren sayı duyusu temelli bir yaklaşımdır. Soruyu bu şekilde cevaplandıran öğretmen adaylarının yanıtlarından örnekler aşağıda sunulmuştur (Şekil 49,50).

Şekil 49

Basamak değeri ile hata payı arasındaki ilişkiyi fark ettirme, sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA53)

b) Öğrencilere onlar basamağına yuvarlanmanın sayıyı max. 5 fazlası ya da max. 4 eksikine gösterdiğini açıkladım. Basamak değeri arttıkça bu fark skolasının da artacağını ve gerçek sayıdan uzaklaşmanın artacağını söyledim.

Şekil 50

Basamak değeri ile hata payı arasındaki ilişkiyi fark ettirme, sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA36)

b) Alınan tahminin daha yakın olduğunu çünkü onlar basamağına yuvarlandığında gerçek sorulara aradıkları farkın diğer öğrencilerden daha düşük olduğunu görürken yaparak keşfetmelerini söyledim.

Yukarıdaki şekillerde görüldüğü üzere katılımcılar değişim miktarı ile basamak değeri arasındaki ilişkiye değinerek sayı duyusu temelli bir yaklaşımda bulunmuşlardır.

Öğretmen adaylarının bir kısmı (14 kişi-%8,05) açıklamasında sayı duyusu temelli bir yaklaşımı kullanırken soruda asıl istenen detayı kaçırdıkları görülmüştür. Öğretmen adayları tahminle basamak ilişkisini öğrencilere açıklamışlar fakat soruda en yakın tahmin sorulduğunu atlamışlardır. Yüzler ve binler basamağına yuvarlanmış sayıların toplanması daha kolay olduğu için Ayşe ya da Elif cevabını vermişlerdir. Öte yandan az sayıda (9 kişi-%5,17) öğretmen adayı bu soruyu boş bırakmış ya da açıklaması yetersiz kalmıştır.

Öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu kullanımı testinde yer alan dokuzuncu soru, 'Doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.' kazanımına yönelik bir sorudur. Soruda, öğretmen adaylarından, ders esnasında öğrencilerin 79×22 işlemini yaparken tahminlerini incelemeleri ve en yakın tahmini yapan öğrenciyi belirlerken kullandıkları çözüm yolunu açıklamaları istenmiştir. Bu süreçte, öğretmen adaylarının sayı duyusu temelli

mi yoksa kural temelli mi yaklaşım izlediklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Tablo 30, bu soruya verilen doğru ve yanlış cevap frekanslarını içermektedir.

Tablo 30
9.b sorusuna ilişkin değerlendirmeler

Öğrenci cevabını değerlendirme	f	%
Doğru değerlendirme	148	85,06
Yanlış değerlendirme	14	8,05
Boş	12	6,90
Toplam	174	100

Öğretmen adaylarının çoğunluğu (148 kişi - %85,06), verilen tahminler arasında Esra'nın gerçek sonuca en yakın tahmini yaptığını belirterek doğru cevabı vermiştir. Diğer bir grup aday (14 kişi - %8,05) ise İpek ya da Yasin cevabıyla yanlış bir sonuç elde etmiştir. Katılımcıların %6,90'ı bu soruyu boş bırakmıştır. Tablo 31'de öğretmen adaylarının kullanmayı tercih ettikleri yöntemler verilmiştir.

Tablo 31
Madde 9-b: Kullanılan Yöntemler

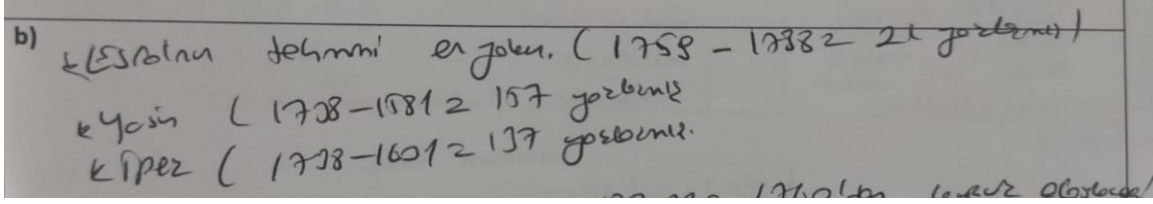
Kullanılan Yöntem	f	%
Kural Temelli (Deneme Yapma)	37	21,26
SDT (Değişim miktarı) ve doğru cevap	82	47,13
SDT (Değişim miktarı) fakat yanlış cevap	6	3,45
Yetersiz Açıklama	37	21,26
Boş	12	6,86
Toplam	174	100

*KT= Kural Temelli *SDT= Sayı Duyusu Temelli

Katılımcıların %21,26'sı ders esnasında, kural temelli çözüm yolu kullanmayı tercih etmiştir. Öğretmen adayları yapılan tahminleri gerçek sonuç ile kıyaslama yapma yolunu kullanmışlardır. Gerçek sonuç ile tahminlerin sonuçlarını tek tek çıkartarak en yakın sonucu bulmayı denemişlerdir. Aşağıda soruyu bu şekilde cevaplayan bir öğretmen adayının yanıtına yer verilmiştir (Şekil 51).

Şekil 51

Kural temelli çözüm örneği (ÖA57)

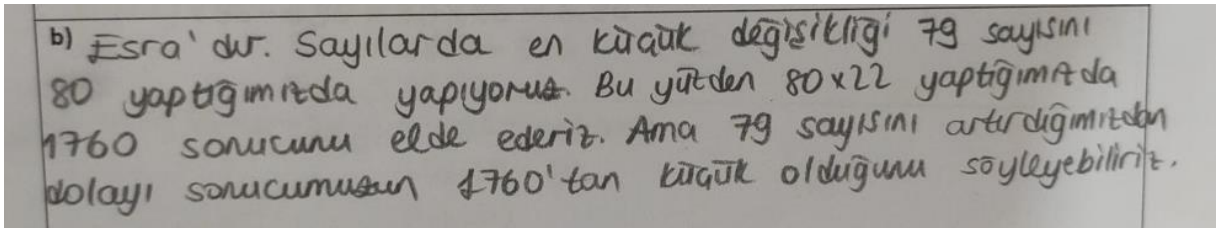


Şekil 51'de görüldüğü üzere, öğretmen adayı verilen tahminlerin sonuçları ile gerçek sonuç arasındaki farkı, tek tek işlemler yaparak bulmuş ve en yakın tahminde bulunan öğrenciyi tespit etmiştir.

Öğretmen adaylarının neredeyse yarısı (82 kişi-%47,13) bu soruyu öğrencilerine anlatırken sayı duyusu temelli bir çözüm kullanmışlardır. Tahmin ederken sayılardaki azalış ve artış miktarına bakarak, öğrencilerin gerçek sonuçtan ne kadar uzaklaştığını anlatarak doğru sonuca ulaşmışlardır. Bu şekilde çözen öğretmen adaylarına aşağıda yer verilmiştir (Şekil 52,53).

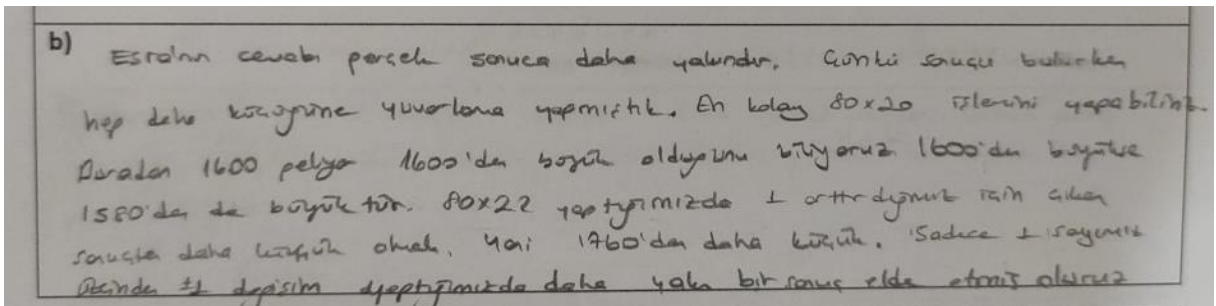
Şekil 52

Sayı duyusu temelli doğru çözüm örneği (ÖA14)



Şekil 53

Sayı duyusu temelli doğru çözüm örneği (ÖA15)



Yukarıda öğretmen adaylarının değişim miktarını göz önüne alarak soruyu cevaplandırdıkları örnekler verilmiştir. Şekil 53'te öğretmen adayı, verilen işlemdeki birinci çarpandaki sayıyı 1 arttırdığı için gerçek sonuçtan ikinci çarpan kadar bir uzaklaşma olacağını vurgulamıştır. Yani, verilen soruda öğretmen adayı, Esra'nın $80 \times 22 =$ şeklinde tahminde bulunduğunu belirterek, gerçek sonuçtan ikinci çarpan (22) kadar fazla çıkacağını ifade etmiştir. Böylece, gerçek sonuca en yakın tahminde bulunan öğrencinin Esra olduğunu ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının bir kısmı (60 kişi-%34,48) bu soruyu boş bırakmış ya da yetersiz açıklamada bulunmuştur.

Testte yer alan üçüncü sorunun b şikkında bir öğrenci $3208 \div 4 =$ işleminin sonucunu 802 bulması gerekirken 82 bulmuştur. Öğretmen adaylarına yanlış yapan bu öğrenciye nasıl bir açıklama yapacakları sorulmuş; öğrenciye cevabın neden 802 olduğunu anlatması istenmiştir. Klasik algoritmayı anlamlandıramayan bir öğrenci ile karşılaşıldığında, öğretmen adaylarından basamak değeri fikrini kullanarak öğrencinin hatasını düzeltmeleri beklenmektedir. Öğretmen adaylarının üçüncü sorunun b şikkında kullandığı yöntemler Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32
Madde 3-b: Kullanılan Yöntemler

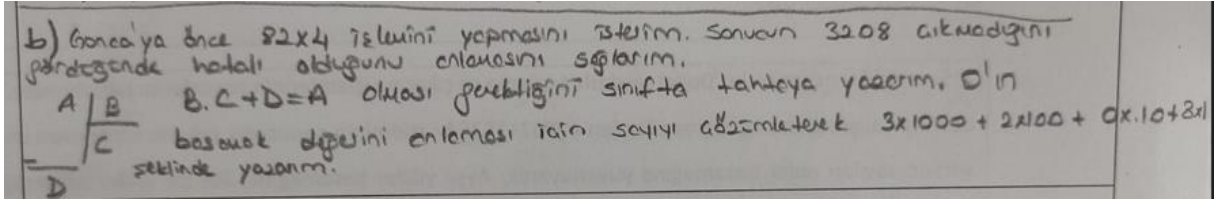
Kullanılan Yöntem	f	%
KT (Sağlama yapma)	69	39,66
KT (Klasik bölme algoritmasını kullanma)	50	28,74
SDT (Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak açıklama fakat algoritmayı anlamlandırmama)	12	6,90
SDT (Tahminde Bulunma)	5	2,87
SDT (Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi ile algoritmayı anlamlandırma)	16	9,20
Boş	14	8,05
Yetersiz Açıklama	8	4,60
Toplam	174	100

*KT= Kural temelli *SDT= Sayı duyusu temelli

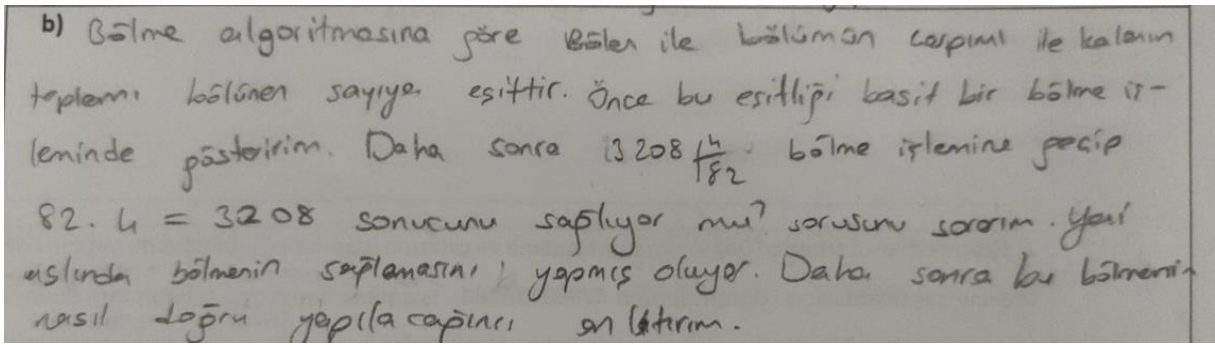
Öğretmen adaylarının %39,66'sı, öğrenci hatalarını düzeltme sürecinde kural temelli bir yaklaşımı benimsemiş ve özellikle bölme algoritmasını anlamlandırmaktan ziyade sadece işlemsel hatayı göstermeyi tercih etmiştir. Sağlama yapma yolu ile cevap veren öğretmen adaylarının yanıtlarına aşağıda yer verilmiştir (Şekil 54,55).

