

T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN SAYI HİSSİ İLE ZİHNİN
CEBİRSEL ALIŞKANLIKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE KIZIL

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET ALPER ARDIÇ

ADİYAMAN, 2025

ÖZET

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN SAYI HİSSİ İLE ZİHNİN CEBİRSEL ALIŞKANLIKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Merve KIZIL

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Adıyaman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 09 / 2025, Sayfa:100

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Alper ARDIÇ

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve zihnin cebirsel alışkanlıkları performanslarını belirleyerek, sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırmanın örneklemini, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında, Adıyaman il merkezindeki 10 devlet okulunda öğrenim gören 648 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin araştırmaya katılımları, uygun örnekleme yöntemiyle gönüllülük esasına göre sağlanmıştır. Çalışmada, ilişkisel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerine 17 adet açık uçlu sorudan oluşan “Sayı Duyusu Ölçeği”; ikinci aşamasında ise ilgili her bir sınıf düzeyi için kazanımlara uygun olarak açık uçlu “Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) Belirleme Testi” uygulanmıştır. Verilerin incelenmesinde betimsel istatistiklerin yanı sıra basit korelasyon ve basit doğrusal regresyon analizlerinden yararlanılmıştır. Araştırma bulguları incelendiğinde, sayı hissi puan ortalamalarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, ZCA Belirleme Testi puan ortalamalarının da düşük olduğu belirlenmiş; ayrıca sınıf düzeylerine ilişkin istatistikler incelendiğinde, öğrenci başarı puanlarının çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Sayı Duyusu Ölçeği’nden elde edilen puanlar ile ZCA Belirleme Testleri puanları arasında anlamlı ilişkiler gözlenmiştir. Bu bağlamda, sayı duyusu puanlarının 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi puanlarını anlamlı biçimde yordadığı, özellikle 7. sınıf öğrencilerinde bu ilişkinin daha güçlü olduğu görülmüştür. Bu bulgular, sayı hissi ile cebirsel alışkanlıklar arasındaki ilişkinin önemini ortaya koymakta ve alanda çalışan araştırmacılar ile eğitim uygulayıcıları için faydalı bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sayı hissi; Zihnin cebirsel alışkanlıkları; Cebirsel düşünme; Ortaokul öğrencileri.

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN MIDDLE SCHOOL STUDENTS' NUMBER SENSE AND ALGEBRAIC HABITS OF MIND

Merve KIZIL

Department of Mathematics and Science Education

Adıyaman University, Institute of Postgraduate Education, 09 / 2025, Page:100

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mehmet Alper ARDIÇ

The purpose of this study is to determine the performance of 6th, 7th, and 8th grade middle school students in number sense and algebraic habits of the mind, and to examine the relationship between number sense and algebraic habits of the mind. The sample of the study consists of 648 middle school students enrolled in 10 public schools in the central district of Adıyaman during the 2024-2025 academic year. Student participation in the study was ensured on a voluntary basis using an appropriate sampling methods. In the study, a correlational research method was used. In the first phase of the research, the “Number Sense Scale,” consisting of 17 open-ended questions, was administered to 6th, 7th, and 8th grade students. In the second phase, the open-ended “Algebraic Habits of Mind Determination Test” (ZCA) was administered for each grade level, tailored to the corresponding learning outcomes. In addition to descriptive statistics, simple correlation and simple linear regression analyses were used in the examination of the data. When the research findings were examined, it was observed that the average scores for number sense were quite low. Similarly, it was determined that the average scores on the ZCA Determination Test were also low; furthermore, when statistics related to grade levels were examined, it was found that student achievement scores varied. According to the findings, significant relationships were observed between the scores obtained from the Number Sense Scale and the ZCA Determination Test score. In this context, it was observed that number sense scores significantly predicted the ZCA Determination Test scores of 6th, 7th, and 8th grade students, with this relationship being particularly strong among 7th grade students. These findings highlight the importance of the relationship between number sense and algebraic habits and provide useful information for researchers and educators working in the field.

Keywords: Number sense; Algebraic habits of mind; Algebraic thinking; Middle school students.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim sürecim boyunca akademik donanımı, titiz yaklaşımı ve yapıcı eleştirileriyle tez çalışmamın her aşamasında bana rehberlik eden değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Alper ARDIÇ'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışma, kendisinin katkılarıyla bilimsel altyapı açısından güçlenmiş ve akademik bakış açımın gelişmesine önemli ölçüde katkı sağlamıştır.

Tez savunması sonrasında sunduğu nitelikli, kapsamlı ve ufuk açıcı geri bildirimleriyle çalışmamın kuramsal çerçevesini zenginleştiren ve bilimsel tutarlılığını belirgin biçimde güçlendiren Doç. Dr. Emrullah ERDEM'e özellikle teşekkür ederim. Yapıcı değerlendirmeleri ve akademik titizliği, bu çalışmanın daha bütüncül ve nitelikli bir yapıya kavuşmasında etkili olmuştur.

Tez değerlendirme sürecinde bilimsel hassasiyeti, dikkatli incelemeleri ve yol gösterici önerileriyle çalışmama katkı sunan Doç. Dr. Demet DENİZ YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin yapıcı görüşleri, çalışmanın içerik bütünlüğünün ve akademik niteliğinin güçlenmesine önemli ölçüde katkı sağlamıştır.

Eğitim yolculuğum boyunca her koşulda yanımda olan, bana güç, sabır ve ilham veren aileme en içten teşekkürlerimi sunarım. Gösterdikleri anlayış, verdikleri destek ve duydukları güven bu sürecin her aşamasında en önemli motivasyon kaynağım olmuştur.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Adıyaman Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Merve KIZIL

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	2
1.2. Problem Cümlesi.....	5
1.2.1. Araştırmanın alt problemleri.....	6
1.3. Araştırmanın Amacı	6
1.4. Araştırmanın Önemi.....	6
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1.7. Tanımlar	8
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	10
2.1. Sayı Hissi.....	10
2.1.1. Sayı hissinin bileşenleri.....	11
2.1.1.1. Greeno'nun sayı hissi sınıflandırması.....	12
2.1.1.2. McIntosh ve diğerlerinin sayı hissi sınıflandırması.....	12
2.2.1.3. Sowder ve Markovits'in sayı hissi sınıflandırması	13
2.2.1.4. Yang'ın sayı hissi sınıflandırması	13
2.2.1.5. Reys ve diğerlerinin sayı hissi sınıflandırması	14
2.2.1.6. Jordan ve diğerlerinin sayı hissi sınıflandırması	14
2.2.1.7. Kayhan Altay ve Umay'ın sayı hissi sınıflandırması.....	14
2.2. Zihinsel Alışkanlıklar	15
2.2.1. Zihnin matematiksel alışkanlıkları.....	17
2.2.1.1. Zihnin cebirsel alışkanlıkları.....	17
Yapma – tersini yapma alışkanlığı	20

Fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı	22
İşlemlerden soyutlama alışkanlığı	24
2.3. İlgili Araştırmalar	25
2.3.1. Sayı hissi ile ilgili araştırmalar	25
2.3.2. Zihnin cebirsel alışkanlıkları ile ilgili araştırmalar	38
3. YÖNTEM	45
3.1. Araştırmanın Modeli	45
3.2. Çalışma Grubu	45
3.3. Veri Toplama Araçları	46
3.3.1. Sayı duyusu ölçeği	47
3.3.2. Zihnin cebirsel alışkanlıklarını belirleme testi (ZCA belirleme testi)	48
3.4. Araştırmanın Uygulama Süreci.....	53
3.5. Verilerin Analizi.....	53
4. BULGULAR.....	57
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	57
4.1.1. Hesaplama da esneklik faktörüne yönelik öğrenci yanıtları	58
4.1.2. Kesirlerde kavramsal düşünme faktörüne yönelik öğrenci yanıtları.....	65
4.1.3. Kıyaslama (referans) noktası kullanımı faktörüne yönelik öğrenci yanıtları....	69
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	74
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	75
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	77
5. TARTIşMA.....	81
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	88
KAYNAKÇA.....	93
EKLER	
ÖZGEÇMİř	

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Zihnin cebirsel alışkanlıklarının kavramsal çerçevesi	19
Tablo 2.2. Dolap probleminin çözümüne dair örnek	21
Tablo 2.3. Fonksiyonel kural oluşturma'nın özellikleri	22
Tablo 3.1. Öğrencilerin cinsiyet ve sınıf dağılımı	46
Tablo 3.2. Sayı Duyusu Ölçeği Cronbach Alfa güvenilirlik değerleri.....	46
Tablo 3.3. ZCA belirleme testi Cronbach Alfa güvenilirlik değerleri	47
Tablo 3.4. Faktör analizi sonucunda belirlenen alt boyutlar ve madde numaraları	48
Tablo 3.5. 6. sınıf “Cebirsel İfadeler” alt öğrenme alanı ile ilgili kazanımlar ve kazanımlara ayrılan ders saatleri.....	50
Tablo 3.6. 7. sınıf “Cebirsel İfadeler” ve “Eşitlik ve Denklem” alt öğrenme alanı ile ilgili kazanımlar ve kazanımlara ayrılan ders saatleri	51
Tablo 3.7. 8. sınıf “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler”, “Eşitlik ve Denklem” ve “Eşitsizlikler” alt öğrenme alanı ile ilgili kazanımlar ve kazanımlara ayrılan ders saatleri	51
Tablo 3.8. 6. sınıf Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi normallik testi sonuçları	54
Tablo 3.9. 7. sınıf Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi normallik testi sonuçları	54
Tablo 3.10. 8. sınıf Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi normallik testi sonuçları	55
Tablo 4.1. Öğrencilerin sınıf düzeyine bağlı Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının betimsel istatistikleri	57
Tablo 4.2. Öğrencilerin sınıf düzeyine bağlı ZCA Belirleme Testi başarı puanlarına ilişkin betimsel istatistikler	74

Tablo 4.3. 6. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi ve Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları arasındaki ilişki.....	76
Tablo 4.4. 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi ve Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları arasındaki ilişki.....	76
Tablo 4.5. 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi ve Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları arasındaki ilişki.....	77
Tablo 4.6. 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarını yordamasına ilişkin regresyon modeli.....	78
Tablo 4.7. Regresyon modeline ait katsayılar.....	78
Tablo 4.8. 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarını yordamasına ilişkin regresyon modeli.....	79
Tablo 4.9. Regresyon modeline ait katsayılar.....	79
Tablo 4.10. 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarını yordamasına ilişkin regresyon modeli.....	79
Tablo 4.11. Regresyon modeline ait katsayılar.....	80

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4. 1. Madde 1'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö41) cevabı	58
Şekil 4. 2. Madde 1'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö320) cevabı.....	58
Şekil 4. 3. Madde 3'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö411) cevabı	59
Şekil 4. 4. Madde 3'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö263) cevabı.....	59
Şekil 4. 5. Madde 4'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö244) cevabı	60
Şekil 4. 6. Madde 4'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö14) cevabı.....	60
Şekil 4. 7. Madde 6'ya ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö27) cevabı	60
Şekil 4. 8. Madde 6'ya ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö14) cevabı.....	61
Şekil 4. 9. Madde 7'ye ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö238) cevabı	61
Şekil 4. 10. Madde 7'ye ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö293) cevabı.....	62
Şekil 4. 11. Madde 8'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö221) cevabı	62
Şekil 4. 12. Madde 8'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö1) cevabı.....	63
Şekil 4. 13. Madde 10'a ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö514) cevabı	63
Şekil 4. 14. Madde 10'a ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö313) cevabı.....	64

Şekil 4. 15. Madde 13'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö242) cevabı	64
Şekil 4. 16. Madde 13'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö309) cevabı.....	65
Şekil 4. 17. Madde 11'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö252) cevabı	65
Şekil 4. 18. Madde 11'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö133) cevabı.....	66
Şekil 4. 19. Madde 12'ye ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö459) cevabı.....	66
Şekil 4. 20. Madde 12'ye ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö329) cevabı....	67
Şekil 4. 21. Madde 14'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö389) cevabı	67
Şekil 4. 22. Madde 14'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö92) cevabı.....	68
Şekil 4. 23. Madde 15'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö294) cevabı	68
Şekil 4. 24. Madde 15'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö168) cevabı.....	69
Şekil 4. 25. Madde 2'ye ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö424) cevabı	69
Şekil 4. 26. Madde 2'ye ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö278) cevabı.....	70
Şekil 4. 27. Madde 5'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö10) cevabı	70
Şekil 4. 28. Madde 5'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö265) cevabı.....	70
Şekil 4. 29. Madde 9'a ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci(Ö305) cevabı	71
Şekil 4. 30. Madde 9'a ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö299) cevabı.....	71

Şekil 4. 31. Madde 16'ya ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö328) cevabı..... 72

Şekil 4. 32. Madde 16'ya ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö1) cevabı..... 72

Şekil 4. 33. Madde 17'ye ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci(Ö142) cevabı..... 73

Şekil 4. 34. Madde 17'ye ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö17) cevabı..... 73



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

β	: Beta
LGS	: Liselere Geçiş Sistemi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Örneklem Sayısı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
P	: Anlamlılık Düzeyi
ss	: Standart Sapma
$\bar{x}$	: Ortalama
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu
ZCA	: Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları

1. GİRİŞ

Matematik, insanoğlunun araştırma ve keşfetme gibi düşünsel faaliyetlerinin neticesinde ortaya çıkmıştır (Sezer, 2019). Bal peteklerinin altıgen biçiminde olması, bitki yapraklarında gözlenen örüntüler, dalgaların ritmik düzeni, kar taneciklerinin simetrik yapısı ve DNA molekülünde rastlanan altın oran gibi doğadaki birçok örnek, insanın merak etme ve keşfetme dürtüsüyle anlamlandırılmıştır. Matematik, aynı zamanda bir düşünme ve tartışma meselesidir. Öğrenim hayatı boyunca matematik yapamadığını düşünen bireylerin bile günlük hayatlarında bilinçsizce matematiksel düşündükleri ifade edilebilir (Sezer, 2019). Bu nedenle bireyler matematiksel düşünme becerilerini ne kadar çok geliştirirse, günlük yaşam problemlerini çözmeleri de o kadar kolay olacaktır.

Bilim ve teknolojiye yaşanan değişim ile bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, sürekli değişen ve gelişen koşullara uyum sağlamanın temel unsuru olarak matematiksel düşünme becerisini ön plana çıkarmaktadır. Matematiksel düşünme biçimi, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri anlamlandırmalarını, duruma özgü ve etkili çözüm yolları üretmelerini, aynı zamanda matematiksel bilgiyi işlevsel bir biçimde kullanmalarını sağlayan bilişsel bir yeterliliktir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Matematik öğretim programının hedefleri arasında; kavramları farklı biçimlerde temsil edebilme, tahminde bulunma ve zihinden işlem yapabilme becerilerinin geliştirilmesi de yer almaktadır (MEB, 2018). Böylece öğrenciler, üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirerek kendi öğrenme süreçlerini bilinçli bir şekilde düzenleyecek; problem çözüm sürecinde ise kendi düşünme biçimlerini ve mantıksal çıkarımlarını net bir biçimde ortaya koyabileceklerdir.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (2024), Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında matematik öğretme ve öğrenme sürecini etkileşimli hâle getirerek öğrencilerin öğrenmeye olan meraklarını artırmayı ve matematiği günlük yaşam deneyimlerinin bir parçası hâline dönüştürmeyi hedeflemektedir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan bu program matematiksel düşünmenin sistematik, rasyonel, çözümleyici, tutarlı ve ilişkisel yapısı dikkate alınarak oluşturulmuştur. Öğrencilerin tekdüze bilgi edinimi yerine matematiksel bilgi ve becerileri kazanmaları, bu bilgiler arasındaki ilişkileri inceleyerek anlamlı bir bütün olarak yapılandırmalarını amaçlamaktadır. Öğrencilerin, problem çözme sürecini; varsayımda bulunma, genelleme yapma ve doğrulama gibi matematiksel düşünmenin önemli bileşenlerini, matematiksel dil ve sembolleri etkili biçimde kullanarak planlamaları beklenmektedir. Bunun yanı sıra, programda öğrencilerin

analitik düşünme, bilgileri analiz etme ve değerlendirme ve yaratıcı düşünme gibi üst düzey bilişsel becerilerinin geliştirilmesi de hedeflenmektedir. Ülkemizin gelişmişlik ve kalkınma hedeflerine ulaşmasında üretken ve yenilikçi bireyler yetiştirmenin önemi artmış; bu bağlamda matematik öğretme ve öğrenme sürecinin önemi bir kez daha vurgulanmıştır (MEB, 2024).

1.1. Problem Durumu

Günlük hayat problemlerini çözebilmek için alışlagelmiş yöntem ve işlemleri kullanmaktan ziyade; yuvarlama yapma, sayıların anlam ve büyüklüklerini kavrama, tahmin yürütme ve zihinden hesap yapma gibi becerilere sahip olmak önemlidir (Çekirdekçi, 2015). Nitekim, National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) tarafından okul öncesi eğitimden 12. sınıfa kadar olan süreci kapsayan öğrenciler için hazırlanan “Okul Matematiği için Standartlar ve İlkeler” (Principles and Standards for School Mathematics) isimli kılavuzu kapsamında, öğrencilerin sayıların anlamını kavramalarına, sayı sistemleri arasındaki ilişkileri fark etmelerine, sayıları farklı biçimlerde temsil etmelerine, işlemleri akıcı bir şekilde gerçekleştirmelerine ve mantıklı tahminler yapmalarına dikkat çekmektedir (Alkaş Ulusoy, 2020). Bu beceriler uluslararası alan yazında sayı hissi ve bileşenleri kapsamında değinilen kavramlar olarak açıklanmaktadır (McIntosh vd., 1992; Yang, 2005; Sowder, 1990). Günlük yaşam problemlerinde sayı hissi kullanımı oldukça önemlidir; sayılar arasındaki ilişkileri anlamak, tahminler yapmak ve farklı çözüm yolları geliştirmek bireylere daha bilinçli ve etkili kararlar alma olanağı sağlar.

Araştırmacılar sayı hissi için farklı pek çok tanım yapmışlardır (Berch, 2005; Dehaene, 1997; Gersten & Chard, 1999; Greeno, 1991; Griffin, 2004; Hope, 1989; Howden, 1989; Howell & Kemp, 2005; Kaminski, 2002; Lipton & Spelke, 2003; McIntosh vd., 1992; Reys vd., 1998; Reys vd., 1999).

Howden (1989) sayı hissini, öğrencilerin doğuştan getirdiği sayı kavrayışı ve sezgisi olarak tanımlamıştır. Öğrencilerin sayı hissini tespit etmek için birinci sınıf öğrencilerine yönelttiği “24 sayısını duyduğunuzda ilk düşündüğünüz şey nedir?” sorusuyla incelemiştir. Öğrencilerin bu soruya verdiği cevaplar şu şekildedir: “iki onluk ve dört kuruş”, “iki düzine yumurta”, “üç onluktan 6 kuruş çıkarılmış”, “Cumartesi günü amcamın doğum günüydü ve 24 yaşına bastı”, “17 yıl sonra 24 yaşına basacağım” ve “24 sayısı 20 ile 30 sayısının ortasında sayılır”. Bu cevaplar doğrultusunda Howden sayı hissini, yalnızca bir dizi kuralı uygulamak yerine akla yatkın çıkarımlarda bulunarak çözüm yapma ve farklı çözüm

yollarının olduğunun farkına varma becerisi olarak tanımlamıştır. Bu belirlenen beceriler birçok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Berch, 2005; Griffin, 2004; Kaminski, 2002).

Hope (1989) ise sayı hissini, sayıların türlü kullanım alanlarında akla yatkın tahminler yapabilme, hesaplama hatalarının ayırma varabilme, en kullanışlı çözümü tercih etme ve sayı örüntülerini keşfedebilme becerisi olarak açıklamıştır. Greeno'ya göre sayı hissi, bireylerin çevresel kaynakların farkına varması, bu kaynaklardan nasıl yararlanacağını bilmesi ve örüntüleri keşfetmesidir. McIntosh ve arkadaşları (1992) ile Reys ve arkadaşları (1999) sayı hissini, sayı ve işlemleri derinlemesine anlama, problem çözerken etkili pratik yollar keşfetme ve sayılardan bağımsız şekilde matematiksel akıl yürütme becerisi olarak tanımlamıştır (Kayhan Altay & Umay, 2013).

Literatür incelendiğinde, sayı hissi üzerine yapılan araştırmaların birkaç temel başlık altında derlenebileceği görülmektedir. Bu araştırmalardan sayı hissini tanımlama ve bileşenlerinin saptanmasına yönelik çalışmalar (Berch, 2005; Case, 1998; Greeno, 1991; Hope, 1989; Howden, 1989; McIntosh vd., 1992; Şengül & Gülbağcı Dede, 2013a; Reys vd., 1999), sayı hissini incelenmesi, bileşenlerinin ve kullanılan stratejilerin incelenmesi ile ilgili araştırmalar (Akbabaoğlu, 2023; Akyar, 2023; Birol, 2024; Çağlar, 2021; Çelik, 2023; Çetin & Çite, 2022; Çiçek, 2023; Danacı Şahin, 2024; Eşsizoglu, 2024; Genç, 2024; Gürkan, 2023; Helvacı Yıldırım, 2023; Huang & Yang, 2018; Jordan vd., 2010; Karaduman, 2023; Karagöz, 2024; Kayhan Altay & Umay, 2013; Kocaman, 2023; Kulak, 2023; Murat, 2024; Tekin Parlak, 2024; Tsao, 2005; Taylan Bektaş, 2021; Uluçay, 2021; Ülkü, 2023; Yörür, 2022; Yang, 2007; Yang & Li, 2013; Yang vd., 2009; Türkgenç, 2023; Kart, 2024), sayı hissi ve kültürel çeşitlilik ile ilgili araştırmalar (Markovits & Pang, 2007; Reys vd., 1999), sayı hissini gelişimine dair çalışmalar (Kaminski, 2002; Markovits & Sowder, 1994; Reys vd., 1999; Tsao, 2004a; Yaman, 2015; Yang, 2002) ve sayı hissini başka belirli konularla ilişkisini ele alan çalışmalar (Çelik, 2024; Çilingir, 2025; Jordan vd., 2007; Kılıç, 2024; Kılıç Gerz, 2024; Pike & Forrester, 1997; Semerci, 2024; Sönmez, 2024; Reys & Yang, 1998; Yang vd., 2008) olarak sınıflandırılabilir.

NCTM (2000), matematik eğitiminde öğrencilerin problem çözme ve akıl yürütme becerilerine sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Matematik eğitiminde, problem çözme aşamasında kullanılan bu becerileri kapsayan alışkanlıkların da cevaba ulaşmak kadar önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu bağlamda öğrencinin problem çözme sürecinde matematiksel bir dil kullanarak çözümü kontrol etmesi ayrıca matematiksel kavramlara dair net açıklamalar yapabilmesi beklenir (Gürbüz, 2021).

Öğrencinin problem durumunda tercih ettiği çözüm yolu ve çözüme dair uyguladığı matematiksel dil bir birikim neticesinde oluşmaktadır ve öğrencinin alışkanlıklarının göstergesidir. Problem çözme, temsil kullanabilme ve akıl yürütme becerilerini içeren matematiksel düşünme, analitik düşünmenin bir parçası olarak değerlendirilir (Kriegler, 2007). Driscoll (1999), matematiksel düşünme becerileri kapsamında cebiri, matematiksel alışkanlıkları açıklayan bir dil olarak tanımlar. Bir matematiksel düşünceyi açıklamak için birden fazla gösterim kullanılabilir bu durumda cebirsel düşünmeyi açıklamak o kadar kolay değildir.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan matematik öğretim programında halihazırda kullanılan MEB (2018) matematik dersi öğretim programından farklı olarak cebir kavramı 5. sınıf düzeyinde verilmeye başlanacaktır. 5. sınıfta yer alan eşitliğin korunumuna ve işlem özelliklerine ilişkin muhakeme yapma becerisinin, sonraki sınıf düzeylerinde cebirsel ifadeler, denklem ve eşitsizliklerle ilgili kavram ve işlemlerin temelini oluşturması beklenmektedir. Sayı ve şekil örüntülerinin kuralını keşfetmesi ve birbirine bağlı değişen niceliklere ilişkin muhakeme yapma becerisinin gelişmesiyle, fonksiyon kavramının temelini atılması amaçlanmaktadır. “İşlemlerle Cebirsel Düşünme” teması kapsamında, öğrencilerin temel aritmetik işlemleri içeren sözde kod, akış şeması ve doğal dil kullanılarak ifade edilen algoritmaları yorumlamaları hedeflenmektedir. Ayrıca denklemler ve eşitsizliklerin öğretiminde problem çözme becerisiyle ilişkili olarak matematiksel temsil becerisi ile matematiksel muhakeme becerisi de kullanılmaktadır. Son olarak bu tema algoritmanın yapılandırılmasını içermektedir. Ortaokul 5 ve 6. sınıfta, farklı ifade biçimleri ile verilmiş algoritmaları yorumlayan öğrencilerin, ilerleyen sınıf düzeylerinde cebirsel ifadelerle işlemleri araç olarak kullanarak algoritmaları yapılandırmaları amaçlanmaktadır. “Cebirsel Düşünme ve Değişimler” teması kapsamında ele alınan doğrusal fonksiyonlar ile ilgili kavramların gelişiminde ise çözümleme, matematiksel temsil becerisi ile matematiksel muhakeme becerisinin kullanılması söz konusudur (MEB, 2024).

Cuoco ve arkadaşları (1996), öğrencilerin geçmişte öğrendikleri kuralları uygulayarak problem durumlarını çözmeye odaklandıklarını, dolayısıyla matematiğin yalnızca belirli kurallar kullanılarak çalışılabilen bir bilim olduğu şeklinde bir algıya sahip olduklarını belirtmiştir. Zihin alışkanlıkları genellikle öğrencilerin genel zihinsel birikimleri ve farklı problem durumlarına çözüm stratejileri geliştirmelerine olanak tanıyan bilişsel alışkanlıklar

olarak tanımlanır. Başka şekilde ifade edersek, zihin alışkanlıkları bireylerin bir problem durumunda kullandıkları stratejiler ve çözüme dair yaptıkları uygulamalardır.

Zihin alışkanlıkları, genel zihin alışkanlıkları ve disipline ait zihin alışkanlıkları olmak üzere iki başlık şeklinde incelenmiştir. Genel zihin alışkanlıkları; düşünme, araştırma, ilişkileri fark etme, keşfetme, tanımlama ve modelleme yapma gibi temel becerileri kapsamaktadır. Zihnin matematiksel alışkanlıkları ise matematik bilimiyle uğraşanların yöntemleri ve çeşitli durumlarda zihin faaliyetleri yoluyla akıl yürütme yeteneğine sahip olmak olarak tanımlanmaktadır (Mark vd., 2010).

Cebirsel zihin alışkanlıkları, öğrencilerin cebirsel bir durumla karşı karşıya geldikleri zaman benimsedikleri adımlardır (Driscoll, 1999). Literatürde birçok araştırmacı cebirsel zihin alışkanlıklarını tanımlamaya çalışmıştır (Bass, 2008; Cuoco vd., 1996; Jacobbe & Millman, 2009; Lim & Selden, 2009; Mark vd., 2010; Matsuura vd., 2013). Bu araştırmacıların ortak noktası, cebirsel zihin alışkanlıklarını, bireylerin matematiksel süreç boyunca etkileşimleri sonucunda ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlamalarıdır. Bu doğrultuda cebirsel zihin alışkanlıkları, öğrencilerin mevcut matematiksel bilgilerini farklı düşünme şekilleriyle alışkanlıklara dönüştürmeleri olarak tanımlanabilir. Bu düşünme süreci, öğrencilerin ilişkileri tanımlama ve düzenleme sürecine katkı sağlamaktadır (Ünveren Bilgiç & Argün, 2018).

Bireylerin gerçek hayat problemleriyle karşılaştıklarında tercih ettiği alışkanlıklar ve sahip oldukları bilgi birikimi ortaya koymak için büyük öneme sahip olan cebirsel zihin alışkanlıkları ve sayı hissi kavramlarının incelendiği; aynı zamanda bu kavramlar arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı merak edilmiştir. Ulusal ve uluslararası alan yazında bu ilişkiye benzer şekilde sayı hissi ve cebirsel düşünmenin incelendiği az sayıda çalışmanın olduğu belirlenmiştir (Adamuz-Povedano vd., 2021; Acar, 2019). Ülkemizde yapılan araştırmalara bakıldığında ise, sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışan herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda matematik eğitiminde sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasındaki ilişkinin belirlenmesiyle bu açığın kapatılması hedeflenmekte ve böylece alan yazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

1.2. Problem Cümlesi

"Ortaokul öğrencilerinin sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasında ilişki var mıdır? " sorusu araştırmanın genel problemini oluşturmaktadır.

1.2.1. Araştırmanın alt problemleri

- 1) Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ne düzeydedir?
- 2) Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin zihnin cebirsel alışkanlıkları ne düzeydedir?
- 3) Ortaokul öğrencilerinin sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasında anlamlı düzeyde bir ilişki var mıdır?
- 4) Öğrencilerin sahip olduğu sayı hissi, kullandıkları cebir alışkanlıklarını anlamlı bir biçimde yordamakta mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı, ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasındaki olası ilişkiyi incelemektir. Bu bağlamda, öğrencilerin sahip oldukları sayı hissini, cebirsel düşünme süreçlerinde kullandıkları zihinsel alışkanlıklarla nasıl bir ilişki içerisinde olduğu araştırılmaktadır. Araştırma kapsamında, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve zihnin cebirsel alışkanlıklarına ilişkin mevcut performanslarının belirlenmesi; sayı hissi ve zihnin cebirsel alışkanlıkları arasındaki olası ilişkinin yönü ve gücünün ortaya konulması amaçlanmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin sahip olduğu sayı hissi becerilerinin cebirsel alışkanlıkları anlamlı bir biçimde yordayıp yordamadığının incelenmesi ve elde edilen bulguların raporlanması hedeflenmektedir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Zihnin cebirsel alışkanlıkları (ZCA) üzerine yapılan araştırmalar son yirmi yılı aşkın süredir devam etmektedir. Ancak literatürde ağırlıklı olarak, eğitimcilerin öğrencilerin cebirsel alışkanlıklarını nasıl tanımlayıp geliştirebileceğine odaklanıldığı görülmektedir. (Driscoll, 1999; Karyağdı, 2023; Magiera vd., 2013; Sezer, 2019). Ayrıca öğretmen adayları veya öğretmenlerin zihnin cebirsel alışkanlıkları incelenmiş; öğretmen adaylarının zihnin cebirsel alışkanlıklarını sınıf içi öğretim uygulamalarına entegre ettiği etkinlikler geliştirme (Eroğlu & Tanışlı, 2017, 2021) veya problem çözme bağlamında bu alışkanlıkları inceleme (Magiera vd., 2013; Özmuşul, 2024; Ünveren Bilgiç & Argün, 2018) ile sınırlı olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin sayı hissi gelişiminde, günlük hayatına transfer edebilme becerilerini kazandırmada gerçek yaşam bağlamı etkinliklerin, somut materyallerin ve tartışmanın önemli rol oynadığı; bunun da öğrencilerin matematiği anlamlandırmasına olumlu katkı

sağladığı araştırmalarda belirtilmiştir (Hope, 1989; Markovits & Sowder, 1994; McIntosh vd., 1992; Yang & Wu, 2010).

Literatürde sayı hissinin önemi sıkça vurgulanmakta, öğrencilerin matematik başarısının sayı hissi becerileri ile anlamlı biçimde ilişkili olduğunu gösteren çalışmalara rastlanmaktadır (Çekirdekçi, 2015; Harç, 2010; Mohamed & Johnny, 2010; Yang vd., 2008). Bununla birlikte, yapılan çalışmalar öğrencilerin sayı hissini yeterince kullanamadıklarını ve çoğunlukla kural temelli stratejilere ve yazılı işlem algoritmalarına bağımlı kaldıklarını ortaya koymaktadır (Reys vd., 1999; Yang vd., 2008;).

Ulusal literatür incelendiğinde, son yıllarda sayı hissi kavramı üzerine pek çok araştırma yapıldığı ve bu çalışmaların genellikle sayı hissi düzeyini tespit etmeye yönelik olduğu görülmüştür. Bununla birlikte sayı hissi ile farklı bileşenler arasındaki ilişkileri belirlemeye yönelik lisansüstü araştırmalar da mevcuttur (İymen, 2012; Kayhan Altay, 2010; Türkgenç, 2023). Öte yandan, zihnin cebirsel alışkanlıklarını tespit etmeye yönelik çalışmaların sayıca oldukça az olduğu belirlenmiştir (Doğanlar, 2018; Karyağdı, 2023; Magiera vd., 2013, 2017; Sezer, 2019; Ünveren Bilgiç & Argün, 2018). Sayı hissi ile cebirsel düşünme ilişkisinin incelendiği araştırmalar ise sınırlıdır (Adamuz-Povedano vd., 2021; Acar, 2019). Bu bağlamda, söz konusu çalışma, sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamakta ve alan yazındaki bu boşluğu ele alarak, konuyla ilgilenen araştırmacılar ve eğitim uygulamaları için fikir sağlayabilecek nitelikte bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırma aşağıda belirtilen varsayımlar doğrultusunda yürütülmüştür:

- Çalışmaya katılan 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri, örgün eğitim gören ve genel ortaokul müfredatına devam eden öğrencilerdir.
- Katılımcıların veri toplama araçlarına samimi ve dürüst yanıt verdikleri kabul edilmiştir.
- Veri toplama araçları katılımcılara eşit koşullarda uygulanmıştır.
- Çalışmanın sonuçlarının, öğretmen veya araştırmacı kaynaklı farklılıklardan etkilenmemesi için gerekli özen gösterilmiştir.
- Veri analizi sırasında başvuru uzman değerlendirmesinin yeterli ve geçerli olduğu kabul edilmiştir.

- Ölçme araçlarından elde edilen verilerin nesnel olduğu ve mevcut durumu yansıttığı kabul edilmiştir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma 2024-2025 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Adıyaman ili Merkez ilçesindeki on devlet ortaokulunda öğrenim gören 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Araştırmadan elde edilen veriler, yalnızca seçilen ölçeklerle sınırlıdır.
- Öğrencilerin zihnin cebirsel alışkanlıklarının tespitine ilişkin, Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) Belirleme Testi'nde yer alan cebir öğrenme alanına ait sorulara verdikleri cevapların analizi ile sınırlıdır.
- Öğrencilerin sayı hissi düzeylerinin belirlenmesine ilişkin veriler, Sayı Duyusu Ölçeği'nde yer alan sorulara verdikleri cevapların analizi ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Sayı Hissi: Sayı ve işlemlere dair genel bir kavrayışa sahip olma ile bu kavrayışı esnek bir şekilde matematiksel yargılarda bulunma ve hesaplamalar için etkili stratejiler geliştirme yeteneği ve eğilimidir (Reys vd., 1999).

