

**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**SAYI HİSSİ İLE CEBİRSEL DÜŞÜNME BECERİSİ**  
**ARASINDAKİ İLİŞKİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER**  
**AÇISINDAN İNCELENMESİ**

**Sema ACAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**  
**DOÇ. DR. BİLGE PEKER**

**Konya–2019**



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	Sema ACAR
	Numarası	17830704107
	Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
	Bilim Dalı	Matematik Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tezin Adı	Sayı Hissi ile Cebirsel Düşünme Becerisi Arasındaki İlişkinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

01/07/2019

  
Sema ACAR



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Sema ACAR
	Numarası	17830704107
	Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
	Bilim Dalı	Matematik Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç.Dr. Bilge PEKER
	Tezin Adı	Sayı Hissi ile Cebirsel Düşünme Becerisi Arasındaki İlişkinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan Sayı Hissi ile Cebirsel Düşünme Becerisi Arasındaki İlişkinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi başlıklı bu çalışma 01 /07 /2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı Adı Soyadı	İmza
Danışman	Doç.Dr. Bilge PEKER	
Jüri Üyesi	Dr.Öğr.Üyesi İbrahim ÇETİN	
Jüri Üyesi	Dr.Öğr.Üyesi Melihan ÜNLÜ	

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın amacı; ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve cebirsel düşünme düzeylerini belirleyerek sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Çalışma sürecimin başından sonuna kadar değerli bilgileriyle bana yol gösteren danışman hocam Doç. Dr. Bilge PEKER'e teşekkür ederim.

Beni her zaman maddi ve manevi açıdan destekleyen, sevgilerinde moral ve güç bulduğum babam Mehmet ACAR, annem Seher ACAR ve kardeşlerime sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana her türlü imkân ve desteği sunan Balcılar Mehmet Ulu İmam Hatip Ortaokulu Müdürü olan, sayın hocam Kemal UÇAR' a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübelerini içtenlikle benimle paylaşan arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

**Sema ACAR**



<b>Öğrencinin</b>	Adı Soyadı	Sema ACAR
	Numarası	17830704107
	Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
	Bilim Dalı	Matematik Eğitimi
	Programı	Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç.Dr. Bilge PEKER
	Tezin Adı	Sayı Hissi ile Cebirsel Düşünme Becerisi Arasındaki İlişkinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi

### ÖZET

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve cebirsel düşünme düzeylerini belirleyerek sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Çalışmada ilişkisel araştırma yöntemlerinden keşfedici korelasyonel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde Konya'nın Çumra ilçesinde bulunan, iki devlet okulunda, 7. ve 8. sınıf düzeyinden 330 öğrenci katılmıştır.

Araştırmada, öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlama ve düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla Hart vd. (1998) tarafından geliştirilen ve Altun (2005) tarafından Türkçeye uyarlanan 'Cebirsel Düşünme Testi' kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin sayı hissini belirlemek amacıyla Kayhan Altay ve Umay (2013) tarafından geliştirilen 'Sayı Duyusu Ölçeği' veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Çalışma verilerinin analizinde betimsel istatistik yöntemleri (frekans, yüzde hesabı, ortalama, standart sapma), bağımsız örneklem t testi, korelasyon hesaplaması ve regresyon analizi kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda öğrencilerin sayı hissi puan ortalamalarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sayı hissi kullanması gereken soruları kural temelli yollarla çözdükleri tespit edilmiştir. Sayı hissi ile sınıf düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken sayı hissi ile cinsiyet arasında kız öğrenciler lehine anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Cebirsel düşünme testinin bulgularına göre hem 7. sınıf hem de 8. sınıf öğrencilerinde düzey 0 ile düzey 1 seviyesinde yığılma yaşandığı görülmüştür. Ayrıca cebirsel düşünme düzeyi ile cinsiyet ve sınıf düzeyi arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Son olarak öğrencilerin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında pozitif yönde güçlü düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca cebirsel düşünmeye ilişkin toplam varyansın %49'unun sayı hissi ile açıklanabildiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sayı Hissi, Sayı Duyusu, Cebirsel Düşünme Düzeyi, 7. sınıf öğrencileri, 8. sınıf öğrencileri



**T.C.**  
**NECMETTİN ERBAKAN**  
**ÜNİVERSİTESİ**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü**



<b>Öğrencinin</b>	Adı Soyadı	Sema ACAR
	Numarası	17830704107
	Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
	Bilim Dalı	Matematik Eğitimi
	Programı	Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Doç.Dr. Bilge PEKER
	Tezin İngilizce Adı	The Investigation of The Relationship Between Number Sense And Algebraic Thinking Skill in Terms Of Different Variables

### SUMMARY

The purpose of this study; to evaluate the relationship between number sense and algebraic thinking levels by determining the number sense and algebraic thinking levels of secondary school 7th and 8th grade students.

Exploratory correlational method among the relational research methods were used in this study. In the fall semester of 2018-2019 academic year, 330 students from 7th and 8th grades participated in the study in two public schools in Çumra district of Konya.

In the research, to determine the algebraic thinking levels of students, developed by Hart et al. (1998) and "Algebraic Thinking Test" adapted to Turkish by Altun (2005) was used. In addition, 'Number Sense Scale' developed by Kayhan Altay and Umay (2013) was used as a data collection tool in order to determine the number sense of the students. The scores obtained from the number sense and algebraic thinking test were analyzed quantitatively.

In order to analyse the obtained data, descriptive statistical methods (frequency, percentage calculation, mean, standard deviation), independent samples t test,

correlation calculation and regression analysis were used.

At the end of the research, it was seen that the number sense score averages of the students is quite low. It was determined that students solved the questions in that should use number sense by using rule based ways. While there is no statistically meaningful difference between number sense and grade level, it was found that there is a meaningful relationship between number sense and algebraic thinking in favor of female students. According to the results of the algebraic thinking test, it was observed that both the 7th grade and 8th grade students experienced an accumulation in the level 0 and level 1. In addition, a significant difference was found between level of algebraic thinking and gender and grade level. Finally, it was determined that there is a strong relationship between students' number sense and algebraic thinking level in the positive direction. In addition it was found that 49% of total variance of algebraic thinking could be explained by the number sense.

**Key Words:** Number Sense, Algebraic Thinking Level, 7th grade students, 8th grade students



## İÇİNDEKİLER

<b>BİLİMSEL ETİK SAYFASI</b> .....	ii
<b>YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU</b> .....	iii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	iv
<b>ÖZET</b> .....	v
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	ix
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	xi
<b>TABLOLAR LİSTESİ</b> .....	xii
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	xiii
<b>BİRİNCİ BÖLÜM</b> .....	1
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı .....	2
1.3. Problemler .....	3
1.4. Araştırmanın Önemi .....	3
1.5. Varsayımlar .....	4
1.6. Sınırlılıklar .....	4
1.7. Tanımlar .....	4
<b>İKİNCİ BÖLÜM</b> .....	5
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	5
2.1. Sayı Hissi .....	5
2.1.1. Sayı Hissinin Önemi .....	6
2.2. Sayı Hissi Bileşenleri .....	10
2.2.1. Greeno'nun Sınıflandırması .....	11
2.2.2. Markovits ve Sowder'ın Sınıflandırması.....	11
2.2.3. McIntosh, Reys ve Reys Sınıflandırması .....	12
2.2.4. Reys ve Arkadaşlarının Sınıflandırması .....	14
2.2.5. Cain, Doggett, Faulkner ve Hale Sınıflandırması .....	14
2.2.6. Lago ve DiPerne Sınıflandırması .....	16
2.3. Sayı Hissi İçin Öğrenme Ortamı .....	16
2.4. Sayı Hissi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	18

2.5. Matematiksel Düşünme.....	31
2.5.1. Cebir ve Cebirsel Düşünme.....	32
2.6. Cebirsel Düşünme ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	37
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</b> .....	47
<b>3. YÖNTEM</b> .....	47
3.1. Araştırmanın Modeli .....	47
3.2. Çalışma Grubu .....	47
3.3. Veri Toplama Araçları .....	48
3.5. Verilerin Analizi.....	50
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM</b> .....	52
<b>4. BULGULAR VE YORUMLAR</b> .....	52
4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	52
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	63
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	72
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	72
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM</b> .....	74
<b>5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	74
5.1. Tartışma ve Sonuç.....	74
5.2. Öneriler .....	78
<b>KAYNAKÇA</b> .....	81
<b>EKLER</b> .....	96
EK 1: SAYI DUYUSU ÖLÇEĞİ.....	97
EK 2: CEBİRSEL DÜŞÜNME TESTİ.....	102
EK 3: UYGULAMA İZİN BELGELERİ .....	106
EK 4: ÖLÇEK KULLANMA İZİNLERİ .....	109
Ek 4.1: Sayı Duyusu Testi Kullanım İzni.....	109
Ek 4.2: Cebirsel Düşünme Testi Kullanım İzni.....	110
EK 5: ÖZGEÇMİŞ.....	111

## KISALTMALAR LİSTESİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

CSMS: Concepts in Secondary Mathematics and Science

CDD: Cebirsel Düşünme Düzeyi



## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Sayı Hissi Bileşenleri İçin McIntosh vd.(1992) Tarafından Yapılan Sınıflama.....	12
Tablo 2. Reys vd.(1999) Yaptığı Sınıflandırma .....	14
Tablo 3. Öğrencilerin Cinsiyet ve Sınıf Dağılımı.....	48
Tablo 4. Cebirsel Düşünme Düzeyi Testi Maddeleri ve Ait Oldukları Düşünme Düzeyleri.....	49
Tablo 5. Öğrencilerinin Sayı Hissi Testinden Aldıkları Puanlar .....	52
Tablo 6. Öğrencilerin Sınıf Düzeyine Bağlı Sayı Hissi Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları .....	62
Tablo 7. Öğrencilerin Cinsiyete Bağlı Sayı Hissi Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları .....	63
Tablo 8. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı .....	69
Tablo 9. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Sınıf Düzeyine Göre Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları .....	70
Tablo 10. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Cinsiyete Göre Dağılımı ..	71
Tablo 11. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Cinsiyete Bağlı Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları .....	71
Tablo 12. Sayı Hissi İle Cebirsel Düşünme Düzeyi Arasındaki Korelasyon .....	72
Tablo 13. Cebirsel Düşünmenin Yordanmasına İlişkin Basit Doğrusal Regresyon Analizi.....	73