Şekil 54

Sağlama yapma yolu ile kural temelli çözüm örneği (ÖA53)

**Şekil 55**

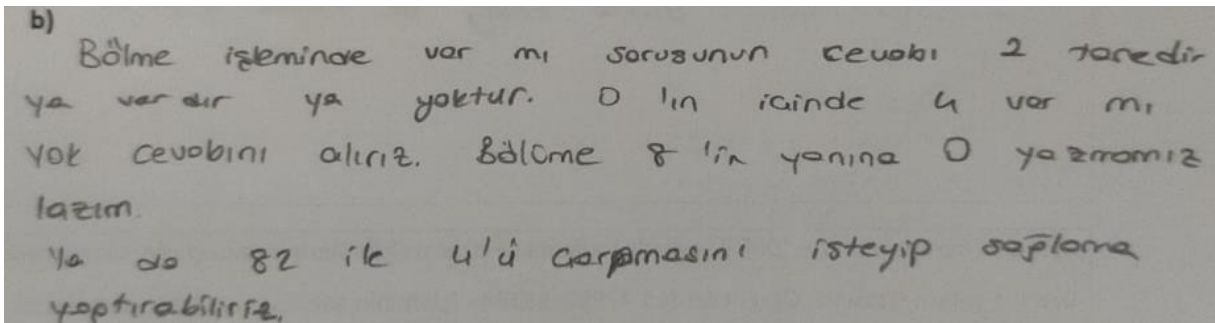
Sağlama yapma yolu ile kural temelli çözüm örneği (ÖA12)



Yukarıda verildiği gibi öğretmen adayları $82 \times 4 =$ işlemini yaparak sonucun 3208'e eşit olmadığını göstermişlerdir. Bir diğer kural temelli yaklaşım olan klasik bölme algoritmasını tekrarlayarak öğrenciye hatasını fark ettirmeyi, katılımcıların %28,74'ü tercih etmiştir. Aşağıdaki şekilde buna örnek verilmiştir (Şekil 56).

Şekil 56

Klasik bölme algoritma ile kural temelli çözüm örneği (ÖA3)



Şekil 56'da verildiği gibi öğretmen adayları bölme algoritmasını tekrar yaptırmayı tercih etmiştir. Öğretmen adaylarının bir kısmı da (12 kişi-%6,90) sayı duyusu temelli bir yaklaşımla

bölme işlemini sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak anlatmayı tercih etmişler fakat bölme algoritması ile ilişki kurmamışlardır. Aşağıdaki şekilde bu yöntemle örnek verilmiştir (Şekil 57).

Şekil 57

Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemiyle sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA90)

①
$$\begin{array}{r} 3208 \overline{)4} \\ \underline{3200} \\ 8 \\ \hline 802 \end{array}$$

②
$$\begin{array}{r} 8 \overline{)4} \\ \underline{8} \\ 2 \end{array}$$

③
$$800 + 2 = 802$$

Yukarıdaki örnekte öğretmen adayı 3208 sayısını $3200 + 8$ şeklinde parçaladıktan sonra ayrı ayrı 3200 daha sonra 8 sayısını 4'e bölüp toplamıştır. Öğretmen adaylarının çok azı (5 kişi-%2,87) tahminde bulunarak öğrencilerin mantıksal çıkarım yapmalarını sağlamıştır. Fakat bölme algoritmasını anlamlandırmamışlardır (Şekil 58).

Şekil 58

Tahminde bulunma yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA60)

b) 4 basamaklı bir sayı, 1 basamaklı bir sayıya bölünür.
Bu örnekler seçmiş olarak "Acaba 2 basamaklı bir sayı ile
1 basamaklı bir sayı çarparak 4 basamaklı bir sayı elde edebilir
miyim?" diye öğrencilere soru yönelttim. En büyük 2 basamaklı sayı 99,
en büyük 1 basamaklı sayı 9'dur. $99 \times 9 = 891$ dir. 2 basamaklı
bir sayı ile 1 basamaklı bir sayı çarpımı 891'de fazla olmaz.
Böylelikle öğrenci bilmem 82 olamayacağıni söylemiştir. 3 basamaklı
bir sayı ile 1 basamaklı bir sayı çarpımı 802'dir.

Yukarıda görüldüğü üzere, en büyük iki basamaklı sayı ile en büyük tek basamaklı sayı çarpıldığında üç basamaklı bir sonuç elde edilmektedir. Bu durum, cevabın 82 olamayacağını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının birkaçı (16 kişi-%9,20) sayı duyusu temelli bir yaklaşımla sayıları parçalayarak öğrencilerin bölme işlemini anlamlandırmalarını sağlamıştır (Şekil 59).

Şekil 59

Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemiyle algoritmayı anlamlandırarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA49)

b) $3208 = 3000 + 200 + 0 + 8 = 3\text{binlik} + 2\text{yüzlük} + 0\text{onluk} + 8$
 $3\text{binlik} = 30\text{yüzlük} \Rightarrow 30\text{yüzlük} + 2\text{yüzlük} = 32\text{yüzlük}$
 $3208 = 32\text{yüzlük} + 0\text{onluk} + 8$
 4'e bölelim $\rightarrow 32y$
 32yüzlüğü 4'e böldünce $\Rightarrow 8yüzlük$ yapar
 0 onluğu 4'e böldünce $\Rightarrow 0$ onluk
 8 birliği 4'e böldünce $\Rightarrow 2$ birlik yapar
 802 burada gelir

Yukarıda örnekte verilen öğretmen adayı bölünen sayıyı basamaklarına ayırarak algoritmayı anlamlandırmıştır. Katılımcıların %4,60'ı yetersiz açıklamada bulunurken, %8,05'i soruyu cevaplandırmamıştır.

Öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu kullanımı testinde yer alan yedinci soruda "İki doğal sayının en büyük ortak bölenini (EBOB) ve en küçük ortak katını (EKOK) hesaplar, ilgili problemleri çözer." kazanımını içeren bir soru sorulmuştur. Soruda öğrenci 36.000 ve 42.000 sayılarının EKOK'unu bulurken 36 ve 42 sayılarının EKOK'unu bulup 1000 ile çarpmıştır. Öğretmen adaylarından bu yöntemin doğruluğunu ve her zaman çalışıp çalışmayacağını tespit etmeleri beklenmektedir. Bir öğretmenin ders esnasında öğrencilerinin verdiği cevapların doğruluğunu veya yanlışlığını, yaptıkları genellemelerin geçerliğini tespit edebilmeleri beklenmektedir. Bu görevleri yaparken öğretmen adaylarının sayı duyusu temelli bir yaklaşımla öğretim yapması öğrencilerin de sayı duyusunu geliştirecektir. Sorunun a şığında öğrencinin kullandığı yolun doğruluğu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların dağılımı Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33

7.a sorusuna ilişkin değerlendirme

Verilen Cevap	f	%
Doğru	152	87,36

Yanlış	7	4,02
Boş	15	8,62
Toplam	174	100

Öğretmen adaylarının çoğu (152 kişi-%87,36) öğrencinin kullandığı yöntemin doğru olduğunu tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının yedisi ise kullanılan yolun yanlış olduğunu ifade etmiştir. Adaylardan 15'i soruyu cevaplandırmamıştır. Tablo 34'te katılımcıların kullandıkları yöntemlere yer verilmiştir.

Tablo 34

Madde 7-a: Öğretmen adaylarının kullandıkları yaklaşımlar

Yaklaşımlar	f	%
KT (Deneyerek yapma)	47	27,01
KT (Başka Sayılarla Örnek Verme)	1	0,57
SDT (Ortak Çarpan)	86	49,43
Boş/ Açıklama yok	40	22,99
Toplam	174	100

Adayların bir kısmı (47-%27,01) kural temelli bir yaklaşımla, deneme yoluyla, sayıların EKOK'unu bulup genellenin doğruluğunu test etmişlerdir. Şekil 60'ta kural temelli yaklaşıma örnek bir yanıt verilmiştir.

Şekil 60

Deneme yoluyla kural temelli çözüm örneği (ÖA96)

Cevap: a) Ekte bulunan bölme algoritması kullanılır.

36 | 2
18 | 2
9 | 3
3 | 3
1

36 000 | 2
18 000 | 2
9 000 | 3
3 000 | 3
1 000 | 5
200 | 5
40 | 5
8 | 2
4 | 2
2 | 2

5 2 3
2 3 5 3
2 3 5 2 3
1 000

36 42 | 2
18 21 | 2
9 21 | 3
3 7 | 3
1 7 | 7
1

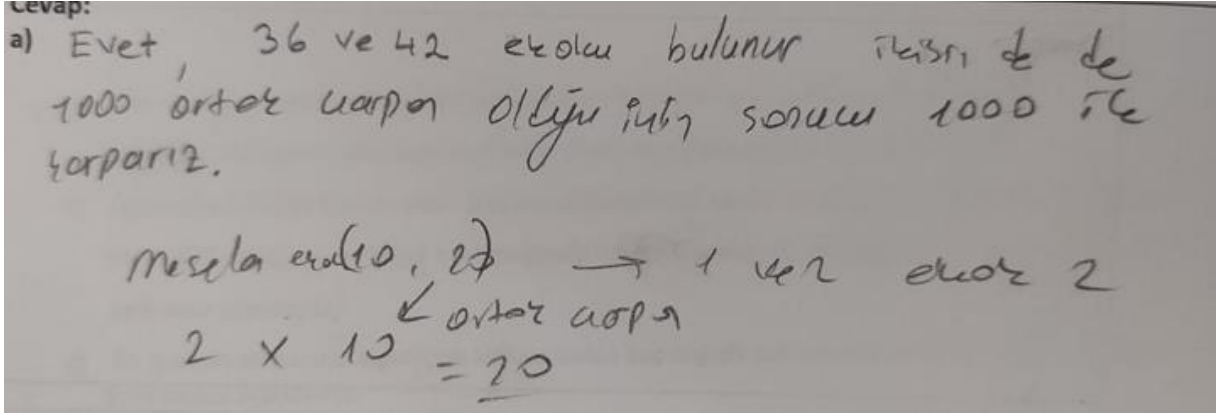
İkişikini de yaparsanız yoldaki gibi olur kesirli olarak girersek ekleseler de bir sayı değişir.

b) Çözüm gibi oldu ama nasıl

Yukarıdaki örnekte görüldüğü üzere, öğretmen adayı, öğrencinin kullandığı yöntemin doğruluğunu açıklarken, verilen sayıların EKOK'unu işlem yaparak bulduktan sonra yöntemin doğruluğunu göstermiştir. Adaylardan birisi ise kural temelli bir yaklaşımla yöntemin doğruluğunu başka sayılarla örnek vererek test etmeyi tercih etmiştir. Şekil 61'de bu örneğe yer verilmiştir.

Şekil 61

Daha basit sayılarla deneme yaparak kural temelli çözüm örneği (ÖA22)

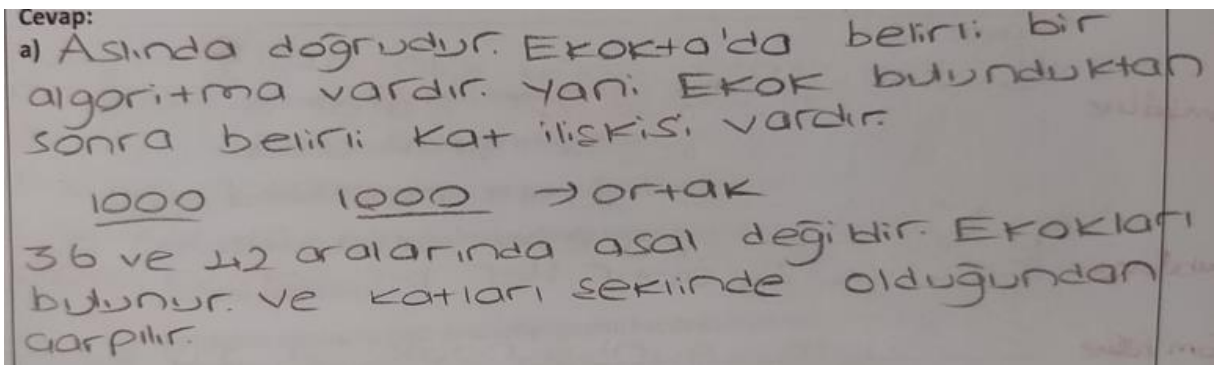


Yukarıdaki örnekte görüldüğü üzere, öğretmen adayı kullanılan yöntemin doğruluğunu göstermek için daha küçük sayılar üzerinden deneme yapmıştır.