Cebir: Sayı ve sayısal durumlar arasındaki ilişkileri analiz etme, yapıyı fark etme, değişimi inceleme, genelleme yapma, problem çözme, modelleme, doğrulama ve tahmin gibi matematiksel süreçleri içeren bir düşünme biçimidir (Kieran, 1996).

Cebirsel Düşünme: Sayısal verilere dayalı olarak değişken kullanımı ve bu değişkenlerin arasındaki ilişkileri açıklayabilme kapasitesidir (Driscoll, 1999).

Zihinsel Alışkanlıklar (ZA): Problem çözümünün sürecinde doğru yanıtı ulaşmak için kullanılan çeşitli çözüm yolları ve stratejileri bakımından uygun ve etkili bir çözüm stratejisini seçme eğilimidir (Leikin, 2007).

Zihnin Matematiksel Alışkanlıkları: Rutin olmayan durumlarla karşılaşıldığında düşünce deneyleri gerçekleştirerek, matematik ile uğraşanların kullandıkları yöntemleri uygulayarak ve bu tür soyutlamalar aracılığıyla sürekli bir akıl yürütme becerisine sahip olmaktır (Goldenberg vd., 2010).

Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA): Öğrencilerin matematik yaparken sergiledikleri davranışları ile problemleri anlama, çözme ve açıklama süreçlerinde etkin

olarak tercih ettikleri uygulamaları kapsayan teorik bir çatı olarak tanımlanır (Driscoll, 1999).



2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde öncelikle sayı hissi ve sayı hissini bileşenleri ele alınmaktadır. Ardından zihinsel alışkanlıklar, matematiksel zihin alışkanlıkları, cebirsel zihin alışkanlıkları ve bu alışkanlıkların bileşenleri incelenmektedir. Böylece araştırmanın kavramsal çerçevesini oluşturan temel kavramlar ve bileşenler ortaya konulmuş, sayı hissi ile cebirsel zihin alışkanlıklarına ilişkin çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Sayı Hissi

Uluslararası literatürde “number sense” olarak adlandırılan ve ülkemizde sayı duygusu, sayı duygusu veya sayı hissi şeklinde ifade edilen bu kavram, son yıllarda yapılan araştırmalarda öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini anlamada önemli bir kavram olarak ele alınmaktadır (Harç, 2010; Kayhan Altay, 2010; McIntosh vd., 1992; Reys & Reys, 2010; Sowder, 1990, 1992; Şengül & Gülbağcı Dede, 2014).

Bu kavramın çıkış noktası tam olarak bilinmese de Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi’nin (National Council of Teachers of Mathematics) araştırmalarıyla ortaya çıktığı ifade edilebilir. Okul Matematiği için Müfredat ve Değerlendirme Standartları (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) isimli kitapta sayı hissine sahip bireylerde olması gereken özellikler aşağıda açıklanmıştır:

- Sayıların anlamlarını iyi bir şekilde kavrar.
- Sayılar arasında çoklu bağlar geliştirebilir.
- Sayıların göreceli büyüklüklerini fark eder.
- İşlemlerin sayılar üstündeki gücünü anlar.
- Çevresindeki objelerin ölçümleri için referans (kıyaslama) noktası geliştirir.

1989 yılında Ulusal Bilim Vakfı tarafından desteklenen ve Sowder ile Schappelle editörlüğünde düzenlenen konferansta sayı hissini teorik çerçevesi incelenmiştir. Sayı hissini tanımlama ve bileşenlerine ilişkin sorulara yanıt bulabilmek için matematik eğitimcilerinin ve bilişsel psikologların bir araya geldiği bir konferans düzenlenmiştir. Konferansın esas gayesi sayı hissi üzerine yapılan çalışmalara yönelik temel bir teorik çerçeve oluşturmaktır. Konferans sonunda fikir birliğine ulaşılamamış ve katılımcılardan sayı hissi ve bileşenleri hususunda düşünce ve önerilerini iletmeleri istenmiştir. Sowder, konferansta üzerine konuşulan bütün konuların, psikologlar ve matematik eğitimcileri tarafından yapılan tanımlamalar ve sınıflandırmaların olduğu bir rapor hazırlamıştır. Nihayetinde tüm araştırmacılar tarafından kabul gören bir model geliştirilememiştir. Ancak

sayı hissinin, tahmin becerileri ve zihinsel hesaplama becerileri üzerinde çalışılması gereken önemli kavramlar olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte sayı hissi alanında yapılacak araştırmaların, öğrencilerin matematik öğrenme sürecine doğrudan katkısı olacağından bu konuda daha fazla araştırma yapılması önerilmiştir (Kayhan Altay, 2010).

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, sayı hissi kavramını tanımlayan başlıca araştırmacılar ve onların kavramsal tanımlamaları aşağıda sunulmuştur.

Hope (1989), sayı hissinin sayıların türlü kullanım alanları hakkında mantıklı tahminler yapabilme, işlemsel hataları ayırt edebilme, en etkili hesaplama yolunu seçebilme ve sayı örüntülerini anlamlandırabilme olarak yorumlamıştır.

Greeno'ya (1991) göre sayı hissi; çevresel kaynakları tanıma, etkinlikler içinde bu kaynakların nasıl kullanılacağını bilme, örüntüleri anlama ve kavrama bütünüdür.

Sowder (1992), sayı hissinin doğrudan aktarılabilecek bir bilgi birikimi olmadığını, belirli bir düşünme şeklini temsil ettiğini ileri sürmüştür.

Yang (1995), bireylerin sayılar ve işlemler ile ilgili sahip olduğu bilgileri problemlerde ve gündelik yaşam durumlarında pratik bir şekilde kullanma becerisi olarak tanımlamıştır.

Reys ve arkadaşları (1999) sayı hissinin; sayı ve işlemleri algılama, sayı ve işlemlerde pratik stratejiler geliştirme ve matematiksel muhakeme kurabilme becerisi olarak tanımlamıştır.

Kayhan Altay (2010) sayı hissinin; sayıları esnek bir şekilde kullanma, sayılarla işlemlerde pratiklik, en kullanışlı çözümü seçebilme, çözüm yollarına dair standart olmayan yolları ortaya koyma, gereken durumlarda kıyaslama noktasını kullanma, kesirlerin farklı gösterimi biçiminde kullanma olarak açıklamıştır.

Gülbağcı Dede (2015), sayı duyusunu; bireylerin sayıları anlama, sayısal büyüklükleri değerlendirme, esnek işlemler yapma ve tahminlerde bulunma gibi becerileri içeren bir kavram olarak tanımlamıştır.

2.1.1. Sayı hissinin bileşenleri

Birçok araştırmacı ve matematik eğitimcisi sayı hissi kavramı ve bileşenlerine dair teorik yapıyı belirlemek amacıyla çalışmalar yapmışlardır. Fakat araştırmacıların söylemlerinde ortak öğelere rastlansa da tanımlar ve bileşenlere dair fikir birliğine varılmamıştır. Dolayısıyla birçok araştırmacı tarafından çeşitli şekilde tanımlanan sayı hissi kavramına farklı yönlerden bakmak gerekir. İlerleyen başlıklarda alan yazında kabul gören araştırmacıların farklı sayı hissi tanımlarına ve sınıflamalarına yer verilmiştir.

2.1.1.1. Greeno'nun sayı hissi sınıflandırması

Greeno, sayı duyusunun daha iyi anlaşılması ve matematik eğitiminde öne çıkması için teorik bir çerçeve oluşturulması gerektiğini savunmuştur. Bu bağlamda sayı hissi kavramı için *esnek sayısal hesaplama*, *sayısal tahmin*, *nicel yargı* ve *çıkarım* olmak üzere üç bileşenden oluşan kuramsal yapı belirlemiştir.

Esnek sayısal hesaplama bileşeni: Hesaplama yaparken kullanılan sayı ve işlemin özelliklerinden faydalanarak (ayrıştırma-yeniden birleştirme gibi) eşdeğer ifadeler oluşturma ve kullanabilme becerisidir. Bu beceriye örnek olarak 25×48 işleminin sonucu bulunurken alışlagelmiş çarpma işlemi yapmak yerine önce $25 \times (4 \times 12) = (25 \times 4) \times 12$ şeklinde ayrıştırma-yeniden birleştirme yapılması verilebilir.

Sayısal tahmin bileşeni: Yaklaşık sayısal değerleri belirleme ve sayıları yuvarlayarak tahmin etme becerisidir. Örneğin $\frac{29 \times 7}{10}$ şeklindeki bir işlemin yaklaşık değerini bulmak için 29 sayısı 30'a yuvarlanır ardından $30 \div 10 = 3$ işleminden elde edilen sonuçla 7 sayısı çarpıldığında 21 tahmini değerine ulaşılır.

Nicel yargı ve çıkarım bileşeni: Büyüklükleri miktar olarak doğru biçimde ifade edebilme ve büyüklüklerine dair mantıklı çıkarımda bulunabilme becerisidir. Örnek olarak su dolu bir kovada kaç litre su olduğuna dair fikir yürütebilmek nicel yargı ve çıkarımda bulunma yeteneğinin göstergesidir (Greeno, 1991).

2.1.1.2. McIntosh ve diğerlerinin sayı hissi sınıflandırması

McIntosh ve arkadaşları (1992) sayı hissini sayı kavramı, sayılarla işlemler ve sayı ve işlemlerin uygulamaları olmak üzere üç bileşene ayırmış ve teorik çerçeveyi oluşturmuşlardır. *Sayı kavramını*; sayıları karşılaştırma ve sıralama, bir büyüklüğün göreceli değerini fark etme, sayıların başka biçimlerde gösterme ve kıyaslama (referans) noktası kullanma becerisidir. *Sayılarla işlemler becerisi*; işlemlerin anlamını kavrama ve işlemler arasındaki ilişkileri ayırt etme becerisidir. Örnek olarak bir sayıyı 0,1 ile bölmek o sayıyı 10 ile çarpmak demektir. *Sayı ve işlemlerin uygulamaları bileşeni*: Sorunun çözümü için uygun stratejiye karar verme, işlemleri yeniden yapılandırılarak daha etkili çözümler üretme (örneğin $8 + 2 + 5$ işlemini $10 + 5$ şeklinde yapma), kullanışlı bir çözüm yolu seçme, çözümü gerçekleştirme, verileri analiz etme ve akılcı çıkarımda bulunma becerisidir (McIntosh vd., 1992).

2.2.1.3. Sowder ve Markovits'in sayı hissi sınıflandırması

Sowder ve Markovits'in (1994) sayı duyusunu; sayı miktarı, zihinden hesaplama ve tahmin yapma şeklinde üç bileşen olarak belirlemiştir. *Sayı Büyüklüğü*; sayıları sıralama ve kıyaslama becerisini kapsamaktadır. 0,25 ile 0,26 ondalık gösterimleri arasında sonsuz sayının olduğunun farkına varması bu beceriye örnek olarak verilebilir. *Zihinsel Hesaplama*; kural temelli olmayan esnek hesaplamaları kapsayan bir beceridir. Örneğin; 44×25 işleminde, $44 \times 25 = (40 \times 25) + (4 \times 25) = 1100$ şeklinde sayıları yeniden düzenleyerek sonuca ulaşma, bu beceri için örnek gösterilebilir. *Hesaplama Tahmini*; işlemsel duruma uygun bir tahminde bulunma ve yuvarlama yapma becerilerini içermektedir. Bu beceriye örnek olarak $43\ 596 + 1482 + 13 + 7328$ işleminin sonucu bulunurken 13 sayısının göz ardı edilmesidir (Markovits & Sowder, 1994).

2.2.1.4. Yang'ın sayı hissi sınıflandırması

Yang (1995), sayı hissine sahip öğrencilerden sayılar ve işlemler arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri, eski ve yeni öğrendikleri bilgiler arasında bağ kurabilmeleri, sayıların anlamlarını kavramaları beklenir. Bu bağlamda Yang (1995) sayı hissi için 5 bileşen belirlemiştir.

1. *Sayıların anlamlarının anlaşılabilmesi*: Hesaplamalar yaparken sayıları yeniden düzenleme ve esnek bir şekilde yazabilme becerisidir.

2. *Sayıları ayırıştırma ve birleştirme becerisi*: İşlem yaparken en etkili ve kullanışlı gösterimleri tercih etme ve farklı temsilleri esnek bir biçimde uygulayabilme becerisidir. Örneğin; 240×25 işleminin sonucunu zihinden bulabilmek için çok sayıda farklı çözüm yolu kullanılabilir. $24 \times 25 = 6 \times (4 \times 25) = 6 \times 100$ şeklinde ayırıştırıp-yeniden birleştirerek sonuca pratik bir şekilde ulaşmaya çalışmaktır.

3. *Sayıların göreceli ve mutlak büyüklüklerini tanıma*: Sayıların büyüklüğünü bir referans noktası belirleyerek karşılaştırma ve sıralama yapma becerisidir.

4. *İşlemlerin sayılar üzerindeki göreceli etkisini anlama*: İşlemlerin sonucunda sayıların değerinin nasıl değiştiğini keşfedebilmesi, işlemin sayılara etkisini anlayabilmesidir.

5. *Sayı ve işlem hesaplamalarındaki esneklik*: Problem durumu için çözüm stratejilerinden en etkili ve en uygulanabilir olanını seçebilme ve benzer durumlarda esnek bir şekilde uygulayabilme becerisidir (aktaran Türkgenç, 2023).

2.2.1.5. Reys ve diğerlerinin sayı hissi sınıflandırması

Reys ve arkadaşları (1999) teorik çerçeveyi oluştururken, McIntosh ve arkadaşları (1992) sayı duyusu yapısını ölçüt olarak almıştır. Sayı hissinin kavramsal yapısını altı bileşen olarak belirlemişlerdir. Bunlar; sayıların anlamını ve büyüklüğünü anlama, sayıların eş gösterimlerini anlama ve kullanma, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama, denk ifadeleri kullanma ve anlama, sayma becerileri ile esnek hesaplama stratejilerini ve kıyas noktası kullanımını içermektedir. *Sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama bileşeni*, sayıların ve kesirlerin büyüklüklerini kavrama, aralarındaki mesafeyi anlama becerisini içerir. *Sayının eş gösterimlerini anlama ve kullanma bileşeni*, eş değer gösterim, kesir ondalık dönüşüm ve kullanımın becerisini içerir. *İşlemlerin etkisini ve anlamını anlama bileşeni*, işlemlerin sonucunda sayının nasıl değiştiğini keşfetme becerisini içerir. *Denk ifadelerin kullanılması ve anlaşılması bileşeni*, denk ifadelerle işlemler yapma ve anlamlandırma gibi becerileri içerir. *Sayma ve esnek hesaplama stratejisi bileşeni*, zihinsel hesap yapma, yuvarlama ve tahmin yapma becerilerini içerir. *Referans noktası kullanabilme bileşeni*, bir büyüklüğü ya da işlemin sonucuna uygun gördüğü bir referans noktasını kullanarak yorumlama becerisini içerir (Reys vd., 1999).

2.2.1.6. Jordan ve diğerlerinin sayı hissi sınıflandırması

Jordan ve arkadaşları (2006), sayı hissi kavramını açıklamak için beş bileşenden oluşan bir kavramsal çerçeveyi hazırlamışlardır. *Sayma bileşeni*, doğru eşleştirmeyi yapma ve kurallı sıralamayı bilme becerilerini kapsamaktadır. *Sayı bilgisi bileşeni*, nicelikleri ayırma ve düzenleme, sayıları sıralama becerilerini içermektedir. *Sayı dönüşümü bileşeni*, toplama ve çıkarma işlemleriyle dönüşüm yapma, sözel ya da görsel problemleri çözme ve referans kullanarak hesap yapma becerilerini içermektedir. *Tahmin bileşeni*, grupların büyüklüklerini tahmin etme veya yaklaşık değeri hesaplama ve referans noktası kullanma becerilerini kapsamaktadır. *Sayı örüntüleri bileşeni*, sayı örüntülerini keşfedebilme, sayı örüntülerini devam ettirebilme ve sayısal ilişkileri fark edebilme becerilerini içermektedir (Jordan vd., 2006).

2.2.1.7. Kayhan Altay ve Umay'ın sayı hissi sınıflandırması

Ülkemizde sayı hissi ve sayı hissinin bileşenleri üzerine öncü çalışmalardan biri, Kayhan Altay'ın (2010) araştırmasıdır. Kayhan Altay (2010), Yang (1995)'ın sayı hissi bileşenleri için belirlediği kavramsal çerçeveyi referans alarak bir sayı duyusu ölçeği

geliştirilmiş ve geliştirilen bu ölçek yardımıyla sayı duyusunun teorik yapısını belirlemiştir. Sayı hissinin kavramsal yapısını tanımlayan öteki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada faktör analizi yapılmıştır ve faktör analizi neticesinde ölçeğin üç temel faktör etrafında toplandığı görülmüştür. *Hesaplamalarda esneklik faktörü*; işlem yaparken pratik ve değişken yolları belirleme, en kullanışlı çözüm yolunu seçme becerilerini içermektedir. Hazırlanan ölçekte bu faktöre ait bir maddede öğrencilerden $0,25 \times 16$ işlemini kısa yoldan yapmaları istenmiştir. *Kesirlerde kavramsal düşünme faktörü*; öğrencilerin kesirlerle ilgili kavramsal düşüncelerini, sayı doğrusu ve modeller üzerinden ifade etme becerilerini kapsamaktadır. Ölçekte, öğrencilerden; üzerinde 1, $1\frac{1}{2}$ kesirleri yer alan bir sayı doğrusu üzerine $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ ve $2\frac{1}{2}$ kesirlerini yerleştirmeleri istenmiştir. *Kıyas (referans) noktası kullanımı faktörü*; öğrencilerden bir referans noktası belirleyip bu kıyas noktasına uygun stratejiyi doğru bir biçimde kullanma becerilerini içermektedir. Bu faktöre de $86424 \times 500 = ?$ işlemi örnek olarak verilebilir. Sayı hissine sahip bir öğrencinin 1000 sayısını referans noktası kabul ederek işlemi $1000 \div 2 = 500$ şeklinde düzenleyerek 86424 sayısını ikiye bölerek tamamlaması beklenmektedir. Hesaplama esneklik olarak adlandırılan birinci bileşen, Yang'ın sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama ile sayı ve işlem bilgisini uygulama becerilerini kapsayan bileşenleriyle ilişkilidir. İkinci bileşen olan kavramsal düşünme, Yang'ın sayıların anlamlarını derinleştirme ve sayıların göreceli büyüklüklerini fark edebilme bileşenleriyle örtüşmektedir. Son bileşen olan kıyas noktası kullanımı ise Yang'ın sayı hissi bileşenlerinden birisidir (Kayhan Altay & Umay, 2013).

2.2. Zihinsel Alışkanlıklar

Zihinsel alışkanlıklar, bir problem durumuyla karşılaşıldığında ve çözümün açık olarak görülemediği durumlarda ortaya çıkan özelliklerdir (Costa & Kallick, 2009). Leikin (2007) ise zihinsel alışkanlıkların; bir problem durumunda bireyin akıl yürütme, yaratıcılık, azim ve yetkinlik gibi entelektüel davranma becerisi edinmiş olması ve zihinsel alışkanlıkların işleyişinin bu davranışların işlevsel olan şekillerini tercih etme yönelimi ve becerisi anlamına geldiğini ifade etmiştir. Goldenberg (1996) zihinsel alışkanlığı; “bireyin etkili biçimde kendiliğinden öğrenme sürecini oluşturduğu ve kolaylıkla yaptıklarının yanı sıra kendisinden yapması beklenen düşünceler” olarak tanımlamaktadır.

Literatürde zihinsel alışkanlıklar ile ilgili birçok araştırma gerçekleştirilmiş ve bu araştırmaların sonucunda zihin alışkanlıklarına ait farklı bileşenler ortaya koyulmuştur (Costa & Kallick, 2000; Cuoco vd., 1996; Marzano, 1992; Leikin, 2007). Literatürde yapılmış araştırmalar incelendiğinde zihinsel alışkanlıkların; Costa'nın (1982) tartışmalarıyla ortaya çıktığı, Marzano'nun (1992) araştırmaları ile geliştirildiği ve Costa ve Kallick'in (2000) araştırması ile literatürde kendisinden söz ettiren araştırmalar arasına girdiği görülmektedir (Campbell, 2006; aktaran Sezer, 2019).

Costa ve Kallick (2000) kuramsal çerçeve ve daha önce yapılan araştırmalarda belirlenen sonuçlardan yola çıkarak bireyde muhtemel bulunan 16 genel zihinsel alışkanlığın yer aldığı bir liste oluşturmuşlardır. Bu liste sabit olmamakla birlikte, araştırmalar yapılarak sürekli değiştirilebilir ve geliştirilebilir bir yapıdadır. Bu doğrultuda aşağıda genel zihinsel alışkanlıklar sıralanmıştır:

- Kararlılıkla devam etme,
- Duygularını yönetme,
- Empati yapma, aktif dinleme,
- Çok yönlü düşünme,
- Üst düzey bilişsel farkındalık,
- Hedefe yönelik gayret gösterme,
- Merak etme ve problem kurma,
- Önceki bilgileri yeni koşullara uyarlama,
- Fikirlerini anlaşılır biçimde dile getirme,
- Bilgiyi farklı kaynaklardan elde etme,
- Yenilikçilik ve yaratıcı düşünme,
- Merak uyandıran etkileyici yanıtlar sunma,
- Akıllıca risk alma,
- Beklenmedik sonuçlara ulaşma,
- Bağlantılar kurarak düşünme,
- Ömür boyu öğrenmeye istekli olma.

Costa ve Kallick (2000) hazırladığı zihinsel alışkanlıklar listesinde duygusal ve zihinsel özelliklerin yer aldığı alışkanlıkların olduğu dikkat çekmektedir. Bu alışkanlıklara sahip bireylerin; problem çözme sürecinde etkin oldukları ve düşünme süreçlerini başarılı bir şekilde kullanabilmeleri beklenir.

2.2.1. Zihnin matematiksel alışkanlıkları

Genel zihinsel alışkanlıklar; düşünme, araştırma yapma, örüntü ve ilişkilerin farkına varma, tanımlamalar yapabilme, keşfetme, varsayımlarda bulunma ve görselleştirme gibi en temel becerileri içermektedir. Zihnin matematiksel alışkanlıkları ise, alışılmış olmayan farklı durumlar karşısında düşünsel etkinlikler yoluyla, matematik bilimi ile meşgul olanların kullandıkları metotları göz önüne alarak ve onların yaptıkları şekilde soyutlamalar yaparak daima bir muhakeme etme yeteneğine sahip olmak şeklinde ifade edilmektedir (Mark vd., 2010).

Driscoll (1999), zihnin matematiksel alışkanlıklarının, matematiğin geometri ve cebir gibi alanlarında daha ön plana çıktığını ve bunların zihnin geometrik ya da cebirsel alışkanlıkları olarak tanımlandığını belirtmektedir. Zihnin Matematiksel Alışkanlıkları; sürekli akıl yürütme, sınır durumlarını analiz etme, zihinsel deneyleri yürütme, matematikçilerin matematik yapma sürecinde yararlandıkları soyutlamalarını yapma becerileridir (Cuoco vd., 1996).

2.2.1.1. Zihnin cebirsel alışkanlıkları

Cebir; denklemleri çözmek, fonksiyonel ilişkileri analiz etmek, ifade ve ilişkilerden oluşan temsil sisteminin yapısını belirlemek için sembollerle ve tüm sayıların ötesinde genelleştirilmiş sayılarla ilgili bir konudur (Lew, 2004, aktaran Özmusul, 2024). Baki (2008) cebiri; işlemlerle problem çözme, genelleme yapma, sayılar arasındaki ilişkileri anlama ve soyut yapıları inceleme olarak tanımlamıştır.

Cebir öğretimi küçük yaşlardan itibaren başlamalı bununla birlikte cebir ve aritmetik ilişkisinden yola çıkarak öğrencilerin cebire dair yatkınlıkları geliştirilmelidir. Erken çocukluktan itibaren matematiksel zihin alışkanlıklarını güçlendirmek aritmetikten cebire geçiş sürecinde öğrencilerin motivasyonunu artırmaktadır (Cuoco vd., 1996).

Zihnin cebirsel alışkanlıkları öğrencilere öğretilerek, cebirsel düşünme süreçlerini yapılandırmaları desteklenebilir ve problemlere çeşitli biçimlerde çözümler üretmeleri için olanaklar sunulabilir (Poindexter, 2011, aktaran Gürbüz, 2021). Aritmetikten cebire geçiş sürecinde öğrencilerin başarısını artırmak için cebirsel zihin alışkanlıklarının önemi vurgulanmıştır (Papadopoulos, 2019).

ZCA, öğrencilerin cebirsel bir durumla karşı karşıya geldiklerinde çözüme ilişkin tercih ettikleri yollardır (Ünveren Bilgiç & Argün, 2018). Cuoco ve arkadaşları (1996) göre

zihnin matematiksel alışkanlıkları, matematikçilerin araştırmalarında faydalandıkları soyutlamalar ile muhakeme sürecinde yürüttükleri zihinsel deneyleri yapabilme becerisidir. Cebir, nesneleri ifade ederken sembollerle göstermenin ötesinde olup semboller üzerinde dönüşüm yaparken tercih edilen eğilimlerin merkezinde cebirsel zihin alışkanlıkları bulunmaktadır. (Gürbüz, 2021).

Literatürde birçok araştırmacı zihnin cebirsel alışkanlıklarını belirlemeye çalışmıştır (Cuoco vd., 1996; Goldenberg vd., 2010; Gordon, 2011; Gürbüz, 2021; Jacobbe & Millman, 2009; Karyağdı, 2023; Lim & Selden, 2009; Matsuura vd., 2013; Rolle, 2008; Sezer, 2019).

Driscoll (1999), öğrencilerin sembollerini öğrendiklerinde genellemeleri matematiksel dil ile açıklama, cebirsel yapıları keşfetme, ilişkiler kurma ve matematiksel durumları genelleme konusunda kritik bir aşama kaydedeceklerini belirtmiştir. Bu doğrultuda, cebirsel düşünmeyi geliştirmek için öğrencilerin edinmeleri gereken alışkanlıklara dair ZCA adlı bir teorik çerçeve ortaya koymuştur.

Driscoll (1999), cebirsel düşünmeyi fonksiyonlar ve onların nasıl çalıştıkları hakkında düşünebilme ile bir cebirsel sistemin yapısının işlemler üzerindeki etkisi hakkında düşünebilme becerisi olarak tanımlamıştır. Cebirsel düşünmenin bu iki yönünü zihnin alışkanlıkları olarak kavramsallaştırarak öğrencilerin cebir problemlerinde kullandıkları üretken düşünme yollarını Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) kuramsal çatısı altında açıklamış ve zihnin cebirsel alışkanlıklarını; “Yapma-Tersini Yapma”, “Fonksiyonel Kural Oluşturma” ve “İşlemlerden Soyutlama” olarak sınıflandırılan, birbiriyle ilişkili olan zihnin üç cebirsel alışkanlığı olarak belirlemiştir:

- Yapma-Tersini Yapma
- Fonksiyonel Kural Oluşturma
- İşlemlerden Soyutlama

Belirlenen bileşenlere göre öğrencinin bir problem durumuyla karşılaştığında problemi okuması, anlaması ve problem çözerken pratik yollar bulması, ölçümlere dair ilişkileri tespit etmesi yapma alışkanlığının; örüntüyü keşfetme, örüntünün kuralını belirleme, genelleme yapması fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının; işlemsel pratik yollar bulma, işlemlerden bağımsız genelleme yapmaya çalışması da işlemlerden soyutlama alışkanlığının var olduğunun göstergesidir. Öğrencinin işlemin sonucunun sağlamasını yapması, sonuçtan çözüme ulaşması ise tersine yapma alışkanlığını göstermektedir. Bu üç temel bileşen birbiri ile iç içe geçmiş süreçleri kapsamaktadır. Bu bağlamda adım adım

ilerleyen bir süreç söz konusu değildir. Ayrıca yapma-tersini yapma alışkanlığı çoğunlukla problem çözme sürecinin her aşamasında yer alır (Driscoll, 1999).

Bu çalışmada kuramsal çatı olarak ZCA' yı en kapsamlı şekilde ifade eden Driscoll (1999)'un araştırması referans olarak kullanılacaktır. Araştırmada Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları bileşenlerinin çevirisi için Eroğlu ve Tanışlı (2017) tarafından belirlenen açıklamalar referans alınmıştır.

Tablo 2.1. Zihnin cebirsel alışkanlıklarının kavramsal çerçevesi

YAPMA	
YAPMA-TERSİNİ YAPMA	Problemi Anlama Becerisi • Problemi okuma, analiz etme ve problem durumunun bağlamı kavrama • Nicelikleri ve nicelikler arası ilişkileri tanımlama • Temsilleri oluşturma
	FONKSİYONEL KURAL OLUŞTURMA
	İŞLEMLERDEN SOYUTLAMA
	Örüntü Arama Becerisi • Örüntü durumunu belirleme
	Yapı Üzerinde Çalışma Becerisi • İşlemsel kısa yolları keşfetme • Mantıklı çıkarımda bulunma için ifadeleri tekrar yazma
	Örüntü Tanıma Becerisi • Örüntünün nasıl çalıştığını belirleyen tekrar eden bilgi yığının keşfetme • Çoklu temsil kullanma • Örüntüyü tahmin etme • Değişimin analizi
	İşlemler Hakkında Genelleme Becerisi • Sonucun farklı koşullarda çalışıp çalışmadığını deneme • Sayı sistemlerinin nasıl çalıştığını anlamaya ilişkin kısa yol hesaplamaları kullanma • Sayılardan bağımsız olarak işlemleri düşünme • Örneklerin dışında genelleme • İşlemlerle ilişkin genellemeleri matematiksel dil ile ifade etme • Pratik yolları kontrol etme
	Genelleme Becerisi • Kuralı tanımlama • Kuralı doğrulama
TERSİNİ YAPMA	
	Tersini Yapma Becerisi • Çıktıdan girdiye ulaşma becerisi • Geriye doğru çalışma becerisi

ZCA teorik çerçevesi şu üç bileşen üzerine kurulmuştur: yapma - tersini yapma, fonksiyonel kural oluşturma ve işlemlerden soyutlama. Bu bileşenlere ilişkin açıklamalar, izleyen başlıklarda detaylı olarak sunulacaktır.

Yapma – tersini yapma alışkanlığı

Cebirsel düşünme süreci, işlemsel hesaplamaları gerçekleştirmek kadar bazı durumlarda yapılan işlemleri tersine çevirebilme becerisini de kapsar. Etkili ve anlamlı olan cebirsel düşünme sürecinde, problemin çözümünün yapılarak sonuca ulaşılması olduğu kadar, sonuçtan yola çıkarak işlemlerin tersine çevrilmesi de gereklidir. Yapma-tersini yapma alışkanlığı kapsamında, bir cebirsel işlemlerle alakalı verilerin ileri ve geriye yönelik analiz edilmesinin olağan bir süreç olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, denklem çözerken, ters fonksiyon üzerine çalışırken ve çarpanlara ayırma gibi cebirsel işlemler yaparken başvurulan alışkanlıklardır (Moyer vd., 2004).

Yapma-tersini yapma alışkanlığı, öteki alışkanlıkların temelini oluşturan bileşen olarak değerlendirilmektedir (Sezer, 2019). Bu alışkanlık; öğrencilerin problem çözme sürecinin her aşamasında olmakla birlikte süreç içinde gösterimlerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Yapma alışkanlığı, problemi kavrama becerisi ile ilişkilendirilmekte olup (Schoenfeld, 2014, 2015) alt göstergeleri mevcuttur. Bununla birlikte tersini yapma alışkanlığı öteki iki alışkanlığa dair kapsayıcı özelliğe sahiptir ayrıca diğer alışkanlıkların kullanılma sürecinde her aşamada kullanılabilir (Eroğlu & Tanışlı, 2017).

Driscoll (1999)'a göre öğrenme sürecinin en başından ortaokul düzeyine kadar yapma-tersini yapma alışkanlığını geliştirecek birçok alan bulunmaktadır. Bu alışkanlığa sahip öğrencinin kendi kendine sorduğu sorular sıklıkla “Sondan başlasaydım ne olurdu?” , “ Bu işlemin tersi nasıl çalışır?” , “Bu sayı ile önceki sayı ilişkili midir eğer bir ilişki mevcutsa nasıl bir ilişki vardır?” şeklindedir. Örnek olarak, bir öğrencinin kalanlı bölme işlemi yaparken, kalanlardan tersine analiz yaparak bölme yaparken yararlandığı algoritmaları keşfetmelerini geliştirmesine olanak sunar.

Driscoll (1999) tarafından yazılmış olan dolap problemin Eroğlu ve Tanışlı (2017) çalışmasında yapma-tersini yapma alışkanlığına göre incelenmesi aşağıda verilmiştir:

Dolap Problemi: Bir okulun koridorunda 20 dolap vardır. Dolaplar 1’den başlanarak 20’ye kadar numaralandırılmış ve kapakları kapalı durumdadır. 20 öğrenci oyun oynamaya karar verirler ve oyunun kurallarına göre oyuna başlayan öğrenci 1. dolaftan başlayarak 20. dolaba doğru ilerlerken her kapalı dolap kapağını açacaktır. İkinci öğrenci 2. dolap

kapağından başlayarak her 2. dolap kapağını kapatacaktır. Üçüncü öğrenci ise 3. dolap kapağından başlayarak ve her 3. dolap kapağın durumunu değiştirecektir. 20 öğrenci için işlemler tekrar edilecektir. 20. öğrenciden sonra son durumda hangi kapılar açık kalır? Durumu en çok değişen dolap kapakları hangileridir? 200 dolabın olduğu bir okulda 200. öğrenciden sonra hangi kapılar açıktır? Hangi kapıların durumu en çok değişmiştir?

Yapma alışkanlığının ilk adımında öğrencilerden beklenen problemi okuması, yorumlaması ve anlamasıdır. Dolap probleminde öğrencinin problem durumunu kavraması ve kapakların mevcut durumunun değişmesinin anlamını açıklayabilmesi yapma alışkanlığının göstergesidir. Bu bağlamda, ilk öğrencinin bütün kapakları açması, sıradaki öğrencinin 2'nin katı olan kapakların durumunu değiştirmesi ve üçüncü öğrencinin benzer şekilde 3'ün katı olan kapakların mevcut halini değiştirmesi şeklinde olayı belirlemesi problemi anlamının önemli bir bileşenidir. Ayrıca, problemi anlama becerisi kapsamında, temsil oluşturma aracılığıyla belirlenen nicelikler veya terimler ile bunlar arasındaki ilişkiler tablo, sembol, sözel ve cebirsel ifadelerle gösterilebilir. Bu problemde veriler aşağıdaki tabloda olduğu gibi temsilden yararlanarak düzenlenebilir.