Öğretmen adaylarının kullandıkları yöntemler incelendiğinde, nerdeyse yarısının (86 kişi-%49,43) sayı duyusu temelli bir yaklaşımla 1000 sayısının verilen iki sayının ortak çarpanı olduğu için kullanılan yöntemin doğru olduğunu belirtmişlerdir. Aşağıda bu şekilde cevap veren öğretmen adaylarından örnek verilmiştir (Şekil 62,63).

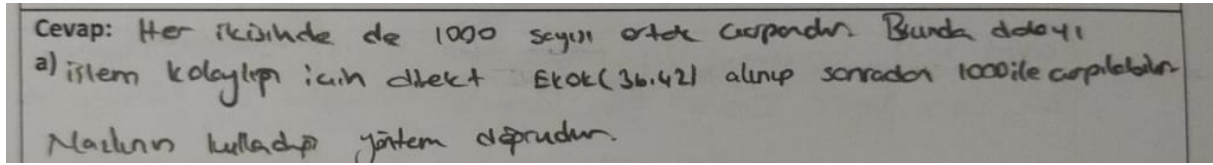
Şekil 62

Ortak çarpan olduğunu vurgulayarak sayı duyusu temelli açıklama yapma (ÖA1)



Şekil 63

Ortak çarpan olduğunu vurgulayarak sayı duyusu temelli açıklama yapma (ÖA4)



Yukarıdaki örneklerde görüldüğü üzere, öğretmen adayları verilen sayıların ortak çarpanı 1000 olduğu için 1000 ile sonradan çarpmanın bir şey değiştirmeyeceğini açıklamışlardır.

Sorunun b şıkında ise bu yöntemin her zaman çalışıp çalışmayacağı sorulmuştur.

Tablo 35'te öğretmen adaylarının verdikleri cevapların dağılımı sunulmuştur.

Tablo 35

7.b sorusuna ilişkin değerlendirme

Verilen Cevap	f	%
Her zaman çalışır	104	59,20
Her zaman çalışmaz	47	27,01
Boş	24	13,79
Toplam	174	100

Öğretmen adaylarına öğrencinin kullandığı yöntemin her zaman çalışıp çalışmayacağı sorulduğunda adayların yarısından fazlası (104 kişi-%59,20) yöntem her zaman çalışır, %27,01'i ise her zaman çalışmaz cevabını vermiştir. Öğretmen adaylarının %13,79'u bu soruyu cevaplandırmamıştır. Katılımcıların bu soruyu cevaplandırırken kullandıkları yaklaşımlar Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36

Madde 7-b: Kullanılan Yaklaşımlar

Yaklaşımlar	f	%
KT (Başka örnek vererek açıklama)	15	8,62
KT (Deneyerek açıklama)	9	5,17
SDT (Ortak çarpan)	64	36,78
Yetersiz Açıklama	62	35,63
Boş	24	13,79
Toplam	174	100

*KT: Kural temelli *SDT= Sayı duyusu temelli

Bazı katılımcılar (15 kişi-%8,62) kural temelli bir yaklaşımla başka örnekler vererek açıklamışlar, diğer katılımcılar (9 kişi-%5,17) deneyerek açıklama yapmışlardır. Aşağıda bu yaklaşımla cevap veren öğretmen adaylarının yanıtlarından örneklere yer verilmiştir (Şekil 64,65).

Şekil 64

Başka örnekler vererek kural temelli çözüm örneği (ÖA168)

b) $36 \times 100 = 6^2 \times 10^2 = \underline{\underline{3^2 \cdot 2^2 \cdot 10^2}}$ $42 \times 100 = 7 \times 6 \times 100 = 7 \cdot 3 \cdot 2 \cdot \underline{\underline{10^2}}$ } ortak çarpan olduğu için en küçük ortak icotto mutlakta olmalı o sebeple bu yöntem çıkar.

Şekil 65

Başka örnekler vererek kural temelli çözüm örneği (ÖA104)

b) ~~Örnek~~ Daha basit bir örnek ile anlatmak gerekirse; 150 180 sayılarının EKOK değerini

150	180
-----	-----

 şeklinde çarpanları ayırma yapılıyor. bura 15-18 sayıları baz alınabilir. Çünkü 10 ortak çarpanı olduğu sayılabilir.

Öğretmen adaylarının bir kısmı (64 kişi-%36,78) bu yöntemin her zaman çalıştığını, sayı duyusu temelli bir yaklaşımla ortak çarpanların olduğu sayılarda uygulanabileceğini ifade etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde cevaplandıran öğretmen adaylarının yanıtlarına örnekler verilmiştir (Şekil 66,67).

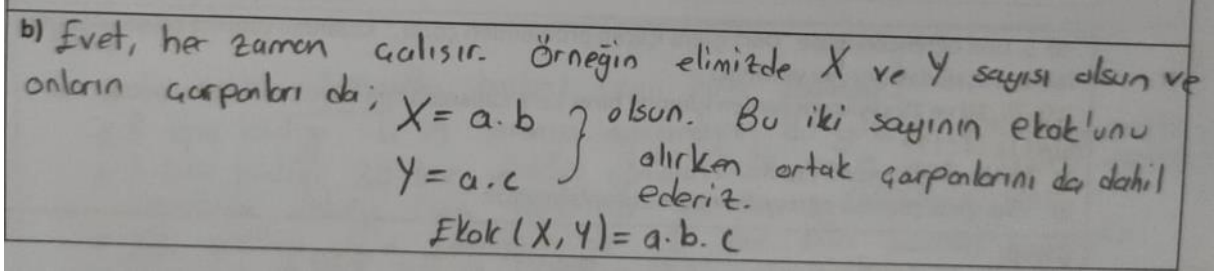
Şekil 66

Sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA64)

b) Bu yöntem her zaman doğrudur. Çünkü iki sayıda da bulunan ortak bir çarpanı sadeleştiriyoruz. Sayıları daha basite indirgeyerek ekok buluyoruz. Yaptığımız bu sadeleştirme ekok etkilemez.

Şekil 67

Sayı duygusu temelli çözüm örneği (ÖA141)



Öğretmen adaylarının neredeyse yarısı (86 kişi-%49,43) bu soruyu cevaplandırmamıştır. 24 kişi boş bırakırken, 64 kişi ise yetersiz açıklamada bulunmuştur.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Sayı duygusu gelişmiş bir öğretmenin kural, algoritma ve genellemeleri öğrencilere açıklarken sayı duygusu bileşenlerinden faydalanması beklenir. Öğretmen adaylarının bu tür görevlerde sayı duygusunu nasıl ve ne derecede kullandıkları testte yer alan 3a, 5a-b, 8 ve 10 maddeleri ile ölçülmüştür. Testteki 3a maddesinde öğretmen adaylarından bölme işlemi algoritmasını açıklamaları istenmiş ve algoritmayı açıklarken sayı duygusundan faydalanıp faydalanmadıkları incelenmiştir. 5a-b maddesinde işlemlerin sayılar üzerine etkisi ile ilgili genellemeleri incelenmiştir. 8. maddede işlem sonucunu tahmin etmede, 10. maddede ise bölünebilme kurallarını açıklarken sayı duygusundan yararlanma durumları incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının bölme algoritmasını açıklarken kullandıkları yaklaşımları (kural temelli ve/veya sayı duygusu temelli) tespit etmek amacıyla testte yer alan üçüncü sorunun a şıkkı incelenmiştir. Üçüncü soruda öğretmen adaylarına, $3208 \div 4 =$ işlemini öğrencilere nasıl anlatacakları sorulmuştur. Ders esnasında sayı duygusunu kullanan öğretmen adaylarından, bölme algoritmasının nasıl çalıştığını öğrencilere anlatmaları beklenmektedir. Aşağıda Tablo 37'de öğretmen adaylarının kullandıkları yaklaşımlar verilmiştir.

Tablo 37*Madde 3-a: Kullanılan Yaklaşımlar*

Kullanılan Yaklaşımlar	f	%
KT (Klasik bölme algoritması kullanma)	130	74,71
KT (Sağlama yapma)	1	0,57
SDT (Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi ile algoritmayı anlamlandırma)	26	14,94
SDT (Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak açıklama fakat algoritmayı anlamlandırmama)	9	5,17
Boş	6	3,45
Yetersiz Açıklama	2	1,15
Toplam	174	100

*KT= Kural temelli *SDT= Sayı duyusu temelli

Öğretmen adaylarının çoğu (130 kişi-%74,71) ders esnasında bölme işlemini anlatırken kural temelli bir yaklaşımla klasik bölme algoritmasını kullanarak anlatmayı tercih etmiştir. Aşağıda bu yaklaşımı kullanan öğretmen adaylarının örneklerine yer verilmiştir (Şekil 68).

Şekil 68*Klasik bölme algoritmasını kullanarak kural temelli çözüm örneği (ÖA10)*

Cevap

a)

$$\begin{array}{r} 802 \\ 4 \overline{) 3208} \\ \underline{32} \\ 00 \\ \underline{00} \\ 08 \\ \underline{08} \\ 00 \end{array}$$

1- Binler basamağındaki sayı (3), 4'e bölünmez
2- Bir yanındaki sayıyı da yanına alırım, (yüzler basamağından)
3- 32 sayısı 4'e bölünür ve 8 kere vardır.
4- $32 - 4 \times 8 = 0$
5- Elimizde hiç sayı kalmadı. Bir sonraki basamağın (onlar basamağı) bir sayıyı aşağıya indiririm.
6- 0 sayısı 4'e bölünür ve 0 kere vardır
7- $0 - 4 \times 0 = 0$
8- Elimizde hiç sayı kalmadı. Bir sonraki basamağın (birler basamağı) bir sayıyı aşağıya indiririm.
9- 8 sayısı 4'e bölünür ve 2 kere vardır.

10- $8 - 4 \times 2 = 0$
11- Tüm sayılar kullandığımda işlemlerim de devam eder.
Cevap: 802

Katılımcılardan biri ise sağlama yapma ile bu soruyu cevaplandırmıştır. Bu öğretmen adayının örneğine aşağıda yer verilmiştir (Şekil 69).

Şekil 69*Sağlama yapma yolunu kullanarak kural temelli çözüm örneği (ÖA91)*

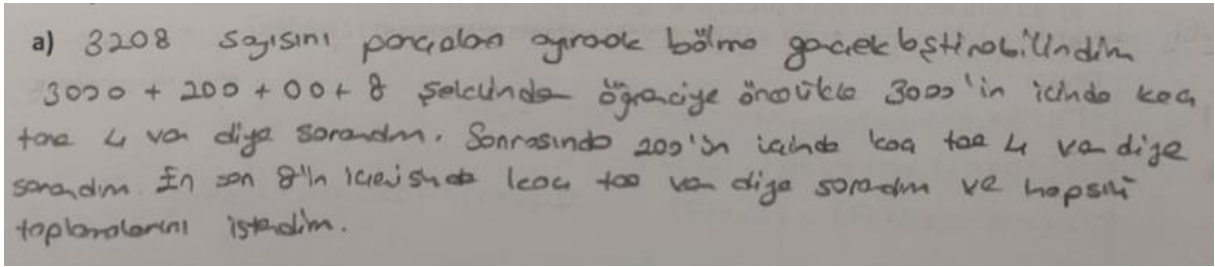
Cevap

a) Öğrenciye bölünen, bölen, bölüm ve kalanın $Ax = By + c$ mantığında her şeyin ne işe yaradığını açıkladım. Örnekte kalan 4'ten küçük olması gerektiğini, işlemlerim bundan küçük bir sayı kadar devam ettirilmeli gerektiğini açıkladım.

Öğretmen adaylarından bir kısmı (9 kişi-%5,17) ise sayı duyusu temelli yaklaşımla sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanmış fakat bölme işlemi ile ilişki kurmamıştır. Şekil 70'de sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanan bir öğretmen adayının yanıtına yer verilmiştir.