Tablo 2.2. Dolap probleminin çözümüne dair örnek

Öğrenci/ Kapak No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2		K		K		K		K		K
3			K			A			K	
...										

Tersini yapma alışkanlığı, çıktıdan girdiye ulaşma ve sonuçtan geriye doğru çalışma adımları ile ele alınır. Dolap örneğinde, 20. öğrenci için örüntüyü takip ettiğinde kapakların durumlarının incelenmesi ya da 3 çarpanlı, 6 çarpanlı olan sayıların belirlenmesi tersine yapma alışkanlığına örnek olarak verilebilir (Eroğlu & Tanışlı, 2017).

Yapma – tersini yapma alışkanlığı, problem çözme sürecinde var olan aynı zamanda diğer cebirsel alışkanlıkların da içinde yer alan bir alışkanlıktır. Problemin anlaşılması ile başlayan yapma alışkanlığı, fonksiyonları temsil edecek kuralların oluşturulması veya işlemlerden soyutlama ile biter. Tersini yapma, çözüm sürecinde de ortaya çıkabilir.

Fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığı

Driscoll (1999) fonksiyonel kural oluşturmaya, zihnin cebirsel alışkanlıklarının önemli bir bileşeni olarak tanımlamıştır. Cebirsel düşünme kapsamında bu alışkanlık; ilişkileri saptama, modelleri inşa etme, bilgileri organize etme, problem durumuna dair veri giriş ve çıktıları temsil etme ve iyi tanımlanmış fonksiyonların bilgilerini düzenleme becerilerini kapsayan önemli davranışlardır. Bu alışkanlığa örnek olarak, “Bir sayının 4 katının 3 eksiğini bulunuz.” şeklinde işleme dayalı fonksiyonel kuralı bu bağlamda inceleyelim. Bu fonksiyon $f(x) = 4x - 3$ şeklinde ifade edilebilir. Bu zihin alışkanlığı, fonksiyonel kuralların nasıl çalıştığını kavrama, tersine çevirme ve genelleme yapıp problem çözme sürecini etkili bir şekilde yönetmeyi içerir (Driscoll, 1999).

NCTM standartlarında çoğunlukla öğrencilerin temsiller, fonksiyonlar ve ilişkilere dair deneyimlerinin katkısından bahsedilmiş olup bu tecrübelerin alışkanlıkları koruyan bir çerçeve olduğu belirtilmiştir. Öğrenciler alışkanlık kullanırken problem çözme aşamasında ilişkinin ne olduğunu bulmaya yönelik pratikler gerçekleştirebilir, tablo yaparak durumu modellemeye çalışabilir. Öğrenciler bu alışkanlık kapsamında içsel sorularla problem çözme sürecini yapılandırır. “Burada bir ilişki ya da kural var mıdır?”, “Aynı şekilde tekrar eder mi?”, “Sonraki adımlarda ne olabilir?”, “Tahmin etsem”, “Bu algoritmayı farklı sayılarda kullandığımda neler aynı kalıyor? Neler değişiyor?” gibi sorulardır. Başka bir örnek, “Kâğıdı a defa katlarsam kaç katlama izi oluşur?” sorusuna yanıt arayan bir öğrencinin, ilk adımı referans alıp denemeler neticesinde ilişkiyi bulması ve çözüme dair genelleme yaparak kural oluşturmaya çalışması alışkanlığı etkin bir biçimde kullandığını gösterir (Driscoll, 1999).

Fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının özellikleri arasındaki ilişkileri ayrıntılı biçimde sunmak amacıyla Magiera ve arkadaşları (2017) tarafından hazırlanan tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.3. *Fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının özellikleri*

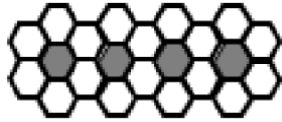
Özellik	Örneklenen Düşüncenin Tanımı
Bilgileri Düzenleme	Örüntüleri, ilişkileri ve bu ikisini tanımlayan kuralları bulmak için etkin ve pratik yollarla bilgileri organize edebilme,
Örüntü Tahmini	Verilen bir durumdaki düzeni tespit edebilme ve kavrayabilme,

Tablo 2.3. (Devamı) *Fonksiyonel kural oluşturma*nın özellikleri

Bilgi Toplama	Bir örüntünün nasıl çalıştığına ilişkin bilgileri tekrarlayabilme
Farklı Temsiller	Problem durumunda çıkarımda bulunmak için farklı temsilleri oluşturabilme
Kural Tanımlamak	Bir işlemin veya kuralın adımlarını özel girdiler olmadan açıkça veya tekrarlı olarak tanımlayabilme,
Değişimi Tanımlamak	Süreçteki farklılığı ya da bir ilişkiyi değişkenler arasında işlevsel bir ilişki olarak tanımlayabilme,
Bir Kuralın Gerekelendirilmesi	Bir kuralın neden herhangi bir girdi için çalıştığını kanıtlayabilme

Magiera ve arkadaşları (2017) araştırmalarında çiçek yatağı problemini kullanmış ve bu problemi fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığına göre incelemiştir:

Çiçek Yatakları



Belediye meclisi, şehir meydanında bir parka 100 çiçeklik yapmak istiyor ve yukarıda verilen şekle göre çiçekliğin etrafını altıgen kaldırım taşlarıyla çevirmek istiyor. (Yukarıdaki görsel 4 tane çiçek yatağı, 18 tane kaldırım taşı ile oluşturulmuştur.)

a) Belediye meclisi bu iş için kaç tane kaldırım taşı kullanır?

b) Belediye meclisinin herhangi bir sayıda çiçeklik oluşturmak için ihtiyacı olan kaldırım taşı sayısını belirlemek için bir formül bulunuz.

Bu problemin çözüm sürecinde öğrenciler farklı temsiller kullanmaya teşvik edilmektedir. Öğrenciler çiçekliğin etrafına yerleştirilecek kaldırım taşı sayısını bulabilmek için, verilenleri düzenleyip farklı gösterimlerden faydalanarak problem durumunda değişen ve sabit kalan durumları belirleyerek çözüm sürecini modellemeye çalışır. Her bir çiçek yatağının etrafını çevirmek için kaç tane kaldırım taşı gerektiğini, çiçeklik yapılırken ortak

kaldırım taşı kullanıldığını fark edecek ve genel kuralı bu durumları göz önünde bulundurarak belirleyecektir. Tekrar eden bilgilerden faydalanarak örüntünün kuralını belirlemeye dayalı işlemler yapacaktır. Son adımda ise belirlenen kuralın sağlamasını yapacak ve kuralın çalışıp çalışmadığını kontrol ederek süreci tamamlayacaktır. Süreç boyunca yapılan çalışmaların tamamı fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının birer göstergesidir.

İşlemlerden soyutlama alışkanlığı

Cebirsel işlemleri yapabilmenin önemli koşullarından biri soyutlama yapabilme becerisidir. Öğrencilerin cebir öğretiminden önce işlemlerden soyutlama alışkanlığını kullanabilmeleri için çok fazla fırsatları olduğu bilinmektedir. İşlemlerden soyutlama alışkanlığına sahip bireyler; toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkileri kullanarak genelleme yapma, kısa yollar geliştirmek için bilgilerini kullanma, sembollerin anlamını kavrama ve bu sembolleri etkin şekilde kullanma, anlaşılır hale getirerek veya karmaşık hale dönüştürerek denk ifadeler kullanma ve çeşitli sistemler üzerinde işlem yapma alışkanlıkları sergilerler. Bu doğrultuda, bu alışkanlığa sahip öğrenciler işlemleri sayılardan bağımsız olarak düşünüp kullanabilirler (Driscoll, 1999).

İşlemlerden soyutlama alışkanlığı, öğrencilerin sayılar ve işlemlerin işlevlerinin ötesinde düşünebilme kapasitesini ifade eder. Bu alışkanlık kapsamında örnek olarak “ $1 + 2 + 3 + \dots + 100 = ?$ işleminin cevabını bulunuz” sorusu incelendiğinde işlemlerden soyutlama alışkanlığına sahip öğrenciler, verilen ardışık sayıları toplamaları 101 olacak şekilde bir araya getirerek $100+1$, $99 + 2$, $98+3$, ... nihayetinde işlemlerin çalışma algoritmasına ilişkin stratejiler kullanarak çözüme kolaylıkla ulaşabilirler. Bu problemin çözümü yapılırken yapma - tersini yapma alışkanlığı da kullanılabilir. Benzer şekilde $11 - 50/(3x-2) = 6$ biçimindeki bir işlemi incelediğimizde bu alışkanlığa sahip öğrenciler denklemi kolayca yorumlayabilirler [50’nin hangi sayıya bölümü 5 eder, o halde $(3x-2)$ ifadesi 10 olmalıdır]. Bu şekilde sonuca ulaşan öğrenciler (işlemin nasıl çalıştığına dair fikir yürüterek) işlemsel kısa yollar ararlar; ilişkisel düşünme becerilerinden faydalanarak kısa sürede ve doğru bir şekilde çözüme ulaşabilirler. Bu beceriye sahip bir öğrenci; çözümün farklı durumlarda çalışıp çalışmadığını kontrol eder, örnek durumların dışında genellemeler geliştirir bu genellemeleri matematiksel bir dil ile (sembolik olarak) ifade edebilir ve işlemlerle ilgili genellemeleri kullanarak işlemsel kısa yolları açıklayabilir. Bu şekilde çıkarımda bulunan öğrencilerin işlemlerin nasıl çalıştığına yönelik fikir yürüterek pratik stratejileri belirler ve

ilişkisel düşünme becerilerinden de faydalanır. Böylece çözüme kısa sürede ve uygun yoldan ulaşabilir (Driscoll, 1999).

Driscoll (1999) tarafından hazırlanan soruyu işlemlerden soyutlama alışkanlığına göre inceleyelim. “Beş ardışık sayının toplamı şeklinde yazılabilen sayılar hangileridir?” Öğrenciler sorunun çözüm aşamasında önceki öğrenmelerinden faydalanabilirler. Soruyu basitleştirmek için öncelikle 3 ardışık sayının toplamı şeklinde yazmayı deneyebilir. Buradan hareketle genellemeye çalışarak 5 ardışık sayının toplamı şeklinde yazılabilecek olan sayının 5 ile kalansız bölünmesi gerektiğini bulabilir. Ortanca sayıyı belirleyerek diğer sayıların yerlerini de kolayca belirleyebilir. “ n , 5 ardışık sayının toplamı ise n sayısı 5 ile kalansız bölünmelidir” kuralını açıklayabilir. Burada dört işlemin ötesine geçerek ilişkileri genellemesi ve kısa yollar bulmaya çalışması, işlemlerden soyutlama alışkanlığı becerisine sahip olduğunu göstermektedir.

2.3. İlgili Araştırmalar

2.3.1. Sayı hissi ile ilgili araştırmalar

Ulusal ve uluslararası alanyazın incelendiğinde sayı hissi düzeyini belirlemeye, sayı hissi ile diğer değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymaya yönelik çok sayıda araştırmanın yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmalar, anlatımı sadeleştirmek ve bu çalışmaya temel oluşturabilecek kaynakları ayrıntılı şekilde sunmak maksadıyla belirli ölçütlere göre tasnif edilmiştir.

Sayı hissi konusunda yapılan araştırmalar incelendiğinde, çalışma grubu olarak okul öncesi öğrencilerinin tercih edildiği çalışmaların (Kilimlioğlu, 2018; Yaşar Yusumat, 2023) yanı sıra; hem ilkokul hem de okul öncesi öğrencilerini kapsayan araştırmaların da yapıldığı görülmektedir (Jordan vd., 2010; Palabıyık & Tertemiz, 2022).

Ortaokul matematik ders kitabının sayı hissi ve bileşenlerine yönünden incelemesine yönelik yapılan araştırmalar (Küçükbardakçı, 2022; Kepenek, 2022; Postallı, 2024; Yang & Wu, 2010) ile ilkokul matematik ders kitabının sayı duygusu ve bileşenleri açısından incelemesi maksadıyla yapılan çalışma (Ünsal, 2023) dikkat çekmektedir.

Zihin yetersizliği olan öğrencilerin sayı hissini geliştirmeye yönelik (Yılmaz Yenioğlu, 2019), öğrenme güçlüğü yaşayan ortaokul öğrencilerinin sayı hissini inceleyen (Taşgin, 2023) ve üçüncü sınıf diskalkulik bir öğrencinin sayı duyusunun gelişimini ele alan (Duran, 2025) çalışmaların bulunduğu belirlenmiştir.

İlkokul öğrencilerinin sayı hissine yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde; bu alandaki çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği dikkat çekmektedir (Akyar, 2023; Akbabaoğlu, 2023; Birol, 2024; Can, 2017; Çetin & Çite, 2022; Çiçek, 2023; Çekirdekçi, 2015; Danacı Şahin, 2024; Eşsizoglu, 2024; Genç, 2024; Gürkan, 2023; Helvacı Yıldırım, 2023; Jordan vd., 2010; Karaduman, 2023; Karagöz, 2024; Kart, 2024; Kocaman, 2023; Mohamed & Johnny, 2010; Murat, 2024; Reys vd., 1999; Taylan Bektaş, 2021; Uluçay, 2021; Yakut, 2020; Yang & Li, 2008, 2013; Yang & Lin, 2015; Yang & Wu, 2010).

Öğretmen adayları ve öğretmenlere yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmalarda sayı hissi becerilerinin önemi çeşitli açılardan ele alınmıştır (Bayak, 2016; Courtney Clarke & Wessels, 2013; Dayı, 2018; Çilingir, 2025; Kayhan Altay & Umay, 2011; Kılıç, 2024; Kılıç Gerz, 2024; Reeder & Utley, 2012; Semerci, 2024; Sönmez, 2024; Şengül & Gülbağcı Dede, 2013; Şengül & Gülbağcı Dede, 2015; Tsao, 2012; Whitacre, 2012; Yarımkas, 2019; Yang vd., 2009). Bu kapsamda, sınıf öğretmenleri ile ilkökul birinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu becerilerinin birlikte incelendiği bir çalışma da Uluçay (2021) tarafından Uşak ili örnekleminde gerçekleştirilmiştir.

Sayı duyusu alanında yapılan araştırmalara genel bir bakış açısı sunmak üzere bu alanda yapılan tarama çalışmalarından biri de Güner ve Gökçe (2021) tarafından hazırlanan “Monitoring The Nomological Network Of Number Sense Studies” başlıklı çalışmadır. Araştırmada, 1990-2019 yılları arasında sayı duyusu kavramına ait Web of Science veri tabanında yayımlanan 448 makale yer almaktadır. Bu makaleler analizi sonucunda, VOSviewer aracılığıyla oluşturulan harita ve kümeler, sayı duyusu ile ilişkili nomolojik ağların durumunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda incelendiğinde sayı duyusu ile ilgili araştırmaların terimler arası ilişkilere göre dört küme oluşturduğu görülmüştür. Birinci küme sayı duyusunu anlamak ve tanımlamak , ikinci küme ise öğrencilerin ne düzeyde sayı duyusunu sahip olduğunu belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Üçüncü kümede çeşitli kavramların sayı duyusu ile ilişkisi incelenmiştir. Dördüncü kümede ise sayı duyusu gelişimini güçlendiren terimler incelenmiştir. Bu bağlamda sayı duyusuna ait terimleri belirlemek, terimler arası ilişkiyi ve çeşitliliği vurgulamak, sayı duyusu kavramının kapsamını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Yapılan analizler incelendiğinde, sayı duyusu kavramına yönelik yapılan çalışmaların son yıllarda dünya genelinde artış gösterdiği dikkat çekmektedir. Sayı duyusu kavramı ile ilişkili anahtar kelimelere ait tabloda ise “matematik” kelimesinin en çok kullanılan, “tahmin” kelimesinin ise en az kullanılan kelime olduğu görülmektedir. Kavrama ait anahtar kelimeler yıllara göre incelendiğinde; 2000 yılına kadar

en çok “matematik” , 2000 - 2010 yılları arasında “erken aritmetik”, “aritmetik”, “matematik zorlukları”, “sayı doğrusu”, “sayısal biliş” ve “diskalkulik” gibi çeşitli kelimeler kullanıldığı belirlenmiştir. Sayı duyusu kavramı üzerine en çok çalışmanın Amerika’da yapıldığı, en az çalışmanın ise Çin’de yapıldığı görülmektedir. Makalelerdeki terimlerin yer paylaşımı ve yoğunluk haritasına bakıldığında “öğrenci” , “sayı”, “duyu” ve “yetenek” kelimelerinin en çok kullanıldığı görülmektedir. Benzer şekilde ilgili makalelerdeki terimlerin ağ haritası bakıldığında “öğrenci”, “sayı duyusu” ve “yetenek” kelimelerinin fazlaca kullanıldığı belirlenmiştir.

Sayı duyusu kapsamında yapılan tarama çalışmalarından bir diğeri Birgin ve Peker’in (2020) “Türkiye’de Sayı Duyusu Konusunda Yapılan Çalışmalara İlişkin Tematik İçerik Analizi” başlıklı çalışmadır. Bu çalışma kapsamında, Türkiye’de 2000-2018 yılları arasında yapılan makale, yüksek lisans tezi, doktora tezi ve bildiriler tematik içerik analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında 16 yüksek lisans tezi, 5 doktora tezi, 39 makale ve 4 bildiri incelenmiştir. Araştırmalar; yayın türü, yılı, örneklem grubu, katılımcı sayısı, araştırma yöntemi, teorik çerçeve olarak kabul edilen sayı duyusu sınıflaması, veri toplama aracı ve analiz türü, araştırma konusu ve amacı ile öğrencilerin sayı duyusu bileşenlerine dair performansları bakımından detaylıca incelenmiştir. Meta-sentez yöntemi kullanılarak yapılan çalışma sonucunda bu alanda yapılan çalışmaların 2015 yılından itibaren artış gösterdiği aynı zamanda en çok çalışmanın makale türünde yapıldığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, örneklem grubu olarak en fazla çalışmanın ortaokul seviyesinde yürütüldüğü; katılımcı sayısının ise 101-300 arasında olduğu tespit edilmiştir. Sayı duyusu kavramı üzerine yapılan çalışmalarda çoğunlukla nicel araştırma yöntemi ve ilişkisel tarama modelinin kullanıldığı, veri toplama aracı olarak da daha çok Kayhan Altay’ın (2010) geliştirdiği ölçeğin tercih edildiği görülmüştür. Ayrıca veri toplama aracı olarak genellikle açık uçlu ve çoktan seçmeli testin bir arada kullanıldığı, araştırmaların çoğunlukla sayı duyusu belirlemeye yönelik olduğu ve sayı duyusu bileşenlerinin incelenmesine ağırlık verildiği saptanmıştır.

Küçükay (2022) çalışmasında, 2010 – 2020 yılları arasında ülkemizde sayı hissi kavramı üzerine yapılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. YÖK Ulusal Tez Merkezi üzerinden yapılan aramalar neticesinde elde edilen 33 adet tez araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen tezler araştırmacı tarafından oluşturulan “Tez İnceleme Formu” ile çeşitli kategorilere göre incelenmiştir. Sayı hissi üzerine hazırlanan tezlerin 18 farklı üniversitede yapıldığı; en fazla

çalışmanın ise Hacettepe Üniversitesinde yapıldığı belirlenmiştir. Tezlerin çoğunlukla yüksek lisans türünde olduğu ayrıca araştırmaların 2018 ve 2019 yıllarında fazlaca olduğu belirlenmiştir. Sayı hissinin “matematik başarısı” ile ilişkisinin araştırıldığı tezlerin çoğunlukta olduğu saptanmıştır. Araştırmalarda en fazla ölçülen özelliklerin, “sayı hissi düzeyi ve performansı”, sayı hissinin “farklı değişkenlerle ilişkisi” ve “farklı konu alanları ile ilişkisi” olduğu görülmüştür. Tezlerde daha çok nicel yaklaşımın benimsendiği, en fazla çalışma yapılan grubun ortaokul öğrencileri olduğu ve en çok tercih edilen örneklem sayısının 201 ve üzeri olduğu belirlenmiştir. En çok tercih edilen veri toplama aracının ölçek olduğu görülmüştür. Sayı hissinin cinsiyet değişkeni ile ilişkisini inceleyen (18 tez), sınıf değişkeni ile ilişkisini inceleyen (12 tez) ve deneyim yılı ile ilişkisini inceleyen (1 tez) araştırmaların olduğu tespit edilmiştir. Okul türü ile ilişkisini inceleyen (5 tez), DYK ya da ek ders alıp almama değişkeni ile ilişkisini inceleyen (3 tez), aile eğitim düzeyi değişkeni ile ilişkisini inceleyen (6 tez), aile gelir düzeyi değişkeni ile ilişkisini inceleyen (1 tez), kardeş sayısı değişkeni ile ilişkisini inceleyen (1 tez), yerleşim alanı değişkeni ile ilişkisini inceleyen (1 tez), soru yapısı değişkeni ile ilişkisini inceleyen (3 tez) çalışmaların olduğu belirlenmiştir.

Karakoç (2022) tarafından hazırlanan araştırmada, doküman analizi yöntemi kullanılarak; 2010- 2019 yılları arasında ulusal literatürde yayımlanmış 27 tez, 40 makale; uluslararası literatürde yayımlanmış 119 makale, ve 25 tez, toplam 211 araştırma üzerinde tematik içerik analizi yapılması amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında; çalışma türü, çalışma türlerinin yıllara göre dağılımı, araştırmanın amaçları, örneklem grubu, örneklem sayısı, veri analiz türü ve veri toplama araçları ölçüt alınarak detaylıca incelenmiştir. Sayı duygusu alanında en çok makale türünde çalışma yapıldığı görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde, sayı duygusu kavramının farklı değişkenlerle (anne-baba eğitim durumu, cinsiyet, okul türü, vb.) ilişkisinde pozitif yönde ilişki bulunmuştur. Sayı hissi kavram bilgisine sahip öğretmenlerin, kavram aktarımında çok daha başarılı olduğu sonucu elde edilmiştir. Bununla birlikte teknoloji destekli verilen eğitimlerde sayı duygusu kazanımının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca yurt dışında sayı hissi kavramı ile farklı konu başlıklarının ilişkisi üzerine ile yapılan çalışmalar öne çıkarken yurt içindeki çalışmaların sınırlı kaldığı görülmüştür.

Sayı hissi konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, ortaokul öğrencilerine yönelik çok sayıda araştırmanın gerçekleştirildiği görülmektedir (Aktaş, Özdemir & Mumcu, 2022; Aksakal, 2020; Alkaş Ulusoy, 2017; Azmi vd., 2020; Bayram, 2013; Çağlar, 2021; Çelik, 2023; Çelik, 2024; Filiz & Moralı, 2020; Ferreira & Serrazina, 2013; Ghazali vd., 2003;

Günkaya, 2018; Harç, 2010; Hebe, 2018; Işık & Kar, 2011; İymen, 2012; Kartal, 2016; Kayhan Altay, 2010; Kirkland vd., 2024; Kulak, 2023; Markovits & Pang, 2007; Mathew, 2007; McIntosh vd., 1999; Marga vd., 2020; Reys vd., 1999; Tekin Parlak, 2024; Türkgenç, 2023; Ülkü, 2023; Yapıcı, 2013; Yang, 2005, 2006; Yang vd., 2004; Yang vd., 2008; Yang & Li, 2013; Yang & Lin, 2015; Yenilmez & Yıldız, 2018; Zübeyde & Artut, 2016). İlerleyen kısımlarda bu araştırmalar detaylı bir biçimde sunulacaktır.

Tekin Parlak (2024) çalışmasında, 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören toplam 195 öğrencinin sayı duyusu becerileri, cebirsel muhakeme yetenekleri ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda öğrencilere, Sayı Duyusu Testi (SDT) ve Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı (CMDA) uygulanmış, üç değişken arasındaki ilişkinin düzeyi ve anlamlılığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin sayı duyusu ile cebirsel akıl yürütme arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı Tekniğinden yararlanılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin sayı hissi becerileri ve cebirsel muhakeme yeteneklerini belirlemek maksadıyla betimsel istatistiklerden; bu beceriler ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemek için Korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Çalışmada, sekizinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ile cebirsel muhakeme becerilerinin matematik başarılarını anlamlı bir yordayıcı olduğu bulunmuştur. Cebirsel muhakeme becerileri incelendiğinde, öğrencilerin en yüksek ortalama puanı işlevsel düşünme alt boyutunda, buna karşılık ispatlama ve genelleme alt boyutlarında ise en düşük ortalama puanları aldıkları görülmüştür. Sayı duyusu becerilerini kullanma eğilimleri zayıf olan öğrencilerin genellikle kural temelli stratejilere yöneldikleri ve problemleri çözerken deneme yanılma yöntemini tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Kirkland ve arkadaşlarının (2024) çalışmaları, sayı hissi kavramı ve bileşenlerini belirlemek amacıyla geliştirilen kısa ve çoktan seçmeli bir testin, derinlemesine görüşmeler ve açık uçlu sayı hissi testleriyle geçerliğini belirlemeyi ve korelasyonunu incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, sınıf düzeyleri arasında karşılaştırma yapmaktan ziyade sınıf düzeyleri arasındaki geçerliği kanıtlamak hedeflenmiştir. Araştırma, 8-14 yaşında (3-8. sınıf) Amerika Birleşik Devletleri'nde bir okul bölgesinde öğrenim gören toplam 81 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmacılar tarafından geliştirilen kısa ve çoktan seçmeli sayı hissi testi ile daha kapsamlı olan açık uçlu testler ve sözlü görüşme değerlendirme ölçme araçları ile arasında güçlü ve anlamlı ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Geliştirilen bu testin uygulaması çok kısa (5-10 dakika) sürmüş ve diğer ölçme araçlarına nazaran daha kullanışlı olduğu

belirlenmiştir. Araştırmacılar, geliştirilen bu ölçeğin zaman ve kaynak açısından avantajlı olduğunu fakat pedagojik kararlar almak için yeterli olmadığını vurgulamışlardır.

Kulak (2023) yaptığı araştırmada, matematik ders notu 5 olan ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin sayı hissi stratejilerini kullanma durumlarının incelenmesini amaçlamıştır. Araştırma kapsamında, Kırşehir ili Kaman ilçesinde eğitim gören ve altıncı sınıfta not ortalaması 5 olan 85 yedinci sınıf öğrencisi gönüllü olarak çalışmaya katılmıştır. Araştırma verileri Suphi Önder Bütüner tarafından geliştirilen Sayı Hissi Ölçeği ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin problemleri çözerken kural temelli stratejileri kullanma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Matematik notu 5 olan 85 öğrenci arasından her okuldan bir öğrenci olmak üzere 3 öğrenci ile görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler sonucunda öğrencilerin bu tip soruların sınıfta çözüldüğünü fakat çözümün kural temelli bir şekilde yaptırıldığını belirttiği görülmüştür.

Türkgenç (2023) çalışmasında, sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusundaki sayı hissi düzeylerini belirlemeyi ve sayı hissi düzeyleri, matematik başarıları ile sayı hissine yönelik özyeterlilik inançları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Kareköklü İfadelere Yönelik Başarı Testi, Soyuk (2018) tarafından geliştirilen Kareköklü İfadelere Yönelik Sayı Hissi Ölçeği ve Alkaş Ulusoy (2017) tarafından geliştirilen Sayı Hissine Yönelik Özyeterlilik Ölçeği kullanılmıştır. Kareköklü ifadelerle yönelik sayı hissi düzeyleri ve kareköklü ifadelerle yönelik başarı düzeyleri belirlemek için betimsel istatistikten faydalanılmıştır. Kareköklü ifadelerle yönelik sayı hissi düzeyleri, matematik başarıları ve sayı hissine yönelik özyeterlilik inançları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla Pearson korelasyonundan faydalanılmıştır. Araştırma neticesinde; sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadelerle yönelik sayı hissi düzeyleri oldukça düşük çıkmıştır ve öğrenciler çözüm yaparken kural temelli stratejilere eğilim göstermişlerdir. Sayı hissi bileşenleri arasında, en düşük ortalama puanın “yapılan işlemlerin işleme etkisi ve anlamını bilme”, en yüksek ortalama puanın ise “ölçme işleminde bir noktayı referans alma” bileşenine ait olduğu görülmüştür. Kareköklü ifadelerle yönelik başarı seviyelerinin orta düzeyde olduğu, sekizinci sınıf öğrencilerinin ise sayı hissine yönelik öz yeterlik düzeylerinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Kareköklü ifadelerle yönelik sayı hissi düzeyleri ile kareköklü ifadelerle yönelik başarı düzeyleri arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Çelik (2023), ortaokul öğrencilerinin sayı hissi ve hesaplama becerileri arasındaki ilişki incelenmeyi amaçlamıştır. 188 öğrenciye 20 soruluk Hesaplama Becerisi Testi, 169

öğrenciye ise zihinden işlem yapmaya dayalı 40 soruluk Sayı Hissi Testi uygulanmıştır. Öğrencilere önce Hesaplama Becerisi Testi, bir hafta sonra ise Sayı Hissi Testi uygulanmış ve veriler SPSS 22.0 programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Analiz bulgularına göre ortaokul öğrencilerinin hesaplama becerileri ve sayı hissi test puanları düşük çıkmıştır. Hesaplama becerisi ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir fakat başarı düzeyi ve sınıf seviyelerine dair anlamlı derecede ilişki elde edilmiştir. Sayı duyusu becerisi ve cinsiyet, başarı düzeyi ve hesaplama becerisi test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Çağlar (2021) doktora tez çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kavramsal öğrenmeleri ve matematik okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi ayrıca birbirleri ile ilişkilerinin araştırılmasını amaçlamıştır. Tarama yönteminin kullanıldığı betimsel çalışma, sekizinci sınıfta öğrenim gören 368 erkek 416 kadın toplamda 784 öğrenci ile yürütülmüştür. Veriler Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi (WSDT) ve PISA Matematik Okuryazarlık Testi ölçme araçları ile toplanmıştır. Verilerin analizinde öğrencilerin sayı duyusu performanslarının "düşük sayı duyusu" düzeyinde olduğu, sayı duyusu bileşenlerinin birbiri ve genel sayı duyusu puanı ile yüksek ve anlamlı ilişki gösterdiği gözlenmiştir. Öğrencilerin, problem çözme sürecinde sayı duyusu temelli çözümlerden ziyade kural temelli çözümlere eğilim gösterdiği ve sayı duyusu kavramsal öğrenmesine dair büyük oranda kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin sahip olduğu PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, PISA matematik okuryazarlık puanlarının cinsiyet ve yaş değişkenlerine ilişkin anlamlı derecede fark görülmediğini, ancak okul türüne göre anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Sayı duyusu puanları ile PISA matematik okuryazarlık puanları arasında pozitif, güçlü bir ilişki olduğu, ayrıca sayı duyusu bileşenlerinin PISA matematik okuryazarlık puanının %41'ini yordadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Marga ve arkadaşları (2020) yaptıkları araştırmada, 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi problemlerinin çözümünde tercih ettikleri yöntemleri ve hesaplama stratejilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, 7. sınıfa devam eden 30 öğrenci ile yürütülmüş ve veri toplama aracı olarak açıklama istenen açık uçlu 12 problemin yer aldığı bir test kullanılmıştır. Puanlama yapılırken, yalnızca doğru yanıtın verilmesi değil, açıklama ile sonucu gerekçelendirilmesi durumu da dikkate alınmıştır. Araştırma verileri doğrultusunda, yüksek düzeyde sayı hissine sahip öğrencilerin sıradan olmayan hesaplama yöntemleri kullandıkları,

düşük ve orta düzeyde sayı hissi becerisine sahip öğrencilerin ise alışlagelmiş stratejileri ve derste öğrendikleri yöntemleri kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür.

Aksakal (2020) yedinci sınıflar ile yapmış olduğu çalışmada, sayı hissi bileşenleri dikkate alınarak hazırlanan oyunlarının oynatıldığı zekâ oyunları dersinde öğrencilerin kullandıkları sayı hissi stratejilerinin incelenmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda çalışma Ankara'daki bir devlet okulunda seçmeli olarak zekâ oyunları dersi alan 7. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Sayı duyusu bileşenleri dikkate alınarak hazırlanan bu oyunlar; akıl yürütme işlem oyunlarından olan kendoku, kakuro, futoşiki ve işlem karesi oyunu ile hafıza oyunu olan eş bulma oyunudur. Oyunlar altı haftalık bir sürede uygulanmış ve öğrencilerin oyunlar esnasında kullandıkları sayı duyusu stratejileri gözlemlenmiştir. Uygulama süresince video kayıtları, gözlem notları, yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve öğrenci kağıtları veri toplamak için kullanılmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin; hesaplamada esneklik bileşenine ait olarak 'sayıları ayrıştırıp birleştirme', 'sayıların eş değer formlarını kullanma' ve 'sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme' stratejileri; referans noktası kullanımı bileşenine ait olarak 'yarıma yakınlık' stratejisi; görsellik bileşenine ait olarak ise 'görsel temsil' stratejisi kullanılmıştır.

Günkaya (2018) tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini, uzamsal yeteneklerinin sayı hissi başarısı ile bir ilişkisi olup olmadığını incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin ve sayı hissi başarılarının cinsiyet ve matematik ders başarı puanları ile ilişkili olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır. Veri ölçme aracı olarak, MGMP Uzamsal Yetenek ve Sayı Hissi Testleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerinin uzamsal yetenekleri ve sayı hissi başarılarının orta düzeyde olduğu ve aralarında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunduğu görülmüştür. Matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin ve sayı hislerinin pozitif ve anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Alkaş Ulusoy (2017) doktora tez çalışmasında, sayı duyusu temelli öğretimin öğrencilerin matematiğe ilişkin özyeterlikleri ve performanslarına etkisini ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Bu çalışma, 2012-2013 öğretim yılında bir devlet okulunda öğrenim gören altıncı sınıf öğrencilerinden iki grup ile yürütülmüş; 15 haftalık bu süreç, 13 hafta ders uygulamaları ve 2 hafta ölçeklerin uygulanması şeklinde planlanmıştır. Altıncı sınıfta öğrenim görmekte olan deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup öğrenciden oluşmaktadır. 15 haftalık uygulama sürecinde deney grubunda sayı duyusu temelli bir

öğretim, kontrol grubunda ise ders kitaplarından faydalanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öğrencilerin sayı duygusu “Sayı Duyusu Testi”, öz-yeterlik “Matematiğe Karşı Özyeterlik Algısı Ölçeği”, sayı duygusuna yönelik özyeterlik “Sayı Duyusuna Yönelik Özyeterlik Ölçeği”, günlük hayattaki matematik farkındalığı “Günlük Hayatta Matematik Anketi” ve problem çözme başarıları “Problem Çözme Testi” ile; matematik başarısı ise dönem sonu notuyla ölçülmüştür. Analizlerden elde edilen sonuçlara göre sayı duygusu temelli öğretim sürecine dahil edilen öğrencilerin problem çözme başarılarının ve günlük yaşamda matematiği fark etme becerilerinin anlamlı biçimde geliştiği görülmüştür. Yapılan sayı duygusu temelli eğitimin, öğrencilerinin matematik özyeterliliklerine ve matematik başarılarına anlamlı bir katkı sağlamadığı görülmüştür.

Yang ve Lin (2015) çalışmalarında, dört aşamalı bir tanı testi geliştirilmiş ve öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlarla sayı hissi ile ilgili performanslarını ve kavram yanlışlarını incelemişlerdir (Cevap Aşaması → Cevap Aşaması için güven endeksi → Neden Aşaması → Neden Aşaması için güven endeksi). Araştırma, Tayvan'dan bulunan bir okulda yaşları 10 ve 11 olan toplam 195 öğrenci ile yürütülmüştür. Web tabanlı olan dört aşamalı bu test, sayı hissinin 5 bileşenini ölçmeye yönelik 40 tane sorudan oluşmaktadır. Sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin cevap aşaması için ortalama güven endeksinin, neden aşamasından belirgin biçimde daha yüksek olduğu, öğrencilerin ortalama %68'inin hem cevap hem de neden aşamalarında eşit güven endeksine sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilerin incelendiğinde sorulara doğru cevap veren ve nedenleri doğru biçimde ifade eden öğrencilerin soruların büyük bir bölümünde, doğru cevap veremeyen ve neden belirtmeyen öğrencilere göre daha yüksek bir güven ortalamasına sahip oldukları dikkat çekmiştir. Araştırma bulgularına ek olarak 16 kavram yanlışlığı belirlenmiş ve bu yanlışlıklarının sayı hissi bilgisine dair önemli eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, dört aşamalı test aracılığıyla hem yanıt hem de gerekçe aşamalarında çeşitli kavram yanlışlıkları tespit edilebilmiş ve öğrencilerin güven endekslerine dair önemli bilgiler elde edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda araştırmacılar, öğrencilerdeki sayı hissi ile ilgili kavram yanlışlıklarının nedenlerinin belirlenmesi ve bu kavram yanlışlıklarının giderilmesi ve gelişimlerini desteklemek maksadıyla bu testin kullanabileceğini ifade etmişlerdir.

Yang ve Li (2013) çalışmalarında, teknoloji tabanlı animasyonlu modüllerin sayı hissi öğretiminde etkili bir araç olup olmadığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, Tayvan'da bir devlet ilkokulunda öğrenim gören iki 5. sınıf şubesinden toplam 60 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubundaki 30 öğrenci, sayı hissi etkinliklerini bilgisayar

animasyonlu öz-düzenlemeli öğrenme modülleri aracılığıyla gerçekleştirirken, kontrol grubundaki 30 öğrenci aynı etkinlikleri basılı materyallerle tamamlamıştır. Öğretmenler uygulama sürecinde sadece rehberlik etmiş ve öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yapılandırmasını sağlamıştır. Uygulama süreci, birbirini takip eden 4 hafta boyunca toplam yedi ders saati (her biri 30 dakika) olarak yürütülmüştür. Ön test 1. haftada uygulanmış, sonraki 2 hafta boyunca öğrenciler, farklı modüller içeren öğrenme materyalleri aracılığıyla kendi kendine öğretim etkinliklerini yürütmüştür. Son test ise 4. haftanın sonunda gerçekleştirilmiştir. Ölçme aracı olarak, Yang (2010) tarafından geliştirilen web tabanlı iki aşamalı, sayı hissinin beş bileşenini kapsayan 40 maddeden oluşan sayı hissi testi kullanılmıştır. Bulgular, bilgisayar animasyonlu deney grubundaki öğrencilerin, aynı içerikteki kâğıt versiyon etkinlikleri uygulayan kontrol grubundaki öğrencilere göre sayı hissi değerlendirmesinde daha iyi performans gösterdiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca, animasyon tabanlı etkinliklerin öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırdığını, etkileşimli içeriklerin sayı hissi öğrenimini desteklediğini ve uygulamalı öğrenme yoluyla sayı hissi becerilerinin gelişimini güçlendirdiğini göstermektedir.

İymen (2012) çalışmasında, 8. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin üslü sayılar konusuna ilişkin problemlerde sayı hissi ve kullandıkları sayı hissi bileşenlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bir devlet okulunda öğrenim gören üç 8. sınıf öğrenci ile pilot uygulama yapılmış ardından yirmi öğrenci ile asıl çalışma gerçekleştirilmiştir. Görüşmeye katılacak öğrencileri belirlemek maksadıyla Pitta-Pantazi, Christou ve Zachariades (2007) tarafından geliştirilen üslü sayı çiftlerini karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 8. sınıf öğrencilerinin üslü sayılara yönelik sorularda sayı duyularını kullanamadıkları ve işlevsel yöntemler yerine işlem yapmaya dayalı çözümleri tercih ettiği görülmüştür. Öğrencilerin, sayı duygusu bileşenlerinden olan işlemlerin etkilerini anlamada zayıf kaldıkları belirlenmiştir.

Harç (2010) yüksek lisans tez çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi kavramına dair niteliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı tarafından Reys ve diğerlerinin (1999) çalışmasındaki bileşenler temel alınarak bir sayı duygusu testi geliştirilmiş ve bu test 2009-2010 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda öğrenim gören 95 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırma neticesinde, sayı duygusu kullanarak sorulara doğru cevap veren öğrenci sayısının çok az olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin matematik başarıları ile sayı hissini kullanma başarıları arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiş, ancak cinsiyet ile sayı hissi arasında anlamlı derecede ilişki görülmemiştir.

Jordan ve arkadaşları (2010) çalışmalarında, 1. sınıf başında ölçülen sayı hissini hem 1. sınıf hem de 3. sınıf matematik başarısını ne ölçüde yordadığını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, çalışmaya dahil edilen katılımcılar arasında, 1.sınıf örneklemini yalnızca bu dönemde uygulanan tüm ölçekleri (Sayı Hissi Ölçeği, Matematik Başarı Testleri ve Bilişsel Ölçümler) eksiksiz tamamlayan 279 öğrenci, 3. sınıf örneklemini ise hem 1. sınıfta hem de 3. sınıfta uygulanan tüm bu ölçekleri eksiksiz tamamlayan 175 öğrenci oluşturmuştur. Bu araştırma, sayı hissini ilköğretim yıllarında matematik başarısının güçlü bir yordayıcısı olduğunu ortaya koymuştur. Bulgular, sayı hissini yaş ve genel bilişsel faktörlerin dışında hem 1. hem de 3. sınıf matematik başarısına anlamlı katkı sağladığını göstermektedir. Sayı hissi performansları yüksek olan öğrencilerin matematik öğreniminde daha başarılı oldukları, sayı hissi performansları düşük olan öğrencilerin ise matematik öğreniminde zamanla daha da zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda sayı hissi, erken yaşlardan itibaren desteklenmesi gereken kritik bir beceri olarak görülmektedir.

Yang ve Wu (2010) çalışmalarında, Tayvan’da öğrenim gören üçüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissini geliştirmek için günlük yaşam problemleri içeren etkinliklerin, standart matematik ders kitabı etkinliklerine kıyasla etkilerini incelemeyi ve bu etkinliklerin öğrencilerin matematik başarısına katkısını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada 60 öğrenci rastgele deney ve kontrol grupları olarak belirlenmiş; deney grubuna sayı hissini geliştirmeye yönelik günlük yaşam problemleri uygulanırken, kontrol grubuna yalnızca standart ders kitabı etkinlikleri verilmiştir. Ön test, son test ve bireysel görüşmeler aracılığıyla elde edilen veriler, deney grubundaki öğrencilerin sayı hissi testlerinde kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek performans sergilediğini göstermiştir. Bu bulgular, günlük yaşam problemlerinin öğrencilerin sayı hissini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu ve matematik başarısına olumlu katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Kayhan Altay (2010) hazırladığı doktora tezinde, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyusunun sınıf düzeyi, cinsiyet ve sayı hissi bileşenlerine göre değişimini incelemeyi amaçlamaktadır. Bununla beraber öğrencilerin sayı duyusu ile matematik performansları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve 17 açık uçlu sorulardan oluşan “Sayı Duyusu Ölçeği” 584 adet ikinci kademe öğrencisine uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin sayı duyularının oldukça düşük olduğu tespit edilmiş ve çözüm stratejilerine bakıldığında, alışlagelmiş çözüm yollarını kullanmış oldukları görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin sayı hislerinin sınıf kademesine ilişkin anlamlı bir şekilde değiştiği, ancak cinsiyet

bakımından anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır. Aynı zamanda, öğrencilerin sayı duyusu testindeki matematik performansı ile sayı duyusu puanları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur.

Mohamed ve Johnny (2010), çalışmalarında öğrencilerin sayı hissi düzeylerini incelemeyi ve sayı hissi düzeyleri ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlardır. Bununla birlikte, sayı hissi düzeyi düşük olan öğrencilerin hangi sayı hissi bileşeninde zayıf kaldıklarını belirlemeyi de amaçlamışlardır. Bu doğrultuda, öğrencilerin sayı hissi düzeylerini değerlendirmek için sayı hissi bileşenlerini kapsayan 20 soruluk bir ölçme aracı uygulanmıştır. Araştırma, Malezya’da eğitim gören rastgele seçilen 32 dördüncü sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilerin algoritmaları uygulama konusunda yüksek düzeyde beceriye sahip olmalarına rağmen sayı ve işlemlerin anlamını kavrama konusunda yetersiz kaldıkları belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin, matematiksel düşünmede ezbere dayalı yöntemleri tercih ettikleri; ancak bu işlemlerin neden ve nasıl yapıldığını anlama konusunda ise yetersiz kaldıklarını ortaya koymuştur. Aynı zamanda öğrencilerin, problem çözmede zihinsel işlem, tahmin edebilme stratejilerini kullanmakta zorlandıkları görülmüştür. Elde edilen veriler incelendiğinde en düşük başarı gösterdiği bileşenler; “işlemlerin sayılar üzerindeki göreceli etkisini anlama” ve “işlemsel sonuçların akla yatkınlığını yargılama” olarak belirlenmiştir. Araştırmacılara göre bu sonuçlar, öğrencilerin sayılar ve işlemleri anlamlandırmadan yalnızca ezberlemeye dayalı bir eğitim aldıklarının göstergesidir.

Yang ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmada, Tayvan’da öğrenim gören 5.sınıf öğrencilerinin sayı hissi yeterlilikleri incelemeyi ve öğrencilerin sayı hissi becerileri ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi analiz etmeyi amaçlamışlardır. Araştırma verileri, 5.sınıf öğrencisi olan toplam 1212 öğrenciden dört temel bileşenden oluşan sayı hissi testi uygulanarak elde edilmiştir. Öğrencilerin, soruları doğru cevaplama yüzdesi %46 olarak belirlenmiş ve bu durum öğrencilerin sayı hissi açısından istenilen düzeyde olmadığı şeklinde yorumlanmıştır. Yapılan analizler neticesinde öğrencilerin en yüksek başarı düzeyine sahip oldukları sayı hissi bileşeninin “karşılaştırmalı sayı büyüklüğünün farkına varma”, en düşük başarı düzeyine sahip oldukları sayı hissi bileşeninin ise “işlemsel sonuçların kabul edilebilirliğini değerlendirme” olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin sayı hissi yeterlilikleri ile matematik başarılarının anlamlı derecede ilişkili olduğu görülmüştür.

Yang ve Li (2008) yaptıkları çalışmada, Tayvan’da öğrenim gören 3.sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını incelemeyi ve öğrencilerin sayı hissi becerilerinin gelişimindeki eksiklikleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma farklı sosyoekonomik koşullara sahip öğrencilerin öğrenim gördüğü 16 ayrı ilkokuldan 3. sınıf eğitimini tamamlamış olan toplam 808 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma verileri, çevrimiçi olarak uygulanan sayı hissinin beş bileşenini içeren 25 adet açık uçlu sorudan oluşan sayı hissi testinden elde edilmiştir. Öğrencilerden test sorularını yanıtlarken nedenlerini de belirtmeleri istenmiş ve bu kapsamda, hem doğru cevabın hem de cevaba ilişkin nedenlerin değerlendirilmesi maksadıyla araştırmacılar tarafından puanlama yönergesi oluşturulmuştur. Elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin doğru cevap verme ortalaması %34 olup, sayı hissi performanslarının bileşenlere göre farklılaştığı belirlenmiştir. Bulgular, öğrencilerin “Sayıların ve işlemlerin anlamlarını kavrama”, “Sayıların ve işlemlerin çoklu temsillerini kullanma” ve “Sayıların göreceli büyüklüğünü tanıma” bileşenlerinde görece yüksek performans sergilediklerini; buna karşılık “Sayıları ayırttırma ve yeniden oluşturabilme” ile “Hesaplama sonuçlarının akla yatkınlığını değerlendirme” bileşenlerinde daha düşük performans gösterdiklerini ortaya koymuştur. Sayı hissi performansları cinsiyete göre incelendiğinde, “Sayıların göreceli büyüklüğünü tanıma” bileşeni dışında kız öğrencilerin daha yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin, özellikle kesirlerin parça-bütün ilişkisini kavramada, aynı paya sahip kesirleri karşılaştırmada ve çoklu temsilleri doğru kullanmada kavram yanılgılarına sahip olduğu görülmüştür.

Yang (2005) çalışmasında, Tayvan’da öğrenim görmekte olan 6. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu sayı hissi stratejilerinin belirlenmesi amaçlamaktadır. Araştırma, matematiksel becerileri göz önüne alınarak düşük, orta ve yüksek düzey olmak üzere gruplandırılan toplam 21 öğrenci ile yürütülmüştür. Tam sayılar ve ondalık sayılarla ilgili düşünmeyi gerektiren yedi soru sorulmuş ve sorulara verdikleri yanıtların açıklamalarıyla beraber kullandıkları stratejiler detaylı bir biçimde analiz edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sayesinde öğrencilerin sayı hissi, düşünme süreçleri ve kullandıkları stratejiler incelenmiştir. Görüşmeler neticesinde, öğrencilerin matematik beceri düzeylerinden bağımsız olarak, sayı hissi stratejilerini kullanan bireylerin sayıca çok az olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen veriler, öğrencilerin genellikle kural temelli stratejileri uygulamaya eğilim gösterdikleri ”esnek düşünme” ile “akıl yürütme” sayı hissi bileşenlerini kullanmakta yetersiz kaldıkları görülmüştür. Bu bulgular doğrultusunda araştırmacı, öğretim sürecinde yalnızca doğru

sonuca ulaşmanın değil, farklı çözüm yollarının tartışılması ve sayılarla ilişki kurmaya yönelik becerileri destekleyen etkinliklerin yer alması gerektiğini de vurgulamıştır.

Reys ve arkadaşları (1999) çalışmalarında farklı ülkelerde öğrenim görmekte olan çeşitli yaş gruplarından oluşan bir grup öğrencinin sayı hissi yeterliliklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen ortak bir sayı hissi çerçevesi kapsamında 8–14 yaş aralığına uygun olacak şekilde farklı türden maddeler hazırlanmıştır. Bu maddeler, yalnızca doğru cevabı değil, öğrencinin düşünme biçimini ve strateji kullanımını ortaya koyacak şekilde tasarlanmıştır. Çalışmada, sayı hissi ölçme aracı ABD ve Avustralya’da 8, 10, 12 ve 14 yaş; İsveç’te 10 ve 14 yaş; Tayvan’da ise 12 ve 14 yaş gruplarındaki öğrencilere uygulanmıştır. Ülkeler arasında sayı hissi performansında farklılıklar gözlenmiş; Tayvanlı öğrencilerin “sayıların ve işlemlerin anlamlarını kavrama”, İsveç ve Avustralyalı öğrencilerin “hesaplama ve sayma stratejileri” bileşenleri kapsamında hazırlanan maddelerde daha başarılı olduğu gözlenmiş, ABD’li öğrencilerin ise karma bir performans gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışma uluslararası bir karşılaştırma çalışmasının seçili bulgularını paylaşarak, hem sayı hissinin öğretimindeki önemine dikkat çekmekte hem de öğretmenler için pratik çıkarımlar sunmaktadır.

2.3.2. Zihnin cebirsel alışkanlıkları ile ilgili araştırmalar

Literatür incelendiğinde, zihnin cebirsel alışkanlıklarına yönelik araştırmaların sınırlı sayıda olduğu ve bu çalışmaların büyük ölçüde son yıllarda gerçekleştirildiği görülmektedir.

Özmuşul (2024) doktora tez çalışmasında, zihnin cebirsel alışkanlıkları kapsamında probleme dayalı cebir eğitimlerinin ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğretim bilgilerine etkisini aynı zamanda farklı cebir öğretim bilgisine sahip üç öğretmen adayının zihnin cebirsel alışkanlıkları düzeylerindeki gelişimini incelenmeyi amaçlamaktadır. Bununla beraber eğitimlerin öğretmen adaylarının cebirsel ve cebirsel olmayan stratejiler kullanarak çözmeleri istenen problemlerindeki başarılarına, matematik öğretim yeterlik inançlarına ve cebirsel düşünme kavramlarına ilişkin görüşlerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmaya, 2021-2022 öğretim yılında bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında “Cebir Öğretimi” dersini alan 66 öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcılar deney grubu (n=31) ve kontrol grubu (n=35) olarak rastgele ayrılmıştır. Katılımcılara, öntest-sontest olarak “Cebir Öğretim Bilgi Testi, Çözümü Cebirsel ve Cebirsel Olmayacak Şekilde İstenen Problemler, Cebir ve Cebirsel Düşünmeye Dair Görüş Formu ve Matematik Öğretim Yeterlik İnanç Ölçeği” uygulanmıştır. Aynı zamanda

uygulama devam ederken deney grubundan seçilen farklı cebir öğretim bilgisine sahip katılımcılarla mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, deney grubunun cebir öğretim bilgileri, matematik öğretim yeterlik inançları ve cebirsel ve cebirsel olmayan stratejiler kullanarak çözülmesi istenen problemleri çözme başarılarının, kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Araştırma sürecinin başında orta ve düşük düzey cebir öğretim bilgisine sahip öğretmen adaylarının, cebirsel düşünme düzeylerinin yüksek cebir öğretim bilgisine sahip öğretmen adaylarına kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Eğitim sürecinin sonunda ise üç katılımcının da cebirsel düşünme düzeylerinin yeterli kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Zihnin cebirsel alışkanlıkları kapsamında probleme dayalı cebir öğretim yaklaşımının katılımcıların cebir öğretim bilgilerine, matematik öğretim yeterlik inançlarına, cebirsel düşünme alışkanlıklarının gelişimine ve problem çözme becerilerine katkı sağladığı söylenebilir.

Karyağdı (2023) yüksek lisans tezinde, 7. sınıf öğrencilerinin cebir problemlerinin çözümünde kullandıkları zihnin cebirsel alışkanlıklarının neler olduğunu belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, 2021-2022 eğitim öğretim yılında bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan toplam 106 öğrenci ile yürütülmüştür. Veriler, alt maddeleriyle birlikte 13 sorudan oluşan açık uçlu “Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) Belirleme Testi” ile toplanmıştır. Elde edilen veriler soru soru analiz edilmiş, her soru ZCA bileşenlerinin göstergelerine göre; alışkanlık kullanılmadı (AY), eksik çözümlü alışkanlık kullanımı (EÇAK) ve tam çözümlü alışkanlık kullanımı (TÇAK) biçiminde gruplandırılmıştır. Öğrencilerin en çok yapma alışkanlığını kullandıkları, bu alışkanlığın tüm soruların çözümünde yer aldığı, ayrıca bir problemin doğru çözümüne ulaşmada ve diğer alışkanlık göstergelerinin sergilenmesinde problemi ve içerisindeki bağlamı anlama becerilerinin ön şart olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen verilere göre, yanlış çözüm yapan öğrencilerin çözümü kontrol etmek gibi alışkanlıklarının bulunmadığı dolayısıyla hatalarını fark etmedikleri ve az sayıda öğrencinin tersini yapma alışkanlığını kullandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığını; örüntü arama, temsiller kullanma ve kuralı tanımlama gibi becerilerde temel düzeyde kullandıkları; işlemlerden soyutlama alışkanlığını ise sadece etkili stratejiler geliştirme ve stratejilerin çalışıp çalışmadığını kontrol etme becerileri düzeyinde sergiledikleri ortaya konmuştur.

Eroğlu (2021) çalışmasında, ortaokul yedinci sınıf ders kitaplarında yer alan örüntüler konusunu, zihnin cebirsel alışkanlıkları bağlamında incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca, öğrencilere cebirsel düşünme becerisi ve zihinsel alışkanlıklar kazandırmaya yönelik olarak

geliştirilen bir örüntü etkinliğinin uygulama sürecini tartışmak da çalışmanın hedefleri arasındadır. Araştırma kapsamında değerlendirilen ders kitapları, 2020-2021 öğretim yılında MEB Talim ve Terbiye Kurulu kararı ile 7. sınıf matematik ders kitabı olarak okutulan EKOYAY ve MEB yayınlarına ait kitaplardır. Veriler, içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiş; MEB Yayınları ve EKOYAY'a ait kitaplarda var olan örüntü kısımları, içeriği, problemlerin sunuluş sırası ve referans alınan kuramsal çerçeve dikkate alınarak, zihinsel alışkanlıklar bileşenleri doğrultusunda kodlanmıştır. Araştırmanın alt problemi bağlamında 7. sınıf matematik ders kitabından alınan bir örüntü probleminin uyarlamasıyla, zihinsel alışkanlıkların nasıl geliştirileceğine dair bilgiler verilmiştir. Bu çalışma neticesinde, her iki kitapta da içerik olarak örüntülerin çok az olduğu var olan bölümlerin de sadece kural yazmakla sınırlı kaldığı dikkat çekmiştir. Örüntü ile ilgili bütün problemlerin, artış miktarı ve denemeler yaparak örüntüye ait genel kuralın belirlenmesi sürecinde öğrencilere yalnızca işlemsel beceri kazandırmak üzerine kurulu olduğu görülmüştür. Araştırma kapsamında ele alınan kitaplarda tersini yapmaya yönelik herhangi bir yapı bulunmamaktadır. Kitapta yer alan örüntü problemlerinin çözümlerinin istenilen matematiksel düşünme yollarını kazandıracak nitelikte olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, kitaplarda yer alan problemlere ya da etkinliklere; öğrencilere zihinsel alışkanlıklar kazandıracak, genellemeler yapmalarını sağlayacak bölümlerin eklenmesinin, cebir konusunda ve daha çok sembolik temsillerin kullanımında öğrencilere yararlı olacağı öneri olarak sunulmuştur. Bu alanda araştırmalar yapan eğitimcilere ve öğretim programını düzenleyen program geliştiricilere, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde yol gösterecek nitelikte bir çalışma olmuştur.

Sezer (2019) doktora tezinde, altıncı sınıftan itibaren üç sene süresince öğrencilerinin cebirsel ve geometrik zihin alışkanlıklarını incelemeyi, hazırlanan ders planlarının zihinsel alışkanlıkların gelişimine etkisini, geometrik ve cebirsel alışkanlıkların değişimine ilişkin anlamlı düzeyde bir farklılık varsa tespit edilmesi bununla birlikte elde edilen bulguların raporlanması hedeflenmektedir. Bu çalışma, 2016-2018 yılları arasında pilot ve çalışma grupları olmak üzere 29'ar öğrenciden oluşan iki grupta toplam elli sekiz öğrenciyle yürütülmüştür. Öğrencilerin sahip olduğu cebirsel ve geometrik zihin alışkanlıklarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiş Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) ile Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA) Belirleme Testleri uygulanmıştır. Tasarlanan öğrenme ortamlarında uygulanmak üzere, öğrencilerin sahip olduğu ve geliştirilmesi hedeflenen alışkanlıklar listelenerek ders planları hazırlanmıştır. Öğrencilerin

zihnin cebirsel ve geometrik alışkanlıklarındaki gelişmeyi tespit etmek için ZCA ve ZGA belirleme testlerinin ikincisi uygulanmıştır. Testlerin sonuçları incelendiğinde tasarlanan öğrenme ortamları ile yapılan eğitimle anlamlı bir farklılaşmanın ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Araştırmayı derinleştirmek üzere 6 öğrenci seçilmiş ve ikiye bölünmüş gruplar halinde videoyla kayıt altına alınan odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Video kayıtları detaylı bir şekilde ZCA (Driscoll, 1999) ve ZGA (Nikula, DiMatteo, Driscoll ve Egan, 2007) tematik çerçevesi kapsamında analiz edilmiştir ve her sınıf düzeyi için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Üç yıllık araştırma sürecinin neticesinde cebirsel zihin alışkanlıklarından “yapma tersini yapma” ve “fonksiyonel kural oluşturma” alışkanlıklarında ileri düzeyde, işlemlerden soyutlama alışkanlığı göstergelerinden “kısa yollar geliştirme” ve “kısa yollar doğrulama” alışkanlıklarında gelişme olduğu ifade edilmiştir. Geometrik zihin alışkanlıklarından “ilişkilerle muhakeme, keşif ve yansıtmayı dengeleme” ve “değişmezleri araştırma” alışkanlıklarında ileri düzeyde gelişim gözlemlenmiştir; geometrik akıl yürütmelerini genelleme alışkanlığı göstergelerinden “özel durumlardan çıkarımda bulunarak genelleme yapma” alışkanlığında ise zayıf kaldıkları ifade edilmiştir.

Doğanlar (2018) çalışmasında, ortaokul matematik öğretmenlerinin cebirsel zihin alışkanlıkları ve bu alışkanlıkların derslerine yansımaları, 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel alışkanlıklarını inceleyerek belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma, çalışma grubunun araştırmacı tarafından belirlenen üç ölçüte göre seçildiği bir devlet okulunda görev yapan iki matematik öğretmeni ve bu öğretmenlerin toplam sekiz öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Öğretmen ve öğrencilere zihnin cebirsel alışkanlıkları bileşenlerini kapsayan açık uçlu dört soru sorulmuş, elde edilen veriler soru bazlı değerlendirilmiş ve sorular tek tek zihnin cebirsel alışkanlığının bileşenleri bağlamında incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin cebire ilişkin problemleri çözerken, cebirsel zihnin alışkanlıklarını doğru ve etkili bir şekilde sergileyebildikleri aynı zamanda cebir öğretimi sürecinde bu alışkanlıkları öğrencilerine yansıtabildikleri belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere göre öğretmenlerin zihnin cebirsel alışkanlıklarını kullanmada donanımlı oldukları ve bu alışkanlıkları öğrencilere ustaca yansıtabildikleri görülmüştür. Bununla birlikte, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin şekil örüntülerinden oluşan problemleri sayı örüntülerine dönüştürerek işlem yaptıkları dikkat çekmiştir.

Ünveren Bilgiç ve Argün (2018) çalışmalarında, toplam 30 ortaokul matematik öğretmen adayının (1. ve 4. sınıfta eğitim gören on beşer öğrenci) cebirsel zihin

alışkanlıklarını öğretim alanı kapsamında problem çözme bağlamında incelemişlerdir. Veriler, “Cebirsel Zihin Alışkanlıkları Çalışma Sayfası” ve görüşmeler yoluyla veri toplanmış ve Driscoll (1999) tarafından belirlenen Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları teorik çerçevesi kapsamında analiz edilmiştir. Öğretmen adayları son iki problem dışındaki diğer problemlerde verileni ve isteneni yazmadan ezbere dayalı çözümleri tercih etmişlerdir. Öğrencilerin, genel olarak ileri düzey cebirsel alışkanlık kullanmadıkları; çoğunlukla problemi okuma, anlama ve problem çözmeye yönelik girişimlerde bulundukları görülmüştür. Görüşmelerde, dördüncü sınıf öğretmen adaylarının, birinci sınıf öğretmen adaylarına göre bilgileri yapılandırma konusunda daha yetkin oldukları; birinci sınıf öğretmen adaylarının ise sadece çözüme odaklandığı görülmektedir. Bu farklılığın, öğretmen yetiştirme programı kapsamında aldıkları eğitim sırasında cebirsel zihin alışkanlıkları ve bileşenleri dair bilgilerinin gelişmesi olarak düşünülebilir.

Tanışlı ve Eroğlu (2017) yaptıkları çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel zihnin alışkanlıklarını geliştirmeye dayalı bir öğretim etkinliğini uygulamayı, bu kapsamda bir sınıf ortamı oluşturmayı ve süreci analiz edip yorumlamayı amaçlamışlardır. Bu araştırma, 2014-2015 eğitim öğretim yılı güz dönemi başında 3 haftalık bir durum çalışması şeklinde 31 öğrenci ve altı yıl deneyime sahip olan bir öğretmen ile yürütülmüştür. Hazırlanan ders planında “Ardışık Sayıların Toplamı” adlı etkinlik kullanılmış; uygulama üç periyodda gerçekleştirilmiştir. Her periyod sonrasında ders içi uygulamalara yönelik makro analizler yapılmış ve bu doğrultuda plana ek geliştirmeler yapılarak diğer haftanın uygulamasına yansıtılmıştır. Araştırmada kapsamında verileri toplamak için ders videoları kullanılmış ve bu videolar cebirsel alışkanlıklar çerçevesinde analiz edilmiştir. Üç haftalık uygulama sonucunda öğrencilerin başlangıçta kalıplaşmış algıları mevcut olduğu halde süreç içinde çeşitli düşünme yolları keşfettikleri ve çıkarımda bulunarak ulaştığı sonuçları başka durumlara transfer edebilmeleri, çoklu temsilden yararlanmaları, çözümlerini genellemeleri, sözel olarak ifade edilen ilişkisel ve genellenmiş bilgilerini işlem temelli cebirin gelişimine katkı sağlayan sembolik gösterim ve matematiksel ifadelerle açıkladıkları gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, zenginleştirilmiş öğretim-öğrenme ortamlarının öğrencilerin cebirsel alışkanlıklarını geliştirmede çok önemli olduğunu; ancak bu gelişimin daha kapsamlı olması için uzun süreli uygulamaların yapılmasının gerektiğini ifade etmişlerdir.

Magiera ve arkadaşları (2017) araştırmalarında, (1 – 8. sınıf) öğretmen adaylarının örüntüler ve işlevsel kurallara ilişkin matematiksel muhakeme becerilerinin incelenmesini

amaçlamaktadır. Cebirsel zihin alışkanlıklarından “fonksiyonel kural oluşturma” kapsamında; bilgileri bir araya getirme, örüntüleri keşfetme, bilgiyi aktarma, farklı temsillerden yararlanma, kural belirleme, değişim tanımlama ve kuralın çalışıp çalışmadığını kontrol etme bileşenlerini tanımlamış, katılımcıların ilgili bileşenleri kullanma durumlarını ve hangi ölçüde etkili kullandıklarını belirlemişlerdir. Öğretmen adaylarının belirlenen bileşene dair becerileri kullanmada belirgin farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Veri analizi sonucunda öğretmen adaylarının, bilgiyi yansıtmaya ve örüntüleri tahmin etme becerileri ile ilişkili olan kuralı doğrulama bileşenini kullanmada zayıf kaldıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, fonksiyonel ilişkileri temsil etmek için kurallar yazmayı gerektiren problem durumlarıyla daha sık karşılaşabilecekleri öğrenme ortamlarının, bireylerin fonksiyonel kural oluşturma alışkanlığının gelişimini destekleyeceğini belirtmişlerdir.

Magiera ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmada, cebirsel düşünme kapsamında 18 ortaokul matematik öğretmen adayının “Fonksiyonel Kural Oluşturma” alışkanlığını kullanma becerileri ile ortaokul öğrencilerinde aynı alışkanlığı tanıma ve yorumlama becerileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada, öğretmen adaylarının kendi cebirsel alışkanlıkları, bir dönem boyunca devam eden matematik dersinde cebir temelli problemleri çözme performansları üzerinden değerlendirilmiş; öğrencilerin cebirsel zihin alışkanlığı kullanımını tanıma ve yorumlama becerileri ise, öğrencilerin çözümlerine dair yorumlar ve ders kapsamında yapılan görüşmeler aracılığıyla incelenmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının cebir sorularında öğrencilerde “Fonksiyonel Kural Oluşturma” alışkanlığını ortaya çıkarma becerisini sınırlı biçimde belirlediklerini göstermiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının kendi cebirsel zihin alışkanlıkları, öğrencilerin ders kapsamında gösterdikleri performansı tanıma ile ilişkili bulunmuş; ancak yalnızca yazılı çalışmalara dayalı performansı tanıma ile anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Araştırmanın sonuçları, matematik öğretmenliği eğitiminde, öğretmen adaylarının kendi cebirsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmelerinin, öğrencilerin bu alışkanlıklarını tanıma ve destekleme becerileri için çok önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Goldenberg ve arkadaşları (2010), ilkokulda zihnin cebirsel alışkanlıklarının geliştirilmesine odaklanan bir öğretim yaklaşımına dair bir makale hazırlamıştır. Çalışmada, matematik müfredatının yalnızca içerikle değil, öğrencilerin henüz öğrenmedikleri matematiği anlayabilmelerini ve üretebilmelerini sağlayacak matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesinin desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Araştırmacılar,

çocukların sahip oldukları doğal cebirsel fikirlerden yararlanmanın ve bu fikirleri geliştirmeye yönelik çalışmaların öncelikli olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, toplama işlemi ile çarpmanın toplama üzerine dağılma özelliği gibi temel aritmetik kavramların anlaşılmasını destekleyen yöntemler önerilmekte; böylelikle öğrencilerin hem aritmetik hem de cebirsel düşünme becerilerinin daha güçlü şekilde gelişebilmesine katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Özellikle küçük çocukların toplama işlemi ve çarpmanın toplama üzerine dağılma özelliği gibi kavramları sezgisel olarak kavrayabildikleri, bu kavrayışın aritmetik öğrenmeden önce oluşması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, erken yaşta cebirsel alışkanlıkları desteklemenin, hem aritmetik hem de ileriki cebir öğrenimi için kritik olduğu belirtilmiştir. Makale, müfredatın matematiksel düşünme alışkanlıkları etrafında yapılandırılmasının, öğrencilere algoritmaları ezberletmek yerine anlamalarını sağladığını ve matematiksel mantığın temellerini güçlendirdiğini ortaya koymaktadır.