Şekil 70

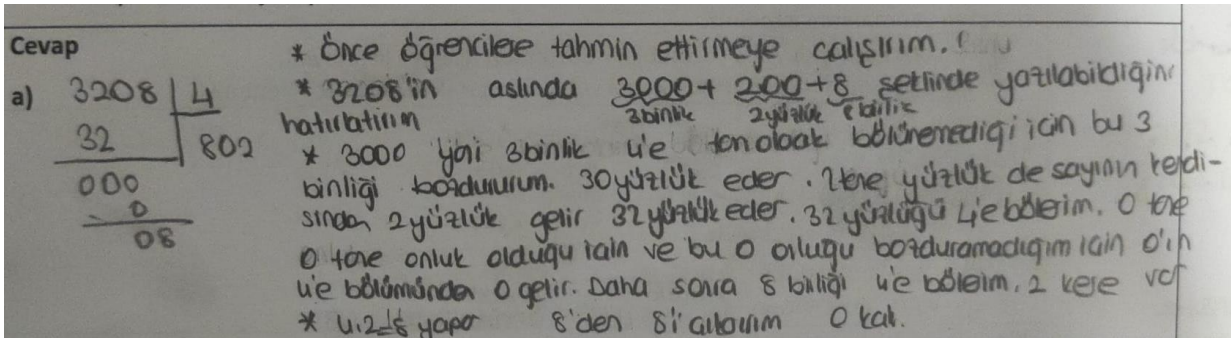
Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi ile sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA17)



Farklı sayı duyusu temelli yaklaşımlarla bölme işlemini anlamlandıran öğretmen adayları da bulunmaktadır. Katılımcıların dördü, sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak bölme algoritmasını anlamlandırırken, ikisi ise onluk taban bloklarını kullanarak bölme işlemini anlamlandırmışlardır. Aşağıda bu öğretmen adaylarından birinin yanıtı örnek olarak verilmiştir (Şekil 71).

Şekil 71

Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemiyle bölme algoritmasını anlamlandırarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA56)



Öğretmen adaylarının az bir kısmı (6 kişi-%3,45) bu soruyu cevaplandırmamış, iki kişi (%1,15) ise yetersiz açıklamada bulunmuştur.

Öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu kullanımı testinde yer alan beşinci soruda “Dört işlem içeren problemleri çözer.” kazanımını içeren bir soru yer almaktadır. Soru işlemlerin sayılar üzerine etkisi bileşenini kapsamaktadır. Verilen sayıları yandaki işlemde $() \times () + () \div () =$ yerine koyarak en büyük sonucu elde etmeleri istenmektedir. Bu sonucu elde ederken öğrencilere hangi yöntemi izlediklerini, sayı duyusu temelli bir yaklaşımla mı yoksa kural temelli bir yaklaşımla mı anlattıklarını incelemek amaçlanmıştır. Aşağıda, Tablo 38’de öğretmen adaylarının buldukları cevabın doğruluğu veya yanlışlığıyla ilgili frekanslar verilmiştir.

Tablo 38
5.a sorusuna ilişkin değerlendirme

Verilen cevap	f	%
Doğru	162	93,10
Yanlış	12	6,90
Boş	0	0
Toplam	174	100

Öğretmen adaylarının çoğu (162 kişi-%93,10) sorunun çözümünü doğru yapıp en büyük sonucu bulmuştur. Bir kısmı (12 kişi-%6,90) ise yanlış cevap vermiştir. Tablo 39’da ise öğretmen adaylarının soruda kullandıkları yaklaşımlar verilmiştir.

Tablo 39
Madde 5-b: Kullanılan yaklaşımlar

Kullanılan Yöntem	f	%
KT (Sayıları deneyerek işlem yapma)	5	2,87
KT (İşlem Önceliği yazma)	4	2,30
SDT (Doğal sayılarda çarpma işlemi sonucu büyütür. Doğal sayılarda bölme işlemi ise sonucu küçültür. Sonucun en büyük olması için çarpma işleminin bulunduğu kısım için büyük sayıları seçme, bölme işleminin bulunduğu kısım için ise küçük sayıları seçerek doğru cevabı verme)	154	88,51
SDT (Doğal sayılarda çarpma işlemi sonucu büyütür. Doğal sayılarda bölme ise sonucu küçültür. Sonucun en büyük olması için çarpma işleminin bulunduğu kısım için büyük sayıları seçme, bölme işleminin bulunduğu kısım için ise küçük sayıları seçerek işlem hatası kaynaklı yanlış cevabı verme)	11	6,32
Boş	0	0
Toplam	174	100

*KT= Kural temelli *SDT= Sayı duyusu temelli

Tablo 39'da görüldüğü üzere, katılımcıların az bir kısım (5 kişi-%2,87), kural temelli bir yaklaşımla verilen işlemde sayıları tek tek deneyerek öğrencilerine anlatmayı tercih etmişlerdir. Bir diğer kural temelli çözüm kullanan grup (4 kişi-%2,30) ise yalnızca işlem önceliğinden bahsederek işlemlerin sayılar üzerine etkisine değinmemişlerdir. Aşağıda bu şekilde cevap veren öğretmen adaylarının yanıtlarından örnekler verilmiştir (Şekil 72,73).

Şekil 72

Deneme yapma yoluyla kural temelli çözüm örneği (ÖA26)

b) Ortalamadaki en büyük sayıları çarparak daha büyük bir sayıya ulaşabileceklerini deneyerek bulmalarını sağladım. İşlem önceliğine dikkat etmelerini isteyerek devam ederim.

Şekil 73

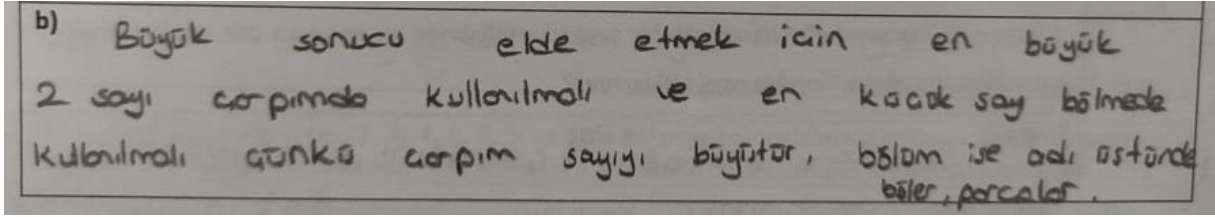
Deneme yapma yoluyla kural temelli çözüm örneği (ÖA57)

b) Öğrencilerden denemelemini istedin. Daha sonra buldukları cevapları yönlendirmeni istedin. İşlem önceliğini açıkladım. Sayıları çarparsak daha büyük sonuçlar elde ederiz. Büyük sayıları çarpınca da sonuç büyük örneğin 2×7 ve 20×70 arasında fark vardır. Daha büyük bir sonuç ulaşmak için daha büyük sayıları bu sırada kullanmak gerekir. Bölmede ise bütünün daha küçük parçaları ayırırız.

Bu soruda katılımcıların çoğu (154 kişi-%88,51) sayı duyusu temelli bir yaklaşım kullanmış ve doğru cevaba ulaşmıştır. Doğal sayılarda çarpma işleminin etkisi ile sonuç çarpanlardan büyük olacaktır. Yani, çarpma işleminde yer alan çarpanlar ne kadar büyük seçilirse, sonuç o kadar büyük olacaktır. Buna karşılık, doğal sayılarda bölme işlemi sonucunda elde edilen sayılar bölünen ve bölen sayılardan daha küçük olacaktır. Bu nedenle, bölme işleminde yer alan bölünen ve bölen kısımlarına küçük sayılar tercih edilirse, istenilen en büyük sonuca ulaşmak mümkün olacaktır. Öğretmen adayları, öğrencilerine işlemlerin sayılar üzerine etkisini bu şekilde açıklamalar yaparak fark ettirmişlerdir. Öte yandan, öğretmen adaylarının 11'i sayı duyusu temelli bir çözüm kullanmış ancak doğru sonuca ulaşamadıkları görülmüştür. Aşağıda öğretmen adaylarının sayı duyusu temelli yaklaşımı ile doğru cevaba ulaştığı örnekler verilmiştir (Şekil 74).

Şekil 74

Sayı duyusu temelli doğru çözüm örneği (ÖA6)



Öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu kullanımı testinde yer alan sekizinci soruda “Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.” kazanımını içeren bir soru yer almaktadır. Bu soru, işlemlerin sayılar üzerine etkisini anlama bileşenini ölçmeye yönelik bir sorudur. Öğretmen adaylarının, 5 basamaklı bir sayıdan 3 basamaklı bir sayı çıkarıldığında en az ve en çok kaç basamaklı bir sayı elde edebileceğini öğrencilere hangi yöntemi kullanarak açıkladıkları tespit edilmeye çalışılmaktadır. Tablo 40’ta öğretmen adaylarının kullandıkları yöntemlere yer verilmiştir.

Tablo 40

8. soruya ilişkin açıklama: Kullanılan yöntem

Kullanılan Yöntem	f	%
KT (Rastgele Örnek Verme)	22	12,64
SDT (Sistematik Sayı Seçimi)	133	76,44
SDT (Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme)	3	1,72
Yetersiz Açıklama	9	5,17
Boş	7	4,02
Toplam	174	100

*KT= Kural Temelli *SDT= Sayı Duyusu Temelli

Öğretmen adaylarının %12,64’ü, kural temelli bir çözümle rastgele örnek vererek soruyu cevaplandırmayı tercih etmişlerdir. Aşağıda kural temelli çözüm örneği verilmiştir (Şekil 75).

Şekil 75

Rastgele sayı seçimleri ile kural temelli çözüm örneği (ÖA63)

Cevap:

$$\begin{array}{r} \text{---} \\ \downarrow \downarrow \text{---} \\ \hline \end{array}$$

en az 5 basamaklı olur.
Örneğin 58341

$$\begin{array}{r} 58341 \\ - 121 \\ \hline 58220 \end{array}$$
 olur.

$$\begin{array}{r} 10432 \\ - 511 \\ \hline 00921 \end{array}$$
 olur. En az 3 basamaklı.

Bu örnekleri vererek gösteririm.

Öğretmen adaylarının çoğunluğu (133 kişi-%76,44) bu soruyu öğrencilerine anlatırken sayı duyusu temelli bir yaklaşımla sistematik sayı seçimleri yaparak anlatmayı tercih etmişlerdir. Aşağıda bu şekilde çözüm yapan bir öğretmen adayının yanıtı örnek olarak verilmiştir (Şekil 76).

Şekil 76

Sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA6)

Cevap:

Sonucun en az çıkmasını istiyorsanız.
Çıkarma sonucundaki sayının yarı farkın en az olması için eksilenin küçük, çıkarının büyük olması gerekir. Bu nedenle 5 bas. en küçük sayıdan 3 bas. en büyük sayıyı çıkarırsak sonuç en az olur.

$10000 - 999 = 9001 \rightarrow 4$ basamaklı
en büyük sayı için ise eksilenin büyük, çıkarının küçük olması gereklidir $\Rightarrow 99999 - 100 = 99.899 \rightarrow 5$ bas.

Öğretmen adayları, eksileni 5 basamaklı en küçük sayı, çıkarını ise 3 basamaklı en büyük sayı seçerek sonucun en az çıkmasını sağlamışlardır. Benzer şekilde sonucun en büyük çıkması için eksileni 5 basamaklı en büyük sayı, çıkarını ise 3 basamaklı en küçük sayı seçmişlerdir.

Sayı duyusu temelli bir yaklaşımı benimseyen öğretmen adaylarının bir kısmı (3 kişi-%1,72), basamak çözümlemesi yapmayı tercih etmiştir. Soruyu bu şekilde cevaplandıran bir öğretmen adayının yanıtı aşağıda verilmiştir (Şekil 77).

Şekil 77

Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli çözüm örneği (ÖA95)

Basamak çözümlemesi yaparak anlatabilirim.

$$abcde = 10000a + 1000b + 100c + 10d + e$$

$$xyz = 100x + 10y + z$$

$$10000a + 1000b + 100(c-x) + 10(d-y) + e-z$$

B, gösterimi yaparak ab, c, d, e, x, y, z rakamlarının nelere karşılık gelebileceğini sırtlayarak anlatırım.

Katılımcıların %9,20'si ise bu soruyu boş bırakmıştır.

Öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusu kullanımı testinde yer alan onuncu soruda “2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıkla ve kullanır.” kazanımını içeren bir soru yer almaktadır. Öğretmen adaylarına soruda 3465 sayısının 9'a bölünüp bölünmediğini derste öğrencilerine nasıl açıklayacakları sorulmuştur. Sayı duyusu gelişmiş bir öğretmen adayından öğrencilerin de sayı duyusunu geliştirmek adına derste yer alan kuralları ezberletmeden öğrencilere algoritmaların işleyişini, kuralların sebeplerini ve anlamlarını açıklamaları beklenmektedir. Tablo 41'de öğretmen adaylarının onuncu soruda kullandıkları yaklaşımlar sunulmuştur.

Tablo 41

10. soruya ait değerlendirme: Kullanılan yaklaşım

Kullanılan Yaklaşım	f	%
KT (Kuralı vererek açıklama)	134	77,01
KT (3 ile bölünme kuralını vererek açıklama)	23	13,22
SDT (Sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme)	9	5,17

Boş	8	4,60
Toplam	174	100

*KT= Kural temelli *SDT= Sayı duyusu temelli

Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (134 kişi-%77,01), bu soruda öğrencilere 9 ile bölünebilme kuralını vererek açıklamıştır. Aşağıda soruyu bu şekilde cevaplandıran bir öğretmen adayının yanıtına yer verilmiştir (Şekil 78).

Şekil 78

Kural temelli çözüm örneği (ÖA18)

Cevap: Rakamların toplamı 3'ün katıysa 9'a tam bölünür. Bunun 9'un katı olan ve bölünürüz 9, 18, 27, 36... sayıları ile genelleyip örnekler verebiliriz.

Katılımcıların bir kısmı (23 kişi-% 13,22) ise 3 ile bölünebilme kuralından yola çıkarak 9 ile bölünebilme kuralına ulaştırmayı tercih etmiştir. Bu yaklaşımı kullanan bir öğretmen adayının yanıtı Şekil 79'da verilmiştir.

Şekil 79

Kural temelli çözüm örneği (ÖA111)

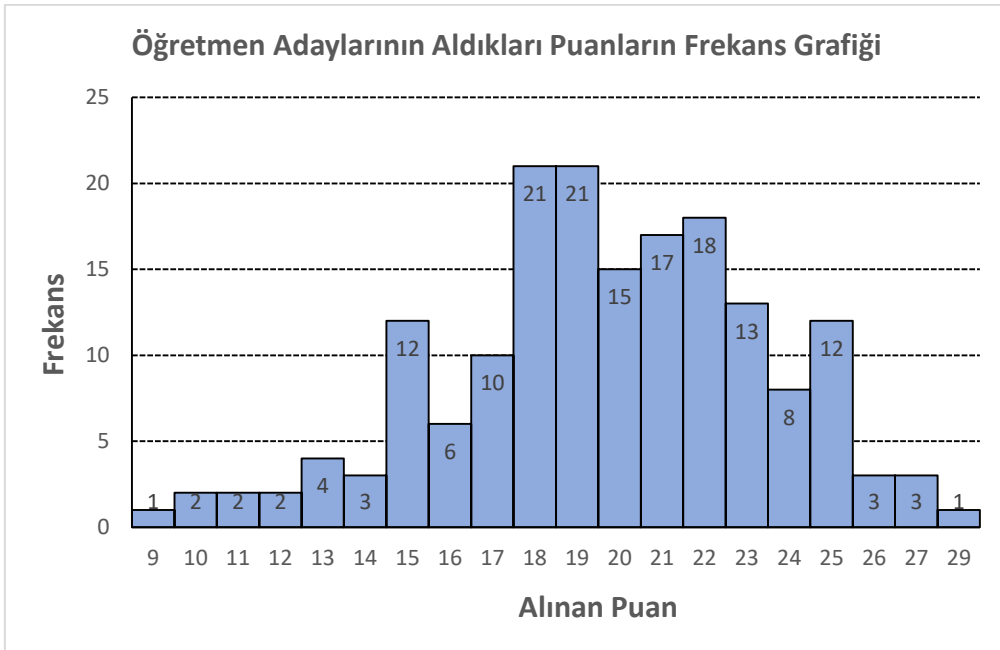
① İlk önce 9'u nasıl elde edeceğimizi sorodum.
 → $3 \times 3 = 9$ cevabını alırdım. Yani çocuklar 9 ve 3 birbirleriyle ilişkili halindedir. Diyerek çağrıştım bir anlatım yaptım.
 Sonra "çocuklar bu beraberliği 9'a bölüm konusunda okunmuş kavram için kullanabilirsiniz" dedim. Yani 9'a bölmek istediğimiz sayının toplamı 3'ün katı olmalı. Bu sayının toplamına bakalım: $3 + 4 + 6 + 5 = 15$ (15 3'ün katı mı? → Evet)

Sayı duyusu temelli bir yaklaşımla öğretmen adayları (9 kişi-%5,17) 9 ile bölünebilme kuralını basamak çözümlenmesi kullanarak anlatmışlardır. Şekil 80'de sayı duyusu temelli bir çözüm örneği sunulmuştur.

kullanma performanslarının orta düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Testin standart sapması 3,76 olarak hesaplanmıştır. Puanlar, aritmetik ortalama olan 19,67'den 3,76 sapma göstermektedir. Aşağıda Şekil 81'de öğretmen adaylarının aldıkları puanların frekans grafiği verilmiştir.

Şekil 81

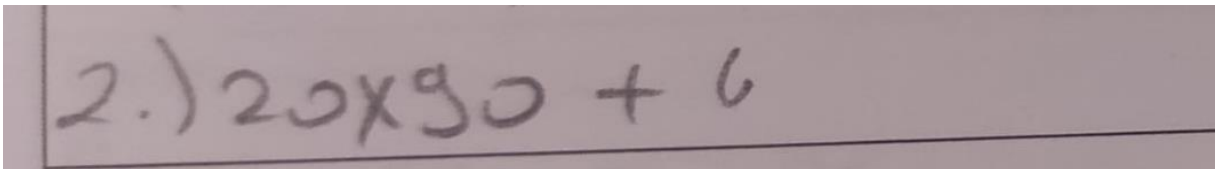
Öğretmen adaylarının aldıkları puanların frekans grafiği



Aşağıda öğretmen adaylarının sayı duyusu kullanımı esnasında yaptıkları hatalardan örneklere yer verilmiştir. Şekil 82'de öğretmen adayı sayıları ayrıştırma yöntemini kullanmak istemiş ancak ayrıştırdığı sayılar üzerinde hatalı bir işlem gerçekleştirmiştir.

Şekil 82

Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA19)



Yukarıda Şekil 86'da hatalı kullanım örneği verilen öğretmen adayı, $24 \times 96 =$ işlemini 20 ve 90 sayısını referans alarak parçalamak istemiştir. Fakat öğretmen adayı ayrıştırdığı

sayılarla işlem yaparken hata yapmış ve doğru sonuca ulaşamamıştır. Aşağıda Şekil 83'te farklı bir öğretmen adayının yanlış parçalama yaptığı örneğe yer verilmiştir.

Şekil 83

Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA160)

Cevap:
a) $96 \Rightarrow 96$
 $\begin{array}{r} 96 \\ \times 20 \\ \hline 1920 \end{array}$ Okleriz
 $\begin{array}{r} 1920 \\ \times 2 \\ \hline 7680 \end{array}$ yada $\begin{array}{r} 1920 \\ \times 2 \\ \hline 3840 \end{array}$
 $\begin{array}{r} 1920 \\ \times 2 \\ \hline 7680 \end{array}$

Yukarıdaki örnekte öğretmen adayının sayıları yanlış parçaladığı için doğru sonuca ulaşamadığı görülmüştür. Şekil 84'te ise sayı duyusunu doğru kullanarak sayıları doğru seçen öğretmen adayının yaptığı işlem hatası görülmektedir.

Şekil 84

Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA15)

$100 \times 75 + 30 \div 25 = 175 + 2 = 177$

Yukarıda görüldüğü gibi, öğretmen adayı soruda istendiği şekilde sayıları sayı duyusu temelli bir yaklaşımla seçmiştir. Ancak, öğretmen adayının işlemi yaparken dikkatsizlik nedeniyle işlem hatası yaptığı gözlemlenmektedir. Benzer şekilde dikkatsizlikten kaynaklı hata yapan bir öğretmen adayının yanıtına Şekil 85'te yer verilmiştir.

Şekil 85

Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA107)

$100 \times (75 + (50 \div 25)) = 7700$

Yukarıda verilen şekilde öğretmen adayı soruda gerektirdiği gibi sayıları sayı duyusu temelli bir yaklaşımla doğru seçmiştir. Fakat öğretmen adayı işleme soruda olmayan

parantezler ekleyerek işlem önceliği kullanmıştır. Bu da öğretmen adayının yanlış cevaba ulaşmasına sebep olmuştur. Aşağıda bir başka öğretmen adayının dikkat eksikliğinden kaynaklı yanlış sonuca ulaştığı cevap örneği verilmiştir (Şekil 86).

Şekil 86

Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA 130)

Cevap:
a) $100 \times 75 + 50 \div 25 = \frac{7500}{25} = 40.7 + 22 = 302$
 $\frac{1000}{25} = 40$ $\frac{350}{25} = 22$

Şekil 86'da öğretmen adayı sayıları sayı duyusu temelli bir yaklaşımla seçtiği, ancak işlem önceliğini yanlış kullandığı için yanlış bir cevaba ulaşmıştır. Verilen örnekler incelendiğinde, öğretmen adaylarının sayı duyusu kullanırken hata yapma sebeplerinin çoğunlukla dikkat eksikliği ve işlem hatasından kaynaklandığı görülmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının sayı duyusu temelli çözüm yaptığı, ancak problem durumuna uygun olmayan çözümler de ürettikleri gözlemlenmektedir. Bu duruma uygun bir örnek aşağıda Şekil 87'de verilmiştir.

Şekil 87

Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA39)

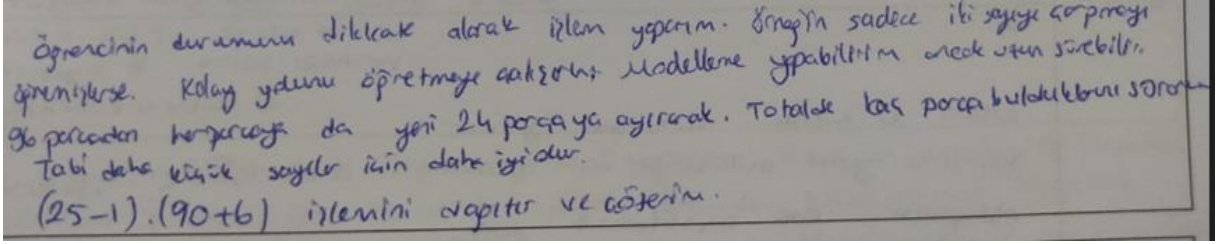
20×96 24×100 20×100
Secimde olabilir,

Yukarıdaki örnekte, öğretmen adayı tahmin etme yöntemini kullanarak sayı duyusu temelli bir çözümde bulunmuş, ancak soruda zihinden işlem yapılması istenmektedir. Yani, yaklaşık bir sonuca değil, tam sonuca zihinden işlem yaparak ulaşılması beklenmektedir. Bu örnekte, öğretmen adayı sayı duyusu temelli bir yöntem kullanmış, ancak problem durumuna

uygun bir yöntem seçmemiştir. Benzer şekilde, sayı duyusu temelli bir yaklaşımla verilen soruyu çözen, ancak çözümün sınıf seviyesine uygun olmadığı durumlar da vardır. Bu duruma Şekil 88'de yer verilmiştir.

Şekil 88

Hatalı sayı duyusu kullanım örneği (ÖA101)



Yukarıda verilen örnekteki öğretmen adayı (ÖA101) 25 ve 90 sayılarını referans alarak sayıları ayrıştırmıştır. Fakat görselde verilen parantezli işlemdeki dağılım özelliği, 5. sınıf seviyesine uygun değildir. Verilen örneklerde görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının hatalı sayı duyusu kullanımlarının sebeplerinden biri de verilen sınıf seviyesini ve problem durumunu dikkate almamalarıdır.