Adamuz-Povedano ve arkadaşları (2021) yaptıkları bu çalışmada, ilkokulun ilk yıllarında aritmetik ve cebirsel düşünmenin birlikte geliştirilmesini amaçlayan bir öğretim yaklaşımını incelemişlerdir. Araştırma, İspanya’da bir devlet okulunda öğrenim gören 25 birinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada, öğrencilerin sayı hissini geliştirmeleri, ondalık sayı sistemini anlamaları ve aritmetik işlemleri ilişkisel biçimde kullanabilmeleri için çeşitli etkinlikler uygulanmıştır. Uygulama sırasında, nicelikler arasındaki ilişkilerin analizi, ilişkilerin temsili, yapıların kurulması ve dönüştürülmesi ile örüntülerin keşfi gibi etkinlikler yürütülmüş; öğrencilerin ürettikleri çözümler ve gözlemler kayıt altına alınarak analiz edilmiştir. Bulgular, bu tür erken müdahalelerin sayı hissini güçlendirdiğini ve aritmetik bilgilerin doğal biçimde cebirsel düşünme ile ilişkilendirilmesini kolaylaştırdığını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerde motivasyon ve matematiksel düşüncelerini sözlü ve yazılı ifade etme becerilerinde ilerleme gözlemlenmiştir. Çalışma, ilkokul düzeyinde erken cebirsel düşünmeyi destekleyen etkinliklerin önemini ortaya koymakta ve konuyla ilgili daha geniş kapsamlı araştırmalar yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizine dair bilgiler bulunmaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin sayı hissi ve zihnin cebirsel alışkanlıkları belirlenerek, bu iki değişken arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla ilişkisel araştırma yöntemi tercih edilmiştir.

İlişkisel tarama modeli, iki veya daha fazla değişkenin arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı aynı zamanda bu ilişkilerin yönünü ve büyüklüğünü belirlemeyi amaçlayan araştırma desendir. İlişkisel tarama araştırmalarında, araştırmacılar değişkenler arasındaki olası ilişkileri bu değişkenlere herhangi bir müdahalede bulunmadan incelemeyi amaçlamaktadır (Çepni, 2018).

3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma 2024-2025 eğitim-öğretim yılında, Adıyaman il merkezindeki 10 devlet ortaokulunda 6., 7. ve 8. sınıf düzeyinde eğitim gören 648 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, okulların belirlenmesinde uygun örnekleme metodu tercih edilmiştir. Seçkisiz olmayan örnekleme türlerinden biri olan bu yöntem, araştırma süresince zaman, mekân, kaynaklar ve katılımcılara erişim koşullarına bağlı olarak, erişimi kolay bireylerin seçilmesi esasına dayanır (Merriam, 2023). Öğrencilerin araştırmaya katılımı, uygun örnekleme yöntemi çerçevesinde gönüllülük esasına göre sağlanmıştır.

Araştırma sürecinin başında, halihazırda yürürlükte olan Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) incelenmiş ve programda yer alan cebir öğrenme alanına ilişkin kazanımlar belirlenmiştir. Cebir öğrenme alanına yönelik kazanımlar, ilk olarak 6. sınıf matematik müfredatında yer almakta; 7. ve 8. sınıf düzeylerinde ise kazanımlar, kapsam ve sayıca artarak devam etmektedir. Bu durum, araştırmanın amacı doğrultusunda, cebirsel yeterliliklerin kazanmaya başlandığı ve geliştiği bu sınıf düzeylerinin, cebirsel alışkanlıkların belirlenmesine yönelik uygun katılımcı grup olarak tercih edilmesinde belirleyici olmuştur. Araştırma, Adıyaman İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınarak, müdürlük tarafından belirlenen 10 devlet ortaokulunda yürütülmüştür (Ek 1). Bununla birlikte uygulama yapılacak öğrenciler okul idarecileri tarafından belirlenen

sınıflarda gönüllülük esasına göre belirlenmiştir. Öğrencilerin eğitim gördükleri sınıf düzeylerine ve cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Öğrencilerin cinsiyet ve sınıf dağılımı

	Cinsiyet					
	Erkek		Kız		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
6. sınıf	90	13,9	121	18,7	211	32,6
7. sınıf	86	13,2	135	20,8	221	34
8. sınıf	103	15,9	113	17,5	216	33,4
Toplam	279	43	369	57	648	100

Tablo 3.1 incelendiğinde, öğrencilerin %32,6’sının 6. sınıf, %34’ünün 7. sınıf ve %33,4’ünün 8. sınıf kademesinde olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet bakımından analiz edildiğinde ise, %43’ünün erkek, %57’sinin kız öğrenci olduğu tespit edilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak Kayhan Altay ve Umay’ın (2013) geliştirmiş oldukları “Sayı Duyusu Ölçeği” ve cebirsel zihin alışkanlıklarının ortaya çıkarılmasını amaçlayan açık uçlu “Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) Belirleme Testi” kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan başarı testlerinden elde edilen puanların güvenilirliğini ve iç tutarlılığını belirlemek amacıyla Cronbach Alfa katsayısından yararlanılmıştır. Veri toplama araçlarının sınıf düzeylerine göre güvenilirlik değerleri belirlenmiştir.

Tablo 3.2. Sayı Duyusu Ölçeği Cronbach Alfa güvenilirlik değerleri

Test	Cronbach Alfa	Güvenirlik Düzeyi
6. Sınıf Sayı Duyusu Ölçeği	0,733	Kabul Edilebilir
7. Sınıf Sayı Duyusu Ölçeği	0,771	Kabul Edilebilir
8. Sınıf Sayı Duyusu Ölçeği	0,815	Çok iyi

Tablo 3.3. ZCA belirleme testi Cronbach Alfa güvenilirlik değerleri

Test	Cronbach Alfa	Güvenirlik Düzeyi
6. Sınıf ZCA Belirleme Testi	0,926	Mükemmel
7. Sınıf ZCA Belirleme Testi	0,891	Çok iyi
8. Sınıf ZCA Belirleme Testi	0,832	Çok iyi

Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'te sunulan istatistiksel analizler incelendiğinde, ilgili testlerin George ve Mallery (2003) tarafından önerilen kriterler çerçevesinde kabul edilebilir düzeyde güvenilir oldukları görülmüştür (George & Mallery, 2003). Çalışmada, kullanılan veri toplama araçları detaylı bir biçimde izleyen başlıklar halinde sunulmuştur.

3.3.1. Sayı duyusu ölçeği

Ortaokul öğrencilerinin sayı hislerinin ölçülmesi için veri toplama aracı olarak Kayhan Altay ve Umay'ın (2013) geliştirmiş oldukları "Sayı Duyusu Ölçeği" kullanılmıştır (Ek 2). Sayı Duyusu Ölçeği işlemler ve sayılarla ilgili açık uçlu olan aynı zamanda öğrencilerden açıklama yapılması beklenen 17 sorudan oluşmaktadır.

Kayhan Altay ve Umay tarafından geliştirilen "Sayı Duyusu Ölçeği" nin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,87 olarak hesaplanmıştır. Sayı Duyusu Ölçeği'nin sınıf düzeylerine göre güvenilirlik katsayıları incelendiğinde; 6. sınıf Cronbach Alfa değeri 0,733 olarak bulunmuş ve bu sonuç testin kabul edilebilir düzeyde bir güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir. 7. sınıf için Cronbach Alfa değeri 0,771 olarak tespit edilmiş olup, bu bağlamda testin yine kabul edilebilir düzeyde bir güvenilirlik gösterdiğini ifade etmektedir. Ayrıca, 8. sınıf için Cronbach Alfa değeri 0,815 olarak hesaplanmış, bu değer testin iyi düzeyde bir iç tutarlılığa sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, her üç sınıf düzeyinde de Sayı Duyusu Ölçeği'nin tutarlı ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu desteklemektedir (George & Mallery, 2003).

Kayhan Altay ve Umay (2013), çalışmalarında Sayı Duyusu Ölçeği'nde yer alan maddeleri üç faktör altında toplamışlardır. Faktör analizi sonucunda, alt boyutlar belirlenmiş ve maddelerin içerikleri göz önünde bulundurularak isimler verilmiştir.

İlk faktörde toplanan maddelerin tamamının işlemsel hesaplamalarda esnek düşünme ve hesaplamalarda etkili çözüm yollarını tercih etme ile ilişkili olduğu göz önünde bulundurularak, bu alt boyuta "*Hesaplama Esneklik*" adı verilmiştir.

İkinci faktörde toplanan maddelerin, sayı doğrusuna kesirleri yerleştirme ve kesirlerin temsil ettikleri miktarları belirlemek için modeller kullanma ile ilgili olduğu dikkate alınarak, bu alt boyuta “*Kesirlerde Kavramsal Düşünme*” adı verilmiştir.

Üçüncü faktörde toplanan maddeler, alan yazında sayı hissinin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilen ve araştırmacılar tarafından “*Kıyaslama (Referans) Noktası Kullanımı*” olarak adlandırılan alt boyuta aittir. Kıyaslama (Referans) Noktası Kullanımı, bireylerin sayıların göreceli büyüklüklerini anlamlandırma ve sayısal ilişkileri değerlendirme becerisini kapsamaktadır.

Faktör analizi sonucunda belirlenen bu alt boyutlar ile her bir alt boyuta ait maddelerin numaraları, içeriklerine göre sınıflandırılarak Tablo 3.4’te detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 3.4. Faktör analizi sonucunda belirlenen alt boyutlar ve madde numaraları

Alt Boyutlar	Madde Numaraları
Hesaplama Esneklik	1, 3, 4, 6, 7, 8,10, 13
Kesirlerde Kavramsal Düşünme	11, 12, 14, 15
Kıyaslama (Referans) Noktası Kullanımı	2, 5, 9, 16, 17

Sayı Duyusu Ölçeği puanlanması yapılırken, öğrencilerin soruyu yalnızca doğru çözmeleri değil, çözüm sürecinde sayı hissi becerilerini kullanıp kullanmadıkları esas alınmıştır. Puanlama, ölçeği geliştiren araştırmacılar tarafından belirlenen orijinal yönergeye göre gerçekleştirilmiştir. Soruyu sayı hissi kullanarak cevaplayan öğrencilere 1 puan; yalnızca hesaplama yaparak, alışılmış veya rutin yollarla çözen ya da doğru sonuca ulaşamayan öğrencilere de 0 puan verilmiştir (Kayhan Altay & Umay, 2013). Ölçekten alınabilecek puanlar 0 ile 17 arasında değişmektedir.

3.3.2. Zihnin cebirsel alışkanlıklarını belirleme testi (ZCA belirleme testi)

Araştırmada veri toplama aracı olarak, cebirsel zihin alışkanlıklarının ortaya çıkarılmasını amaçlayan açık uçlu “*Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) Belirleme Testi*” kullanılmıştır. Bu testte yer alan soruların belirlenmesinde, Altun ve Sezer (2020)’nin de kullandığı Sezer’in (2019) “Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme süreç ve becerilerinin boylamsal incelenmesi” adlı doktora tezindeki “ZCA Belirleme Testi”

problemlerinden yararlanılmıştır. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) değişikliği olması sebebiyle sorular değiştirilmeden kazanımlar ilgili sınıf düzeylerine göre düzenlenerek “Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) Belirleme Testi” taslağı oluşturulmuştur. Söz konusu taslaklar sınıf düzeylerine göre her kademe için cebir öğrenme alanı kapsamında ilgili kazanımlar yer alacak biçimde ayrı ayrı “ZCA Belirleme Testi” hazırlanmıştır. Seçilen sorular öğrencilerin bir ya da daha fazla zihinsel alışkanlığı kullanabileceği rutin olmayan problemlerden oluşmaktadır.

Taslak halindeki testlerin kapsam geçerliğini sağlamak için “uzman görüş formu” hazırlanmış ve iki matematik eğitim uzmanının görüşü alınmıştır. Uzmanlar, taslaklarda yer alan maddelerin kazanımlara ve öğrenci seviyesine uygunluğunu, uzman görüş formundaki “Madde uygun”, “Madde uygun ama gözden geçirilmeli” ve “Madde uygun değil” seçeneklerinden birini işaretleyerek değerlendirmiştir. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda herhangi bir değişikliğe ihtiyaç olmadığı belirlenerek ZCA Belirleme Testi’nin son hali oluşturulmuştur. Her sınıf kademesi için aynı süreç uygulanmış ve testlerin son hali elde edilmiştir.

Ölçeğin iç tutarlılık güvenirliği, Cronbach Alfa katsayısı ile değerlendirilmiştir. Buna göre, 8. sınıf ZCA Belirleme Testi’nin Cronbach Alfa değeri 0,832 olarak bulunmuş ve bu sonuç testin çok iyi düzeyde bir güvenirliğe sahip olduğunu göstermektedir. 7. sınıf ZCA Belirleme Testi’nin Cronbach Alfa değeri 0,891 olarak tespit edilmiştir bu bağlamda testin çok iyi düzeyde bir güvenirlik gösterdiğini ifade etmektedir. Ayrıca, 6. sınıf ZCA Belirleme Testi için Cronbach Alfa değeri 0,926 olarak hesaplanmış olup, bu değer testin mükemmel düzeyde bir iç tutarlılığa sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, her üç sınıf düzeyinde de ZCA Belirleme Testi’nin ölçme aracının tutarlı ve güvenilir olduğunu desteklemektedir (George & Mallery, 2003).

Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını Belirleme Testi’nden elde edilen öğrenci yanıtları, aşağıda detaylandırılan üç düzeyli puanlama cetveline göre değerlendirilmiştir. Bu puanlama cetveli, öğrencilerin problem çözme sürecinde cebirsel alışkanlıkları ne ölçüde kullandıkları ve bu alışkanlıkları nasıl uyguladıkları dikkate alınarak yapılandırılmıştır. Puanlama süreci, ölçeği geliştiren araştırmacıların belirlediği kriterlere uygun biçimde yürütülmüştür (Sezer, 2019).

0 Puan : Herhangi bir alışkanlıktan yararlanılmamıştır.

1 Puan : Alışkanlık kullanılmış fakat doğru çözüme ulaşamamıştır.

2 Puan : Alışkanlık kullanılmış ve problemin çözümüne ulaşılmıştır.

Öğrencilerin problemi çözerken yanıtlamadıkları veya herhangi bir cebirsel alışkanlık kullanmadan yanıtladıklarında “0 puan” verilmiştir. Öte yandan, herhangi bir cebirsel alışkanlık kullanmalarına rağmen doğru yanıtı ulaşamayan öğrencilere “1 puan” verilmiştir. Bu puanlama sistemi ile, cebirsel alışkanlık kullanımı ile doğru çözüme ulaşma durumu birbirinden ayrıştırılmak amaçlanmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018) tarafından yayımlanan Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’na dayalı olarak hazırlanan Tablo 3.5’te, 6. sınıf düzeyinde yer alan Cebir öğrenme alanına ilişkin kazanımlar sunulmuştur. Ayrıca, bu kazanımlara ayrılan ders saati süreleri ile alt öğrenme alanları da tabloda belirtilmiştir.

Tablo 3.5. 6. sınıf “Cebirsel İfadeler” alt öğrenme alanı ile ilgili kazanımlar ve kazanımlara ayrılan ders saatleri

Kazanımlar	Alt Öğrenme Alanı	Ders Saati	Yüzde
Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.			
Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.	Cebirsel İfadeler	10	6
Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.			

Tablo 3.5 incelendiğinde, “Cebirsel İfadeler” alt öğrenme alanı ilk olarak 6. sınıfta yer almakta olup, bu sınıf düzeyinde cebire ilişkin temel kavramları öğrenmeleri aynı zamanda cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları hedeflenen kazanımlar bulunmaktadır. Cebirsel zihin alışkanlıklarını ortaya çıkarmayı amaçlayan ve ilgili kazanımları içeren; birden fazla alışkanlığın kullanılmasına imkân tanıyan alt maddeleriyle birlikte toplam 15 sorudan oluşan açık uçlu “6. Sınıf ZCA Belirleme Testi” (Ek 3) kullanılmıştır.

MEB (2018) öğretim programı çerçevesinde hazırlanan Tablo 3.6’da; 7. sınıf Cebir öğrenme alanına yönelik kazanımlar, bu kazanımlara ayrılan ders saati süreleri ve alt öğrenme alanları yer almaktadır.

Tablo 3.6. 7. sınıf “Cebirsel İfadeler” ve “Eşitlik ve Denklem” alt öğrenme alanı ile ilgili kazanımlar ve kazanımlara ayrılan ders saatleri

Kazanımlar	Alt Öğrenme Alanı	Ders Saati	Yüzde
Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.			
Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.	Cebirsel İfadeler	10	6
Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.			
Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.			
Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.	Eşitlik ve Denklem	11	20
Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.			

MEB (2018) ortaokul matematik dersi öğretim programında 7. sınıf cebir öğrenme alanında kapsamında “Cebirsel İfadeler” ve “Eşitlik ve Denklem” alt öğrenme alanları ile ilgili kazanımları içeren alt maddeleriyle beraber toplam 9 sorudan oluşan açık uçlu “7. Sınıf ZCA Belirleme Testi” (Ek 4) kullanılmıştır.

Tablo 3.7’de test sorularının ilgili olduğu alt öğrenme alanı ve kazanımları ayrıca bu kazanımlara ayrılan ders saati ile yüzdesi yer almaktadır.

Tablo 3.7. 8. sınıf “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler”, “Eşitlik ve Denklem” ve “Eşitsizlikler” alt öğrenme alanı ile ilgili kazanımlar ve kazanımlara ayrılan ders saatleri

Kazanımlar	Alt Öğrenme Alanı	Ders Saati	Yüzde
Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar.	Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	15	8
Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar.			

Tablo 3.7. (Devamı) 8. sınıf “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler”, “Eşitlik ve Denklem” ve “Eşitsizlikler” alt öğrenme alanı ile ilgili kazanımlar ve kazanımlara ayrılan ders saatleri

Özdeşlikleri modellerle açıklar.	Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	15	8
Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır.			
Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.			
Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir.			
Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.			
Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.	Doğrusal Denklemler	30	17
Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve grafiği oluşturur ve yorumlar.			
Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir.			
Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük hayat durumlarına uygun matematik cümleleri yazar.			
Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir.	Eşitsizlikler	10	6
Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.			

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (2018), 8. sınıf cebir öğrenme alanı kapsamında “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler”, “Eşitlik ve Denklem” ve “Eşitsizlikler” alt öğrenme alanları ile ilgili kazanımları içeren ve bu kazanımlara öğretim programında ayrılan ders saati süreleri Tablo 3.7’de belirtilmiştir. İlgili kazanımların yer aldığı alt maddeleriyle beraber toplam 20 sorudan oluşan açık uçlu “8. Sınıf ZCA Belirleme Testi” (Ek 5) kullanılmıştır.

3.4. Araştırmanın Uygulama Süreci

Veri toplama süreci, 2024-2025 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde, öğrencilerin kendi sınıflarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda, belirlenen kazanımların tamamının öğrenilmiş olması için uygulamanın ikinci dönem ara tatilden sonra yapılması uygun görülmüştür. Araştırma süreci, Adıyaman İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınarak, müdürlük tarafından belirlenen 10 devlet ortaokulunda yürütülmüştür.

Araştırmanın verileri için zamansal bir karşılaştırma söz konusu olmadığından, veriler her bir ölçek için bir ders saati ayrılarak aynı gün içinde toplanmıştır. Uygulamaya yapılmadan önce öğrencilere araştırma hakkında bilgi verilmiş; sorulara verecekleri yanıtların notla değerlendirilmeyeceği açıkça ifade edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerden soruları yanıtlarken nasıl düşündüklerini ve çözüme nasıl ulaştıklarını kendi cümleleriyle ayrıntılı bir biçimde açıklamaları beklenmiştir.

Verilerin toplanması sürecinde, okul idarecilerinin tercihine bağlı olarak bazı okullarda gözetmen olarak ders öğretmenleri, bazı okullarda ise araştırmacı görev almıştır. Bazı durumlarda ise hem öğretmen hem de araştırmacı birlikte bulunmuştur. Uygulamaya yapılacak şubeler okul idaresi tarafından belirlenmiştir.

Uygulama yapılırken öncelikle ortaokul (6-8) öğrencilerinin tamamına aynı Sayı Duyusu Ölçeği daha sonra her kademedeki kendi düzeylerine uygun ZCA Belirleme Testi uygulanmıştır. Yazılı olarak uygulanan ve açık uçlu sorular içeren veri toplama araçlarının her biri, öğrenciler tarafından yaklaşık 40-45 dakika içinde tamamlanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Uygulama neticesinde verileri analiz etmek için betimsel istatistik yöntemlerinden frekans, yüzde hesabı, ortalama ve standart sapma bunların yanı sıra basit korelasyon hesaplaması ve basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi yapılmadan önce, verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için; ortalama ve ortanca değerlerinin birbirine yakınlığı ile çarpıklık ve basıklık değerlerinin olması gereken aralıkta yer alıp almadığı incelenmiştir. Bu bağlamda, ilk olarak Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi'nden elde edilen puanların ortalamaları ve ortancaları arasındaki benzerlik incelenmiş, ayrıca basıklık ve çarpıklık değerlerinin George ve Mallery'nin (2010) önerdiği çerçevede -2 ile +2 aralığında olup olmadığı değerlendirilmiştir. Bu bağlamda Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi

puanlarının betimsel istatistik sonuçları; 6., 7. ve 8. sınıf düzeyleri için ayrı ayrı aşağıda sunulmuştur.

6. sınıf öğrencilerinden elde edilen Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8. 6. sınıf Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi normallik testi sonuçları

Ölçek	Ortalama	Ortanca	ss	Çarpıklık	Basıklık
Sayı Duyusu Ölçeği	0,75	0	1,0079	1,364	1,328
ZCA Belirleme Testi	14,951	16	9,5575	-0,108	-1,438

Tablo 3.8 incelendiğinde, 6. sınıf öğrencilerine ait Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi puanlarına ait ortanca ve ortalama değerleri birbirine oldukça yakındır. Ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerinin (-2) ile (+2) arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi puanlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir.

7. sınıf öğrencilerinden elde edilen Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9. 7. sınıf Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi normallik testi sonuçları

Ölçek	Ortalama	Ortanca	ss	Çarpıklık	Basıklık
Sayı Duyusu Ölçeği	1,5524	1	2,0449	1,387	1,053
ZCA Belirleme Testi	8,6095	8	5,7997	0,194	-1,234

Tablo 3.9 incelendiğinde, 7. sınıf öğrencilerine ait Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi puanlarının ortanca ve ortalama değerlerinin birbirine oldukça yakın olması ve çarpıklık ile basıklık değerlerinin -2 ile $+2$ aralığında bulunması, verilerin normal dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgulardan yola çıkarak Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi puanlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir.

8. sınıf öğrencilerinden elde edilen Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 3.10’da verilmiştir.

Tablo 3.10. 8. sınıf Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi normallik testi sonuçları

Ölçek	Ortalama	Ortanca	ss	Çarpıklık	Basıklık
Sayı Duyusu Ölçeği	1,1045	1	1,3542	1,260	0,854
ZCA Belirleme Testi	7,4229	6	6,8880	0,835	-0,450

Tablo 3.10 incelendiğinde, 8. sınıf öğrencilerine ait Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testi puanlarına ait ortanca ve ortalama değerlerinin yakın olduğu belirlenmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin kabul edilebilir aralıkta olması nedeniyle, verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmış ve analizlerde parametrik testler tercih edilmiştir. Öte yandan doğrusal regresyon analizinde bağımlı ya da bağımsız değişkenlerin normal dağılması gerekmez. Kritik olan, modeldeki artık (residual) değerlerin normal dağılıma uygunluğudur (Field, 2013). Yapılan incelemede her sınıf düzeyi için Sayı Duyusu Ölçeği ve ZCA Belirleme Testleri arasındaki artık (residual) değerlerinin de basıklık ve çarpıklık katsayılarının -2 ile $+2$ aralığında normal dağılımı sağladığı görülmüş ve doğrusal regresyon analizinin ön şartlarından olan bu varsayımı sağladığı anlaşılmıştır. Ayrıca doğrusal regresyon analizi varsayımlarının karşılanabilmesi amacıyla, kutu grafikleri aracılığıyla belirlenen aykırı değerler (outliers) analiz kapsamı dışında bırakılmıştır.

Sayı Duyusu Ölçeği’nin puanlayıcı güvenilirliğini sağlamak amacıyla, 8 yıllık matematik öğretmenliği tecrübesine sahip olan araştırmacı ile 5 yıllık matematik öğretmenliği tecrübesine ve alanında yüksek lisans derecesine sahip olan bir uzmanın değerlendirmesine başvurulmuştur. Uzmana ait puanlama sonuçları, Cohen’s Kappa

değerlendirici güvenilirliği katsayısından faydalanılarak araştırmacı ve uzman sonuçları soru bazlı karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma neticesinde puanlayıcı güvenilirliğinin en düşük 0,929, en yüksek ise 1 değerini aldığı görülmüştür. Testin tamamına ait puanlayıcı güvenilirliği ortalaması hesaplandığında, 0,944 Kappa değeriyle puanlayıcılara ilişkin “neredeyse mükemmel uyuma” olduğu görülmüştür (Koch & Landis, 1977).

6., 7. ve 8. sınıf düzeyleri için ZCA Belirleme Testi’nin değerlendirici güvenilirliklerini sağlamak amacıyla, 8 yıllık matematik öğretmenliği deneyimine sahip olan araştırmacı ile 5 yıllık matematik öğretmenliği tecrübesine ve alanında yüksek lisans derecesine sahip olan uzmanın değerlendirmesine başvurulmuştur. Uzmana ait değerlendirme sonuçları, Cohen’s Kappa değerlendirici güvenilirliği katsayısı kullanılarak araştırmacının sonuçlarıyla soru bazlı karşılaştırılmıştır. 6. sınıf ZCA Belirleme Testi’nin puanlayıcı güvenilirliğinin en düşük 0,958 en yüksek ise 1 değerini aldığı görülmüştür. Testin tamamına ait puanlayıcı güvenilirliği ortalaması hesaplandığında 0,961 Kappa değeriyle puanlayıcılara ilişkin “neredeyse mükemmel uyuma” olduğu görülmüştür. Benzer şekilde 7. sınıf ZCA Belirleme Testi’nin puanlayıcı güvenilirliğinin ise en düşük 0,966 en yüksek 1 değerini aldığı görülmüştür. Testin tamamına ait puanlayıcı güvenilirliği ortalaması hesaplandığında 0,967 Kappa değeriyle puanlayıcılara ilişkin “neredeyse mükemmel uyuma” olduğu anlaşılmıştır. Son olarak 8. sınıf ZCA Belirleme Testi’nin puanlayıcı güvenilirliğinin 0,864 ile 1 aralığında değer aldığı ve testin tamamına ait puanlayıcı güvenilirliği ortalaması incelendiğinde 0,929 Kappa değeriyle puanlayıcılara ilişkin “neredeyse mükemmel uyuma” olduğu görülmüştür (Koch & Landis, 1977).

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Ortaokul öğrencilerinin sayı hissi becerileri ne düzeydedir?” ve ikinci alt problemi olan “Ortaokul öğrencilerinin zihnin cebirsel alışkanlıkları ne düzeydedir?” sorularına yanıt bulmak amacıyla betimsel istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Üçüncü alt problem olan “Ortaokul öğrencilerinin sayı hissi ve zihnin cebirsel alışkanlıkları arasındaki ilişki anlamlı mıdır?” sorusuna yönelik olarak, iki değişken arasındaki ilişki düzeyini ve yönünü belirlemek için basit korelasyon analizi uygulanmıştır. Dördüncü alt problem olan “Öğrencilerin sahip olduğu sayı hissi, kullandıkları cebir alışkanlıklarını anlamlı bir biçimde yordamakta mıdır?” sorusu yordayıcı değişkenin yordanan değişkene etkisini belirleyen basit doğrusal regresyon analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde gerçekleştirilen istatistiksel analizler sonucunda ulaşılan araştırma bulgularına ve bulgulara ilişkin yapılan yorumlamalara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, ortaokul öğrencilerinin sayı hissinin performans puanlarının belirlenmesi ve bu puanların öğrenim gördükleri sınıf düzeyi açısından nasıl değiştiğinin incelenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla yapılan istatistiksel analizlere yer verilmiştir. Bu araştırma problemine dair bulgular Tablo 4.1'de yer almaktadır.

Tablo 4.1. Öğrencilerin sınıf düzeyine bağlı Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının betimsel istatistikleri

Sınıf Düzeyi	N	$\bar{x}$	ss
6. sınıf	204	0,75	1,0079
7. sınıf	210	1,55	2,0449
8. sınıf	201	1,10	1,3542

Tablo 4.1 incelendiğinde, öğrencilerin Sayı Duyusu Ölçeği başarı puan ortalamalarının önemli ölçüde düşük olduğu dikkat çekmektedir. 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi puan ortalamaları 0,75, 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi puan ortalamaları 1,55 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi puan ortalamaları 1,10 olduğu belirlenmiştir. Sayı Duyusu Ölçeği'nden alınabilecek toplam puanın en yüksek 17 olduğu dikkate alındığında, ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ortalamalarının belirgin şekilde düşük olduğu söylenebilir.

Ayrıca, 7. sınıf öğrencilerinin ortalamalarının 6. ve 8. sınıf öğrencilerinden yüksek olduğu dikkat çekmektedir. 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi başarı puanlarının standart sapması, diğer sınıf düzeylerine göre daha yüksek bulunmuştur ve bu durum, 7. sınıf öğrencileri arasında sayı hissi becerilerinde daha fazla farklılaşma olduğunu göstermektedir. Bulgular, öğrencilerin sayı hissi becerilerini kullanmak yerine alışlagelmiş, kural temelli ve klasik çözüm yollarını kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür.

Araştırmada, Sayı Duyusu Ölçeği'ndeki sorulara verilen öğrenci cevapları, testin alt boyutlarına göre gruplandırılarak incelenmiştir. Her alt boyut başlığı altında, öğrencilerin çözüm yaklaşımlarına ilişkin örnekler sunulmuş ve bu çözümler ilgili alt boyutun özellikleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin kimliklerinin gizliliğini korumak amacıyla, her bir katılımcıya kod verilmiştir.

4.1.1. Hesaplama esneklik faktörüne yönelik öğrenci yanıtları

Hesaplama Esneklik faktörü altında yer alan maddeler, öğrencilerin sayısal işlemlerde esnek düşünebilmelerini ve geleneksel çözüm yollarını kullanmak yerine farklı stratejik çözüm yollarını tercih etmelerini gerektirmektedir.

1. $0,25 \times 16$ işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl yaptığınızı gösteriniz.

Açıklama:

$$\begin{array}{r} 0,25 \rightarrow 25 \\ \times 16 \\ \hline 150 \\ + 25 \\ \hline 400 \end{array}$$

0,41

Şekil 4. 1. Madde 1'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö41) cevabı

Şekil 4.1'de, 1. soruyu sayı hissi kullanmadan çözen bir öğrencinin cevabı sunulmuştur. Öğrenci, sayısal işlemi standart yöntemle, virgülü kaldırıp çarpma işlemi yaparak gerçekleştirmiştir. Sonuca doğru ulaşmasına rağmen, sayı hissini kullanmayıp kural temelli bir çözüm yolu tercih etmiştir.

1. $0,25 \times 16$ işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl yaptığınızı gösteriniz.

Açıklama:

$$\begin{array}{l} 0,25 \text{ i } 4 \text{ ile } \text{çarparım} \rightarrow 1,00 \\ 16 \text{ yı } 4 \text{ e } \text{bölerim} \rightarrow \times 4 \\ \hline 4 \end{array}$$

Şekil 4. 2. Madde 1'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö320) cevabı

Şekil 4.2'de, 1. soruyu sayı hissi becerisiyle çözen bir öğrencinin yanıtı sunulmuştur. Öğrenci, işlemlerde esnek düşünerek 0,25'in çeyrek olduğunu fark etmiş, bu değer dördün katını alarak bütüne ulaşmıştır. Ayrıca, diğer çarpanın da dörde bölünerek aynı sonuca

varılabileceğini düşünmüştür. Böylece, direkt çarpma işlemi yapmak yerine sayı hissi becerisini kullanarak sıradan olmayan bir çözüm yapmıştır.

3) 6464 x 0,54 işleminin sonucu 3232'den büyük müdür yoksa küçük müdür? Neden?

Açıklama:

$$\begin{array}{r} 6464 \\ \times 54 \\ \hline 25856 \\ + 32320 \\ \hline 349056 \end{array}$$

Cevap: 349.056

(Sonuç 3232'den büyüktür)

Şekil 4. 3. Madde 3'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö411) cevabı

Şekil 4.3'te, 3. soruyu sayı hissi kullanmadan çözen bir öğrencinin cevabı verilmiştir. Sayı hissi becerilerini kullanmayan öğrenciler bu soruyla karşı karşıya geldiklerinde çözüm yolu olarak direkt çarpma işlemi yapıp sonuca ulaşmayı tercih etmişlerdir. Virgülü görmezden gelerek çarpanları alt alta yazmış ve cevaba ulaşmıştır.

3) 6464 x 0,54 işleminin sonucu 3232'den büyük müdür yoksa küçük müdür? Neden?

Açıklama: 0,54 $\Rightarrow$ yarım'dan büyük
3232, bunun yarısına eşit
yani verilen sonuç 3232'den büyük olur.

Şekil 4. 4. Madde 3'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö263) cevabı

Şekil 4.3 incelendiğinde, öğrencinin sayı hissi becerilerini kullanarak çözüme ulaştığı görülmektedir. Öğrenci, 0,54 çarpanının yarım'dan büyük olduğunu ve bu sayı ile 6464 sayısı çarpıldığında, sonucun yarım'dan büyük olması gerektiğini anlamıştır. Bu bağlamda, işlemin sonucunun 3232 sayısından büyük olduğunu standart çözüm yollarını kullanmadan bulmuştur.

4. $372 - 38 = 334$ ise $372 - 18$ işleminin sonucunu kısa yoldan bulunuz?
Nasıl bulduğunuzu gösteriniz.

$$\begin{array}{r} 372 \\ - 18 \\ \hline 354 \end{array}$$

Şekil 4. 5. Madde 4'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö244) cevabı

Şekil 4.5 incelendiğinde, 4. soruyu sayı hissi becerilerini kullanmadan çözen bir öğrencinin çözümü görülmektedir. Öğrenci, soruda ön bilgi olarak verilen çıkarma işlemini dikkate almadan, sonuca ulaşmak için klasik yöntemle 372 sayısından 18'i çıkarmıştır.

4. $372 - 38 = 334$ ise $372 - 18$ işleminin sonucunu kısa yoldan bulunuz?
Nasıl bulduğunuzu gösteriniz.

$$38, 18 \text{ sayısından } 20 \text{ fazla}$$
$$334'e \text{ } 20 \text{ ekleriz} \rightarrow 354 \text{ eder.}$$

Şekil 4. 6. Madde 4'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö14) cevabı

Şekil 4.6'da, 4. soruda sayı hissi becerilerini kullanarak çözüm yapan bir öğrencinin çözümü görülmektedir. Öğrenci, soruda verilen bilgileri dikkate alarak çıkarma işlemlerinde çıkan sayılar arasında ilişki kurmuş ve sonuca 20 eklemesi gerektiğini belirlemiştir.

6. Aşağıdaki eşitliğin sağlanması için parantezlerin içine hangi sayılar yazılabilir? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

$$50 + (25) \cdot (3) = 65$$

Açıklama:

Öğrenci gelen bir çarpma işlemi var bu sayılardan bir tanesini yoldan

Şekil 4. 7. Madde 6'ya ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö27) cevabı

Şekil 4.7’de, 6. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerinden yararlanmadan yapılan bir çözüm görülmektedir. Öğrenci soruyu çözmek için doğru bir bakış açısı geliştirmiş fakat genelleme yapamamıştır. Eşitliğin farklı birçok ihtimal için sağlanabileceğini ifade etmiş ancak bu durumu doğru bir biçimde açıklayamamıştır.

6. Aşağıdaki eşitliğin sağlanması için parantezlerin içine hangi sayılar yazılabilir? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

$$50 + (a) \square (b) = 65$$

Açıklama: 65 den -50 = 15

$a + b = 15$
 $a \cdot b = 15$
 $a - b = 15$
 $a : b = 15$

Bu 10-11 üşgöyör tüm sayılar

Şekil 4. 8. Madde 6’ya ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö14) cevabı

Şekil 4.8’de, 6. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, 65–50 işleminin sonucunu elde etmek için çarpma, bölme, toplama ve çıkarma işlemleri ile 15’e ulaşabileceği yönünde bir genelleme yapmıştır. Bu durum, öğrencinin işlemlerden ve sayılardan bağımsız düşünebildiğini ve bunu matematik diliyle ifade edebildiğini göstermektedir.

- 7) “4,358 ondalık sayısının 10 fazlası kaçtır?” sorusu için dört öğrencinin çözüm yolu aşağıda verilmiştir. Size en yakın gelen yol hangisidir? Neden?

Gökşin’in yolu	İhsan’ın yolu	Mirkan’ın yolu	Mert’in yolu
$\begin{array}{r} 4,358 \\ -10 \\ \hline 14,358 \text{’dir.} \end{array}$	$\begin{array}{r} 4,358 \\ +10 \\ \hline 4,368 \text{’dir.} \end{array}$	$\begin{array}{r} 4,358 \\ +10 \\ \hline 4,458 \text{’dir.} \end{array}$	Tam kısımları toplasam yeter. $4 + 10 = 14$ Cevap 14,358’dir.

En yakın İhsan çünkü topladığında sonuç o çıkıyor.

Şekil 4. 9. Madde 7’ye ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö238) cevabı

Şekil 4.9'da, 7. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerinden yararlanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, ondalık kısım ve tam kısım ayrımını yapamadığı için 10 fazlasının istenmesi durumunda standart bir toplama işlemi yapar gibi sayıları alt alta yazıp çözüm yapmıştır.

Gökşin'in yolu	İhsan'ın yolu	Mirkan'ın yolu	Mert'in yolu
4,358	4,358	4,358	Tam kısımları toptasam
+10	+ 10	+10	yeter.
14,358'dir.	4,368'dir.	4,458'dir.	4 + 10 = 14
			Cevap 14,358'dir.

Aşlında cevap basit birerlik bir sayı. yek yek tam kısmı almalı. Her + böyle yapmış üstte açık larmadan yapmış. Yani. Aleci da her mantıklı.

Şekil 4. 10. Madde 7'ye ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö293) cevabı

Şekil 4.10'da, 7. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci açıklamasında, 10 fazlasının bulunması istendiğinde tam kısımları toplamının yeterli ve daha pratik olduğunu belirtmiştir.

8. Aşağıdaki işlemi kolay yoldan nasıl yaparsınız? Nasıl yaptığınızı açıklayınız.

$$5\ 000\ 032 + 2\ 000\ 725 + 1\ 000\ 068 - 1\ 000\ 725$$

$$\begin{array}{r} 5000032 \\ 2000725 \\ 1000068 \\ \hline 8000825 \\ 1000725 \\ \hline 7000100 \end{array}$$

$$2\ 000\ 100$$

Şekil 4. 11. Madde 8'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö221) cevabı

Şekil 4.11'de, 8. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, geleneksel yöntemleri tercih etmiş; verilen sayıları alt alta yazarak toplamış ve bulduğu sonuçtan diğer sayıyı çıkararak sonuca ulaşmıştır.

8. Aşağıdaki işlemi kolay yoldan nasıl yaparsınız? Nasıl yaptığınızı açıklayınız.

$$5\ 000\ 032 + 2\ 000\ 725 + 1\ 000\ 068 - 1\ 000\ 725$$

önce 5,2 ve 1'i toplarım 8 çıkar sonra 8den 1 çıkarırım ondan sonra ise 725leri çıkarırım sonra 68 ile 32'yi toplarım ve 7.000 100 bulurum.

Şekil 4. 12. Madde 8'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö1) cevabı

Şekil 4.12'de, 8. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, çözüm yaparken ayırma ve yeniden birleştirme yöntemiyle uygun sayıları bir araya getirmiş ve alışılmış toplama işlemi yapmak yerine kolayca sonuca ulaşmıştır.

10. Aşağıdaki ondalık sayıları sıraladıktan sonra ortaya düşen sayıyı kolayca bulmanın yolu nedir? Sayıyı bulun ve nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

0,100 0,980 0,198 1,300 1,600 1,602 0,835 9,345 0,010

Açıklama: $0,01 < 0,10 < 0,198 < 0,835 < 0,98 < 1,3 < 1,6 < 9,345$
0,835

Şekil 4. 13. Madde 10'a ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö514) cevabı

Şekil 4.13'te, 10. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, ondalık sayıları küçükten büyüğe sıralamaya çalışmış fakat ortaya düşen sayıyı tespit etme noktasında eksik kalmıştır.

10. Aşağıdaki ondalık sayıları sıraladıktan sonra ortaya düşen sayıyı kolayca bulmanın yolu nedir? Sayıyı bulun ve nasıl bulduğunuzu açıklayınız. 5
- 0,10 0,98 0,198 1,3 1,6 1,602 0,835 9,345 0,01
- Açıklama: 5 tane 1'den fazla 6 tane 1'den fazla vardır. ortasına bulmak için 1'den az olanın en fazlasını seçmeliyiz.

Şekil 4. 14. Madde 10'a ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö313) cevabı

Şekil 4.14'te, 10. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, ortaya düşen sayıyı belirlemek için sayıları büyüklüklerine göre sıralaması gerektiğini fark etmiş ve ondalık sayıları sıralama yöntemine ilişkin açıklama yapmıştır.

13. $9468 \times \frac{1}{2}$ işleminin sonucu $\frac{9468}{\frac{1}{2}}$ işleminin sonucundan büyüktür. Sizce bu ifade doğru mudur? Açıklayınız.

Açıklama: Evet çünkü
biri çarpıyor
biri bölüyor

Şekil 4. 15. Madde 13'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö242) cevabı

Şekil 4.15'te, 13. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, çarpma işleminin her zaman bölme işleminden büyük sonuç vereceği algısıyla açıklamaya yaparak cevap vermiştir.

13. “ $9468 \times \frac{1}{2}$ işleminin sonucu $\frac{9468}{\frac{1}{2}}$ işleminin sonucundan büyüktür.” Sizce

bu ifade doğru mudur? Açıklayınız.

Açıklama:

yanlıştır çünkü $9468 \times \frac{1}{2}$ işlemiyle 9468 sayısının yarısını buluruz ancak $\frac{9468}{\frac{1}{2}}$ işlemiyle 9468 sayısının 2 katını buluruz.

Şekil 4. 16. Madde 13'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö309) cevabı

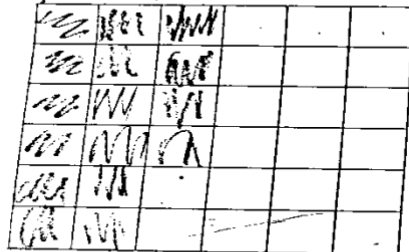
Şekil 4.16'da, 13. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci işlemlerin sayıya etkisini doğru bir şekilde kavramış ve “9468 sayısını $\frac{1}{2}$ ile çarpınca yarısını bulmuş oluruz, $\frac{1}{2}$ 'ye bölünce 2 katını elde ederiz” şeklinde açıklama yapmıştır.

4.1.2. Kesirlerde kavramsal düşünme faktörüne yönelik öğrenci yanıtları

Kesirlerde kavramsal düşünme faktöründe yer alan soruların özellikleri incelendiğinde, bu soruların; kesirleri sayı doğrusuna yerleştirme ve kesirlerin temsil ettikleri büyüklükleri belirlemek amacıyla modeller kullanma becerilerini gerektirdiği görülmektedir.

11. Aşağıdaki şeklin $\frac{4}{9}$ 'unu boyayın. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

Açıklama:



→ 36 kare var

Kesirin paydasını kare sayısına eşitledim

Şekil 4. 17. Madde 11'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö252) cevabı

Şekil 4.17’de, 11. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci şeklin istenilen kesir kadarını bulabilmek için geleneksel yöntemlerle genişletme yaparak çözüme ulaşmıştır.

11. Aşağıdaki şeklin $\frac{4}{9}$ ’unu boyayın. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

Açıklama:



9'a ayırdım

Şekil 4. 18. Madde 11’e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö133) cevabı

Şekil 4.18’de, 11. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, sayı hissi becerilerinden yararlanarak alışılmış çözüm yolu olan kesri genişletme yöntemini tercih etmemiş; bunun yerine bütünü 9 eş parçaya bölerek 4 parçayı boyamıştır.

12. Boyalı alanı (siyah kısmı) ifade eden sayı hangi aralıktadır? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

- a. 0 ile $\frac{1}{4}$
b. $\frac{1}{4}$ ile $\frac{1}{2}$
c. $\frac{1}{2}$ ile $\frac{3}{4}$
d. $\frac{3}{4}$ ile 1

b ve c aynı gibi ana
c'yi işaretledim



Açıklama: $\frac{3}{4}$ ile 1 arası şöyle durdu =

0 ile $\frac{1}{4}$ arası ise şöyle durdu =

Şekil 4. 19. Madde 12’ye ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö459) cevabı

Şekil 4.19'da, 12. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, soruda verilen kesirlere ilişkin modelleme yapmaya çalışmış fakat boyalı bölge için doğru tahminde bulunamamıştır.

12. Boyalı alanı (siyah kısmı) ifade eden sayı hangi aralıktadır? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

a. 0 ile $\frac{1}{4}$

b. $\frac{1}{4}$ ile $\frac{1}{2}$

c. $\frac{1}{2}$ ile $\frac{3}{4}$

d. $\frac{3}{4}$ ile 1

Şekli dörtde böleriz
boyalı kısmın 3/4'ü boyalı
yani 3/4'ten büyük
bu yüzden doğru cevap d

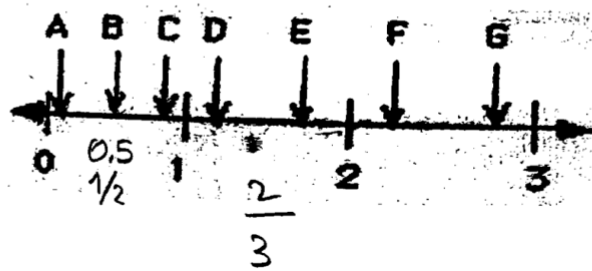


Şekil 4. 20. Madde 12'ye ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö329) cevabı

Şekil 4.20'de, 12. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, bütünü dört parçaya bölmüş ve boyalı bölgenin hangi aralığa denk geleceğini açıklama yaparak çözüme ulaşmıştır.

Sayı doğrusu üzerindeki hangi harf, payı paydasından çok az büyük olan bir kesre karşılık gelir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

Açıklama:



E çünkü
E $\frac{2}{3}$ olur
 $3-2=1$ 'dir
yani aralardaki
fark "e" dir.

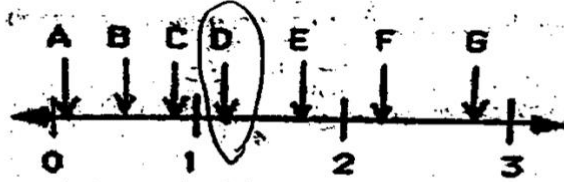
Şekil 4. 21. Madde 14'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö389) cevabı

Şekil 4.21'de, 14. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, soruda istenen durumun ne olduğunu tam anlayamamış ve kesirleri sayı doğrusunda göstermede yetersiz kalmıştır.

14.

Sayı doğrusu üzerindeki hangi harf, payı paydasından çok az büyük olan bir kesre karşılık gelir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

Açıklama:

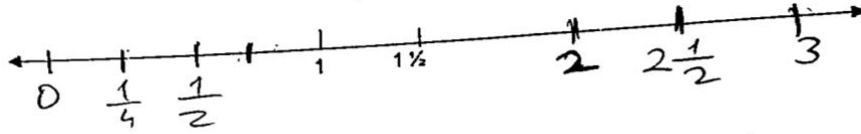


Yakın altıdaki sayı üsttekilerden büyük olarak bir sayı yani 1 den büyük bir kesirli sayı. yani D

Şekil 4. 22. Madde 14'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö92) cevabı

Şekil 4.22'de, 14. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, soruda istenen durumu net bir biçimde anlamış ve kesirleri sayı doğrusunda göstermede sayı hissi becerilerinden faydalanmıştır.

15.



Yukarıda verilen sayı doğrusundaki noktaları düşünerek $\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ kesirlerini

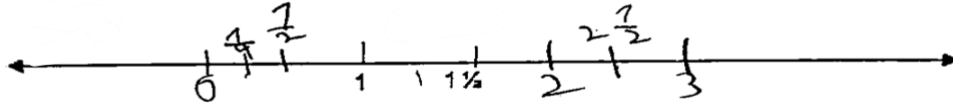
yerleştirin. Nasıl yerleştirdiğinizi açıklayınız.

Açık ma: $\frac{1}{2}$ 'ı ve $\frac{1}{4}$ 'ü esirlersek $\frac{2}{4}$ ve $\frac{1}{4}$ zaten en büyük $2\frac{1}{2}$ onu iki ile 3 arasına yazarız diğerini de bu man. ile yerleştiririz.

Şekil 4. 23. Madde 15'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö294) cevabı

Şekil 4.23'te, 15. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, kesirleri doğru bir biçimde yerleştirmiş fakat sayı hissi kullanmak yerine kesirleri aynı bütün olacak şekilde kıyaslama yapmış ve büyüklüklerine karar vermiştir.

15.



Yukarıda verilen sayı doğrusundaki noktaları düşünerek $\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ kesirlerini

yerleştirin. Nasıl yerleştirdiğinizi açıklayınız.

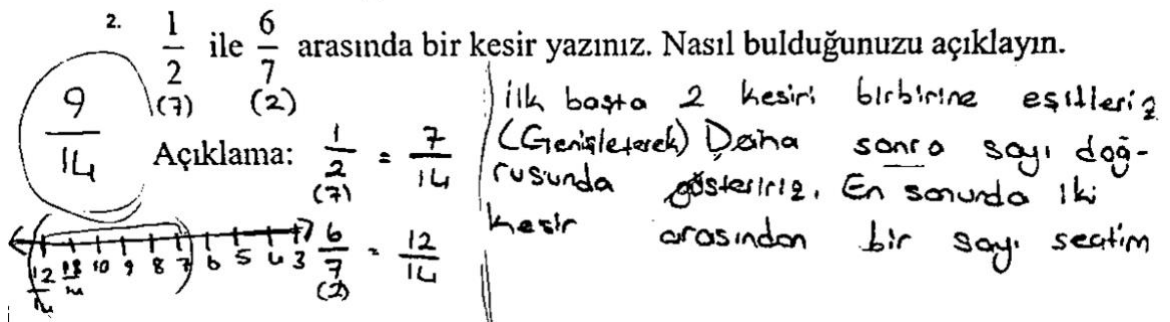
Açık ma: $\frac{1}{2}$ yarıdır. $\frac{1}{4}$ çeyrek $\frac{1}{2}$ ise 2,5'tur.

Şekil 4. 24. Madde 15'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö168) cevabı

Şekil 4.24'te, 15. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini etkin şekilde kullanan bir öğrencinin çözümüne yer verilmiştir. Öğrenci, sayı hissi becerilerinde yararlanarak kesirlerin büyüklüklerini yarım ve çeyrek kavramları üzerinden değerlendirerek kesirleri kolay ve doğru bir biçimde sıralamayı başarmıştır.

4.1.3. Kıyaslama (referans) noktası kullanımı faktörüne yönelik öğrenci yanıtları

Kıyaslama (referans) noktası kullanımı faktöründe yer alan soruların özellikleri incelendiğinde, bu soruların; öğrencilerden bir referans noktası belirleyip bu kıyas noktasına uygun stratejiyi doğru bir biçimde kullanma becerilerini kullanmalarını gerektirmektedir.



Şekil 4. 25. Madde 2'ye ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö424) cevabı

Şekil 4.25'te, 2. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, iki kesir arasında olan bir kesir bulabilmek için kesirlerin paydalarını eşitleyerek sıradan bir çözüm yapmıştır.

2. $\frac{1}{2}$ ile $\frac{6}{7}$ arasında bir kesir yazınız. Nasıl bulduğunuzu açıklayın.

Açıklama:

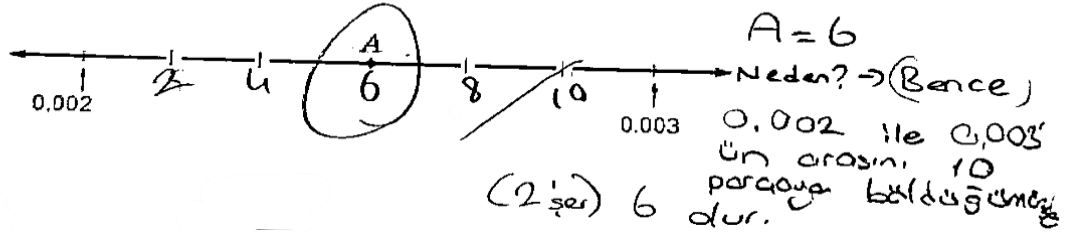
$$\frac{4}{7} \quad \frac{5}{7}$$

Yarım ile bütünden az kesir
aklımdan genişleterek

Şekil 4. 26. Madde 2'ye ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö278) cevabı

Şekil 4.26'da, 2. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini etkin şekilde kullanan bir öğrencinin çözümüne yer verilmiştir. Öğrenci çözüm yaparken, yarım ve bütüne yakınlığı referans olarak pratik bir biçimde sonuca ulaşmıştır.

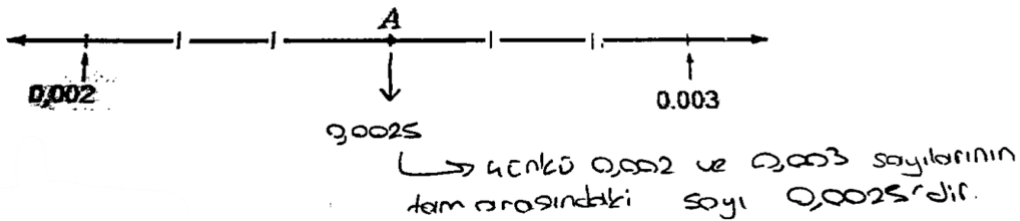
5. Aşağıdaki sayı doğrusunda A yerine gelecek sayı hangisi olmalıdır? Neden?



Şekil 4. 27. Madde 5'e ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö10) cevabı

Şekil 4.27'de, 5. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrencinin çözümü görülmektedir. Öğrenci, verilen sayıları referans olarak iki sayı arasına gelecek uygun sayıyı belirlemede zorlanmış ve soruyu doğru şekilde çözmede yetersiz kalmıştır.

5. Aşağıdaki sayı doğrusunda A yerine gelecek sayı hangisi olmalıdır? Neden?



Şekil 4. 28. Madde 5'e ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö265) cevabı

Şekil 4.28’de, 5. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini etkin şekilde kullanan bir öğrencinin çözümüne yer verilmiştir. Öğrenci, sayı hissi becerilerini kullanmış ve verilen sayıları referans alarak tam ortadaki sayının ne olması gerektiğini kolaylıkla bulmuştur.

9. Hangi toplam 1’den büyüktür? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

a. $\frac{5}{11} + \frac{3}{7}$ b. $\frac{7}{15} + \frac{5}{12}$ c. $\frac{1}{2} + \frac{4}{9}$ d. $\frac{5}{9} + \frac{8}{15}$

(7) (11) (4) (5) (9) (12) (5) (3)

↓ ↓ ↓ ↓

$\frac{35}{77} + \frac{33}{77} = \frac{68}{77}$ $\frac{28}{60} + \frac{25}{60} = \frac{53}{60}$ $\frac{9}{18} + \frac{8}{18} = \frac{17}{18}$ $\frac{25}{45} + \frac{24}{45} = \frac{49}{45} = 1\frac{4}{5}$

Şekil 4. 29. Madde 9’a ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci(Ö305) cevabı

Şekil 4.29’da, 9. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, bütün öncüllerde geleneksel yöntemlerden payda eşitleme yaparak sonucun 1’den büyük olup olmadığını belirlemiştir.

9. Hangi toplam 1’den büyüktür? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

a. $\frac{5}{11} + \frac{3}{7}$ b. $\frac{7}{15} + \frac{5}{12}$ c. $\frac{1}{2} + \frac{4}{9}$ d. $\frac{5}{9} + \frac{8}{15}$

2’ side yarım dan az. Bu şık 1’den büyük olamaz

bunlarda yarım dan az. bu kesirde 1’den küçük

biri yarım biri yarım dan az olduğ için Küçük tür.

2’ side yarım dan fazla. bu şık 1’den büyük

Şekil 4. 30. Madde 9’a ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö299) cevabı

Şekil 4.30’da, 9. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini etkin şekilde kullanan bir öğrencinin çözümüne yer verilmiştir. Öğrenci, soruda verilen öncüllerde tek tek payda eşitleyip sonuca ulaşmak yerine kesirlerin yarıma yakınlığını referans alarak cevaba ulaşmıştır.

16. 86424 x 500 işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl düşündüğünüzü

gösteriniz.

Açıklama:

86424, 500
86424
x 5

432120
②
①
⑦ ②

43212000 → sonradan ekleriz.

Şekil 4. 31. Madde 16'ya ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö328) cevabı

Şekil 4.31'de, 16. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, 500 ile çarpmak yerine 5 ile çarpmış sonradan bulduğu sonuca sıfırları eklemiştir. Soruyu kısa yoldan çözmüş fakat sayı hissi kullanma noktasında zayıf kalmıştır.

16. 86424 x 500 işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl düşündüğünüzü

gösteriniz.

Açıklama:

86424 000 / 2
43212000

43212000

1000 ile çarparak 3 sıfır ek liyecek onu yapıp ikiye bölebiliriz.

Şekil 4. 32. Madde 16'ya ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö1) cevabı

Şekil 4.32'de, 16. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini etkin şekilde kullanan bir öğrencinin çözümüne yer verilmiştir. Öğrenci, 500 ile çarpmak yerine sayıyı 1000 ile çarpmış ve bulduğu sonucu 2'ye bölerek cevaba ulaşmıştır.

17. Ayşegül öğretmen, sınıfındaki 60 öğrenciye sevdiği spor dallarını sormuştur. Yandaki tabloda spor dallarının sevilme oranları gösterilmiştir. Sınıftaki öğrenciler tarafından en çok sevilen spor dalının hangisi olduğunu kısa yoldan nasıl bulursunuz? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

Açıklama:

Sporlar	Öğrenciler
Futbol	$\frac{2}{5} = \frac{24}{60}$
Basketbol	$\frac{7}{12} = \frac{35}{60}$
Msa Tenisi	$\frac{1}{12} = \frac{5}{60}$
Voleybol	$\frac{1}{10} = \frac{6}{60}$

ilk önce paydasını en büyük deni bulup hepsinin paydasını eşitlerim en büyüküne eşitlenmişse ornek olana eşitlerim.

Şekil 4. 33. Madde 17'ye ilişkin, sayı hissinden yararlanmadan verilen öğrenci (Ö142) cevabı

Şekil 4.33'te, 17. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini kullanmayan bir öğrenciye ait çözüm görülmektedir. Öğrenci, klasik yöntemlerle payda eşitleme yaparak en büyük kesri belirlemiş ve cevaba ulaşmıştır.

17. Ayşegül öğretmen, sınıfındaki 60 öğrenciye sevdiği spor dallarını sormuştur. Yandaki tabloda spor dallarının sevilme oranları gösterilmiştir. Sınıftaki öğrenciler tarafından en çok sevilen spor dalının hangisi olduğunu kısa yoldan nasıl bulursunuz? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

Açıklama:

Sporlar	Öğrenciler
Futbol	$\frac{2}{5}$ Yarından az
Basketbol	$\frac{7}{12}$ Yarından fazla
Msa Tenisi	$\frac{1}{12}$ Yarından az
Voleybol	$\frac{1}{10}$ Yarından az

Şekil 4. 34. Madde 17'ye ilişkin, sayı hissi kullanılarak verilen öğrenci (Ö17) cevabı

Şekil 4.34'te, 17. sorunun çözümünde sayı hissi becerilerini etkin şekilde kullanan bir öğrencinin çözümüne yer verilmiştir. Öğrenci, soruda verilen kesirlerin yarıma yakınlığını referans alarak kolaylıkla sonuca ulaşmıştır.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin zihnin cebirsel alışkanlıkları ne düzeydedir?” şeklindedir.

Tablo 4.2. Öğrencilerin sınıf düzeyine bağlı ZCA Belirleme Testi başarı puanlarına ilişkin betimsel istatistikler

Sınıf	N	$\bar{x}$	ss	Var / ss ²	Min.	Max.
6. sınıf	204	14,95	9,55758	91,347	0	30
7. sınıf	210	8,60	5,79968	33,636	0	18
8. sınıf	201	7,42	6,88805	47,445	0	25

Tablo 4.2 incelendiğinde, 6. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puan ortalamalarının 14,95 olduğu belirlenmiştir. Başarı puan ortalamaları, diğer sınıf düzeyleriyle kıyaslandığında nispeten daha yüksek bir başarı düzeyini göstermektedir. Ayrıca, başarı testinden alınabilecek en düşük puanın 0 ve en yüksek puanın 30 olması, grup içinde önemli ölçüde puan farklılığının olduğunu göstermektedir. Yani bazı öğrenciler testten hiç puan alamazken, bazıları maksimum puana ulaşmıştır. Standart sapmanın 9,56 gibi yüksek bir değerde olması, puanların ortalamadan geniş bir şekilde dağıldığını ve öğrenciler arasındaki başarı farkının önemli düzeyde olduğunu desteklemektedir. Bunun yanı sıra, varyansın 91,34 olması da bu başarı puanlarındaki farklılığı ortaya koymaktadır. Elde edilen veriler, 6. sınıf öğrencileri arasında öğrenme düzeylerinin çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin kazanımların tamamını kavramış olduklarını, öğrencilerin bir kısmının ise bazı kazanımları öğrenmede güçlük yaşadığını göstermektedir.

Tablo 4.2’deki bilgiler doğrultusunda, 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puan ortalamalarının 8,60 olduğu görülmektedir. Bu testten alınabilecek puanlar 0 ile 18 arasında değişmektedir. Standart sapma 5,80 ve varyans 33,63 değerleri, öğrencilerin başarı düzeyleri arasında önemli farklılıkların bulunduğunu ve başarı puanlarında kayda değer bir çeşitlilik olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2 incelendiğinde, 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puan ortalamalarının 7,42 olduğu görülmektedir. Bu testten alınan puanlar 0 ile 25 arasında değişim göstermektedir ve ortalamanın nispeten düşük olduğu dikkat çekmektedir. Standart sapma 6,89 ve varyans 47,44 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, 8. sınıf öğrencileri arasında başarı farklılıklarının bulunduğunu, ancak genel başarı puanlarının düşük olduğunu göstermektedir.

Genel olarak, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanları incelendiğinde, sınıf düzeyi arttıkça ortalama başarı puanlarında belirgin bir düşüş gözlenmektedir. 6. sınıf öğrencilerinin başarı puanlarının diğer sınıf düzeylerine nazaran daha yüksek olmakla beraber, her üç sınıf düzeyinde de yüksek standart sapma ve varyans değerleri gözlenmiştir. Ayrıca, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin başarı düzeyleri daha düşük ve değişkenlik daha fazladır. Bununla birlikte, tüm sınıf düzeylerinde standart sapma ve varyans değerlerinin yüksek olması, öğrenciler arasında başarıda önemli farklılıkların bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin öğrenme düzeylerinin çeşitlilik gösterdiğini ve bazı öğrencilerin kazanımları tam anlamıyla kavradığı, bazılarının ise cebirsel kavramları anlamada güçlük yaşadığını göstermektedir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Ortaokul öğrencilerinin sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” sorusuna yanıt bulmak amacıyla, 6., 7. ve 8. sınıf ortaokul öğrencilerinin sayı hissi puanları ve cebirsel zihin alışkanlıkları puanları arasındaki ilişkinin yönü ve gücü Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir. Elde edilen “r” değerleri Cohen (1988) belirlediği aralıklara göre değerlendirilmiştir.

Analiz sonucunda elde edilen korelasyon katsayısı, -1 ile $+1$ arasında değer almakta olup, katsayının işareti ilişkinin yönünü, mutlak değeri ise ilişki şiddetini göstermektedir. Pozitif bir korelasyon katsayısı, iki değişkenin birlikte artma eğiliminde olduğunu; negatif korelasyon ise bir değişken artarken diğerinin azalma eğiliminde olduğunu ifade etmektedir (Can, 2023).

Araştırmada, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve zihnin cebirsel alışkanlıkları aralarındaki korelasyonun yönü ve gücünü belirlemek amacıyla her bir sınıf düzeyi için ayrı ayrı Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Böylece, farklı sınıf seviyelerinde değişkenler arasındaki ilişki hem yön hem de güç açısından ayrıntılı olarak

incelenmiştir. Bulgular, her sınıf düzeyine ilişkin korelasyon katsayıları ve anlamlılık değerleriyle birlikte aşağıda sunulmuştur.

6. sınıf öğrencilerinin, ZCA Belirleme Testi ve Sayı Duyusu Ölçeği puanları arasındaki korelasyon analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.3'teki gibidir.

Tablo 4.3. 6. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi ve Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları arasındaki ilişki

Ölçekler	N	R	P
ZCA Belirleme Testi	210		
		0,417	0,000
Sayı Duyusu Ölçeği	210		

Tablo 4.3'teki istatistikler incelendiğinde, öğrencilerin Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları ile ZCA Belirleme Testi başarı puanları arasında bir ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılan basit korelasyon analizi sonucunda, Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanı ile ZCA Belirleme Testi başarı puanı arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r = 0,417$, $p < 0,01$).

7. sınıf öğrencilerinin, ZCA Belirleme Testi ve Sayı Duyusu Ölçeği puanları arasındaki korelasyon analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.4'teki gibidir.

Tablo 4.4. 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi ve Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları arasındaki ilişki

Ölçekler	N	R	P
ZCA Belirleme Testi	204		
		0,619	0,000
Sayı Duyusu Ölçeği	204		

Yukarıda verilen Tablo 4.4 incelendiğinde, 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanları ile Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları arasında güçlü düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = 0,619$, $p < 0,01$).

8. sınıf öğrencilerinin, ZCA Belirleme Testi ve Sayı Duyusu Ölçeği puanları arasındaki korelasyon analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.5'teki gibidir.

Tablo 4.5. 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi ve Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları arasındaki ilişki

Ölçekler	N	R	P
ZCA Belirleme Testi	201		
		0,481	0,000
Sayı Duyusu Ölçeği	201		

Tablo 4.5'teki istatistikler incelendiğinde, öğrencilerin Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları ile ZCA Belirleme Testi başarı puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan basit korelasyon analizi sonucunda, Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanı ile ZCA Belirleme Testi başarı puanı arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r = 0,481$, $p < 0,01$).

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğrencilerin sahip olduğu sayı hissi becerilerinin, kullandıkları cebirsel alışkanlıkları yordama gücünü test etmek amacıyla basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Basit Regresyon analizi, aralarında ilişki olan bir bağımlı değişken ve bir bağımsız değişkenin matematiksel fonksiyon ile açıklanması sürecini anlatır (Büyüköztürk, 2012). Araştırmada “R²” elde edilen regresyon değerleri Cohen (1988) göre değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada, sayı hissi puanlarının (bağımsız değişken) zihnin cebirsel alışkanlıkları puanları (bağımlı değişken) üzerindeki etkisi, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri için ayrı ayrı basit doğrusal regresyon analizleriyle değerlendirilmiştir.

Bu bağlamda, 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarının anlamlı bir yordayıcısı olup olmadığının belirlenmesi için regresyon modeli oluşturularak test edilmiştir ve analiz sonuçları Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6. 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarını yordamasına ilişkin regresyon modeli

R	R ²	Adj. R ²	Std. Hata
0,417	0,174	0,170	8,70844

Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 6. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarını ne şekilde yordadığını ortaya koymak için gerçekleştirilen basit doğrusal regresyon analizi sonucunda Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları ile ZCA Belirleme Testi başarı puanları arasında anlamlı bir ilişki gözlenmiş ($R = 0,417$, $R^2 = 0,174$). Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 6. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarının anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmüştür ($F(1, 202) = 42,518$, $p < 0,05$). Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 6. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarının %17’sini açıklamaktadır.

Tablo 4.7. Regresyon modeline ait katsayılar

	B	Std. Hata	β	t	p
Sabit	11,986	0,761		15,757	0,000
Sayı Duyusu Ölçeği	3,954	0,606	0,417	6,521	0,000

Regresyon modelinde temel yordayıcı değişkenin katsayısının ($B=3,954$) anlamlılık testi de Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanının anlamlı bir yordayıcı olduğunu göstermektedir ($p < 0,01$). Ayrıca gerçekleştirilen t testi sonucunda oluşturulacak regresyon denkleminde ait katsayısının ($B=3,954$) ve sabitin ($t(202) = 15,757$, $p < 0,05$) anlamlı olduğu görülmüştür. Bu bilgilerden yola çıkarak aşağıda verilen basit regresyon denklemi elde edilmiştir.

$$ZCA \text{ Belirleme Testi Puanı} = 11,986 + (3,954 \times \text{Sayı Duyusu Ölçeği Puanı})$$

7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin, zihnin cebirsel alışkanlıklarını anlamlı bir şekilde yordayıp yordamadığını belirlenmek amacıyla regresyon modeli yapılandırılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen bilgiler Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8. 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarını yordamasına ilişkin regresyon modeli

R	R ²	Adj. R ²	Std. Hata
0,619	0,383	0,380	4,56592

Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarını nasıl yordadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen basit doğrusal regresyon analizi bulgularına göre Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları ile ZCA Belirleme Testi başarı puanları arasında anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($R = 0,619$, $R^2 = 0,383$). Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarının anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmüştür ($F(1, 208) = 129,207$, $p < 0,05$). Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarının %38'sini açıklamaktadır.

Tablo 4.9. Regresyon modeline ait katsayılar

	B	Std. Hata	β	t	p
Sabit	5,884	0,396		14,861	0,000
Sayı Duyusu Ölçeği	1,756	0,54	0,619	11,367	0,000

Regresyon modelinde temel yordayıcı değişkenin katsayısının ($B=1,756$) anlamlılık testi de Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanının anlamlı bir yordayıcı olduğunu göstermektedir ($p < 0,01$). Ayrıca gerçekleştirilen t testi sonucunda oluşturulacak regresyon denkleminde ait katsayısının ($B=1,756$) ve sabitin ($t(208) = 14,861$, $p < 0,05$) anlamlı olduğu görülmüştür. Bu bilgilerden yola çıkarak aşağıda verilen basit regresyon denklemi elde edilmiştir.

$$\text{ZCA Belirleme Testi Puanı} = 5,884 + (1,756 \times \text{Sayı Duyusu Ölçeği Puanı})$$

Son olarak, 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarını anlamlı şekilde yordayıp yordamadığının belirlenmesi için regresyon modeli oluşturularak test edilmiştir ve analiz sonuçları Tablo 4.10' da sunulmuştur.

Tablo 4.10. 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarını yordamasına ilişkin regresyon modeli

R	R ²	Adj. R ²	Std. Hata
0,481	0,231	0,227	6,05457

Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarını nasıl yordadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen basit doğrusal regresyon analizi bulgularına göre Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları ile ZCA Belirleme Testi başarı puanları arasında anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($R = 0,481$, $R^2 = 0,231$). Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarının anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmüştür ($F(1, 199) = 59,855$, $p < 0,05$). Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarının %23'ünü açıklamaktadır.

Tablo 4.11. Regresyon modeline ait katsayılar

	B	Std. Hata	β	t	p
Sabit	4,722	0,552		8,559	0,000
Sayı Duyusu Ölçeği	2,446	0,316	0,481	7,737	0,000

Regresyon modelinde temel yordayıcı değişkenin katsayısının ($B=2,446$) anlamlılık testi de Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanının anlamlı bir yordayıcı olduğunu göstermektedir ($p < 0,01$). Ayrıca gerçekleştirilen t testi sonucunda oluşturulacak regresyon denklemine ait katsayının ($B=2,446$) ve sabitin ($t(199) = 8,559$, $p < 0,05$) anlamlı olduğu görülmüştür. Bu bilgilerden yola çıkarak aşağıda verilen basit regresyon denklemi elde edilmiştir.

$$ZCA \text{ Belirleme Testi Puanı} = 4,722 + (2,446 \times \text{Sayı Duyusu Ölçeği Puanı})$$

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve zihnin cebirsel alışkanlıkları başarıları değerlendirilmiş; bu iki yapı arasındaki ilişki tartışılmıştır. Elde edilen bulgular, sayı hissi başarı puanlarının ZCA başarı puanlarını anlamlı düzeyde yordadığını ve sayı hissi becerilerinin öğrencilerin zihnin cebirsel alışkanlıkları açısından açıklayıcı bir değişken olduğunu göstermektedir.

Araştırma kapsamında incelenen ilk alt problem, öğrencilerin Sayı Duyusu Ölçeği'ndeki başarılarının analiz edilmesidir. Bulgular doğrultusunda başarı puanları analiz edildiğinde, öğrencilerin sayı hissi başarı puan ortalamalarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu bulgu daha önce yapılmış araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir (Acar, 2019; Mohamed & Johnny, 2010; Singh, 2009; Şengül & Gülbağcı, 2013; Takır, 2016; Tekin Parlak, 2024; Türkgenç, 2023; Yang, 2005, 2008; Yang vd., 2008). Bu durumun, puanlama aşamasında öğrencilerin sorulara doğru yanıt vermesinden ziyade, soruları sayı hissi becerileri kullanarak çözme durumlarının dikkate alınmış olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Nitekim yalnızca doğru cevap odaklı bir değerlendirme yapıldığında, öğrencilerin Sayı Duyusu Ölçeği'nden aldıkları puanların daha yüksek olabileceği görülmüştür. Öte yandan, araştırma kapsamında incelenen en ileri düzey öğrenci grubu olan 8. sınıf öğrencilerinin, daha çok kural temelli işlem yapmaya eğilim gösterdikleri dikkat çekmiştir. Genel olarak, öğrencilerin sayı hissi becerileri kullanılarak çözülmesi beklenen soruları kural temelli stratejilerle çözmeyi tercih ettikleri belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgular, daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir (İymen, 2012; Kulak, 2023; Mohamed & Johnny, 2010; Yang, 2005). Bununla birlikte, Marga ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, sayı hissi yüksek öğrencilerin problem çözme süreçlerinde alışılmışın dışında hesaplama yöntemlerine başvurduğu; sayı hissi düşük ve orta düzeyde olan öğrencilerin ise daha çok ders sırasında öğrenilen rutin stratejileri kullanmayı tercih ettiği ortaya konmuştur.

Koronavirüs pandemisi nedeniyle yüz yüze eğitime ara verilen süreçte, çalışma grubundaki öğrencilerin ilkokul 1., 2. ve 3. sınıf düzeyinde olmaları; temel aritmetik işlemlerin öğrenildiği ve sayı hissi becerilerinin gelişmesinin beklendiği dönemi uzaktan eğitimle tamamlamış olmaları açısından dikkate değer bir durumdur. Mevcut çalışmada Sayı Duyusu Ölçeği'nden alınan ortalama puanlar incelendiğinde, uzaktan eğitim döneminde 1. sınıfta olup uygulama sürecinde 6. sınıfa devam eden öğrencilerin en düşük ortalamaya sahip oldukları görülmektedir. Bununla birlikte, tüm sınıf düzeylerinde puan

ortalamalarının görece düşük çıkmasının, aritmetiğin temelini oluşturan kazanımların uzaktan eğitim sürecinde verilmiş olmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Sağlam bir aritmetiksel anlayış geliştiremeyen öğrencilerin, sayı hissi becerilerini etkin bir şekilde kullanmakta yetersiz kaldıkları söylenebilir. Benzer şekilde, Ashkenazi ve Hasson (2025) tarafında yürütülen çalışmada, koronavirüs pandemisi sırasında 1. ve 2. sınıfta olan öğrencilerin, iki yıl sonra 3. ve 4. sınıfa geldiklerinde sahip oldukları aritmetik bilgileri incelenmiş ve pandemi öncesinde aynı sınıf düzeyinde bulunan akranlarıyla karşılaştırılarak pandemi sürecinin uzun vadeli etkileri incelenmiştir. Öğrencilere sayma, zihinsel hesaplama ve tahmin becerileriyle toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini kapsayan temel matematik testleri uygulanmıştır. Pandemi sırasında öğrenim gören tipik gelişim gösteren öğrencilerin, pandemi öncesindeki öğrencilere kıyasla daha düşük bir performans gösterdikleri belirlenmiştir. Öte yandan, çarpma konusunda pandemi döneminde 1. ve 2. sınıfta olan öğrencilerin pandemi öncesi akranlarına göre daha yüksek performans gösterdikleri bulunmuştur. Bu sonuçlar, pandemi dönemindeki öğrenme koşullarının, aritmetik becerilerin gelişiminde kalıcı farklılıklara yol açabileceğini göstermektedir.

Öğrencilerin soruları çözerken kural temelli ve geleneksel yöntemlere başvurdıkları, kısa ve pratik stratejileri kullanmadıkları görülmüştür. Bu durumun, matematik öğretiminde yaygın olarak tercih edilen yöntemlerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Yang ve Lin (2015), yaptıkları çalışmada 16 kavram yanılgısı belirlemiş ve bu yanılgıların öğrencilerin sayı hissi bilgisindeki önemli eksiklikleri yansıttığını ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerdeki sayı hissine ilişkin kavram yanılgılarının nedenlerinin belirlenmesi ve giderilmesi yoluyla gelişimlerinin desteklenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bununla birlikte, araştırma kapsamında öğrencilerin çoğunun kesirlerle ilgili sorularda payda eşitlemeye yöneldikleri gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, tahmin becerisini ölçen sorularda öğrenciler tahmin yürütmek yerine alışılmış yöntemleri tercih ederek işlem yapmayı seçmişlerdir. Bu durumun, ders kitaplarında kesir öğretiminin çoğunlukla geleneksel ve kural temelli bir anlayışla sunulmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Elde edilen bulgular, diğer çalışmalarla da uyumludur (Acar, 2019; Çağlar, 2021; İymen, 2012; Kayhan Altay, 2010; Marga vd., 2020; Yang, 2005). Benzer şekilde, Bütünler (2018) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin çoğunlukla kural ve algoritmalara dayalı çözümleri tercih ettikleri, sayı hissi stratejilerini çok az kullandıkları ve bazı sorularda ise tamamen geleneksel yöntemlere başvurdıkları tespit edilmiştir. Sayı hissi stratejilerinin görece daha fazla kullanıldığı soruların, ders kitaplarında yer alan kesir–ondalık–yüzde ilişkileriyle

sınırlı kaldığı; kitapların sayı hissini geliştirmeye yönelik içeriklerinin yetersizliğinin ise öğrencileri kurallara dayalı düşünmeye yönelttiği görülmüştür. Başarı düzeyi yüksek öğrenciler dahi sayı hissi stratejilerine nadiren başvurmaları; bu durumun, öğretim yöntemleri ve öğretmenlerin ölçme-değerlendirme anlayışıyla ilişkili olabileceğine işaret etmektedir.

Bulgular, öğrencilerin problem çözerken genellikle alışılmış yöntemlere ve kural temelli stratejilere bağlı kalarak sonuca ulaşmaya odaklandıklarını ortaya koymaktadır. Nitekim, literatürde yer alan benzer çalışmalarda da öğrencilerin problem çözme sürecinde etkili stratejiler geliştirmekte zorlandıkları tespit edilmiştir (Acar, 2019; Çağlar, 2021; Çelik, 2023; Günkaya, 2018; Harç, 2010; İymen, 2012; Kulak, 2023; Mohamed & Johnny, 2010; Şengül & Gülbağcı, 2015; Singh, 2009; Takır, 2016; Tekin Parlak, 2024; Türkgenç, 2023; Yang, 2005). Bu durumun, öğrencilerin akıl yürütme stratejilerini kullanmak yerine derste öğrendikleri kurallara bağımlı kalmalarından kaynaklanabileceği; söz konusu bağımlılığın ise yaratıcı ve esnek düşünme becerilerinin gelişimini sınırlamış olabileceği düşünülmektedir.

Alan yazında, öğrencilerin sayı hissi testinden aldıkları puanlar ile sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılığın olup olmadığını inceleyen çalışmalar ele alındığında, sayı hissi puan ortalamalarının 8. sınıf öğrencilerinde görece daha yüksek olduğu ve sınıf kademesi ilerledikçe sayı duygusu puanlarının arttığı belirtilmektedir (Acar, 2019; Şengül & Gülbağcı, 2013; Singh, 2009; Takır, 2016; Tekin Parlak, 2024; Yapıcı, 2013). Bu çalışmada elde edilen bulgular ise alan yazında hakim olan eğilimin aksine, 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi başarı puanlarının diğer düzeylerdeki öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Şengül ve Gülbağcı (2013) tarafından yapılan çalışmada, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış; bu bulgu, sınıf düzeyinin sayı hissi üzerinde tek başına belirleyici bir etken olmayabileceğini göstermiştir. Dolayısıyla, bu çalışmanın bulguları da sayı hissini gelişiminde sınıf düzeyinin tek başına belirleyici bir faktör olmayabileceğini, bireysel farklılıkların ve öğretim süreçlerinin önemli bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Bu durum, çalışmanın görece geniş bir örneklem grubu ile yürütülmüş olmasının yanı sıra, 7. sınıf öğrenci grubunun diğer sınıf düzeylerine kıyasla sayı hissi açısından daha yetkin öğrencilerden oluşmasıyla açıklanabilir. Buna ek olarak, 8. sınıf öğrencilerinin sınav odaklı yaklaşımları nedeniyle belirli algoritmaları takip ederek doğrudan sonuca ulaşmayı tercih etmelerinin de bu durumu etkileyen faktörlerden biri olduğu değerlendirilebilir.

Araştırmada kapsamında incelenen ikinci alt problem, öğrencilerin cebirsel zihin alışkanlıklarına ilişkin başarılarının belirlenmesidir. Çalışmada elde edilen ZCA Belirleme Testi başarı puanlarının sınıf düzeylerine göre analizi incelendiğinde, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarında sınıf düzeyi arttıkça belirgin bir düşüşün olduğu görülmektedir. Özellikle 6. sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzeylerine göre daha yüksek ortalama puan elde etmeleri, bu kademedeki öğrencilerin cebirsel alışkanlıklar açısından daha yüksek bir performans gösterdiklerine işaret etmektedir. 6.sınıf cebir öğrenme alanına ait kazanımların temel cebir kavramlarından oluşması ve kazanımların diğer sınıf düzeylerine göre sayıca daha az olması, öğrencilerin daha yüksek performans göstermelerinin olası nedenlerinden biri olarak düşünülebilir. Benzer şekilde, sayıca en çok kazanımın 8.sınıf düzeyinde olmasına karşın ZCA Belirleme Testi başarı puan ortalamalarının en düşük yine bu sınıf düzeyinde gözlenmesi, öğrencilerin üst sınıflarda daha karmaşık kavramlar ve işlemlerle karşılaştıklarında performanslarının düşebileceğini düşündürmektedir. Öte yandan, 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puan ortalamalarının düşük çıkmasının bir diğer nedeni, alt sınıf kademlerinde cebir kavramına ilişkin eksik öğrenmelerinin bulunması olabilir. Bu bulgular, Kaput ve arkadaşları (2008) tarafından belirtilen erken cebirsel düşünmenin gelişiminde öğrencilerin başlangıçta yüksek performans gösterip ilerleyen sınıflarda karmaşık işlemlerle birlikte performanslarının düşebileceği gözlemi ile paralellik göstermektedir. Dolayısıyla, 6. sınıfta gözlenen yüksek başarı ve üst sınıflarda yaşanan düşüş, erken öğrenme aşamasında yüksek performansın, sınıf ilerledikçe artan karmaşıklık ve öğrenme eksiklikleri nedeniyle sınırlı olabileceğini destekler niteliktedir. Bunun yanı sıra, 8. sınıf öğrencilerine ölçeğin Liselere Geçiş Sistemi (LGS) kapsamında uygulanan merkezi sınava yakın bir zamanda uygulanmış olması, öğrencilerin soruları yanıtlarken gerekli özeni göstermelerini olumsuz yönde etkilemiş olabilir.

Bulguların yorumlanmasında, öğrencilerin eğitim süreçlerini etkileyen olağanüstü koşulların da dikkate alınması önemlidir. 6 Şubat 2023 depremleri sonrasında öğrencilerin farklı illerdeki okullara devam etmek zorunda kalmaları, öğretmen ve akran kayıpları yaşamaları, barınma sorunlarıyla karşılaşmaları ve psikolojik destek ihtiyaçlarının artması gibi etkenlerin öğrenme süreçlerini olumsuz yönde etkilediği düşünülebilir. Deprem afetinin yaşandığı zaman 6. sınıfta öğrenim görmekte olup uygulama sürecinde 8. sınıfa devam eden öğrencilerin durumları da bu bağlamda dikkat çekicidir. Bu koşullarda eğitimlerine devam eden 6. sınıf öğrencilerinin, cebir öğrenme alanına ait kazanımları eksik bir biçimde edinmiş olmaları beklenebilir. Nitekim uygulama aşamasında 8. sınıfa devam eden öğrencilerin ZCA

Belirleme Testi puan ortalamalarının diğ er sınıf düzeylerine göre daha düşük olması, afetin neticesinde yaşanan öğrenme kayıplarının bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, alt sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerin de benzer zorluklar yaşamalarına rağmen, devam ettikleri sınıf düzeylerinde cebir öğrenme alanına ait kazanımların bulunmaması ve sonraki yıllarda eğitim koşullarının kısmen düzelmesiyle cebirsel kavramları daha iyi öğrenme fırsatı buldukları söylenebilir. Benzer  ekilde, Sulistyaningrum (2017) Endonezya'nın Yogyakarta bölgesinde meydana gelen depremin öğrencilerin akademik performansı üzerindeki etkisini, ilkokul   rencilerinin matematik, fen bilimleri ve Endonezya dili derslerinden aldıkları test puanları üzerinden incelemiştir. Çalışmada, depremden hemen sonra test uygulanan öğrenciler ile bir yıl sonra uygulama yapılan öğrenciler karşılaştırılmış ve deprem bölgesindeki öğrencilerin test puanlarının önemli ölçüde düştüğü ve doğrudan etkilenen öğrencilerin ise en büyük öğrenme kaybını yaşadığı belirlenmiştir. Ayrıca, Sapkota ve Neupane (2021), 2015 Nepal depremi sonrası kırsal bölgelerdeki ortaokul   rencilerinin akademik performansını incelemiş; deprem öncesi ve sonrası dönemlere ait öğrencilerin yıllık test puanlarını karşılaştırmış ve öğrencilerin ortalama test puanlarının %7'lik bir d     olduğunu ortaya koymuştur. Aileleri depremden olumsuz etkilenen öğrencilerin akademik başarılarındaki d     n ise diğerlerine kıyasla daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir.

Ancak, her üç sınıf düzeyinde de yüksek standart sapma ve varyans değerlerinin gözlenmesi,   renci başarıları arasında belirgin bir farklılığın bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, bazı öğrencilerin cebirsel kavramları tam anlamıyla içselleştirirken, diğerlerinin bu süreçte zorlandıklarını düşürmektedir. Alan yazında, zihnin cebirsel alışkanlıklarını belirlemeye yönelik (Karyağdı, 2023; Sezer, 2019; Tanışlı & Eroğlu, 2017;  nveren Bilgiç & Argün, 2018) az sayıda çalışma bulunmakla birlikte, bu çalışmalar genellikle tek grup   renci ile y r   lm  t r. Bu nedenle sınıf düzeyi arttıkça başarı performanslarına ilişkin çıkarımda bulunmaya yönelik, mevcut çalışmanın bulguları ile uyumlu bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışma kapsamında, temel problem doğrultusunda belirlenen araştırmanın alt problemlerinden        , sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasında bir ilişkinin olup olmadığının araştırılmasıdır. Elde edilen korelasyon bulguları, sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasında her sınıf düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Özellikle 7. sınıf   rencilerinde gözlenen g     ilişki, bu yaş grubundaki öğrencilerin sayı hissi becerilerinin cebirsel d    me süreçlerini daha yoğun

şekilde desteklediğine işaret etmektedir. Bu sınıf düzeyinin cebir ve aritmetik arasında bir geçiş dönemi olması da bu bulguyu desteklemektedir. Nitekim Kalaycı ve arkadaşları (2023) yaptıkları çalışmada, aritmetik bilgisinin sayı kavramının tam olarak anlaşılmasıyla ilişkili olduğunu ve iyi düzeyde aritmetik bilgisine sahip öğrencilerin sayı hissinin de gelişmiş olabileceği sonucuna ulaşmıştır. Söz konusu çalışma, sayı hissi yüksek olan öğrencilerin cebirsel muhakeme yeteneklerinin de yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, 6. ve 8. sınıf öğrencilerinde de pozitif ve anlamlı ilişkiler bulunması, sayı hissinin farklı sınıf düzeylerinde cebirsel alışkanlıklarla ilişkili önemli bir bileşen olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, Tekin Parlak (2024) ve Acar (2019) çalışmalarında sayı hissinin cebirsel düşünme üzerindeki etkisini vurgulamakta ve bu bulguları desteklemektedir.

Son araştırma sorusuna ilişkin bulgular, öğrencilerin sayı hissi düzeylerinin kullandıkları cebirsel alışkanlıkları anlamlı biçimde yordadığını göstermektedir. Elde edilen regresyon değerleri, 6. sınıf düzeyinde %17, 7. sınıfta %38 ve 8. sınıfta %23 oranında açıklama gücüne sahiptir. Özellikle 7. sınıf öğrencilerinde gözlenen daha yüksek açıklama oranı, bu dönemde öğrencilerin hem aritmetik hem de cebirsel beceriler arasında geçiş sürecinde olmalarıyla ilişkilendirilebilir. Bu durum, sayı hissinin cebirsel düşünme süreçlerini destekleyen temel bir bilişsel bileşen olduğunu vurgulayan Tekin Parlak (2024) ve Acar (2019) çalışmalarında elde edilen bulgularla da uyumludur. Nitekim Adamuz-Povedano ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan çalışmada, ilkokulun ilk yıllarında aritmetik ve cebirsel düşünmenin birlikte geliştirilmesini amaçlayan bir öğretim yaklaşımının sayı hissinin güçlendirdiği, aritmetik bilgilerin cebirsel düşünme ile ilişkilendirilmesini kolaylaştırdığı ve öğrencilerin motivasyon ile matematiksel ifade becerilerini artırdığı ortaya konmuştur. Ayrıca, Jordan ve arkadaşları (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, 1. sınıf başında ölçülen sayı hissinin hem 1. hem de 3. sınıf matematik başarısını anlamlı biçimde yordadığı belirlenmiş; sayı hissi yüksek öğrencilerin matematikte daha başarılı olduğunu, sayı hissi düşük öğrencilerin ise zamanla matematikte zorlandığını belirlenmiştir. Bu bulgular, sayı hissinin erken yaşlardan itibaren desteklenmesi gereken kritik bir beceri olduğunu ve farklı sınıf düzeylerinde öğrencilerin cebirsel alışkanlıklarını geliştirmede önemli bir rol oynayabileceğine işaret etmektedir.

Mevcut bulgular, matematik eğitiminde sayı hissi becerilerinin geliştirilmesinin, öğrencilerin cebirsel alışkanlıkları ve problem çözme yeteneklerinin artırılmasında kritik bir rol oynayabileceğine işaret etmektedir. Matematik eğitim programlarında sayı hissi becerilerini geliştirmeye odaklı etkinliklerin artırılması, öğrencilerin cebirsel kavramları

daha iyi kavramalarına ve uygulamalarına katkı sağlayabilir. Ayrıca, farklı sınıf düzeylerinde sayı hissinin cebirsel alışkanlıklarla ilişkisi değişiklik gösterebileceğinden, öğretim stratejilerinin öğrenci düzeyine uygun olarak uyarlanması önem taşımaktadır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve zihnin cebirsel alışkanlıklarına ilişkin başarı düzeyleri belirlenmiş; sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasındaki ilişki incelenmiştir. Öğrencilerin sahip olduğu sayı hissi becerilerinin, kullandıkları cebirsel alışkanlıkları yordama gücü değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, sayı hissi becerilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarıyla anlamlı bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin Sayı Duyusu Ölçeği puanlarının görece düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 7. sınıf öğrencilerinin başarı puan ortalamalarının diğer sınıf düzeylerine göre az da olsa daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Literatürde benzer çalışmalara bakıldığında, sayı hissi puanlarının düşük olduğunu ortaya koyan bulgulara rastlanmakta ve bu çalışmadan elde edilen sonuçların söz konusu bulgularla uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak sınıf düzeyi arttıkça sayı hissi performanslarında artış olduğunu belirten çalışmaların aksine, bu çalışmada farklı bir eğilim tespit edilmiştir. Bununla birlikte 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ve bu durumun sayı hissi üzerinde belirleyici bir etkisinin olmayabileceğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Şengül & Gülbağcı, 2013).

Matematiksel düşünmenin önemli bir parçası olan sayı hissi becerileri, öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra günlük yaşam becerileri açısından da oldukça önemlidir (McIntosh & Reys, 1992; Yang, 2005). Yang ve Wu (2010) çalışmalarında, günlük yaşam problemlerinin öğrencilerin sayı hissini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu ve matematik başarısına olumlu katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, günlük yaşam problemleri; öğrencilerin gerçek hayatta karşılaştıkları sayısal durumlarla bağlantı kurmalarına ve sayı hissini kullanarak çözüm üretmelerine olanak sağlayan etkili araçlar olarak değerlendirilebilir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin problemleri çözme sürecinde esnek hesaplama yapma, tahminde bulunma ve uygun referans noktası belirleme gibi sayı hissi becerilerini yeterince kullanamadıklarını göstermektedir. Bu nedenle, matematik öğretim programlarının, öğrencilerin sayı hissini geliştirmeye yönelik, daha kapsamlı ve günlük yaşam problemlerini kapsayan etkinlikleri içermesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

ZCA Belirleme Testi başarı puanlarına ilişkin istatistiksel analizler incelendiğinde, her sınıf düzeyi için ortalama, standart sapma ve varyans değerleri hesaplanmış; sınıf düzeyi

arttıkça ortalama başarı puanlarında bir düşüş meydana geldiği görülmüştür. En yüksek başarı ortalamasına sahip grubun 6. sınıf öğrencileri olduğu, ilerleyen kademelerde ise puan ortalamalarında az da olsa bir düşüş olduğu dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, Goldenberg ve arkadaşları (2010), öğretim programlarının yalnızca içerikle sınırlı kalmaması, öğrencilerin matematiği anlamaları ve üretmelerini sağlayacak matematiksel düşünme becerilerini desteklemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, öğrencilerin cebirsel fikirlerinden yararlanmanın ve bu fikirleri geliştiren etkinliklere öncelik verilmesinin gerekli olduğunu belirtmektedir. Müfredat matematiksel düşünme alışkanlıkları etrafında yapılandırıldığında, öğrencilerin algoritmaları ezberlemek yerine matematiğin mantığını kavrayarak temel matematiksel düşünme becerilerini geliştirdikleri ifade edilmektedir. Öte yandan, her sınıf düzeyine ilişkin betimsel istatistikler incelendiğinde, öğrencilerin başarı düzeylerinin farklılaştığı görülmektedir. Bu bulgu, bazı öğrencilerin cebir kavramlarını yeterli düzeyde öğrendiklerini, ancak bazı öğrencilerin ise temel kazanımları öğrenmede zayıf kaldıklarını düşündürmektedir. Öğrencilerin cebirsel kavramları öğrenme sürecinde yaşadıkları güçlükler veya matematik dersine yönelik olumsuz tutumları cebirsel düşünme becerilerinin gelişimini etkileyebilir. Bu doğrultuda, cebirsel kavramları öğrenme süreçlerinin daha iyi yapılandırılmasının yararlı olabileceği söylenebilir. Öğrenme ortamlarının yeniden yapılandırılması kapsamında; matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeye, öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz inançlarını değiştirmeye ve motivasyonlarını artırmaya yönelik etkinliklere yer verilmesi önem taşımaktadır. Tanışlı ve Eroğlu (2017) çalışmasında, öğrencilerin cebirsel alışkanlıklarının geliştirilmesinde zenginleştirilmiş öğretim-öğrenme ortamlarının kritik öneme sahip olduğunu; özellikle uzun süreli ve yapılandırılmış uygulamaların, öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini daha kapsamlı biçimde geliştirmelerini sağladığını ifade etmiştir. Sezer (2019) da tasarlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri ve cebirsel zihnin alışkanlıklarını güçlendirdiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, zihnin cebirsel alışkanlıklarının geliştirilmesinde zenginleştirilmiş öğretim yöntemlerinin uygulanmasının etkili olabileceği görülmektedir.

Araştırmanın temel problemlerinden olan sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasında olası bir ilişkinin varlığı incelenmiş; sınıf düzeylerine göre ilişkinin gücü ve yönü ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Yapılan korelasyon analizi neticesinde, 6. sınıf öğrencilerin Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları ile ZCA Belirleme Testi başarı puanları arasında pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r = 0,417$, $p < 0,01$). Diğer sınıf

düzeylerine nazaran 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanları ile Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları arasında güçlü düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r = 0,619$, $p < 0,01$). 8. sınıf öğrencilerin Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanları ile ZCA Belirleme Testi başarı puanları arasında pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu bulunmuştur ($r = 0,481$, $p < 0,01$).

Araştırmanın son alt probleminde, öğrencilerin sahip olduğu sayı hissi becerilerinin, kullandıkları cebirsel alışkanlıkları yordama gücü belirlenmeye çalışılmıştır. Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 6. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarını anlamlı bir biçimde yordadığı belirlenmiştir ($F(1, 202) = 42,518$, $p < 0,05$). Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 6. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarını %17 oranında açıklama gücüne sahip olduğu görülmektedir. Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarını anlamlı bir biçimde yordadığı belirlenmiştir ($F(1, 208) = 129,207$, $p < 0,05$). Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 7. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarını %38 oranında açıklama gücüne sahip olduğu görülmektedir. Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarını anlamlı bir biçimde yordadığı belirlenmiştir ($F(1, 199) = 59,855$, $p < 0,05$). Sayı Duyusu Ölçeği başarı puanlarının, 8. sınıf öğrencilerinin ZCA Belirleme Testi başarı puanlarını %23 oranında açıklama gücüne sahip olduğu görülmektedir.

Elde edilen bulgular ışığında, sayı hissi ile zihnin cebirsel alışkanlıkları arasında tüm sınıf düzeylerinde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin var olduğu ve sayı hissi performanslarının zihnin cebirsel alışkanlıklarını anlamlı bir biçimde yordadığı ve önemli bir açıklama gücüne sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Goldenberg ve arkadaşları (2010), öğrencilerin sahip oldukları doğal cebirsel fikirlerden yararlanılmasının ve bu fikirlerin geliştirilmesine yönelik çalışmaların önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, temel aritmetik kavramların anlaşılmasını destekleyen yöntemlerin, öğrencilerin hem aritmetik hem de cebirsel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Öğrencilerin bu kavramları sezgisel olarak kavrayabildikleri ve bu kavrayışın aritmetik öğrenmeden önce oluşması gerektiği ifade edilmiştir. Erken yaşta cebirsel alışkanlıkları desteklemenin hem aritmetik hem de ileriki cebir öğrenimi için önemli bir katkı sağlayabileceği belirtilmektedir. Bu bilgiler ışığında, farklı yaş ve sınıf düzeylerinde sayı hissi ile cebirsel düşünme alışkanlıkları arasındaki ilişkinin daha kapsamlı ve derinlemesine incelenmesi gerektiği söylenebilir.

Öğrencilerin sayı hissi becerilerinin geliştirilmesine yönelik ders materyallerinin hazırlanması ve uygun öğrenme ortamlarının yapılandırılması üzerine de çalışmalar yapılması önerilmektedir. Yang ve Li (2013) çalışmasında, animasyon tabanlı etkinliklerin öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırdığını, etkileşimli içeriklerin sayı hissi öğrenimini desteklediğini ve uygulamalı öğrenme yoluyla sayı hissi becerilerinin gelişimini güçlendirdiğini göstermektedir. Bütüner (2018) yaptığı araştırmada, öğretim programı ve ders kitaplarının sayı hissi stratejilerini geliştirecek şekilde zenginleştirilmesi gerektiğini; ayrıca öğretmenlerin sayı hissi boyutlarını dikkate alarak planlama yapmaları ve somut materyaller ile teknolojiyi entegre etmelerinin kavramsal öğrenmeyi destekleyeceğini ifade etmektedir.

Sayı hissini geliştirilmesine yönelik çalışmaların yalnızca ortaokul düzeyiyle sınırlı kalmaması, erken çocukluk döneminden itibaren planlı ve bütüncül bir yaklaşım çerçevesinde ele alınmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Nitekim Erdem ve Fırat (2021), sayı hissini erken çocukluk döneminde desteklenmesinin öğrencilerin ilerleyen yıllardaki matematik öğrenmelerine ilişkin önemli ipuçları sunduğunu belirtmektedir. Okul öncesi dönemde sayı hissine yönelik etkinliklerin, çocukların sayılar, miktarlar ve karşılaştırmalarla daha anlamlı ilişkiler kurmalarına katkı sağladığı ve bu sürecin matematiksel gelişimi destekleyici bir temel oluşturduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda, ailelerin günlük yaşamda matematiksel dili bilinçli ve nitelikli biçimde kullanmalarının çocukların sayı hissi gelişimini destekleyen önemli bir çevresel etmen olduğu vurgulanmaktadır. Sayı hissi temelli etkinliklerin yalnızca normal gelişim gösteren çocuklar için değil, matematik öğrenme güçlüğü riski taşıyan ve özel gereksinimli çocuklar için de destekleyici bir öğrenme alanı sunduğu belirtilmektedir. Ayrıca, erken dönemde sağlanan bu tür desteklerin çocukların mevcut potansiyellerini daha ileri matematiksel yeterliklere dönüştürmelerine katkı sağlayabileceği ifade edilmektedir.

Öğretmenlerin, öğrencilerin cebirsel alışkanlıklar kazanmalarını destekleyecek öğrenme ortamlarını tasarlamaları ve uygun geri bildirimlerle öğrencilerin bilişsel düşünme süreçlerini teşvik etmeleri faydalı olabilir. Benzer şekilde, Eroğlu (2021) çalışmasında, kitaplarda yer alan problem ve etkinliklere öğrencilerin zihinsel alışkanlıklar kazanmalarını ve genellemeler yapmalarını sağlayacak bölümlerin eklenmesinin, özellikle cebir konusunda ve sembolik temsillerin kullanımında öğrencilere yararlı olacağını ifade etmiştir. Nitekim Doğanlar (2018) yaptığı çalışmada, zihnin cebirsel alışkanlıklarını kullanmada donanımlı olan öğretmenlerin bu alışkanlıkları öğrencilere ustaca yansıtabildiklerini ifade etmiştir. Bu

durum, öğretmenlerin kendi cebirsel düşünme alışkanlıklarını güçlendirmelerinin, öğrencilerin bu becerilerini fark etme ve geliştirme süreçlerini etkin biçimde desteklemeleri için gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde zihnin cebirsel alışkanlıklarını tanıma ve öğretim süreçlerinde etkili biçimde kullanma yeterliklerinin geliştirilmesi önemlidir. Benzer şekilde, Magiera ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmada, matematik öğretmenliği eğitiminde öğretmen adaylarının kendi cebirsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmelerinin, öğrencilerin bu alışkanlıklarını tanıma ve destekleme becerileri için çok kritik bir öneme sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Bu bilgiler doğrultusunda, matematik öğretim süreci planlanırken öğretmenlerin, ezbere dayalı geleneksel yöntemleri vermek yerine öğrencilerin kendi bilişsel düşünme süreçlerini yapılandırmalarına destek olmalarının yararlı olacağı düşünülmektedir. Öğretim sürecinin planlanması aşamasında, zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının oluşturulmasının ve öğretim programlarının bu doğrultuda gözden geçirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Matematik ders kitapları ve öğretim materyallerinin, öğrencilerin yaratıcı ve esnek düşünme becerilerini destekleyecek şekilde tasarlanması önerilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin farklı düşünme stratejilerini kullanmalarına olanak sağlayan günlük yaşam problemleriyle karşılaşmaları, matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Gelecek araştırmalarda, farklı öğrenme profillerine sahip öğrenciler üzerinde sayı hissi ve cebirsel alışkanlıkların gelişimi incelenebilir. Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler için somut materyaller, görseller veya dijital destekler kullanılabilirken; üstün yetenekli öğrenciler için daha zenginleştirilmiş ve yaratıcı etkinlikler tasarlanabilir. Bu tür çalışmalar, sayı hissi ve cebirsel alışkanlıkların farklı öğrenci gruplarında nasıl geliştiğini anlamaya katkı sağlayacaktır. Ayrıca, erken yaşlardan itibaren sayı hissi ve cebirsel alışkanlıkların geliştirilmesine yönelik çalışmalara daha fazla önem verilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında, zihnin cebirsel alışkanlıklarını belirlemeye ve bu alışkanlıkların geliştirilmesine odaklanan araştırmaların artırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, S. (2019). Sayı hissi ile cebirsel düşünme becerisi arasındaki ilişkinin farklı değişkenler açısından incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Adamuz-Povedano, N., Fernández-Ahumada, E., García-Pérez, M. T., & Montejo-Gámez, J. (2021). Developing number sense: An approach to initiate algebraic thinking in primary education. *Mathematics*, 9(5), 518. <https://doi.org/10.3390/math9050518>
- Aksakal, K., & Kayhan Altay, M. (2022). Number sense strategies used by 7th-grade students in games of reasoning and operation. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 55(3), 721–763. <https://doi.org/10.30964/auebfd.1064765>
- Alkaş Ulusoy, Ç. (2020). Sayı duyusu temelli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin özyeterliklerine ve performanslarına etkisi [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ashkenazi, S., & Hasson, S. (2025). Dissociations between short- and long-term effects of coronavirus pandemic closures: The case of math fluency. *Cognitive Development*, 74, 101562.
- Baki, A. (2008). Kuramdan uygulamalı matematik eğitimi (4. baskı). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Birgin, O., & Peker, M. (2020). Matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu ve analitik düşünme becerileri arasındaki ilişki üzerine bir inceleme. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(2), 1928–1945.
- Bütüner, S. Ö. (2018). Comparing the use of number sense strategies based on student achievement levels. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(6), 824–855. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1410738>
- Büyüköztürk, Ş. (2012). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum (16. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2023). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde veri analizi (11. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Costa, A. L., & Kallick, B. (2000). *Discovering and exploring habits of mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Costa, A. L., & Kallick, B. (2009). *Habits of mind across the curriculum: Practical and creative strategies for teachers*. ASCD.

Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *The Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375–402.

Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (2010). An algebraic habit of mind perspective on elementary school. *Teaching Children Mathematics*, 16(9), 548–556.
<https://www.jstor.org/stable/41199563>

Çağlar, M. (2021). Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi [Yayımlanmış doktora tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Çekirdekçi, S. (2015). İlkokul 4. sınıf öğrencileri için sayı hissi testinin geliştirilerek öğrencilerin sayı hislerinin incelenmesi [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Çelik, E. (2023). Ortaokul öğrencilerinin sayı hissi ile hesaplama becerileri arasındaki ilişki [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (8. baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Doğanlar, H. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin cebirsel zihin alışkanlıklarının belirlenmesi ve derslerine yansımaları [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: A guide for teachers grades 6–10*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Er, N. (2024). Özel yetenekli öğrencilerin bağlam temelli ve bağlam temelli olmayan sorularda kullandıkları sayı hissi stratejileri [Yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Erdem, E., & Fırat, T. (2021). *Okul öncesinde sayı hissi eğitimi ve etkinlikleri*. Ankara: Eğiten Matbaacılık.

- Eroğlu, D. (2021). Yedinci sınıf ders kitaplarındaki örüntüler konusunun “zihinsel alışkanlıklar” perspektifinden incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 5(1), 62–78. <https://doi.org/10.32960/uead.878814>
- Eroğlu, D., & Tanışlı, D. (2017). Integration of algebraic habits of mind into the classroom practice. *Elementary Education Online*, 16(2), 566–583. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304717>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). London, England: Sage.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Güner, P., & Gökçe, S. (2021). Monitoring the nomological network of number sense studies. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(4), 580–608. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1895343>
- Günkaya, B. (2018). 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gürbüz, M. Ç. (2021). Ortaokul öğrencilerinin cebirsel kavramları soyutlama süreçlerinin incelenmesi [Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170–218. <https://doi.org/10.2307/749074>
- Harç, S. (2010). 6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- İymen, E. (2012). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duygusu bileşenleri bakımından incelenmesi [Doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 82–88.

Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Oláh, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77(1), 153–175.

Kalaycı, Ö., Şafak, C., Yiğit, E., & Akkaya, R. (2023). Investigation of the relationships between number sense, algebraic reasoning, and mathematical achievement of 8th grade students. *Technology, Innovation and Special Education Research*, 3(2), 170–206.

Kaput, J. J., Carraher, D. W., & Blanton, M. L. (2008). Early algebra is not the same as algebra early. In J. J. Kaput, D. W. Carraher, & M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 235–272). Lawrence Erlbaum Associates/Taylor & Francis Group.

Karakoç, S. (2022). Sayı duygusu çalışmalarının incelenmesi: Bir meta-sentez çalışması [Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Karyağdı, M. (2023). 7. sınıf öğrencilerinin cebir problemlerinin çözümünde kullandıkları zihnin cebirsel alışkanlıklarının belirlenmesi [Yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kayhan Altay, M. (2010). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duygularının sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duygusu bileşenlerine göre incelenmesi [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kayhan Altay, M., & Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 241–255.

Kieran, C. (1996). Algebraic thinking in the early grades: What is it? *Educational Studies in Mathematics*, 27(1), 49–73.

Kirkland, P. K., Guang, C., Otuonye, C., & McNeil, N. M. (2024). A brief, multiple-choice assessment of mature number sense is strongly correlated with more resource-intensive measures. *Journal of Numerical Cognition*, 10, Article e12679. <https://doi.org/10.5964/jnc.12679>

Köse, N. Y., & Tanışlı, D. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(3), 1203–1230.

Kriegler, S. (2007). *Introduction to algebra*. Los Angeles, CA: Center for Mathematics and Teaching Press.

Kulak, T. E. (2023). Matematik ders notu 5 olan ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi stratejilerini kullanma durumlarının incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Küçükay, S. (2022). Türkiye'de sayı hissi üzerine hazırlanmış lisansüstü tezlerin incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.

Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. In *Proceedings of the 5th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2330–2339). Larnaca, Cyprus.

Magiera, M. T., van den Kieboom, L. A., & Moyer, J. C. (2013). An exploratory study of pre-service middle school teachers' knowledge of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 84(1), 93–113.

Magiera, M. T., van den Kieboom, L., & Moyer, C. (2017). K-8 pre-service teachers' algebraic thinking: Exploring the habit of mind “building rules to represent functions”. *Mathematics Teacher Education and Development*, 19(2), 25–50.

Marga, S. A., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2020). Seventh-grade students' use of strategies in solving number sense problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1538(1), 012104. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1538/1/012104>

Mark, J., Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Sword, S. (2010). Contemporary curriculum issues: Developing mathematical habits of mind. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 15(9), 505–509. <http://www.jstor.org/stable/41183111>

Markovits, Z., & Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(1), 4–29. <https://doi.org/10.2307/749290>

McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2–44.

Merriam, S. B. (2023). Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1–8. sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5–8. sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı
- Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 8, 317–324.
- Moyer, J. C., Huinker, D. A., & Cai, J. (2004). Developing algebraic thinking in the earlier grades: A case study of the U.S. Investigations curriculum. *The Mathematics Educator*, 8(1), 6–38.
- Özmuş, B. (2024). Zihnin cebirsel alışkanlıkları çerçevesinde probleme dayalı cebir öğretiminin öğretmen adaylarının cebir öğretim bilgilerine etkisi [Doktora tezi, Gaziantep Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Palabıyık, E., & Işık Tertemiz, N. (2021). Sınıf öğretmeni adaylarının, çocukların aritmetik işlemlerle ilgili hatalarını teşhis etme durumları ve giderilmesine yönelik çözüm önerileri. *Uluslararası Sosyal Bilimler Akademi Dergisi*, 6(1), 1440–1465. <https://doi.org/10.47994/usbad.930334>
- Papadopoulos, I. (2019). Using mobile puzzles to exhibit certain algebraic habits of mind and demonstrate symbol-sense in primary school students. *The Journal of Mathematical Behavior*, 53, 210–227. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.07.001>
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A., & Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of students in Australia, Sweden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61–70.
- Sapkota, J. B., & Neupane, P. (2021). The academic impacts of 2015 Nepal earthquake: Evidence from two secondary schools in Sindhupalchok District. *Education Sciences*, 11, 371. <https://doi.org/10.3390/educsci11080371>
- Sezer, N. (2019). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme süreç ve becerilerinin boylamsal incelenmesi [Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Sezer, N., & Altun, M. (2020). 6. sınıf öğrencilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarının geliştirilmesi üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 446–476. <https://doi.org/10.19171/uefad.568737>

Solak, H. (2024). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakeme becerilerinin gelişiminin incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Sowder, J. T. (1990). Mental computation and number sense. *The Arithmetic Teacher*, 37(7), 18–20.

Sulistyaningrum, E. (2017). The impact of earthquake on child test score. *Journal of Indonesian Economy and Business*, 32(2), 104–120. <https://doi.org/10.22146/jieb.28987>

Şengül, S., & Gülbağcı, H. (2013). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(4), 1049–1060. <https://doi.org/10.9761/JASSS623>

Tekin Parlak, Ş. (2024). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu becerileri, cebirsel muhakeme becerileri ve matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Türkgenç, Ş. (2023). Sekizinci sınıf öğrencilerinde kareköklü ifadelerde sayı hissi ve matematik başarıları arasındaki ilişki [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Uluçay, E. (2017). Sınıf öğretmenleri ile ilkokul birinci sınıf öğrencilerinin sayı duygusu becerilerinin incelenmesi (Uşak ili örnekleme) [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ünveren Bilgiç, E. N., & Argün, Z. (2018). Examining middle school mathematics teacher candidates' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International E-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2(4), 64–80.

Ünveren Bilgiç, E. N. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel zihin alışkanlıklarının problem çözme sürecinde incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 63–82.

Yang, D. C. (2005). Number sense strategies used by 6th-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31(3), 317–333.

- Yang, D. C., & Li, M.-N. (2008). An investigation of 3rd grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34(5), 443–455.
- Yang, D. C., & Li, M.-N. (2013). Assessment of animated self-directed learning activities modules for children's number sense development. *Educational Technology & Society*, 16(3), 44–58.
- Yang, D. C., Li, M.-N., & Lin, C. I. (2008). A study of the performance of 5th graders in number sense and its relationship to achievement in mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 789–807.
- Yang, D. C., & Lin, Y. C. (2015). Assessing 10- to 11-year-old children's performance and misconceptions in number sense using a four-tier diagnostic test. *Educational Research*, 57(4), 368–388.
- Yang, D. C., & Wu, W. R. (2010). The study of number sense: Realistic activities integrated into third-grade math classes in Taiwan. *The Journal of Educational Research*, 103(6), 379–392.

EK-2. Sayı Duyusu Ölçeği

SAYI DUYUSU ÖLÇEĞİ

AD - SOYAD:

SINIF:

1.

0,25 x 16 işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl yaptığınızı gösteriniz.

Açıklama:

2.

$\frac{1}{2}$ ile $\frac{6}{7}$ arasında bir kesir yazınız. Nasıl bulduğunuzu açıklayın.

Açıklama:

3.

6464 x 0,54 işleminin sonucu 3232'den büyük müdür yoksa küçük müdür? Neden?

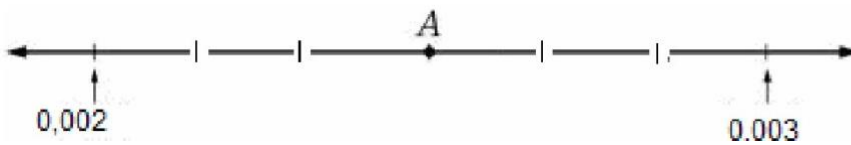
Açıklama:

4.

372 – 38 = 334 ise 372 – 18 işleminin sonucunu kısa yoldan bulunuz? Nasıl bulduğunuzu gösteriniz.

5.

Aşağıdaki sayı doğrusunda A yerine gelecek sayı hangisi olmalıdır? Neden?



6.

Aşağıdaki eşitliğin sağlanması için parantezlerin içine hangi sayılar yazılabilir? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

$$50 + (\quad) \square (\quad) = 65$$

Açıklama:

7.

“4,358 ondalık sayısının 10 fazlası kaçtır?” sorusu için dört öğrencinin çözüm yolu aşağıda verilmiştir. Size en yakın gelen yol hangisidir? Neden?

Gökşin'in yolu	İhsan'ın yolu	Mirkan'ın yolu	Mert'in yolu
$\begin{array}{r} 4,358 \\ +10 \\ \hline 14,358 \text{ 'dir.} \end{array}$	$\begin{array}{r} 4,358 \\ +10 \\ \hline 4,368 \text{ 'dir.} \end{array}$	$\begin{array}{r} 4,358 \\ +10 \\ \hline 4,458 \text{ 'dir.} \end{array}$	<i>Tam kısımları toptasam yeter.</i> $4 + 10 = 14$ <i>Cevap 14,358 'dir.</i>

8.

Aşağıdaki işlemi kolay yoldan nasıl yaparsınız? Nasıl yaptığınızı açıklayınız.

$$5\ 000\ 032 + 2\ 000\ 725 + 1\ 000\ 068 - 1\ 000\ 725$$

9.

Hangi toplam 1'den büyüktür? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

a. $\frac{5}{11} + \frac{3}{7}$

b. $\frac{7}{15} + \frac{5}{12}$

c. $\frac{1}{2} + \frac{4}{9}$

d. $\frac{5}{9} + \frac{8}{15}$

10.

Aşağıdaki ondalık sayıları sıraladıktan sonra ortaya düşen sayıyı kolayca bulmanın yolu nedir? Sayıyı bulun ve nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

0,10	0,98	0,198	1,3	1,6	1,602	0,835	9,345	0,01
------	------	-------	-----	-----	-------	-------	-------	------

Açıklama:

11.

Aşağıdaki şeklin $\frac{4}{9}$ 'unu boyayın. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

Açıklama:

[illegible]

12.

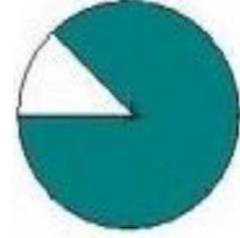
Boyalı alanı (siyah kısmı) ifade eden sayı hangi aralıktadır? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

a. 0 ile $\frac{1}{4}$

b. $\frac{1}{4}$ ile $\frac{1}{2}$

c. $\frac{1}{2}$ ile $\frac{3}{4}$

d. $\frac{3}{4}$ ile 1



Açıklama:

13.

“ $9468 \times \frac{1}{2}$ işleminin sonucu $\frac{9468}{\frac{1}{2}}$ işleminin sonucundan büyüktür.” Sizce

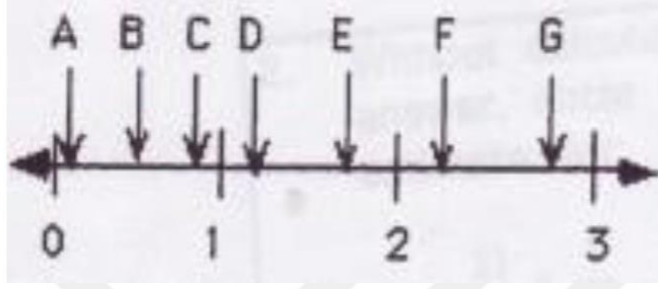
bu ifade doğru mudur? Açıklayınız.

Açıklama:

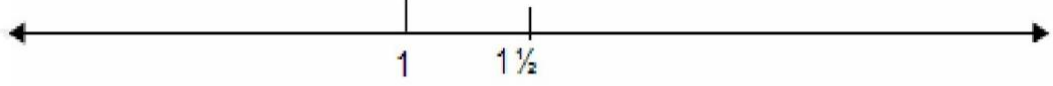
14.

Sayı doğrusu üzerindeki hangi harf, payı paydasından çok az büyük olan bir kesre karşılık gelir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

Açıklama:



15.



Yukarıda verilen sayı doğrusundaki noktaları düşünerek $\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ kesirlerini

yerleştirin. Nasıl yerleştirdiğinizi açıklayınız.

Açıklama:

16.

86424 x 500 işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl düşündüğünüzü gösteriniz.

Açıklama:

17.

Ayşegül öğretmen, sınıfındaki 60 öğrenciye sevdikleri spor dallarını sormuştur. Yandaki tabloda spor dallarının sevilme oranları gösterilmiştir. Sınıftaki öğrenciler tarafından en çok sevilen spor dalının hangisi olduğunu kısa yoldan nasıl bulursunuz? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

Açıklama:

Sporlar	Öğrenciler
Futbol	$\frac{2}{5}$
Basketbol	$\frac{7}{12}$
Msa Tenisi	$\frac{1}{12}$
Voleybol	$\frac{1}{10}$

6. SINIF ZCA BELİRLEME TESTİ

AD:

SOYAD:

1.

Aşağıda verilen matematiksel ifadelere karşılık gelen sözel cümleleri yazınız.

a) $(x - 4)$

b) $2y + 5$

c) $3(x + 5)$

d) $3k$

e) $4z - 5$

2.

Bir öğrencinin bir dersine ait başarı notunun (M) hesaplanmasında girdiği üç sınavdan aldığı notlar A, B, C olmak üzere,

$$M = \frac{A+B}{2} + C \text{ formülü kullanılıyor.}$$

Buna göre;

a) A=40, B=80 ve C=20 iken M kaç olur?

b) A= 20, B=80 ve C=40 iken a şıkkında aldığı notlara göre başarı notu değişir mi?

3.



Bir araba dergisi, yeni arabaları değerlendirmek için bir puanlama sistemi kullanmakta ve “Yılın Arabası” ödülünü toplam puanı en yüksek olan arabaya vermektedir. Üç yeni araba değerlendirilmiş ve aldıkları puanlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (MEB,2012).

Araba	Emniyet Özellikleri (E)	Yakıt Verimliliği (Y)	Dış Görünüş (D)	İç Bağlantılar (İ)
Ca	3	1	2	3
M2	2	2	2	2
FE	3	1	3	2

Puanlar şu şekilde yorumlanmaktadır: 3 Puan=Mükemmel, 2 Puan= İyi ve 1 Puan = Orta

a) Toplam Puan = 3.E + Y + D + İ olarak hesaplanmaktadır. Ca arabası için toplam puanı hesaplayınız.

b) Bu puanlamaya göre yılın arabası ödülünü hangi arabanın kazanması gerekir?

4.

Bir dolmuş a sayıda kişi almaktadır. Gün içerisinde tüm koltuklar dolu olarak 10 kez sefer yapan bu dolmuşta ayakta yolculuk yapan kimse olmadığına göre;

a) Dolmuşun gün boyu yaptığı seferlerde toplam kaç yolcu taşıdığını yazınız.

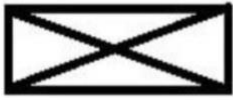
b) a = 5 iken gün boyunca toplam kaç yolcu taşınmış olur?

c) a = 5 iken dolmuş şoförü bir kişiyi 2 TL'den taşıdıysa dolmuş şoförü toplam kaç TL kazanmış olur?

5.



Ali mutfaklarının duvarında bulunan fayanslara farklı semboller yazmış ve bunları modellemiştir. Aşağıdaki resimde her bir fayansa yazdığı semboller vardır.



→ + x



→ - x



→ + 1



→ - 1

Buna göre aşağıdaki şekilde sıralanan fayans değerlerini Ali'nin yazdığı şekliyle yazınız.



EK-4. 7. Sınıf ZCA Belirleme Testi

7. SINIF ZCA BELİRLEME TESTİ

AD:

SOYAD:

1.

Faruk'un $15k$ tane, Müjdat'ın $2k + 4$ tane ve Sezgin'in $12k + 6$ tane bilyesi vardır. Buna göre,

a) Bu üç arkadaşın toplam kaç bilyesi vardır?

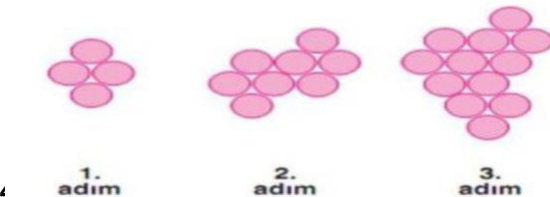
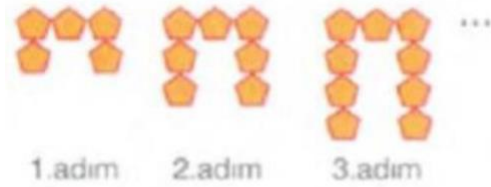
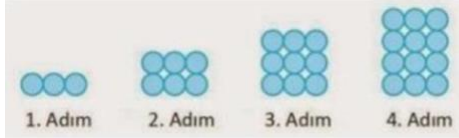
b) Sezgin'in Müjdat'tan kaç fazla bilyesi vardır?

2.

Bir sınıfta $3x + 4$ tane öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerin her biri 20 TL vererek sınıfa projeksiyon makinesi almışlardır. Buna göre projeksiyon makinesinin fiyatını veren cebirsel ifadeyi yazınız.

3.

Aşağıda şekil örüntüleri verilmiştir. Bu örüntülerden genel kuralı $4n + 1$ olanları belirleyiniz.



Bir üçgenin A açısı B'nin iki katı, C açısı A'nın 3 katıdır. Buna göre,

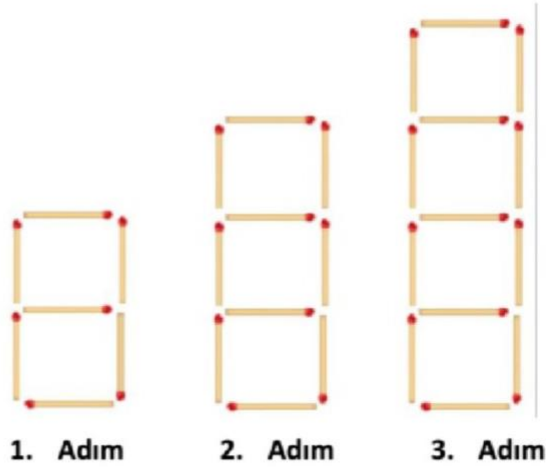
a) Verilenlere uygun bir üçgeni tasarlayınız ve çiziniz.

b) Sizce bu üçgenin bütün açıları dar açı çıkacak mıdır? Nasıl tahmin ettiğinizi açıklayınız?

c) A, B, C açılarını hesaplayınız ve ölçülerini bulunuz.

5.

Ali, evlerinde bulduğu kibrit çöplerini kullanarak aşağıdaki şekildeki gibi modeller yapmaktadır.



a) Bir sonraki adımda kaç tane kibrit çöpü kullanılır?

b) Şekilleri dizerken kullanılan toplam kibrit sayısını veren genel kural nedir?

EK-5. 8. Sınıf ZCA Belirleme Testi

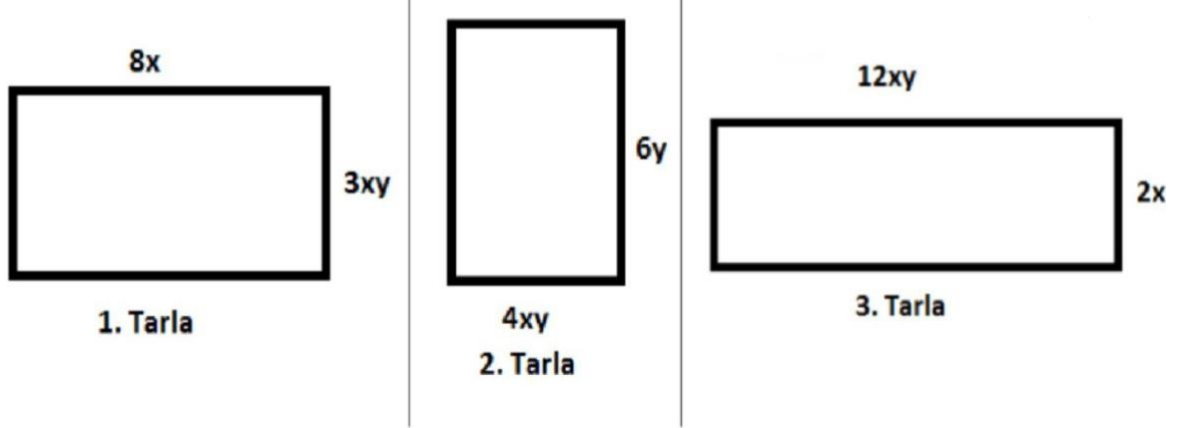
8. SINIF ZCA BELİRLEME TESTİ

AD:

SOYAD:

1.

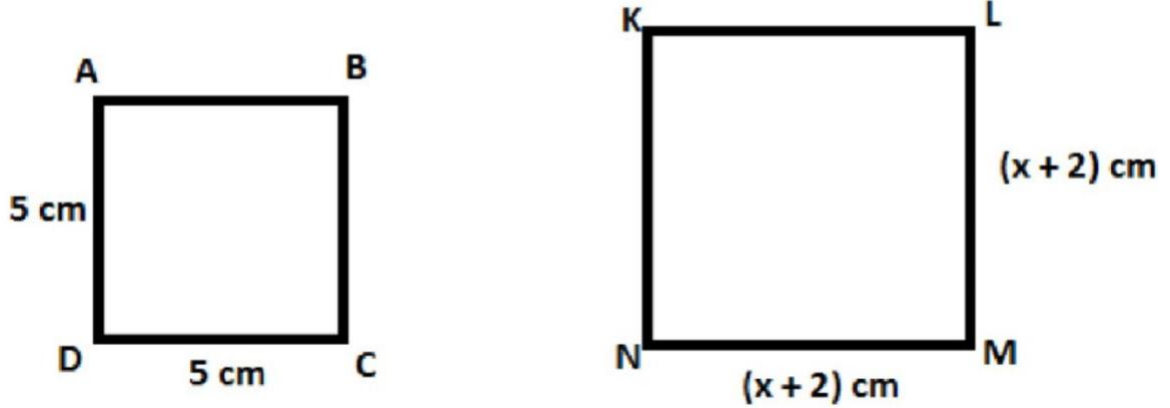
Niyazi ve Nurşen aşağıda kenar uzunlukları üzerinde yazılı olarak verilen üç araziden ikisini eşit olarak paylaşmak istiyorlar. Niyazi ve Nurşen'e arsa paylaşımı konusunda yardımcı olur musunuz? Tarlalardan hangi ikisini, ne şekilde paylaşmalılardır? Nedenini açıklayınız.



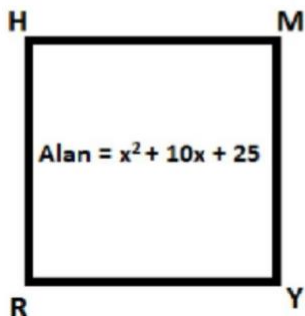
2.

Hümeýra'ya aşağıdaki kareler verilmiştir.

a) Bu karelerin alanlarını hesaplayınız.



b) Aşağıdaki karenin de kenar uzunlukları silinmiş, alanı verilmiştir. Bu karenin bir kenar uzunluğu ne olabilir? Nasıl bulunduğunuzu açıklayınız.



3.



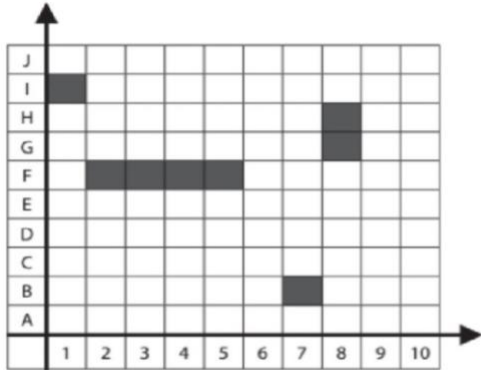
Gülşah'a cep telefonu faturası için bir şirket iki tarife sunmuştur. Birinci tarife Gülşah 30 ₺ sabit ücret ve konuştuğu her dakika için 0,3 ₺ ödeyecektir. İkinci tarife ise ilk 40 dakikanın her dakikası için 0,9 ₺, sonraki her dakika için 0,4 ₺ ödeyecektir.

Gülşah bir ayda en fazla kaç dakika konuşursa ikinci tarifeyi seçmesi daha kârlı olur?

4.

Yerde kanadı kırık bir kaz, gökte uçan kazları selamlayarak, "Hey! 131 kaz nereye böyle?" demiş. Kazların şefi cevap vermiş. "Biz, 131 kaz değiliz. Bize, bizim 3 katımız kadar, 3'te birimiz kadar ve bir de sen eklenirsen ancak 131 kaz oluruz." demiş. Acaba gökte uçan kaç kaz varmış? Çözünüz.

5.



4)Ayça ve arkadaşları Amiral Battı oyunu oynayacaklardır. Karşılıklı gruba ayrılırlar ve Ayça'nın grubu oyun kağıdına tanklarını ve askeri araçlarının bulunduğu yerleri işaretler. Diğer grupta bu yerleri tahmin etmeye çalışır. Doğru tahmin ettiğinde vuruldu, yanlış tahminde karavana denilecektir. Bir askeri aracın tamamen yok olması için bütün kareleri vurulmalıdır. Bütün kareleri vurana kadar oyun devam eder.

Ayça'nın grubu yandaki şekilde verilen gibi oyun alanlarını çizmişler, askeri araçlarını yerleştirmişler ve diğer grubun atış için yer söylemelerini bekliyorlardır.

a)Karşı grup ilk olarak (3,D) atışını yapmıştır. Ayça'ların grubu hangi cevabı verir?

b)Karşı grup (8,H) atışını yapmıştır. Ayça'ların grup hangi cevabı verir?

c)Sizce karşı grup en çok hangi sırada atış yapmalıdır?

d)Karşı grubun tek atışta bitirebileceği yerler nerelerdir?

e)Bu oyun sistemi matematik dersinde öğrendiğiniz hangi kavramı aklınıza getiriyor?

6.

Üsküdar Ümraniye arasında bulunan metro hattının Çekmeköy'e kadar uzatılmasına karar verilmiştir. Üsküdar Ümraniye hattı arası 12 km'dir ve yer altından giden metro hattı her ay 1km ilerleyebilmektedir. **Her ay eşit iş yapıldığına göre,**

a) Bu yolun uzunluğundaki değişimi gösteren aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Zaman (Ay)	Yolun Uzunluğu (km)

b) Bu değişim tablosuna uygun olan çizgi grafiğini çiziniz.

c) Oluşan grafiğe uygun olan doğru denklemini yazınız.

d) Toplam hattın uzunluğu 37 km'ye uzandığında kaç ay geçmiş olur?

7.

Bir prens büyülü meyve bahçesinden bir sepet dolusu altın elma topladı. Evinin yolu üzerinde meyve bahçesini bekleyen cüce tarafından durduruldu. Cüce bu elmaların ücreti olarak sepette bulunan elmaların yarısından iki fazlasını istedi. Prens istenilen sayıda elmaları ona verdi ve tekrar yola çıktı. Biraz ilerledikten sonra ikinci bir cüce tarafından durduruldu. Bu cücede elmaların ücreti olarak kalan elmaların yarısından iki fazlasını istedi. Prens bunu da ödeyip mutsuz bir şekilde evine gitti. Geriye elinde sadece sekiz elma kalmıştı. Bu prens, sepeti ilk doldurduğunda kaç elma toplamıştı? Bulunuz.

8.

Polis olabilmek için vücut kitle endeksiniz normal düzeyde olmak zorundadır. Normal düzeyin altında ve üstünde kalan kişiler elenmektedir. Eğer vücut kitle endeksiniz 18 ile 24 arasında ise normal düzeydesinizdir. Vücut kitle indeksi; kg cinsinden vücut ağırlığının, metre cinsinden boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle hesaplanır. En basit şekliyle formüle dökersek; "Ağırlığınız / Boyunuzun karesi" şeklinde hesaplanır. Buna göre vücut kitle endeksinizi hesaplayarak normal olup olmadığınızı hesaplayınız.

9.

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Aşağıdaki resimde 3 kayakçının resmi verilmiştir. Sizce hangisi daha hızlı kaymaktadır? Buna karar verirken neye dikkat ettiniz? Nasıl belirlediniz?



b) Ali evlerinin önündeki yokuşun $y = 2x + 6$ doğrultusunda, Veli'lerin evinin önündeki yokuşun eğimi ise $y = 3x - 6$ doğrultusundadır. Kar yağdığında hangi yokuştan kaymak daha hızlı olur? Nedenini açıklayınız.

10.

GÖLCÜK BELEDİYESİ	
KAPALI OTO PARKLAR	
ÜCRET TARİFESİ	
ZAMAN	ÜCRET(TL)
0 - 1 saat	4.00
1 - 2 saat	5.00
2 - 4 saat	6.00
4 - 8 saat	7.00
8 - 12 saat	9.00
12 - 24 saat	12.00
AÇIKLAMA	
1. Ücretlere KDV dahildir.	

Gölcük Belediyesi'nin almış olduğu kararla yol üstüne araç park edildiğinde ki otopark tarifi yandaki tabelada verilmiştir. Belediye tabelayı daha anlaşılır hale getirmek için otopark tarifesini sayı doğrusu üzerinde gösterebileceğini düşünmüştür.

Sizce bu mümkün müdür? Nasıl yapılabilir? Belediye yönetimine yardımcı olur musunuz?

11.

Ali bir kenarı x birim olan karesinin kenarlarını 4 cm uzatarak yeni bir kare elde etmiştir. Buna göre oluşan yeni kareyi çizin ve karenin alanını veren ifadeyi yazınız.