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu becerilerini öğretim durumları içeren bağlamlarda nasıl işe koştuklarını incelemektir. Bu amaçla 174 öğretmen adayına Öğretim İçeren Durumlarda Sayı Duyusu Kullanımı Testi uygulanmış ve cevaplar analiz edilmiştir. Alt problemler doğrultusunda öğretmen adaylarının doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusu ile ilgili matematiksel görevlerin çözümünde ve öğretim görevlerinde kullandıkları yaklaşımlar (kural temelli ve/veya sayı duyusu temelli) detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

Sayı duyusu alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin sayı duyusu kullanma performanslarının genellikle düşük olduğu gözlemlenmiştir (Kayhan Altay, 2010; Markovits & Sowder, 1994; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2014; Yang, 2005). Bu düşük performansın nedenlerinden biri olarak, öğretmenlerin ders esnasında sayı duyusu kullanımlarının düşük olabileceği düşünülmüştür. Araştırmalar öğrencilere benzer şekilde öğretmen ve öğretmen adaylarının da sayı duyusu kullanımlarının düşük olduğunu, genellikle standart algoritmaların tercih edildiğini ortaya koymaktadır (Kaminski, 1997; Tsao ve Lin, 2011; Yaman, 2012; Yaman, 2014; Yang, 2007; Yang, Reys ve Reys, 2009). Ancak bu araştırmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyusu kullanımları, öğretim esnasında karşılaşılabilecekleri durumlardan bağımsız ele alınmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının sayı duyusu, öğretim görevleri kapsamında ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler konusunun öğretiminde karşılaştıkları matematiksel görevleri çözerken, öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirirken ve bu konu ile ilgili kural, algoritma ve genellemeleri açıklarken hangi yaklaşımları (kural temelli ve/veya sayı duyusu temelli) kullandıkları incelenmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemünde, öğretmen adaylarının matematiksel görevlere kaç çözüm yolu sunduğuna, kaç farklı çözüm yöntemi üretebildiğine ve sunulan çözüm yollarının ne kadarının sayı duyusu temelli olduğuna odaklanılmış; sunulan çözüm yollarının hangi

yaklaşımına (kural temelli/sayı duyusu temelli) dayandığı incelenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun çarpma işlemi içeren görevlerde iki veya üç çözüm yolu sunabilirken, bölme işlemi içeren görevde tek bir çözüm yolu sunabildikleri görülmüştür. Bu bulguya paralel olarak, çarpma işlemi içeren görevlerde katılımcıların çoğunluğu bir veya iki farklı çözüm yöntemi üretebilmişken, bölme işlemi içeren görevde tek bir çözüm yöntemi üretebilmişlerdir. Yanıtlar, kullanılan yaklaşımlar (kural temelli/sayı duyusu temelli) açısından değerlendirildiğinde, çarpma işlemi içeren görevlerde öğretmen adaylarının çoğunluğunun iki ya da üç sayı duyusu temelli çözüm yolu üretebilirken bölme işlemi içeren görevde tek bir sayı duyusu temelli çözüm yolu üretebildikleri saptanmıştır. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının bölme işlemi içeren görevde çözüm yolu ve farklı çözüm yöntemi üretmekte zorlandıkları söylenebilir. Bu bulgunun sebebi bölme işleminin çarpma işlemine göre daha karmaşık bir yapıya sahip olması ve dolayısıyla kavramsal olarak anlaşılmasının daha zor olması olabilir (Doruk ve Doruk, 2019). Ayrıca, çarpma işlemi içeren görevlerin zihinden işlem ve tahmin yapmaya odaklanması, öğretmen adaylarını farklı işlem ve tahmin stratejilerini düşünerek birden fazla çözüm yöntemi üretmeye ve sayı duyusu temelli yaklaşımları kullanmaya yönlendirmiş olabilir.

Zihinden işlem yapma, işlem sonucunu tahmin etme ve bölme işlemini standart algoritma kullanmadan yapmayı içeren bu matematiksel görevlerde üretilen toplam çözüm yollarının çoğunluğunda sayı duyusu temelli yaklaşımların kullanıldığı görülmüştür. Bu öğretim görevlerinde öğretmen adaylarının sayı duyusunun bileşenlerinden referans noktası kullanımı, sayıları ayırıştırma ve birleştirme ile tahmin bileşenlerini kullandıkları gözlenmiştir. Öğretmen adaylarından birden fazla çözüm istenmesi ve algoritma kullanmadan çözüm yapmalarının beklenmesi, katılımcıları alternatif yolları düşünmeye teşvik etmiş ve sayı duyusu temelli yaklaşımları kullanmaya yönlendirmiş olabilir. Öte yandan bazı öğretmen adaylarının zihinden işlem yapılması gereken görevlerde hatalı bir şekilde tahmin yapmaya yöneldikleri gözlenmiştir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının sayı duyusunun gelişimine yönelik yapılacak uygulamalarda zihinden işlem yapma ile tahmin etme arasındaki farkın vurgulanması

gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, bazı öğretmen adaylarının, ürettikleri çözüm yollarının sayı duygusu temelli olmasına rağmen öğretim bağlamında verilen sınıf seviyesine uygun olmadığı görülmüştür. Bu bulgu da sayı duygusunun kullanımında öğrenci seviyesi ve öğretim programının dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Öğretmen adaylarından bölme işlemine dair farklı çözüm yolları üretmeleri istendiğinde bazı öğretmen adaylarının bölme işleminin tekrarlı çıkarma anlamından yararlanarak çözüm yaptığı, bazılarının basamak çözümülemesi yaptığı gözlemlenmiştir. Bazı öğretmen adaylarının ise onluk taban bloklarını kullanarak soruyu cevaplandığı görülmüştür. Matematiksel görevlerde temsil kullanımına dair bir yönlendirme olmamasına rağmen bazı katılımcılar sayı duygusu bileşenlerini temsillerle birlikte ele almışlardır. Öğretim sürecinde temsillerden yararlanmak konunun anlamlandırılmasında önemli bir etkidir. Aynı zamanda temsilleri kullanmak, sayı duygusu kullanmayı tetikleyebilecek bir unsurdur. Farklı temsiller, modeller, somut gösterimler ve etkili etkinlikler sayı duygusunu geliştirir ve sayı duygusunun kullanımına yönlendirir (Alkaş Ulusoy, 2017). Can ve Yetkin Özdemir'in (2020) yaptığı çalışmada görsel temsillerin kullanılmasının öğrencileri sayı duygusu kullanmaya teşvik ettiği bulgusuna ulaşılmıştır. İleriki araştırmalarda öğretim görevlerine farklı temsillerin kullanılmasına yönelik yönlendirmeler eklendiğinde öğretmen adaylarının sayı duygusu kullanımlarının değişip değişmediği incelenebilir.

Sayı duygusu gelişmiş öğretmen adaylarından, sayıları farklı bağlam ve temsillerle ilişkilendirerek anlamlandırabilmesi, işlem sonuçlarını farklı şekillerde yorumlayabilmesi de beklenmektedir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yarısından çoğunun verilen bir sayıyı en az iki özelliği (çarpan ve bölenleri, basamak özellikleri, bulunduğu sayı kümesi, sayı doğrusundaki konumu, diğer sayılarla ilişkisi vb.) ile tanımlayabildiği görülmüştür. Bununla birlikte, bir öğretmen adayının verilen bir sayının özelliklerini bilmesi beklenen bir şeydir, tek başına sayı duygusunun bir göstergesi değildir. Fakat sayıların özellikleri hakkında farkındalığa sahip olma ve bu özellikleri yeri geldiğinde problem durumlarında kullanabilme sayı duygusu ile ilişkili önemli bir beceridir. Öğretmen adayları tarafından sunulan özelliklerin neredeyse yarısı

verilen sayının çarpan ve bölenlerine ilişkin özelliklerdir. Çoğu öğretmen adayının vurguladığı bir diğer özellik ise sayının basamak değeri ile ilgilidir. Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) ortaokul düzeyinde yer alan sayılarla ilgili konular (bölükler ve basamaklar, çarpanlar ve katlar) göz önüne alındığında öğretmen adaylarının bu özelliklere odaklanması beklenen bir durumdur. Öte yandan öğretmen adayları verilen bir sayının neleri temsil edebileceği sorulduğunda, çoğunlukla ölçüm içeren bağlamlardan örnekler vermişlerdir. Grubun dörtte biri ise bu soruyu yanıtlamamıştır. Bu bulgu, öğretmen adayları ile yapılan uygulamalarda sayıların bir ölçümü temsil etmesinin yanı sıra bir miktar veya grubu temsil etmek amacıyla da kullanılabileceğine yönelik vurgunun yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının verilen bir işlemin sonucunu yorumlamada zorluk yaşadıkları da gözlenmiştir. Verilen bir bölme işleminde kalanın farklı şekillerde yorumlanabileceği problem durumları oluşturmaları istendiğinde grubun yarısından azı bunu başarabilmiştir. Katılımcıların yarıdan fazlası ürettikleri problemlerde kalanın farklı yorumlanmasına değil, kalanın bulunmasına odaklanmışlardır. Bu bulgu, öğretmen adaylarının bölme işleminde kalanın farklı yorumlanmasına (ihmal etme, kesir olarak ifade etme, sonucu düzenleme gibi) yönelik bilgi ve deneyimlerinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Öğretmen adaylarının bu görevde zorlanmalarının sebebi problem kurma konusundaki bilgi ve deneyim eksiklikleri de olabilir. Korkmaz ve Gür'ün (2006) yaptığı çalışmada sınıf öğretmenliği ve matematik öğretmenliği bölümünde eğitim görmekte olan öğretmen adaylarının ürettikleri problemlerin ders kitabında yer alan soru ve problemlerin ötesine geçemedikleri, benzer tipte problem ürettikleri görülmüştür. Dede ve Yaman'ın (2005) yaptığı çalışmanın sonucunda, matematik öğretmeni adaylarının matematik problemlerini çözmekte başarılı oldukları, ancak problem kurmakta zorlandıkları görülmüştür. Bu çalışmaların sonuçları birbirini destekleyerek araştırmanın sonucuyla paralellik göstermektedir.

Öğretmen adaylarının sayı duyusunu işe koşabileceği bir diğer öğretim görevi öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirme gerektiren durumlardır. Araştırmanın

ikinci alt problemi kapsamında öğretmen adaylarının böyle görevlerde hangi yaklaşımları (kural temelli/ sayı duygusu temelli) kullandıkları incelenmiştir. Katılımcıların yarısına yakını toplama ve çarpma işlemlerine yönelik öğrenci tahminlerini değerlendirirken sayı duygusu temelli yaklaşımlar (basamak değerlerinin tahmin sonucuna etkisine bakma, değişim miktarına odaklanma gibi) kullanmıştır. Benzer şekilde çarpanlar ve katlarla ilgili (EKOK bulma) bir öğrenci çözümünü değerlendirirken ve bu çözümün her zaman çalışıp çalışmadığına karar verirken grubun yarıya yakınının sayı duygusu temelli yaklaşımlar (ortak çarpanı kullanma gibi) izlediği gözlenmiştir. Ancak öğretmen adaylarından bölme algoritmasına yönelik öğrenci hatasını değerlendirerek geri bildirimde bulunmaları istendiğinde, katılımcıların çoğunun geri bildirişi kural temelli yaklaşımlar (sağlama yapma, bölme algoritmasını tekrarlama gibi) kullanarak verdikleri gözlemlenmiştir. Bu bulgu, birinci alt problemdeki bulgularla paralellik göstermektedir. Genel olarak bölme işlemi içeren görevlerde (farklı çözüm yolu sunma, öğrenci yanıtını değerlendirme ve dönüt verme) öğretmen adaylarının sayı duygusunu daha az işe koşmaları bu işlemin diğer işlemlere kıyasla daha zorlayıcı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirmeleri gereken görevlerde sayı duygusu temelli yaklaşımlar kullanıldıkları ancak bu kullanımın istenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu bulgular ilk alt problemin bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirmeleri gereken görevlerde önceden bahsedilen öğretim görevlerine kıyasla (farklı çözüm yöntemleri/özellikler/temsiller sunma gibi) sayı duygusunu daha az kullandıkları sonucuna ulaşılabilir. Bu durum, öğretmen adaylarının öğrenci yanıtlarının doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirme gerektiren görevlere yönelik daha az bilgi ve deneyime sahip olmalarından kaynaklanıyor olabilir.

Yukarıdaki bulgularla benzer şekilde öğretmen adayları kural ve algoritmaları açıklarken de sayı duygusu temelli yaklaşımlardan ziyade kural temelli yaklaşımlara yönelmişlerdir. Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında elde edilen bulgular, katılımcıların çoğunluğunun bölme algoritmasını kural temelli yaklaşımlar kullanarak anlatmayı

tercih ettiklerini göstermiştir. Benzer şekilde, bölünebilme kurallarını açıklarken de öğretmen adaylarının çoğunluğunun kural temelli yaklaşımları tercih ettiği tespit edilmiştir. Ancak, işlemlerin sayılar üzerine etkisini içeren matematiksel görevlerde öğretmen adaylarının çoğunun açıklamalarında sayı duygusu temelli yaklaşımlara yer verdikleri gözlenmiştir. Bu bulgular, dört işlem algoritmaları ve bölünebilme kurallarının anlamlandırılmasını içeren öğretim görevlerinde sayı duygusunun işe koşulmasını sağlayan uygulamalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Literatürde yer alan öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duygusu kullanımlarının incelendiği araştırmalarda, sayı duygusu kullanımlarının düşük olduğu ve genellikle standart algoritmaları tercih ettikleri gözlemlenmiştir (Kaminski, 1997; Tsao ve Lin, 2011; Yaman, 2012; Yaman, 2014; Yang, 2007; Yang, Reys ve Reys, 2009). Bu çalışmada öğretmen adaylarının sayı duygusu performansı 35 puan üzerinden ortalama 19,67 bulunmuştur. Bu bulgu öğretmen adaylarının öğretim görevleri içeren bağlamlarda çok iyi olmasa da orta seviyede sayı duygusu kullandıklarını göstermektedir. Bu bulgu, Şengül ve Gülbağcı Dede'nin (2014) çalışmasındaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Öğretmen adaylarının sayı duygusu kullanma performansının alan yazında belirtilenden daha yüksek çıkmasının sebeplerinden biri sayı duygusunun öğretim görevleri bağlamında ölçülmesi olabilir. Öğretmen adayları matematiksel görevlerin çözümünde kural temelli yaklaşımlara aşına olsa da, öğrencilere kural ve algoritmaları açıklama, problemlere farklı çözüm yolları sunma, öğrencilerin çözümlerinin doğruluğunu ve geçerliğini değerlendirme gibi öğretim görevlerinde sayı duygusunu kullanmaya yönelmiş olabilirler. Ayrıca, lisans programlarında gördükleri eğitim de onları sayı duygusu temelli yaklaşımları kullanmaya yönlendirmiş olabilir. Bu bulgular, sayı duygusunu öğretim görevleri içeren bağlamlarda ölçmenin öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duygusunu daha detaylı anlamaya katkı sağladığını göstermektedir.

Bu çalışmanın bulguları sayı duygusu bileşenleri açısından incelendiğinde, bu bileşenlerin birbiriyle iç içe geçtiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının sayı duygusunu ölçmek için geliştirilen Öğretim İçeren Durumlarda Sayı Duygusu Kullanımı Testi'nde yer alan sorular

her ne kadar belirli bir sayı duygusu bileşenini ortaya çıkarmak için oluşturulmuş olsa da, öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde sayı duyusunun birden fazla bileşenini kullanarak soruları cevapladıkları tespit edilmiştir. Testin geliştirilmesi aşamasında da benzer bir sorunla karşılaşmış; bazı soruların hangi bileşende yer aldığını belirlemede zorluk yaşanmış ve bileşenleri keskin sınırlarla ayırmanın mümkün olmadığı görülmüştür. Benzer bir sonuç Can'ın (2017) yapmış olduğu araştırmada da gözlenmiştir. Öğrencilerin sayı duygusunu incelemek için geliştirilen testte sayı duyusunun altı bileşenini içerecek şekilde sorular hazırlanmasına rağmen yapılan istatistiksel analizler testin üç bileşen altında toplandığını göstermiştir. Bu bulgular ve önceki araştırmalarda sayı duyusunun bileşenlerine dair birçok farklı çerçevenin oluşması (Greeno, 1991; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh ve diğ., 1992; Reys ve diğ., 1999; Sowder ve Schappelle, 1994), sayı duygusu bileşenlerini net sınırlarla çizmenin mümkün olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, sayı duygusunu bileşenlerle sınırlandırmak yerine, özelliklerini belirleyerek tanımlamak daha uygun olabilir.

Öneriler

Bu bölümde yapılan çalışmadaki bulgular ve sonuçlar ele alınarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

- Araştırmada geliştirilen öğretim içeren bağlamlarda sayı duygusu kullanımı testi doğal sayılarla sınırlı tutulmuştur. Gelecek araştırmalarda daha geniş kapsamlı bir test geliştirilebilir.
- Gelecek araştırmalarda soru kökünde temsillerin yer aldığı veya temsil kullanmaya yönlendirebilecek sayı duygusu testi oluşturularak öğretmen adaylarının sayı duygusu ölçülebilir.
- Araştırmada öğretmen adaylarının bölme algoritması ve bölünebilme kurallarına yönelik sayı duygusu kullanım oranları düşük bulunmuştur. Matematik eğitimi derslerinde öğretmen adaylarına bölme ve bölünebilme kurallarını anlamlandırmalarını sağlayan ders içerikleri oluşturulabilir.

- Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının sayı duygusu kullanımını arttırmaya yönelik öğretim programları düzenlenebilir.

Kaynaklar

- Ak, Y. (2019). *7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Hissi ile Matematik Kaygısı Arasındaki İlişki Üzerine Bir Çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akkaya, R. (2016). An investigation into the number sense performance of secondary school students in Turkey. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 113- 123.
- Alkaş Ulusoy, Ç. (2017). Sayı duygusu temelli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin özyeterliliklerine ve performanslarına etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) .Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Armstrong, J. M., & R. A. Price. (1982). "Correlates and Predictors of Women's Mathematics Participation." *Journal for Research in Mathematics Education* 13 (March 1982):99-109.
- Ball, D. B., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bayram, G.(2013). *8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyuları ve Başarıları Arasındaki İlişki* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 333-339.
- Can, D. (2017). *İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyularının Bağlam Temelli Ve Bağlam Temelli Olmayan Problem Durumlarında İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) .Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Can, D. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performanslarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(4), 1751–1756. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.639317>.

Can, D., Yetkin Özdemir, İ.E. (2020). An Examination of Fourth-Grade Elementary School Students' Number Sense in Context-Based and Non-Context-Based Problems. *Int J of Sci and Math Educ* 18, 1333–1354 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10022-3>.

Çekirdekci, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2016). 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Qualitative Studies (NWSAQS)*, 11(4), 48-66.

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.

Dayı, Ö. (2018). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Duyuları Üzerine Bir Çalışma*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Dede, Y. & Yaman, S. (2005). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Kurma ve Problem Çözme Becerilerinin Belirlenmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18, 41-56.

DORUK, M., & DORUK, G. (2019). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Çarpma ve Bölme İşlemine Yönelik Kurdukları Problemlerin Analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1338-1369.

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

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. (8th ed). New York: McGraw-Hill.

Gersten, R., & Chard, D. (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. *The Journal of Special Education*, 33(1), 18–28.

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

- Griffin, S. (2004). Teaching number sense. *Educational Leadership*, 61(5), 39–42.
- Gülbağcı Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Harç, S. (2010). *6. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duygusu Kavramı Açısından Mevcut Durumlarının Analizi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hope, J. (1989). Promoting number sense in school. *Arithmetic Teacher*, 12–16.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *Arithmetic Teacher*, 6–11.
- İymen, E. (2012). *8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadelerle İlgili Sayı Duyularının Sayı Duyusu Bileşenleri Bakımından İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kaminski, E. (1997). Teacher education students' number sense: Initial explorations. *Mathematics Education Research Journal*, 9(2), 225-235. doi: 10.1007/BF03217312.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Sayı Duyularının; Sınıf Düzeyine, Cinsiyete Ve Sayı Duyusu Bileşenlerine Göre İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kayhan Altay, M. & Umay, A. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Hesaplama Becerileri Ve Sayı Duyuları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Education Sciences*, 6 (1), 1277-1283.
- Kayhan Altay, M. & Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeği'nin geliştirilmesi. *Education and Science*, 38(167), 241-255.
- KORKMAZ, E., & GÜR, H. (2006). Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerinin Belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 65-74.
- Markovits, Z., & Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(1), 4-29.

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

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB.

<http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445->

[MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf](http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf)

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. J. Carpenter & S. Gorg (Eds). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Reys, R., Reys, B., McIntosh, A., Emanuelsson, G., Johansson, B., & Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of Students in Australia, Sweeden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61-70.

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

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

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

Şengül, S. & Gülbağcı Dede, 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, H. ve Gerez Cantimer, G. (2012). 6. sınıf öğrencilerinin yüzde kavramı ile ilgili sayı hissi stratejilerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 1055-1070.
- Şengül, S., & Gülbağcı Dede, H. (2014). Matematik Öğretmenlerinin Sayı Hissi Problemlerini Çözerken Kullandıkları Stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(1), 73-88. <https://doi.org/10.16949/turcomat.67936>
- Takır, A. (2016). 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309–323. <https://doi.org/10.14582/duzgef.738>
- Tsao, Y. L. (2005). The number sense of preservice elementary school teachers. *College Student Journal*, 39 (4), 647–679.
- Tsao, Y. L., & Lin, Y. C. (2011). The study of number sense and teaching practice. *Journal of Case Studies in Education*, 2, 1-14.
- Tutak, F.A., Köklü, O. (2016). Öğretmek için Matematik Bilgisi, Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İsmail Özgür Zembat (Eds.), Matematik Eğitiminde Teoriler içinde, Pegem Yayınları, Ankara 2016, s. 701-719.
- 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.
- Yaman, H. (2014). Sınıf Düzeylerine Göre Öğretmen Adaylarının Sayı Duyusu Performansları. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (2), 739-754.
- Yang, D. C. (1995). Number sense performance and strategies possessed by sixth and eighth grade students in Taiwan. (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Missouri, Columbia.
- Yang, D. C. (2005). Number sense strategies used by sixth grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31(3), 317–334.

- 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., Hsu, C. J., & Huang, M. C. (2004). A study of teaching and learning number sense for sixth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 407-430.
- Yang, D.C., Hsu, C.J. (2009). Teaching Number Sense For 6th Graders In Taiwan. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(2).
- Yang, D. C., Reys, R. E., ve Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by preservice teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 383–403.
- Yapıcı, A. (2013). 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda sayı duyularının incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yenilmez, K., Yıldız, Ş. (2018). 7. Sınıf Öğrencilerinin Rasyonel Sayılar Konusunda Kullandıkları Sayı Duyusu Stratejilerinin İncelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(3), 457-485. <https://doi.org/10.30831/akukeg.349650>.
- Yıldız, P. (2016). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Cebir Öğretimine İlişkin Bilgileri: Çoklu Durum Çalışması. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

EK-A:Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Kullanımı Testi

ÖĞRETİM İÇEREN BAĞLAMLARDA SAYI DUYUSU KULLANIMI TESTİ

Sevgili öğretmen adayları, bu ölçek sizin öğretim içeren bağlamlarda sayı duyusunu kullanma becerinizi ölçmek için hazırlanmıştır. Aşağıdaki sorularda öğretim durumları verilmiştir. Sizden bu öğretim durumlarıyla karşılaştığınızda nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklamamız istenmektedir. Cevaplarınızı mümkün olduğunca detaylı ve özenli yazmanızı rica ediyorum. Katılımınız için teşekkür ederim.

Ad Soyad:	Cinsiyet: () Kız () Erkek
Üniversite:	Bölüm:

1) 5. sınıf öğrencilerinizle “Doğal sayılarla zihinden çarpma ve bölme işlemlerinde uygun stratejiyi belirler ve kullanır.” kazanımı üzerine çalışmaktasınız. Tahtaya $24 \times 96 =$ işlemini yazarak öğrencilerinizden bu işlemi zihinden yapmalarını istediniz.

- a) Bu soru kaç farklı yolla çözülebilir? Çözümleri aşağıya listeleyiniz.
b) Siz bu işlemi ders esnasında hangi yolu kullanarak yaparsınız? Neden?

Cevap:

a)

b)

2) 5. sınıf öğrencilerinizle “Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.” kazanımı üzerine çalışmaktasınız. Öğrencilerden $47962 + 15364 =$ işleminin sonucunu tahmin etmelerini istediniz. Ali verilen sayıları onlar basamağına yuvarlayarak, Ayşe yüzler basamağına, Elif ise binler basamağına yuvarlayarak tahminde bulunmuştur.

- a) Hangi öğrencinin tahmini ile daha yakın bir sonuç elde edilir?
b) Öğrencilerinize hangi tahmini seçtiğinizi nasıl açıklarsınız?

Cevap:

a)

b)

3)5. Sınıf öğrencilerinizle “En çok dört basamaklı bir doğal sayıyı, en çok iki basamaklı bir doğal sayıya böler.” kazanımı üzerine çalışmaktasınız. Aşağıdaki işlemi tahtaya yazdınız.

$$\begin{array}{r} 3208 \ 4 \\ \underline{00} \\ 0000 \end{array}$$

- a) Bölme algoritmasını yukarıdaki örnek üzerinden öğrencilerinize nasıl anlatırsınız? Algoritmadaizlenen adımların her birini maddeler şeklinde yazarak açıklayınız.
- b) Öğrencilerinizden Gonca işlem sonucunu 82 bularak yanlış cevaplamıştır. Bölümün sonucunun niçin 802 olduğunu ve onlar basamağında neden 0 olduğunu anlamamıştır. Gonca’ya nasıl bir açıklama yaparsınız?
- c) Bu işlemin sonucunu algoritma kullanmadan kaç değişik yol kullanarak bulabilirsiniz? Her bir yolu kısaca açıklayınız.

Cevap

a)

b)

c)

<p>4) 5. sınıf öğrencilerinizle "Bölme işlemine ilişkin problem durumlarında kalanı yorumlar." Kazanımı üzerine çalışmaktasınız. $300:24=?$ işlemindeki kalanı yorumlayarak farklı sonuçlar elde edebileceğiniz sözel problemler oluşturarak derste bu problemleri kullanmak istiyorsunuz. Bu amaçla oluşturacağınız üç farklı sözel problem yazınız.</p>
<p>Cevap:</p>

<p>5) 5. sınıf öğrencilerinizle "Dört işlem içeren problemleri çözer." kazanımı üzerine çalışmaktasınız. Tahtaya aşağıdaki soruyu yazdınız: 100, 75, 50 ve 25 sayılarını verilen işlemde birer kere kullanarak en büyük sonucu bulunuz. $() \times () + () \div () =$</p> <p>a) Sorunun çözümünü yapınız. b) Yaptığınız çözümü öğrencilerinize nasıl anlatırsınız?</p>
<p>Cevap:</p> <p>a)</p>
<p>b)</p>

<p>6) 5. sınıf öğrencilerinizle sayıların temsil ettiği farklı anlamlar üzerine çalışmaktasınız. Tahtaya 2056 yazdınız.</p> <p>a) Bu sayının özellikleri ile ilgili en az 2 örnek veriniz. b) Bu sayının neleri temsil edebileceği ile ilgili en az 2 örnek veriniz.</p>
<p>Cevap:</p> <p>a)</p>
<p>b)</p>

- 7) 8. sınıf öğrencilerinizle "İki doğal sayının en büyük ortak bölenini (EBOB) ve en küçük ortak katını (EKOK) hesaplar, ilgili problemleri çözer." kazanımı üzerine çalışmaktasınız. Öğrencilerinizden Nazlı 36.000 ve 42.000'in sayılarının EKOK'unu bulurken 36 ve 42'nin EKOK'unu bulmuş, sonucu 1000 ile çarpmıştır.
- a) Nazlı'nın kullandığı yöntem doğru mudur? Neden?
- b) Bu yöntem her zaman çalışır mı? Öğrencilerinize nasıl açıklarsınız?

Cevap:

a)

b)

- 8) 5.sınıf öğrencilerinizle "Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder." kazanımı üzerine çalışmaktasınız.
- 5 basamaklı bir sayıdan 3 basamaklı bir sayı çıkartıldığında en az ve en çok kaç basamaklı bir sayı elde edilebileceğini öğrencilerinize nasıl açıklarsınız?

Cevap:

9) 5. sınıf öğrencilerinizle "Doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder." kazanımı üzerine çalışmaktasınız. Tahtaya $79 \times 22 =$ işlemini yazarak öğrencilerinizden bu işlemin sonucunu tahmin etmelerini istediniz.

a) Siz bu işlemin sonucunu kaç farklı yolla tahmin edersiniz? Açıklayınız.

b) Öğrencilerinizden Esra, Yasin ve İpek'in tahminleri aşağıda verilmiştir. Hangi öğrencinin tahmini gerçek sonuca daha yakındır? Öğrencilerinize nasıl açıklarsınız?

Esra: Benim tahminim 1760'dan küçük bir sayıdır.

Yasin: Benim tahminim ise 1580' den büyük bir sayıdır.

İpek: Benim tahminim ise 1600'den büyük bir sayıdır.

Cevap:

a)

b)

10) 6. Sınıf öğrencilerinizle "2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıkla ve kullanır." kazanımı üzerinde çalışmaktasınız. 3465 sayısının 9'a bölünüp bölünmediğini dersinizde nasıl açıklarsınız?

Cevap:

EK-B:Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Kullanımı Testi Rubriği

Öğretim İçeren Bağlamlarda Sayı Duyusu Kullanımı Testi Rubriği					
	4 Puan	3 Puan	2 Puan	1 Puan	0 Puan
1.b		<ul style="list-style-type: none"> •SDT1(Referans Noktası Kullanımı) •SDT2 (Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme) •SDT3 (Referans noktası kullanımı+ Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sayı duyusu temelli çözüm ama sınıf seviyesi uygun değil • Sayı duyusu temelli çözüm ama problem durumuna uygun değil • SDT4 (Tahmin) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kural temelli çözüm 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş • Hatalı çözüm • Yetersiz açıklama
2.b		<ul style="list-style-type: none"> •Basamak değerinden dolayı hata payının daha az olacağı için Ali cevabını verme 	<ul style="list-style-type: none"> • Yüzlük veya binlik basamağına göre yuvarlama yaparak daha kolay toplama yapıldığı için Ayşe ya da Elif cevabını verme 	<ul style="list-style-type: none"> • Tahminleri deneyerek gerçek sonuçla farkını bulma • Daha basit sayılar ile örnek çözme 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş • Yetersiz Açıklama
3.a		<ul style="list-style-type: none"> •SDT3 (Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi ile algoritmayı anlamlandırma) •SDT4 (Onluk taban bloklarıyla algoritmayı anlamlandırma) •SDT5 (Basamak çözümlemesi ile algoritmayı anlamlandırma) 	<ul style="list-style-type: none"> • SDT1 (Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak açıklama fakat algoritmayı anlamlandırma) • SDT2 (Tekrarlı çıkarma yapma fakat algoritmayı anlamlandırma) 	<ul style="list-style-type: none"> • KT1(Klasik bölme algoritması kullanma) • KT2 (Sağlama yapma) 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş • Yetersiz Açıklama
3.b		<ul style="list-style-type: none"> •SDT3 (Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemi ile algoritmayı anlamlandırma) •SDT4 (Onluk taban bloklarıyla algoritmayı anlamlandırma) •SDT5 (Basamak çözümlemesi ile algoritmayı anlamlandırma) 	<ul style="list-style-type: none"> • SDT1 (Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme yöntemini kullanarak açıklama fakat algoritmayı anlamlandırma) • SDT2 (Tahminde Bulunma) 	<ul style="list-style-type: none"> • KT1 (Klasik bölme algoritmasını kullanma) • KT2 (Sağlama yapma) 	<ul style="list-style-type: none"> •Boş •Yetersiz Açıklama
4	<ul style="list-style-type: none"> • Sayı duyusu temelli problem türlerinden üçünü yazma 	<ul style="list-style-type: none"> •Sayı duyusu temelli problem türlerinden ikisini yazma 	<ul style="list-style-type: none"> • Sayı duyusu temelli problem türlerinden birini yazma 	<ul style="list-style-type: none"> • KT (Kalani sorma, Bölüneni sorma) 	<ul style="list-style-type: none"> •Boş

5.b		<ul style="list-style-type: none"> • SDT (Doğal sayılarda çarpma büyütür. Bölme ise küçültür Sonucun en büyük olması için çarpım kısmı için büyük sayıları seçme, bölme kısmı için ise küçük sayıları seçerek doğru cevabı verme) 	<ul style="list-style-type: none"> • SDT (Doğal sayılarda çarpma büyütür. Bölme ise küçültür Sonucun en büyük olması için çarpım kısmı için büyük sayıları seçme, bölme kısmı için ise küçük sayıları seçerek yanlış cevabı verme) 	<ul style="list-style-type: none"> • KT1 (Sayıları deneyerek işlem yapma) • KT2 (İşlem önceliği yazma) 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş
6.a	<ul style="list-style-type: none"> • Özelliklerd en dördüne değinme 	<ul style="list-style-type: none"> • Özelliklerden üçüne değinme 	<ul style="list-style-type: none"> • Özelliklerden ikisine değinme 	<ul style="list-style-type: none"> • Özelliklerden birine değinme 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş
6.b		<ul style="list-style-type: none"> • Bağlam içinde özelliklerden üçüne değinme 	<ul style="list-style-type: none"> • Bağlam içinde özelliklerden ikisine değinme 	<ul style="list-style-type: none"> • Bağlam içinde özelliklerden birine değinme 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş • Bağlam içinde kullanılmamış
7.b			<ul style="list-style-type: none"> • SDT (Ortak Çarpan) 	<ul style="list-style-type: none"> • KT1 (Deneyerek yapma) • KT2 (Başka Sayılar Örnek Verme) 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş • Açıklama yok
8			<ul style="list-style-type: none"> • SDT1 (Sistemantik Sayı Seçimi) • SDT2 (Basamak Çözümlemesi) 	<ul style="list-style-type: none"> • KT (Rastgele Örnek Verme) 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş • Açıklama yok
9.b		<ul style="list-style-type: none"> • SDT (Değişim miktarı) ve doğru cevap 	<ul style="list-style-type: none"> • SDT (Değişim miktarı) fakat yanlış cevap 	<ul style="list-style-type: none"> • Kural Temelli (Deneme Yapma) 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş • Yetersiz Açıklama • Açıklama Yok • Hatalı Açıklama
10			<ul style="list-style-type: none"> • SDT1 Basamak çözümlemesi 	<ul style="list-style-type: none"> • KT1 Kuralı vererek açıklama • KT2 3 ile bölünme kuralını vererek açıklama 	<ul style="list-style-type: none"> • Boş • Açıklama Yok

EK-C:Diğer Ölçeklerdeki Maddelerin Kullanımına Dair Alınan İzinler

Dear Prof. Tsao,

I am a graduate student at Hacettepe University, Department of Mathematics and Science Education. In my master's thesis, which I conducted under the supervision of Assoc. Prof. Elif Yetkin Özdemir, I plan to organize and use the items in the "Number Sense Test" scale, which you developed in your article, according to the purpose of my study.

I would be thankful if you allow me to use it. Thank you for your interest.

Kübra Semerci

🌐 İngilizce ▾ > Türkçe ▾ İletiyi çevir

Hi Kübra,

You have my permission to use it and good luck for your research.

Yea-Ling Tsao Ph. D.

EK-Ç: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Tarih: 01/08/2023
Sayı: E-35853172-300-00002991415
00002991415
00002991415

Sayı : E-35853172-300-00002991415
Konu : Etik Komisyon İzni (Kübra SEMERCİ)

01/08/2023

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 11.07.2023 tarihli ve E-51944218-300-00002945771 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi yüksek lisans programı öğrencilerinden Kübra SEMERCİ'nin Doç.Dr. İ.Elif Yetkin ÖZDEMİR danışmanlığında yürüttüğü "Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Duyusunun Öğretim İçeren Bağlamlarda İncelenmesi" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 25 Temmuz 2023 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 91984AB8-646E-47D6-B8DE-D01EA068BA2D

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Musa KAYA

E-posta: yazind@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Memur

Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992

Telefon: 3051008

Kep: hacettepeuniversitesi@hs01.ksp.tr



EK-D: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- * kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- * bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

(İmza)

Kübra SEMERCİ

EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

05/03/2024

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SAYI DUYUSUNUN ÖĞRETİM İÇEREN BAĞLAMLARDA İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
05/03 /2024	153	196201	25/01 /2024	%12	2312228020

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Kübra SEMERCİ

Öğrenci No.: N19135888

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

İmza

Programı: Matematik Eğitimi

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Doç. Dr. İ. Elif YETKİN-ÖZDEMİR)

EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report

05/03/2024

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: EXPLORING PRE-SERVICE MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' NUMBER SENSE
IN TEACHING CONTEXTS

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
05/03 /2024	153	196201	25/01 /2024	%12	2312228020

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Kübra SEMERCI
Student No.: N19135888
Department: Mathematics and Science Education
Program: Mathematics Education
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Title, Name Lastname, Signature)

EK-G: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

..... / /

(imza)

Kübra SEMERCİ

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezinerişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
 - (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
 - (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
- Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir
- *Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir