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 6. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek .....	8
Şekil 2. 6. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek .....	8
Şekil 3. 6. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek .....	9
Şekil 4. 8. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek .....	9
Şekil 5. 5. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek .....	10
Şekil 6. Cain, Doggett, Faulkner ve Hale (2007) Tarafından Oluşturulan Model.....	15
Şekil 7. Soru 17 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci) .....	53
Şekil 8. Soru 17 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci) .....	53
Şekil 9. Soru 9 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci) .....	54
Şekil 10. Soru 9 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci) .....	54
Şekil 11. Soru 2 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci) .....	55
Şekil 12. Soru 2 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci) .....	55
Şekil 13. Soru 4 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci) .....	56
Şekil 14. Soru 4 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci) .....	56
Şekil 15. Soru 11 için verilen öğrenci cevabı (Sayı hissi kullanan öğrenci) .....	57
Şekil 16. Soru 11 için verilen öğrenci cevabı (Sayı hissi kullanmayan öğrenci) .....	57
Şekil 17. Soru 7 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci) .....	58
Şekil 18. Soru 7 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci) .....	58
Şekil 19. Soru 3 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci) .....	59
Şekil 20. Soru 3 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci) .....	59
Şekil 21. Soru 5 için verilen öğrenci cevabı .....	60
Şekil 22. Soru 5 için verilen öğrenci cevabı .....	60
Şekil 23. Soru 5 için verilen öğrenci cevabı .....	60
Şekil 24. Soru 13 için verilen öğrenci cevapları (Sayı hissi kullanmayan öğrenciler) .....	61
Şekil 25. Soru 13 için verilen öğrenci cevapları (Sayı hissi kullanan öğrenci) .....	62
Şekil 26. Düzey 0 seviyesindeki öğrenci kâğıdı .....	64
Şekil 27. Düzey 1 seviyesindeki öğrenci kâğıdı .....	65
Şekil 28. Düzey 2 seviyesinde öğrenci kâğıdı .....	66
Şekil 29. Düzey 3 seviyesindeki öğrenci kâğıdı .....	67

Şekil 30. Düzey 4 seviyesindeki öğrenci kâğıdı .....	68
Şekil 31. Soru 5 için verilen öğrenci cevabı .....	70
Şekil 32. Sayı hissi ile Cebirsel Düşünme Arasında Paylaşılan Ortak Varyans.....	73



## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın problemleri, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilecektir.

#### 1.1. Problem Durumu

Matematik, bazı kişilere çok zor gelirken bazılarına ise oldukça kolay gelir. İlköğretim çağındaki çocuklar matematikte yaşıtlarından geri kalıyor, zorlanıyorlarsa ne yapılmalıdır? Acaba bu durum sadece ilgi ve çaba ile mi alakalıdır yoksa bunun bilişsel temelleri var mıdır? Çocuk çabalamadığı için mi yapamamaktadır, yoksa zor geldiği yapamadığı için mi çaba göstermemektedir? Bu soruların yanıtlarını tam olarak bilemiyoruz. Ancak yanıtın önemli ölçüde **sayı hissi** denilen bir çeşit matematik algısı ya da algılama yeteneği ile yakından ilgili olduğunu biliyoruz (Olkun, 2015).

Literatür incelendiğinde sayı hissiyle ilgili yapılan farklı tanımları görmek mümkündür. En sık karşımıza çıkan tanımda; sayı hissi kişinin sayı ve işlemlerle ilgili genel anlayışını ve sayıları içeren günlük yaşam durumlarını ele alma becerisini ifade eder. Bu beceri, sayısal problemleri anlayabilmek için tahmin ve zihinsel hesaplama gibi yararlı, esnek ve verimli stratejilerin kullanılmasını gerektirir (McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Reys ve Yang, 1998; Sowder, 1992; Yang, Hsu ve Huang, 2004).

Bir başka tanımda sayı hissi, sayılardaki esneklik ve akıcılık, sayıların anlamlarını anlama, zihinsel matematik yapma ve karşılaştırma yapabilme becerisi olarak tanımlanmıştır (Gersten ve Chard, 1999).

Araştırmacılar sayı hissini farklı şekillerde tanımlamış olsalar da sayı hissini matematik eğitiminde önemli bir yeri olduğu konusunda hemfikirdirler. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, “Principles and Standards for School Mathematics” de sayı hissini matematikteki temel fikirlerden biri olduğunu belirtir. Ülkemiz matematik öğretim programlarında da sayı hissini yansımaları görülmektedir. Örneğin, matematik eğitiminin genel amaçlarından biri “Tahmin etme

ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir” olarak belirlenmiştir (MEB, 2009).

Cebirsel düşünme matematik için gerekli temel becerileri içeren bir düşünme şeklidir. Bu düşünme şekli içerisinde akıl yürütme, değişkenleri anlama, gösterimleri kullanma ve sembolik gösterimlerin anlamlarını açıklama, gösterimler arasında dönüşüm yapma, matematiksel fikirlerin gelişimi için modellerle çalışma, gibi becerileri içerir (Kaf, 2007). Cebirsel düşünme, nicel durumlara göre değişkenlerin kullanımı ve bu değişkenler arasında bulunan ilişkiyi açık hale getirebilme kapasitesidir (Driscoll, 1999). Başka bir tanımda ise cebirsel düşünme; gösterimleri, orantısal akıl yürütmeyi, örüntüleri ve fonksiyonları, değişkenlerin anlamını, tümevarımsal ve tümdengelimsel akıl yürütmeyi içinde barındırır (Greenes ve Findell, 1998). Görüldüğü gibi cebirsel düşünme temel matematik becerileri arasındadır. Ülkemiz matematik öğretim programlarında da öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişimine önem verilmektedir (MEB, 2009). Öğrencilerde cebirsel düşünme becerisinin geliştirilmesi matematik programlarının önemli amaçlarından biri olmalıdır.

Araştırmacılar değişkenler arasındaki olası ilişkileri inceleyerek olguları daha iyi anlayabilmektedir. İlişkilerin belirlenmesi kişilerin tahminlerde bulunmasını sağlar. Örneğin; araştırmacılar öğrenci ilgisi ile başarısının ilişkili olduğunu bilirlerse, konuya ilgili olan öğrencilerin daha az ilgili olan öğrencilere göre daha yüksek başarı sergileyecekleri konusunda tahminde bulunabilirler (Büyüköztürk vd., 2014). Bu sebeple sayı hissini geliştirilmesinde; sayı hissi ile diğer beceriler arasındaki ilişkinin anlaşılması oldukça önemlidir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın amacı, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeylerini belirleyerek aralarında mevcut bir ilişki olup olmadığını incelemektir.



### 1.3. Problemler

Çalışmanın en genel araştırma problemi “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklinde ifade edilmektedir. Bu genel araştırma problemine cevap vermek adına aşağıdaki alt problemler incelenecektir.

1. Öğrencilerin sayı hissi testindeki başarıları nasıldır?

a) 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi testindeki başarıları nasıldır?

b) 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi testindeki başarıları nasıldır?

c) Sayı hissi sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

d) Sayı hissi cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

2. Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri açısından dağılımları nasıldır?

a) 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri nasıldır?

b) 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri nasıldır?

c) Cebirsel düşünme düzeyi sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

d) Cebirsel düşünme düzeyi cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

3. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

4. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinde sayı hissi, cebirsel düşünmenin anlamlı bir yordayıcısı mıdır?

### 1.4. Araştırmanın Önemi

Sayı hissini önemli diğer becerilerle olan ilişkisinin anlaşılması; bu konunun daha iyi kavranmasına ve öğrencilerde sayı hissini geliştirilmesi için yapılması

gerekenlere yol göstermektedir. Olkun (2005) sayı hissi, zihinden işlem yapma, ilişkilendirme, iletişim kurma, problem çözme, tahmin etme ve akıl yürütme becerilerini “matematikselsel güç” gelişiminde önemli beceriler olarak tanımlamıştır. Öğretmenlerin, öğrencilerinin sahip olduğu becerileri ve bu beceriler arasında nasıl bir ilişkinin var olduğunu bilmesi oldukça önemlidir. Literatür incelendiğinde böyle bir ilişkinin var olup olmadığını inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu eksiklikten yola çıkarak sayı hissi ile cebirsel düşünme becerisi arasındaki ilişkinin incelenmesinin, hem matematik öğretmenleri hem de bu konuyla ilgilenen araştırmacılar için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

### 1.5. Varsayımlar

Araştırmada öğrencilerin ölçeklerdeki soruları cevaplarırken dikkatli ve samimi oldukları kabul edilmiştir.

### 1.6. Sınırlılıklar

- Araştırma ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Araştırmanın verileri, kullanılan veri toplama araçlarıyla sınırlıdır.
- Araştırma zaman açısından 2018-2019 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Araştırma uygulanan örneklem ile sınırlıdır.

### 1.7. Tanımlar

**Sayı hissi:** Sayıyı bilmekten ziyade azlık-çokluk, parça-bütün gibi sayının tüm ilişkilerini, gerçek miktarlarla ilişkileri ve çevredeki ölçümleri anlamlandırma becerisi olarak ifade edilmiştir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

**Cebir:** Sayı ve semboller kullanarak incelenen ilişki veya bu ilişkileri genelleştirilmiş denklemlere dönüştüren matematiğin bir dalıdır (Akkaya, 2006).

**Cebirsel düşünme:** Nicel durumlara göre değişkenlerin kullanımı ve bu değişkenler arasında var olan ilişkileri açık hale getirebilme kapasitesidir (Driscoll, 1999).

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

#### 2.1. Sayı Hissi

Literatür incelendiğinde sayı hissiyle ilgili yapılan farklı tanımları görmek mümkündür. En sık karşımıza çıkan tanımda; sayı hissi kişinin sayı ve işlemlerle ilgili genel anlayışını ve sayıları içeren günlük yaşam durumlarını ele alma becerisini ifade eder. Bu beceri, sayısal problemleri anlayabilmek için zihinsel hesaplama ve tahmin gibi yararlı, esnek ve verimli stratejilerin kullanılmasını gerektirir (McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Reys ve Yang, 1998; Sowder, 1992; Yang, Hsu ve Huang, 2004).

Başka bir tanımda sayı hissi, sayıyı bilmekten ziyade azlık-çokluk, parça-bütün gibi sayının tüm ilişkilerini, gerçek miktarlarla ilişkilerini ve çevredeki ölçümleri anlamlandırabilme becerisi olarak ifade edilmiştir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Bir başka tanımda ise sayı hissi, sayılardaki akıcılık ve esneklik, sayıların anlamlarını anlama, zihinsel matematik yapma ve karşılaştırma yapabilme becerisi olarak tanımlanmıştır (Gersten ve Chard, 1999).

Greeno (1991), sayı hissini teorik bir analizinin yapılması gerektiğini belirtmiştir. Sayı hissini, esnek zihinsel hesaplama, sayısal tahmin ve nicel yargılama olmak üzere önemli ama zor yetenekler olarak tanımlamıştır.

Berch (2005), sayı hissini, sayıların anlamlarına ilişkin sahip olunan duyular olarak tanımlamıştır. Bu duyular; tanıma, bilgi, beceri, sezgi, arzu, yetenek, hissetme, beklenti, süreç ve kavramsal yapıları içerir.

Hope (1989), sayıların kullanımına ilişkin mantıklı tahminlerde bulunabilme, sayı örüntülerini fark edebilme, aritmetik hataları fark edebilme ve en etkili hesaplama yolunu seçebilme hissi olarak tanımlamıştır.

McChesney ve Biddulph (1994), sayı hissini daha iyi anlatabilmek için metafor kullanmışlardır. Yazarlar, sayı hissini büyük bir şehrin caddelerine benzetmişlerdir. İyi bir cadde hissine sahip olan kişiler, yolların birbiri ile nasıl bağlandığına ve nasıl

devam ettiğine, yolların ve trafiğinin nasıl olduğuna, trafiğin nasıl açılacağına dair bütünleşmiş bir görsele sahiptir (Boz, 2009).

Kayhan Altay (2010), çalışmasında sayı hissi yerine sayı duyusu kavramını kullanmış, bu kavramı sayıları esnek bir şekilde kullanma, sayılar ve işlemlerde pratik düşünme, en kullanışlı ve etkili çözüm yolunu seçme, problemi kolaylaştıracak şekilde referans noktası kullanma ve kesirlerde farklı gösterim türlerini kullanma becerisi olarak tanımlamıştır.

Howden (1989), sayı hissini sayılar ve bunların ilişkileri hakkında iyi bir sezgi olarak tanımlamıştır. Sayıları keşfetmenin, onları çeşitli bağlamlarda görselleştirmenin ve bunları geleneksel algoritmalarla sınırlı olmayan yollarla ilişkilendirmenin bir sonucu olarak yavaş yavaş geliştiğini belirtmiştir.

Şengül ve Gülbağcı Dede (2013), en temel haliyle sayı hissini sayıları ve işlemleri esnek bir biçimde kullanabilme becerisi olarak tanımlamıştır. Bir öğrencinin iki ondalık sayının arasında sonsuz ondalık sayı olduğunu bilmesi, arkadaşının boyunu yaklaşık olarak tahmin edebilmesi, sayıları uygun şekilde yuvarlayabilmesi onun iyi bir sayı hissine sahip olduğunun bir göstergesidir.

Literatürde sayı hissi için daha birçok farklı tanımla karşılaşmak mümkündür. Tanımlar farklı yapılmış olsa da hepsinde dikkat çeken noktalar; zihinden hesaplama ve tahmin becerisi, esneklik, kıyaslama ve pratik düşünme becerisidir. Aynı zamanda araştırmacılar sayı hissini matematik eğitiminde önemli bir yeri olduğu konusunda da hemfikirdirler.

### **2.1.1. Sayı Hissinin Önemi**

Sayılar hayatımızın vazgeçilmez birer parçasıdır. Pisagor ‘Tüm evren sayılardan ibarettir.’ demiştir. Gerçekten de hayatımızdaki her şey sayılarla tanımlanabilir. İnsanlar arasındaki iletişimi, bilimi, sanatı, ticareti ve hayatın bütün alanlarını derinden etkileyen en önemli unsur sayılardır. Aynı zamanda matematik eğitiminin de temelidir. Bu yüzden sayı hissi son yıllarda üzerinde çalışılan konulardan biridir ve önemi vurgulanmaktadır.

Yang ve Wu (2010), ilkokul çocukları için sayı hissini öğretimi ve öğreniminin dört önemli nedeni olduğunu söylemişlerdir.

1. Sayı hissi esnekliği, yaratıcılığı, mantıklı düşünmeyi temsil eden önemli bir düşünme şeklidir.

2. Sayı hissi, günlük durumlara etkili ve esnek bir biçimde uygulanabilen nicelikler, sayılar, işlemler ve bunların birbiriyle olan ilişkilerinin bir bütünüdür.

3. Sayı hissi yetişkinlerin sayıları temsil etme biçimini ve matematiksel düşüncelerini etkiler.

4. Yazılı hesaplamalara verilen aşırı önem, çocukların matematiksel düşüncelerini sınırlamakla kalmaz, aynı zamanda çocukların sayılardaki gelişimini de engeller.

NCTM (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi), “Principles and Standards for School Mathematics” (2000) de sayı hissini matematikteki temel fikirlerden biri olduğunu belirtir. Sayı hissini önemine vurgu yaparak sayı hissine sahip çocukların özelliklerini şu şekilde sıralamıştır:

1. Sayıların anlamını ve ifade ettiklerini iyi bir biçimde anlar.
2. Sayılar ve işlemler arasında ilişkiler kurabilir.
3. Sayıların birbirlerine bağlı büyüklüklerini fark eder.
4. İşlemlerin sayılar üzerinde olan etkilerini bilir.
5. Ölçümler için referans noktaları geliştirir.

Amerika Birleşik Devleti'nin New Jersey eyaletinde matematik programı için bazı standartlar belirlenmiştir (Rosenstein, Caldwell ve Crown, 1996). Bu standartların biri “Tüm öğrenciler sayı hissini ve sayıları farklı durumlarda kullanabilme ve sayıları farklı formlarda temsil etme becerisini geliştirecektir.” olarak belirtilmiştir. Ayrıca

sayı hissi, matematiği başarılı bir biçimde kullananların bir özelliği olarak belirtilmiştir.

Ülkemiz matematik öğretim programlarında da sayı hissini yansımaları görülmektedir. Örneğin matematik eğitiminin genel amaçlarından bir tanesi “Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir” olarak belirlenmiştir (MEB, 2009). Aşağıda Milli Eğitim Bakanlığının öğrencilere dağıttığı ders kitaplarında bulunan sayı hissine yönelik örnekler verilmiştir.

### Şekil 1. 6. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek

$23\frac{7}{8} : 8\frac{1}{3}$  işleminin sonucunu tahmin edelim.

#### Çözüm

$\frac{7}{8}$  → Bütüne yakındır. O hâlde  $23\frac{7}{8}$ 'i 24 olarak alabiliriz.

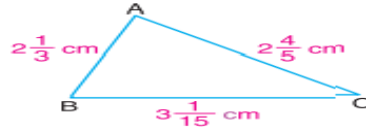
$\frac{1}{3}$  → Sıfıra yakındır. O hâlde  $8\frac{1}{3}$ 'ü 8 olarak alabiliriz.

$24 : 8 = 3$  olduğundan;  $23\frac{7}{8} : 8\frac{1}{3}$  işleminin sonucunu 3 olarak tahmin edebiliriz.

Şekil 1'de öğrencilerin tahmin becerisini geliştirmeye yönelik bir örnek verilmiştir. Kesirlerin bütüne ve yarıma yakınlıklarına göre tahmin edilmesi istenmiştir.

### Şekil 2. 6. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek

Yanda verilen üçgenin çevresini tahmin edelim.



#### Çözüm

Üçgenin kenarlarının toplamı çevresine eşit olacağından;

$$\begin{aligned} 2\frac{1}{3} &= 2 + \frac{1}{3} & (\frac{1}{3} \approx 0) \\ &= 2 + 0 \\ &= \textcircled{2} \text{ olur.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2\frac{4}{5} &= 2 + \frac{4}{5} & (\frac{4}{5} \approx 1) \\ &= 2 + 1 \\ &= \textcircled{3} \text{ olur.} \end{aligned}$$


$$\begin{aligned} 3\frac{1}{15} &= 3 + \frac{1}{15} & (\frac{1}{15} \approx 0) \\ &= 3 + 0 \\ &= \textcircled{3} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Şekil 2’de benzer şekilde tahmin becerisini geliştirmeye yönelik bir örnek daha verilmiştir. Kesirlerin bütüne ve yarıma yakınlıklarına göre tahmin edilmesi istenmiştir.

### Şekil 3. 6. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek

Boyum, yaklaşık 170 cm olduğuna göre:

- 1 katın yüksekliği yaklaşık 3 m,
- Sokak lambasının yüksekliği yaklaşık 5 m,
- Binanın boyu, yaklaşık 20 m’dir.



Bir uzunluk tahmin edilirken bildiğimiz bir uzunluğu referans almak bize kolaylık sağlar.

Şekil 3’te bir büyüklük tahmininde referans kullanmanın önemi belirtilmiştir.

### Şekil 4. 8. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek

**Örnek-1**

Yanda verilen dairesel dik silindirin hacmini tahmin edelim. Tahminimizi işlem yaparak kontrol edelim ( $\pi = 3$  alalım.).

**Çözüm**

Silindirin taban alanını tahmin edelim. Silindirin tabanında 4 tam ve 12 tane tam olmayan kare vardır. Tahminen tabanda 11 tam kare vardır. Bir karenin alanı  $1 \text{ br}^2$  ise taban alanı  $11 \text{ br}^2$  dir. Silindirin de bir prizma olduğunu biliyoruz. O hâlde prizmaların hacminden yararlanarak silindirin hacmi, taban alanı ve yüksekliğin çarpımına eşittir, diyebiliriz.

Silindirin hacmi tahminen,  $11 \text{ br}^2 \times 6 \text{ br} = 66 \text{ br}^3$  tür.

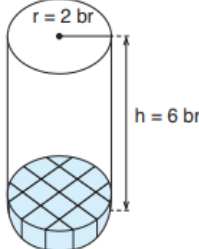
taban alanı    yükseklik

Tahmininizi işlem yaparak kontrol edelim;

Dik dairesel silindirin taban alanı:  $\pi r^2 = 3 \cdot 2^2 = 3 \cdot 4 = 12 \text{ br}^2$  dir.

Dik dairesel silindirin hacmi: Taban alanı x yükseklik =  $12 \text{ br}^2 \cdot 6 \text{ br} = 72 \text{ br}^3$  tür.

Tahminimiz  $66 \text{ br}^3$ , işlem sonucumuz  $72 \text{ br}^3$  tür. Tahminde yapılan hata, tabanı oluşturan kare sayısının tam olarak alınmamasından kaynaklanmıştır.



Şekil 4'teki örnekte öğrencilerden hem tahmin etmeleri hem de tahminleri ile gerçek sonucu kıyaslamaları istenmiştir. Yani öğrencilere tahminlerini değerlendirebilme fırsatı verilmiştir.

### Şekil 5. 5. sınıf Matematik Ders Kitabından Bir Örnek

Ayşe okulundaki öğrencilerin en sevdiği dondurma çeşidini belirlemek için bir araştırma yapmıştır. Öğrencilerin % 22'si limonlu,  $\frac{9}{20}$ 'u çikolatalı, 0,35'i vanilyalı dondurmayı tercih ettiklerine göre en çok tercih edilen dondurma çeşidini bulalım.



Verilen ifadeleri ondalık gösterim olarak yazıp sıralayalım.

Limonlu Dondurma	Çikolatalı Dondurma	Vanilyalı Dondurma
$\% 22 = \frac{22}{100} = 0,22$	$\frac{9}{20} = \frac{9 \times 5}{20 \times 5} = \frac{45}{100} = 0,45$	0,35

$0,45 > 0,35 > 0,22$  olduğundan en çok tercih edilen dondurma çikolatalı dondurmadır.

Bu sıralamayı soruda verilen ifadelere göre  $\frac{9}{20} > 0,35 > \% 22$  şeklinde gösterebiliriz.

Şekil 5'teki örnekte ise öğrencilerden farklı gösterim biçimlerini kıyaslaması istenmiştir.

## 2.2. Sayı Hissi Bileşenleri

Araştırmacılar sayı hissini tanımladıktan sonra onun bileşenleri için sınıflandırmalar yapmaya çalışmışlardır. Tanımında olduğu gibi sayı hissini bileşenleri konusunda da ortak bir noktaya varamamışlardır. Şengül ve Gülbağcı Dede (2013), yaptıkları çalışmada literatürde sayı hissi için yapılan farklı bileşenleri inceleyerek bu kavram için genel bir çerçeve çizilmesini amaçlamışlardır. Sayı hissi bileşenlerinin farklı sınıflandırmalarını incelemiş, birbirleriyle karşılaştırmış, benzerliklerini ve farklılıklarını ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda sayı hissi bileşenleri için ortak bir terminoloji oluşturulamadığı, aynı beceriyi kapsayan bileşenler için farklı isimlendirmeler kullanıldığı ve farklı yaş grupları için farklı bileşenler kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Aşağıda sayı hissi için yapılan sınıflandırmaların bazılarına yer verilmiştir.



### 2.2.1. Greeno'nun Sınıflandırması

Greeno (1991), sayı hissini teorik bir analizinin yapılması gerektiğini belirtmiştir ve sayı hissine ait üç bileşen ortaya koymuştur:

*Esnek zihinsel hesaplama:* Zihinden hesaplama yaparken sayıların denk olduğunu fark edebilme becerisidir. Bu beceriye örnek olarak;  $37 \times 5$  işlemini 40 ile 5 çarpıp sonra 200'den 15 çıkarılması verilebilir.

*Sayısal tahmin:* Hesaplama yaparken sayıların yaklaşık değerlerinin farkında olma ve farklı çözüm seviyelerinde akıl yürütmeyi gerektirir.

$$\frac{347 \times 6}{43} \cong \frac{347 \times 6}{42} \cong \frac{347}{7} \cong \frac{350}{7} \cong 50$$

işlemi örnek olarak verilebilir.

*Nicel yargılama:* Sayısal değerler hakkında yargıda bulunmayı ve çıkarım yapmayı ifade etmektedir. Çalışmada öğrencilere, "1128 asker, her biri 38 kişi kapasiteli otobüslerde taşınacaktır. Tüm askerlerin taşınması için kaç tane otobüs gereklidir?" sorusu sorulmuştur. Öğrenciler 29 cevabını vermiş kalan sayının anlamını yorumlayamamışlardır.

### 2.2.2. Markovits ve Sowder'in Sınıflandırması

Markovits ve Sowder (1994) sayı hissini; sayı büyüklüğü, zihinsel hesaplama ve hesaplama tahmini olmak üzere üç bileşene ayırmıştır.

*Sayı büyüklüğü:* Sayıları sıralayabilme, sayılar arasındaki sayıları bulabilme becerisidir. Örneğin; 0,2 ile 0,3 arasında sonsuz sayının olduğunu anlama bu beceriye bir örnektir.

*Zihinsel hesaplama:* Standart olmayan hesaplama yöntemleri olarak tanımlanmaktadır. Örneğin;  $24 \times 25 = (20 \times 25) + (4 \times 25) = 600$  şeklinde hesaplama yapabilmektir.

*Hesaplama tahmini:* Bir tahminde bulunmak için belli bir prosedürü yürütmekten daha fazlasını ifade eder. Tahmin sürecinde, duruma uygun doğruluk

derecesinin belirlenmesi için kararlar verilir. Örneğin;  $43596+1482+13+7328$  işleminin sonucu için 13'ü ihmal edebilme becerisidir. Fakat bir sayının sıfıra yuvarlanması, bunun göz ardı edilmesi, birçok öğrenci için oldukça zordur.

### 2.2.3. McIntosh, Reys ve Reys Sınıflandırması

McIntosh ve arkadaşları (1992) sayı hissini bileşenlerini; sayı bilgisi, işlem bilgisi, sayı ve işlem bilgisini kullanabilme becerisi olarak sınıflandırmışlardır. Ayrıca sayı hissi için kavramsal bir çerçeve oluşturulmuştur. Oluşturulan çerçeve Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Sayı Hissi Bileşenleri İçin McIntosh vd.(1992) Tarafından Yapılan Sınıflama**

1. Sayı bilgisi	1.1 Sayıların düzen hissi 1.2 Sayılar için çoklu gösterimler 1.3 Sayıların mutlak ve görel büyüklüğü duygusu 1.4 Karşılaştırmalı değerlendirme	1.1.1 Yer değeri 1.1.2 Sayılar arasındaki ilişki 1.1.3 Sayı tipleri arasında sıralama 1.2.1 Sembol ve grafik 1.2.2 Eş değer sayısal formlar (ayırışma / yeniden düzenleme dahil) 1.2.3 Karşılaştırmalı değerler ile kıyaslama 1.3.1 Fiziksel anlamda kıyaslama 1.3.2 Matematiksel anlamda kıyaslama 1.4.1 Matematiksel 1.4.2 Kişisel
2. İşlem Bilgisi	2.1 İşlemlerin etkisini anlama 2.2 Matematiksel özellikleri anlama 2.3 İşlemler arasında var olan ilişkileri anlama	2.1.1. Tam sayılarla işlem yapma 2.1.2 Kesirler ve ondalık sayılarla işlem yapma 2.2.1 Değişme özelliği 2.2.2 Birleşme özelliği 2.2.3 Dağılma özelliği 2.2.4 Birim eleman 2.2.5 Ters eleman 2.3.1 Toplama/Çarpma 2.3.2 Çıkarma/Bölme 2.3.3 Toplama/Çıkarma 2.3.4 Çarpma/Bölme

<p>3. Sayı ve işlem bilgisini kullanabilme becerisi</p>	<p>3.1 Problem ile gerekli hesaplama arasındaki ilişkiyi anlama</p> <p>3.2 Birden çok stratejinin varlığını fark etme</p> <p>3.3 Etkin bir temsil ve / veya yöntem kullanmak için eğilim</p> <p>3.4 Verileri gözden geçirme ve mantıklı sonuç eğilimi</p>	<p>3.1.1 Verileri tam veya yaklaşık olarak tanıma</p> <p>3.1.2 Çözümlerin kesin veya yaklaşık olabileceğini fark etme</p> <p>3.2.1 Strateji yaratma becerisi</p> <p>3.2.2 Farklı stratejiler uygulama becerisi</p> <p>3.2.3 Etkili bir strateji seçebilme becerisi</p> <p>3.3.1 Farklı yöntemleri kullanabilme becerisi (zihinden, hesap makinesi, kâğıt/kalem)</p> <p>3.3.2 Etkili sayı(lar) seçebilme becerisi</p> <p>3.4.1 Verinin akla uygunluğunu fark etme</p> <p>3.4.2 Hesaplamanın akla yatkınlığına karar verebilme</p>
---	---	--

#### 2.2.4. Reys ve Arkadaşlarının Sınıflandırması

Reys ve arkadaşları (1999), yaptıkları çalışmada sayı hissinin 6 bileşeni olduğunu vurgulamışlardır. Bu bileşenler ve bunları ölçmek için sordukları sorular Tablo 2’de gösterilmiştir.

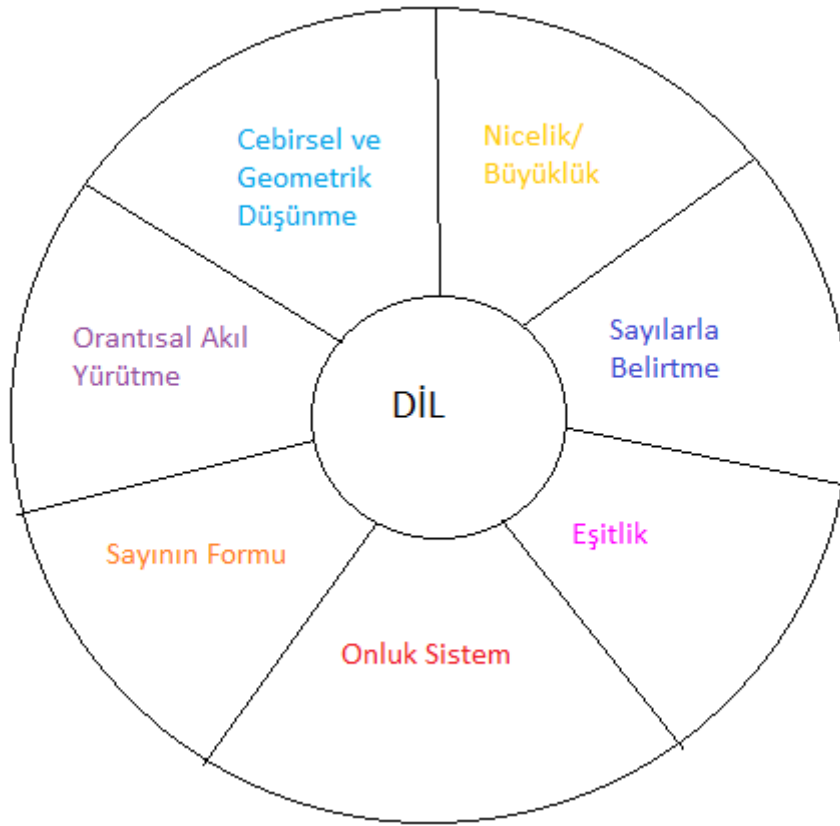
**Tablo 2. Reys vd.(1999) Yaptığı Sınıflandırma**

Sayı Hissi Bileşenleri	Örnek
Sayıların anlamını ve büyüklüğünü anlama	$\frac{2}{5}$ ile $\frac{1}{2}$ büyüklerini kıyaslamak için nasıl bir yol izlersiniz?
Sayıların eş değer temsillerini anlama ve kullanma	$\frac{2}{5}$ ’i temsil eden farklı yollar bulunuz.
İşlemlerin anlam ve etkilerini anlama	$750 \div 0,98$ , $750$ ’den küçük müdür yoksa büyük müdür? Nasıl anlayabiliyorsunuz?
Eşdeğer olan ifadelerin anlaşılması ve kullanılması	$70 \div 0,5$ ve $70 \times 2$ birbirine eşit midir? Nasıl biliyorsunuz?
Zihinsel hesaplama, yazılı hesaplama ve hesap makinesi kullanımı için esnek hesaplama stratejileri	Sayılar ve işlemler ile ilgili bilginizi kullanarak $6 \times 98$ işlemini zihinden yapabilir misiniz?
Ölçüm kriterleri	Büyük bir nesnenin yüksekliğini nasıl tahmin edersiniz? Referans noktası kullanır mısınız?

#### 2.2.5. Cain, Doggett, Faulkner ve Hale Sınıflandırması

Öğretmenlerin matematik eğitimindeki çabalarının desteklenmesi ve eğitimin etkililiğini artırmak için Cain ve arkadaşları (2007) tarafından sayı hissinin bileşenlerine ait öğretimsel bir model tasarlanmıştır (Faulkner, 2009). Modelde yedi bileşen vardır. Bunlar; sayının formu, onluk sistem, eşitlik, nicelik/büyüklik, sayılarla belirtme, cebirsel ve geometrik düşünme ve orantısal akıl yürütmedir. Aynı zamanda modeldeki tüm bileşenlerin birbirleriyle ilişkili olduğunu da vurgulamışlardır. Oluşturulan model Şekil 6’da gösterilmiştir.

Şekil 6. Cain, Doggett, Faulkner ve Hale (2007) Tarafından Oluşturulan Model



Faulkner (2009)  $\frac{3}{4}$  kesrini modele uyarlamıştır.

1. Sayının formu:  $\frac{3}{4}$  ile  $\frac{6}{8}$  aynı şey değildir fakat denktir. Birbirlerinin farklı formlarda

gösterimidir.  $\frac{3}{4} = \frac{6}{8} = 0,75$ .

2. Onluk sistem: Ondalık sayılar özel kesirlerdir.  $\frac{3}{4} = 0,75$

3. Eşitlik:  $\frac{3}{4}$  ile  $\frac{3}{4}$  sadece aynı bütünde birbirlerine eşittir.

4. Nicelik/Büyüklik: Sayı doğrusu üzerinde bir oran değil bir yerdir.

5. Sayılarla belirtme: Kesrin pay ve paydası

6. Cebirsel ve geometrik düşünme:  $\frac{3}{4}$  eğim, 3:4 kenarların oranı

7. Orantısal akıl yürütme: Bir ilişki olarak  $\frac{3}{4}$  : Her 4 için bir 3 (bir oran “yer” değil).

### 2.2.6. Lago ve DiPerna Sınıflandırması

Lago ve DiPerna (2010) okul öncesi çocukların sayı hissini ölçmek için literatürdeki ölçekleri incelemiştir. Bu ölçeklere dayanarak okul öncesi öğrencilerin sayı hissine ait faktörleri belirlemişler ve bu faktörler için belirli görevler olduğunu söylemişlerdir.

1. *Sesli sayma*: 1’den başlayarak sesli olarak sırayla sayma

2. *Sayı belirleme*: 1 ile 30 arasından sayılar gösterilerek çocukların bu sayıyı söylemesi istenmiştir.

3. *Niceliği fark edebilme*: Üzerlerinde 0 ile 20 sayıları arasında sayılar yazan iki kutu gösterilmiş, hangisinin büyük olduğu sorulmuştur.

4. *Sözel olmayan hesaplama*: Çubuklarla sonucu 10’u geçmeyen toplama çıkarma işlemleri yaptırılmıştır.

5. *Kavramları ölçme*: Çocukların temel ölçüm kavramlarını (daha kısa, daha uzun) öğrenmesi

### 2.3. Sayı Hissi İçin Öğrenme Ortamı

Sayı hissi, öğrenilebilen ve öğretilebilen bir kavramdır (Griffin, 2004). Bu yüzden öğretmenlerin sağlayacağı sınıf ortamı, zengin öğretim etkinlikleri, kullanacağı farklı metotlar önem taşımaktadır. Gülbağcı Dede (2015) öğrencilerde sayı hissini geliştirmesi için yapılması gerekenleri şu şekilde sıralamıştır.

1. İşlem yapmada farklı metotlar kullanılmalıdır.

2. Öğrenciler sayısal olarak nasıl akıl yürüttüklerine ve sonuçların akla uygunluğuna dair sorgulanmalıdır.

3. Matematik gerçek yaşamla ilişkilendirilmelidir. Sunulan problemler öğrencilerin deneyimi olmalıdır.

4. Sınıf içi tartışma teknikleri kullanılmalıdır. Öğrenciler buldukları sonuçların yanı sıra bunları nasıl bulduklarını açıklamalıdır.

5. Öğrencilere tahmin etme fırsatı verilmelidir. Tahminlerini gerçek sonuçlar ile karşılaştırmaları için uygun ortamlar sağlanmalıdır.

Örneğin; Lawrence ve Hennessy (2002), öğrencilerde cebirsel düşünmeyi geliştirmek için tasarladıkları derslerde tahmin becerisine ve referans kullanımına vurgu yapmışlardır. Kartezyen koordinat düzleminde noktalar çizme ve öğrencileri  $y = x$  fonksiyonunun grafiği ile tanıştırmak için; öğrencilerden okul çantalarının ağırlıklarını tahmin etmeleri daha sonra bu çantaların ağırlıklarını ölçmeleri istenmiştir. Tahminler ve gerçek ağırlıklar sıralı ikililer şeklinde koordinat düzleminde gösterilmiştir. Öğrenciler buldukları sıralı ikilileri grafikte göstermişler, tüm tahminlerin gerçek ağırlığa eşit olması durumunda  $y = x$  fonksiyonunun grafiğine ulaşmışlardır. Derslerde dikkat çeken nokta tahmin becerisine oldukça önem verilmesidir. Her öğrencinin sınıftaki bütün çantaları tahmin etmesi istenmiştir. Ancak dersin başında öğrencilerden sadece üç çantayı tahmin etmeleri istenmiş daha sonra bu çantaların ağırlıkları ölçülmüş ve öğrencilerden tahminleri ile gerçek ağırlıkları karşılaştırmaları istenmiştir. Bunun sebebi öğrencilerin ilk tahminlerinin diğer tahminlerine referans olması, öğrencilerin tahminlerinin yüksek veya düşük olması ile ilgili kendilerini değerlendirebilmesidir. Ayrıca öğrencilerin bir çantayı tahmin ederken ağırlıklarını bildiği bir çantayı kaldırmasına, fiziksel bir kıyaslama yapmasına müsaade edilmiştir. Bunun sebebi öğrencilerin, herhangi bir türdeki ağırlık, boy, mesafe ve benzeri ölçümler için ölçütler oluşturma ile ilgili deneyimlerinin olmamasıdır. Ders sonunda öğrencilerden alınan görüşler incelendiğinde öğrencilerin daha iyi tahminlerde bulunmayı öğrendikleri, tahmin etme etkinliklerinin matematiği daha anlamlı kıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu dersin, öğrencilerde cebirsel düşünmenin gelişimini desteklediği vurgulanmıştır.

## 2.4. Sayı Hissi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Zanzali ve Ghazali (1999) ortaokul öğrencilerinin sayı hissini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Öğrencilerin temel sayı kavramlarında zorlandığı; özellikle, sayı hissi bileşenlerinden sayıları çoklu temsil etme ve ilişki kurma becerilerinde zorlandıkları belirtilmiştir. Ayrıca soru çözümlerinde yazarak işlem yapmanın sayı hissi kullanmaya göre oldukça fazla olduğu belirtilmiştir.

Menon (2004) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin sayı hislerini incelenmiştir. Çalışma 4, 5, 6 ve 7. sınıflardan oluşan 750 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilere 10 tane açık uçlu sorudan oluşan sayı hissi testi verilmiştir. Testten sonra 64 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Testten ve görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre, 4. sınıflarda kızların sayı hissi performansının erkeklerden daha iyi olduğu sonucuna varılmış ancak hiçbir sınıf düzeyinde cinsiyet bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Sınıf düzeyi arttıkça sayı hissi kullanımının azaldığı fakat standart işlemleri uygulama performanslarının arttığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin tahmin becerilerinin yetersiz olduğu görülmüştür.

Benzer bir çalışma Filipinler’de yürütülmüştür (Facun ve Nool, 2012). Çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi incelenmiştir. Bunun için 10 maddelik bir sayı hissi testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin tahmin ve sayıların ilişkileri gibi yararlı ve etkili stratejileri kullanamadıkları, matematiksel karar vermede yetersiz oldukları, kesirlerde ondalık sayılarda işlem bilgisinin yetersiz olduğu, işlemlere aşırı bağlı kaldıkları bulunmuştur.

Singh (2009) Malezyalı öğrencilerin sayı hissi becerilerini incelemiştir. Çalışma 13 ile 16 yaşları arasındaki 1756 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilere 50 maddelik bir sayı hissi testi uygulanmıştır. Testin 14 maddesi sayı kavramı, 7 maddesi çoklu gösterim, 10 maddesi işlemler, 8 maddesi birbirine denk ifadeler, 11 maddesi hesaplama ile ilgili olarak hazırlanmıştır. Sorular ekrana yansıtılmış, 30 saniye içinde cevapların yazılması istenmiştir. Doğru cevaplara 1 puan, yanlış cevaplara 0 puan verilmiştir. Analizler sonucunda sınıfların ortalamalarının düşük olduğu ancak sınıf seviyeleri arttıkça puan ortalamasının arttığı görülmüştür. Cinsiyet açısından erkeklerin puan ortalamalarının kızlardan daha yüksek olduğu görülmüş fakat anlamlı



bir fark bulunamamıştır. Testin alt maddelerinden en düşük başarı sayı kavramı sorularında görülmüştür. Özellikle de “3,25 ile 3,26 arasında kaç sayı vardır?” sorusunda başarı oldukça düşüktür. Öğrencilerin tahmin yeteneklerini kullanmadıkları, kurallara aşırı bağlı kaldıkları araştırmanın diğer sonuçlarıdır.

Mohamed ve Johnny (2010)’da Malezya’da 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını ve matematik akademik başarılarını incelemiştir. Çalışmaya 32 dördüncü sınıf öğrencisi katılmış ve öğrencilere 20 soruluk bir sayı hissi testi uygulanmıştır. Öğrenciler sayı hissi bileşenlerinden işlemlerin sayılar üzerindeki etkisi ve sonuçların akla uygunluğunun değerlendirilmesinde başarısız olmuşlardır. Öğrencilerin kesir ve ondalık sayıların gösterimi konusunda başarısız oldukları, kurallara aşırı bağlı oldukları ve ezbere işlem yaptıkları görülmüştür. Bu yüzden öğrenciler sayı hissi becerilerini kullanamamışlardır.

Markovits ve Pang (2007) tarafından yapılan çalışmada Kore ve İsrail’deki 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi kullanımını gerektiren görevlerdeki başarıları karşılaştırılmıştır. Çalışmaya 138 İsrailli, 137 Koreli öğrenci katılmıştır. Öğrencilere 30 açık uçlu soru yöneltilmiştir. Sorular içerisinde hem doğrudan hesaplama becerisi hem de sayı hissi becerisi gerektiren sorulara yer verilmiştir. Çünkü çalışmanın amaçlarından biri de öğrencilerin kullandıkları stratejileri karşılaştırmaktır. Çalışma sonucunda İsrailli ve Koreli öğrencilerin sorulara yaklaşım tarzlarının farklı oldukları ortaya çıkmıştır. Koreli öğrenciler daha fazla hesaplama yapma eğilimindedirler ve hesaplama sorularında daha isteklidirler. Öğrencilere sayı hissi kullanımı konusunda rehberlik yapıldığında sayı hissi becerilerini kullanabilmişler fakat rehberlik olmadığında yine hesaplama işlemleri yapmışlardır. İsrailli öğrenciler ise sayı hissi kullanmaya daha yatkındırlar ve rehberlik yapılmaya ihtiyaç duyulmadan sayı hissi becerilerini kullanabilmişlerdir. Araştırmacılar ortaya çıkan bu farkın öğretmen inançları ve ders öğretim programlarındaki farklılıklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çünkü İsrail’in yeni müfredatında sayı hissine yer verilmiştir. Ayrıca Koreli öğrenciler bütün soruları cevaplamaya çalıştıkları için sayı hissi sorularında da ısrarla hesaplama yapmaya çalışmışlardır. Çünkü Kore’de bütün soruları cevaplamak

ciddi bir kuraldır. İsraili öğrenciler ise yapamadıkları soruları boş bırakmışlardır. Kültür farklılıklarının da sayı hissine olan etkisi açıkça görülmüştür.

Yang (2005), matematik başarısı bakımından farklı düzeylere sahip öğrencilerin sayı hissi bileşenlerini kullanma düzeylerini incelenmiştir. Çalışma 21 Tayvanlı altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Matematik performanslarına göre 8 kişi yüksek, 5 kişi orta ve 8 kişi düşük düzeydedir. Veriler görüşme yoluyla toplanmış, sayı hissi bileşenlerine göre oluşturulmuş ve 7 açık uçlu soru kullanılmıştır. Sayı hissi bileşenleri “sayıların anlamlarının anlaşılması”, “sayı büyüklükleri”, “referans noktası kullanımı”, “işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama”, “sayısal problemleri çözebilmek için uygun stratejiler (zihinsel hesaplama, tahmin ve akla uygun karar verebilme) kullanma” olarak belirlenmiştir. Bütün başarı düzeylerinde öğrencilerin çoğu, kurallara bağlı olarak yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin genellikle yazılı hesaplama ve standart kurallara bağlı oldukları belirlenmiştir. Kullanılan sayı hissi bileşenleri ise tahmin, referans noktası kullanımı ve sayı büyüklüğü olmuştur.

Benzer bir çalışma Harç (2010) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı, 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi bileşenleri açısından durumlarının incelenmesidir. Araştırmanın örneklemini 95 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuş, bu öğrencilere sayı hissi testi uygulanmış ve öğrencilerin cevapları incelenerek, farklı stratejiler kullanan veya kavram yanılgıları olan öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Araştırmada kullanılan sayı hissi bileşenleri: Sayıların “anlam ve büyüklüklerini anlama”, “esnek hesaplama”, “rakamların eşdeğer gösterimlerini anlama ve kullanma”, “eşdeğer ifadeleri kullanma ve anlama” “ölçüm referansları” ve “işlemlerin etkilerini anlama” dır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çok azı sayı hissi kullanarak sorulara doğru cevap verebilmişlerdir. Sayı hissi kullanılarak en fazla doğru cevap verilen bileşen “ölçüm referansları” olmuştur. Cinsiyetin sayı hissi üzerinde bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Kayhan Altay (2010) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin sayı hisleri sınıf düzeylerine, cinsiyet ve sayı hissi bileşenlerine göre incelenmiştir. Araştırmaya 184 altıncı sınıf, 253 yedinci sınıf ve 147 sekizinci sınıf olmak üzere toplamda 584 öğrenci katılmıştır. Araştırmacı tarafından sayı hissi testi geliştirilmiş

ve kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin sayı hislerinin düşük olduğu, ezber ve kurala dayalı stratejiler kullandıkları ortaya çıkarılmıştır. Sınıf düzeyi arttıkça sayı hissi kullanımının azaldığı, erkek öğrencilerde sayı hissi kullanımının kız öğrencilere göre daha fazla olduğu fakat cinsiyet açısından anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Özel olarak konu bazlı sayı hissi çalışmaları da yapılmıştır. Gay ve Aichele (1997) tarafından yapılan çalışmada sayı hissini yüzdelere konusundaki kullanımına değinilmiştir. Çalışma 106 yedinci sınıf, 93 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilere açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan 21 soru sorulmuştur. Testten sonra 28 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Öğrencilerden, dikdörtgen şeklindeki çizimlerin ve ayrı olarak verilen dairelerin boyalı kısımlarını yüzde olarak ifade etmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin sürekli olarak verilen bir bütünü yüzde olarak ifade etmede ayrı olarak verilen bir bütünün yüzdesini ifade etmeye göre daha başarılı oldukları bulunmuştur. Ayrıca öğrenciler tahmin, zihinden işlem ve referans noktası kullanımında başarılı olmuşlardır.

Konu bazlı çalışmalardan bir tanesi de ülkemizde yapılmıştır. İymen (2012), 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı hislerini, sayı hissi bileşenleri açısından incelemiştir. Araştırmaya 108 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Veri toplama aracı olarak 'Üslü Sayı Çiftlerini Karşılaştırma Testi' kullanılmıştır. Test 20 sorudan oluşmaktadır ve her soruda büyüklük açısından karşılaştırılmak üzere üslü sayı çiftleri yer almaktadır. Maddelerde bulunan üslü sayıların değerleri kolayca hesap edilemeyecek büyüklüktedir. Çünkü amaç, öğrencilerin hesaplama yapmak yerine üslü sayıların özelliklerini düşünerek çözüm yapmalarını sağlamaktır. Ayrıca öğrencilerle görüşme de yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin üslü sayılara yönelik sayı hissi kullanımlarının düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin pratik ve kısa yöntemler yerine uzun, zaman alan ve işlemlere dayalı çözümleri tercih ettikleri görülmüştür. Ayrıca önceden ezberledikleri kuralları kullanmaya yatkın oldukları görülmüştür. Öğrencilerin doğal sayılar, tam sayılar ve rasyonel sayılar arasında işlem yaparken kendilerini en rahat hissettikleri alan doğal sayılar olmuştur.

Ülkemizde bir başka konu bazlı çalışma ise Kartal (2016) tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın amacı yüksek TEOG puan ortalaması gösteren 8. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda sahip oldukları sayı hissi bileşenlerini belirlemektir. Çalışmada ölçüt olarak akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin alınma sebebi, yapılan birinci pilot çalışmada sadece akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin sayı hissi kullanmalarıdır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden görüşme tekniği kullanılmıştır. Çalışma akademik başarısı yüksek olan 20 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Sayı hissi bileşenleri; sayı büyüklükleri, referans kullanımı, denk gösterimler, işlem etkileri, sayısal tahmin olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda her öğrenci en az bir bileşende (denk gösterim) sayı hissini ortaya koymuştur, fakat sayı hisleri yetersiz düzeydedir. Kesirlerde referans kullanımı bileşenine ait sayı hissi düşük çıkmıştır. En düşük sayı hissi performansı ise sayıların büyüklükleri bileşenidir.

Yapıcı (2013), 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda sayı hislerinin cinsiyet, sınıf düzeyi ve sayı hissi bileşenlerine göre değişimini incelemiştir. Çalışma, ortaokulda öğrenim gören 464 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak 15 sorudan oluşan yüzdeler konusunda sayı hissi testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin yüzdeler konusunda sayı hislerinin oldukça düşük olduğu, soruların çözümünde genel olarak kural temelli yöntemleri tercih ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin yüzdeler konusunda sayı hislerinin erkekler lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği, sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı hissini belirlemeye yönelik çalışmalar da yapılmıştır. Yang (2007), sayı hissi ile ilgili sorularda öğretmen adayları tarafından kullanılan stratejileri incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda 15 Tayvanlı öğretmen adayı ile görüşmeler yapmıştır. Sayı hissi problemlerini oluştururken (1) göreceli sayı büyüklüklerini fark etme, (2) tahmin stratejileri kullanarak hesaplama yapma, (3) referans noktasını uygun bir şekilde kullanma ve geliştirme, (4) sayıları, işlemleri ve ilişkilerin anlamlarını anlama bileşenlerini kullanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sayı hissi oldukça düşük çıkmış olup sadece üçte biri, soruların çözümünde sayı hissi stratejilerini kullanabilmişlerdir. Kalan üçte ikisi ise problemlerin çözümünde genellikle yazılı hesap işlemlerini kullanmışlardır.

Yang ve diğerlerinin (2009) yaptığı bir diğer çalışmada Tayvanlı öğretmen adaylarının kullandığı sayı hissi stratejileri araştırılmıştır. Çalışmada 280 öğretmen adayının sayı hissi stratejileri ve kavram yanılgıları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının sayı hissi düşük çıkmıştır. Öğretmen adaylarının sadece beşte biri sayı hissi stratejilerini kullanmış; geri kalanları işlem temelli kurallı çözümlere başvurmuştur.

Öğretmen adayları ile yürütülen bir başka çalışmada Kaminski (1997) tarafından yapılmıştır. Çalışmaya 6 sınıf öğretmeni adayı katılmıştır. Çalışmanın amacı öğretmen adaylarının, matematiksel kavramların anlaşılmasında ve uygulanmasında sayı hissini nasıl kullandıklarının belirlenmesidir. Araştırmacı sayı hissi etkinlikleri hazırlamış aynı zamanda öğretmen adaylarıyla mülakat yapmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının genellikle yazılı işlemler kullandıkları, tahmin ve zihinden hesaplamaları nadiren yaptıkları görülmüştür. Etkili matematiksel açıklama yapma ve yorumlamada öz güvenlerinin düşük olduğu ve matematiksel olarak sezgilerine güvenmedikleri ortaya çıkmıştır.

Tayvan'da yapılan çalışmada ise katılımcı grubunu öğretmenler oluşturmaktadır (Tsao ve Lin, 2011). Çalışmanın amacı Tayvan'daki ilköğretim öğretmenlerinin sayı hissi, sayı hissini öğretme stratejilerinde kullanılması ve öğrencilerin sayı hissini geliştirmesi ile ilgili anlayışlarını incelemektir. Veriler, matematik öğretmeni adaylarının matematik derslerinde yaptığı gözlemlerin ardından, iki ilköğretim matematik öğretmeni tarafından sayı hissi konusundaki görüşmelerle toplanmıştır. Veriler, bu öğretmenlerin sayı hissini anlama, öğretim uygulamalarının sınıflandırılmasından ve karşılaştırılmasından oluşmaktadır. Görüşme yapan iki öğretmen tarafından paylaşılan ortak nokta, kesirlerle yapılan dört işlemlerin öğrenilmesi için işlemlerde kullanılan aritmetik kuralların tekrar edilip ezberlenmesi, işlemsel bilgiye önem verildiği ve derslerde sayı hissini geliştirecek etkinliklere yer verilmediğidir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı hissine yönelik ülkemizde de çalışmalar yapılmıştır. Gülbağcı Dede ve Şengül (2016) ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu sayı hissini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini 365 ilköğretim matematik öğretmeni aday ve 99 ortaöğretim matematik

öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmacılar tarafından hem sayı hissi sorularını hem de soruların olası çözümlerini içeren iki aşamalı bir test geliştirilmiştir. Veri analizi sonucunda matematik öğretmen adaylarının sayı hissini kullanmada başarılı olmadıkları, soruları çözerken sayı hissinden ziyade kural odaklı stratejileri kullandıkları görülmüştür. Ayrıca sayı hissi testindeki başarıları ile sayı hissi kullanımları arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Sayı hissi kullanımları öğrenim gördükleri bölüme ve cinsiyete göre farklılık göstermemiştir.

Şengül ve Gülbağcı Dede (2014) tarafından yapılan bir diğer çalışmada matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler incelenmiştir. Çalışmaya bir devlet üniversitesinde yüksek lisans yapan 11 öğretmen katılmıştır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu 12 sorudan oluşan sayı hissi testi kullanılmıştır. Veriler sayı hissi ve kural odaklı strateji olmak üzere iki durumda analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin %46,2'sinin sayı hissi stratejilerini, %53,8'inin kural temelli stratejileri kullanarak sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu sonuç öğretmenlerin çok iyi olmasa da orta düzeyde sayı hissi stratejilerini kullanabildiklerini göstermiştir.

Kayhan Altay ve Umay (2011) sınıf öğretmeni adaylarının hesaplama becerileri ile sayı hissi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 81 öğretmen adayı oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen sayı hissi testi ve hesaplama becerisi testi kullanılmıştır. Hesaplama becerisi testinde her doğru cevap için 1 puan, yanlış cevap ve boş bırakılan sorular için 0 puan verilmiştir. Sayı hissi testinde ise soruları, sayı hissi kullanarak çözenlere 1 puan; hesap yaparak, standart yollarla çözenlere veya doğru sonuca ulaşamayanlara 0 puan verilmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının sayı hislerinin düşük seviyede olduğu, sayı hissi ve hesaplama becerileri arasında pozitif ve zayıf bir ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca iyi hesap yapmanın üst düzey düşünme becerisini geliştirmek anlamına gelmediği araştırmanın bir diğer sonucudur.

Literatür incelendiğinde sayı hissini gelişimine yönelik yapılan çalışmalar mevcuttur. Markovits ve Sowder (1994) yedinci sınıf öğrencilerinin öğretiminde sayı hissini geliştirmek amacıyla yapılan müdahalenin etkilerini incelemiştir.

Öğrencilere sayıları, sayı ilişkilerini ve işlemlerini araştırmak ve kurallar keşfetmek için zengin fırsatlar sunulmuştur. Zihinsel hesaplama, ondalık sayılar, kesirli sayılar ve tahmin ile ilgili becerileri içerecek şekilde 4 parçadan oluşan öğretim programı uygulanmıştır. Zihinden hesaplama bölümünde 10'un kuvvetleriyle çarpma, 2, 4 ve 8 rakamlarıyla çarpma, 10'un katlarına bölme ve birden çok işlemin olduğu sorularda işlem önceliğine karar verme ile ilgili problemler yer almaktadır. Ondalık sayılar bölümünde öğrencilerin ondalık sayıları karşılaştırması istenmiştir. Kesirli sayılar bölümünde öğrencilerden kesirleri büyüklüklerine göre sıralamaları, kesirler ve ondalık sayılar arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri istenmiştir. Tahmin bölümünde ise tahmin yapmaları ve gerçek sonuçları karşılaştırmaları istenmiştir. Bu öğretim programı sonunda yazılı sınavlar yapılmış ayrıca öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan bu öğretim yönteminin öğrencilerin sayı hissini geliştirmeye olumlu bir etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Yang (2002) tarafından yapılan çalışmada bir öğretmenin öğrencilerinin süreç odaklı bir etkinlik aracılığıyla iyi bir öğrenme ortamı sağlayarak kesirlerde sayı hissini geliştirmelerine yardımcı olmak amaçlanmıştır. Bu amaçla 29 altıncı sınıf öğrencisi küçük gruplara ayrılmıştır. Öğrencilere  $\frac{3}{8}$  mi yoksa  $\frac{7}{13}$  mü  $\frac{1}{2}$  'ye daha yakındır sorusu sorulmuş ve grup tartışması yaptırılmıştır. Daha sonra bu soruyu şekil çizerek göstermeleri istenmiştir. Ayrıca gruplar kullandıkları farklı stratejileri diğer gruplarla paylaşmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin zorlandıkları kısımları işbirlikli öğrenme ve sınıf tartışmaları ile azaltılabileceği gösterilmiştir. Sayı hissini iletişim ve tartışmalarla geliştirdiği, tek bir aktivite yerine resimsel temsilden sembolik gösterime çoklu etkinliklerin yapılmasının sayı hissini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Tsao (2004a) çalışmasında problem çözme temelli matematik eğitiminin öğretmen adaylarının sayı hissine olan etkisini incelemiştir. Bu amaçla manipülatifler, problem çözme yaklaşımları ve işbirlikli öğrenme ortamı içeren problem çözme temelli matematik dersi tasarlamıştır. Bu derslere sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören 155 öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcılara sayı hissi testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulamanın öğretmen adaylarının sayı hissini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Yang (2003), Tayvan'daki beşinci sınıf öğretmeni tarafından uygulanan pratik öğretim yöntemlerini, öğrencilerin gerçek hayat problemleri yoluyla sayı hissini geliştirmelerini sağlamak amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bu amaçla 37 beşinci sınıf öğrencisi okul bahçesine çıkarılmış, öğrencilere bahçedeki oyun alanına kaç öğrencinin sığabileceği sorulmuştur. Daha sonra öğrenciler gruplara ayrılmış ve öğrencilerle grup tartışması yaptırılmıştır. Bazı öğrenciler sorunun cevabı için okuldaki sınıf sayısı, her sınıftaki öğrenci sayısının bulunması gerektiğini söylerken bazıları bunlara ihtiyacı olmadığını soruyu tahmin ederek çözmeleri gerektiğini belirtmiştir. Araştırmanın sonucunda gerçek hayat problemlerinin öğrencilerin sayı hislerini geliştirmede oldukça etkili olduğu, ayrıca gerçek hayat problemlerinin referans (kıyaslama) noktası kullanımını ve tahmin becerilerini geliştirmede de etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Benzer bir çalışma Yang ve Wu (2010) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar matematik derslerinde kullanılan gerçekçi etkinliklerin sayı hissini geliştirmeye olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya deney ve kontrol grubu olmak üzere 60 üçüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin matematik dersleri gerçekçi sayı hissi etkinlikleri ile işlenirken kontrol grubu öğrencileri ders kitabını kullanmışlardır. Daha sonra öğrencilere ön test ve son test yapılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin sayı hissi performansları kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı derecede yüksek çıkmıştır.

Yang, Hsu ve Huang (2004) Tayvan'daki 6. sınıf öğrencilerine sayı hissi öğrenme ve öğretme çalışması yapmışlardır. Çalışma yaklaşık 4,5 ay boyunca 4 sınıfa uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin derslerinde sayı hissi etkinliklerine yer verilmiştir. Uygulama sonucunda öğrencilere yazılı sınav yapılmıştır. Sınav sonuçları deney grubundaki öğrencilerde oluşan değişikliği ve gelişmeyi açıkça ortaya çıkarmıştır. Çalışmaya başlamadan önce öğrencilerin, problem çözmek için standart algoritmaları kullanma eğiliminde oldukları görülmüştür. Ancak eğitimden sonra deney grubu öğrencileri problem çözerken sayı hissine uygun stratejileri kullanmayı başarmışlardır. Ayrıca yazılı hesaplamalara dayalı eğitimin, çocukların kavrama becerisinin gelişimini engellediği ortaya çıkmıştır.



Sayı hissini diğer becerilerle olan ilişkisini araştıran çalışmalar da yapılmıştır. Pike ve Forrester (1996) sayı hissi ile ölçüm tahmini arasındaki ilişkiyi incelenmişlerdir. Ayrıca yaşın, sayı hissi ve tahmin yeteneği üzerindeki etkisi ile sayı hissini tahmin yeteneği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmaya 62 ilköğretim öğrencisi katılmıştır. Araştırmada sayı hissi bileşenleri: Zihinsel hesaplama, sayıların büyüklüklerini anlama ve sayılar arasındaki ilişkileri anlama olarak belirlenmiştir. Zihinsel hesaplama etkinliğinde konuşma balonları içinde yer alan aritmetik problemleri çözmeleri istenmiştir. Sayı büyüklüklerini anlama etkinliğinde bilgisayarda bir tel üzerine 10 tane portakal asılmış ve portakalların üzerinde 0-100 ve 0-1000 arasında sayılar yazılmış, portakallar hareket ettirilerek öğrencilerden yeni sayılarının ne olacağını belirlemeleri istenmiştir. Son etkinlikte ise öğrencilere, verilen bir ifadeyi kaç farklı yolla çözebilecekleri sorulmuştur. Öğrencilerin tahmin yeteneklerini değerlendirmek amacıyla uzunluk ve alan ile ilgili ayrı etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre uzunluk tahmini ile sayı hissi arasında yüksek bir ilişki bulunmazken alan tahmini ile sayı hissini üç bileşeni arasında yüksek bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin uzunluk tahmininde alan tahminine göre daha iyi oldukları görülmüştür. Yaşın artması tahmin yeteneklerini etkilemezken sayı hissini yaş ile birlikte geliştiği görülmüştür.

Reys ve Yang (1998) 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve yazılı hesaplama becerisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmaya 234 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere 20 soruluk yazılı hesaplama testi ve 40 soruluk sayı hissi testi uygulanmıştır. İki testte de aynı sayılar kullanılmış ancak sorular birbirinden farklı şekillerde sorulmuştur. Testlerden sonra 17 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin sayı hissi testindeki başarıları yazılı hesaplama testindeki başarılarına göre düşük bulunmuştur. Öğrenciler kâğıt kalem kullanarak yaptıkları hesaplamalarda oldukça başarılı olmalarına rağmen aynı başarıyı sayı hissi testinde gösterememişlerdir.

Yang ve Huang (2004) tarafından işlemsel performans, resimsel gösterim, sembolik gösterim ve sayı hissi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmaya 627 altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere işlemsel performans testi, resimsel gösterim

testi, sembolik gösterim testi ve sayı hissi testi uygulanmıştır. Testlerde aynı sayılar kullanılmış fakat sorular birbirinden farklı şekillerde sorulmuştur. Çalışma sonucunda öğrencilerin yazılı hesap yapmada üstün beceriye sahip oldukları fakat bunu işlem yapılmayan diğer yollara (resimsel gösterim, sembolik gösterim, sayı hissi) transfer edemedikleri belirlenmiştir.

Sayı hissi ile matematik başarısı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma Yang, Li ve Lin (2008) tarafından yapılmıştır. Çalışmaya 1212 beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere uygulanan sayı hissi testi, sayı büyüklüklerini fark etme, sayı ve işlemlerin çoklu gösterimlerini kullanma, hesaplama işlemlerinde mantıklı tahminler yapma ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama olmak üzere 4 faktörden oluşmaktadır. Araştırma sonucuna göre öğrencilerin en iyi performanslarının sayı büyüklüklerini fark etme, en kötü performanslarının hesaplama işlemlerinde mantıklı tahminler yapma konularında olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Tsao (2004b) çalışmasında öğretmen adaylarının sayı hissi, zihinsel hesaplama performansı ve yazılı hesaplama performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ayrıca yapılan görüşmelerle sayı hissi içeren problemleri çözmedeki bilişsel süreçler incelenmiştir. Çalışmaya toplam 155 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarına uygulanan zihinden işlem testi, yazılı işlem testi ve sayı hissi testi arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Louange ve Bana (2010) öğrencilerinin sayı hissi ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaya üç farklı okulda bulunan 64 yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere öğretim yılının başında ve sonunda olmak üzere 45 maddelik sayı hissi testi ve 8 maddelik problem çözme testi uygulanmış, matematik öğretmenlerinin dersleri gözlemlenmiş ve 45 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda sayı hissi ile problem çözme becerisi arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu görülmüştür. Sonuç olarak öğrencilerin problem çözme performansı sayı hissine bağlıdır.

Işık ve Kar (2011) 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve rutin olmayan problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmaya 240 öğrenci katılmıştır. 7 açık uçlu sorudan oluşan sayı hissi testi ve 5 problemden oluşan rutin olmayan problem çözme testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin sayı hissi ile rutin olmayan problem çözme becerilerinin düşük seviyede olduğu görülmüştür. Sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerde sayı hissini de arttığı belirlenmiştir. Ayrıca bu beceriler arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak sayı hissi kuvvetli olan öğrencilerin rutin olmayan problem çözme becerileri de yüksektir.

Şengül ve Gülbağcı (2013) sayı hissi ile matematik öz yeterliği arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmaya 119 yedinci sınıf ve 109 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere literatürde bulunan sayı hissi testi ve matematik öz yeterlik ölçeği uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin sayı hissini oldukça düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Sınıf düzeyi arttıkça sayı hissi performansının arttığı fakat sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Ayrıca sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasında orta düzeyde bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Takır (2016) ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeyi, cinsiyet ve matematik öz-yeterlik algıları ile sayı hissi arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını incelemiştir. Araştırmaya iki devlet okulunda öğrenim gören 286 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak sayı hissi ve matematik öz yeterlik algısı ölçekleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçları öğrencilerin sayı hissi becerisinin oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Öğrenciler kural temelli-standart yöntemleri kullanmaya daha fazla eğilimlidir. Araştırmanın diğer bulguları ise sınıf düzeyi arttıkça sayı hissi becerisinin arttığı ve cinsiyet değişkeninin sayı hissi becerisinin bir yordayıcısı olmadığıdır. Ayrıca matematik öz-yeterlik algısının sayı hissini anlamlı düzeyde yordadığı görülmüştür.

Günkaya (2018) 8.sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma 8.sınıf düzeyinde 120 öğrenci ile yürütülmüştür. Betimsel araştırma yöntemi yapılan çalışmada MGMP Uzamsal Yetenek ve Sayı Hissi Testleri kullanılmıştır. Verilerin analizinde ki-Kare analizi, Pearson korelasyon katsayısı ve regresyon analizi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda

8.sınıf öğrencilerinin uzamsal yetenek ve sayı hissi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca matematik başarısı daha yüksek olan öğrencilerin sayı hislerinin ve uzamsal yeteneklerinin pozitif ve anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Literatürde yer alan sayı hissi ile ilgili çalışmaları özetleyecek olursak:

- Genel olarak öğrencilerin sayı hissini düşük düzeyde olduğu (Facun ve Naul, 2002; Harç, 2010; İymen, 2012; Kartal, 2016; Kayhan Altay, 2010; Mohamed ve Johnny, 2010; Singh, 2009; Yang, 2005; Yapıcı, 2013),
- Problemlerde sayı hissi yerine kural temelli ve standart çözümlere bağlı kaldıkları (Kayhan Altay, 2010; Markovits ve Pang, 2007; Mohamed ve Johnny, 2010; Singh, 2009; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2014; Yang, 2005),
- Öğretmen adayları ve öğretmenlerin sayı hislerinin düşük olduğu (Kaminski, 1997; Kayhan Altay ve Umay, 2011; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2014; Tsao ve Lin, 2011; Yang, 2007),
- Yüzdeler, üslü ifadeler ve kesirler konularında öğrencilerin sayı hislerinin düşük olduğu ( Gay ve Aichele, 1997; İymen, 2012; Kartal, 2016; Yapıcı, 2013),
- Kültürün sayı hissi ile ilgili farklılıklara sebep olduğu (Markovits ve Pang, 2007),
- Öğrencilerin referans kullanımlarının, tahmin becerilerinin yetersiz düzeyde olduğu (Facun ve Nool, 2012; Kartal, 2016; Menon, 2004; Yang, 2007),
- Cinsiyet ile sayı hissi kullanımı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı (Gülbağcı Dede ve Şengül, 2016; Harç, 2010; Kayhan Altay, 2010; Menon, 2004; Singh, 2009; Takır, 2016),
- Sınıf düzeyi arttıkça sayı hissi performansının arttığı fakat sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı (Işık ve Kar, 2011; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2013; Takır, 2016; Yapıcı, 2013),
- Sayı hissi ile tahmin becerileri, zihinsel hesaplama ve yazılı hesaplama performansı arasında anlamlı bir ilişki olduğu (Pike ve Forester, 1996; Tsao, 2004b )
- Sayı hissi ile problem çözme becerisi arasında pozitif yönde güçlü bir ilişkinin bulunduğu (Işık ve Kar,2011; Louange ve Bana, 2010),

- Zengin öğretim etkinlikleri ve süreç odaklı etkinliklerle sayı hissini geliştirilebileceği (Markovits ve Sowder, 1994; Yang, 2002; Yang, Hsu ve Huang, 2004),
- Matematik derslerinde gerçek hayat problemleri ve gerçekçi etkinlikler kullanarak sayı hissini geliştirilebileceği (Yang, 2003; Yang ve Wu, 2010),
- Problem çözme temelli matematik eğitiminin sayı hissini geliştirdiği (Tsao, 2004a) sonucuna ulaşılmıştır.

## 2.5. Matematiksel Düşünme

Matematiksel düşünme, “uygun sonuca gitmek için matematiksel teknik, kavram ve yöntemleri problem çözme sürecinde dolaylı ya da doğrudan kullanmak” şeklinde tanımlanabilir (Henderson vd., 2004). Burton (1984) matematiksel düşünmeyi, bireyin çevresini anlamak ve kontrol altında tutmak için topladığı bilgileri düzenleyen ve işleyen bir araç olarak görmüştür. Yıldırım (2000) ise, matematiksel düşünmenin günlük düşünme şeklinin belli bir yöntemde gelişen biçimi olduğunu ve günlük düşünmeden farklı olmadığını belirtmiştir. Bu yüzden matematiksel düşünme, içinde sadece soyut kavramların, sayıların ve problemlerin bulunduğu durumlarda değil yaşamın içinde gerçekleştirilebilecek bir düşünme şeklidir. Öte yandan Schoenfeld (1992) bireyin matematiksel düşünebilmesi için, matematikselleştirme, soyutlama gibi matematiksel bir bakış açısı kazanması gerektiğini belirtmiştir. Mason, Burton ve Stacey (1998) ise matematiksel düşünmenin temelinde; tümevarım, tümdengelim, tahmin etme ve emin olma yöntemlerinin olduğunu savunmuşlardır.

Alkan ve Güzel (2005), matematiksel düşünmeyi diğer düşünelerden ayıran en temel özelliğin, sahip olunan bilgi ve becerilerden yola çıkarak varsayımda bulunup test etme, tahmin etme, genelleme, muhakeme etme, soyutlama, ispatlama ile yeni bir kavrama ya da bilgiye ulaşma çabası olduğunu ifade etmişlerdir. Umay (2007) ise matematiksel düşünmeyi diğer düşünelerden ayıran farkın; matematiksel düşünmenin her zaman nedeni açıklaması olduğunu belirtmiştir. Matematiksel düşünmenin her zaman aksiyom olarak bilinen tartışmasız gerçekleri ve teorem olarak bilinen sağlam temelleri vardır. Ayrıca kendine özgü kuralları vardır ve bunlar bütün bilimler tarafından kabul edilir.

Hacısalıhoğlu ve diğ. (2003) matematiksel düşünmeyi aşağıdaki beş kabule dayandırmışlardır:

- Matematiksel anlamda düşünmeye başlamak
- Matematiksel düşünme, derin düşünmeye dayalı pratiklerle geliştirilebilir
- Matematiksel düşünme, çelişki ve yoğunlaşma ile harekete geçer
- Matematiksel düşünme, tartışma, derin düşünme ve soru sorma ile desteklenebilir
- Matematiksel düşünme bireyin kendisini ve dünyayı anlamasına yardımcı olur.

Araştırmacılar aynı zamanda matematiksel düşünmenin bir süreç işi olduğunu belirtmişlerdir. Mason ve diğ. (1998) matematiksel düşünmeyi “anlamımızı genişleten, düşüncelerin zorluklarını arttırmamıza imkân veren dinamik bir süreç” olarak tanımlamışlardır. Yıldırım (2004) ise bu sürecin girdilerinin düşünen kişi, sorun, sorun ile ilgili veriler ve verileri yorumlama yöntemi olduğunu belirtmiştir. Matematiksel düşünmenin niteliğinin ise bu girdilerin niteliksel olarak ne kadar yeterli olduğuna bağlı olduğunu vurgulamıştır. Matematiksel düşünme, matematiğin farklı alanlarında kullanılan matematiksel tekniklere bağlı olarak farklı biçimler almaktadır (Dindyal, 2003). Matematiksel düşünme; cebirsel düşünme, geometrik düşünme ve aritmetiksel düşünme gibi düşünme çeşitlerini kapsamaktadır.

### **2.5.1. Cebir ve Cebirsel Düşünme**

#### **2.5.1.1. Cebir**

Cebir; sayı ve semboller kullanarak incelenen ilişki veya bu ilişkileri genelleştirilmiş denklemlere dönüştüren matematiğin bir dalıdır (Akkaya, 2006). Cebir, temellerini Harezmi'nin "*El'Kitab'ül-Muhtasar fi Hıساب'il Cebri ve'l-Mukabele*" (Cebir ve Denklem Hesabı Üzerine Özet Kitap) adlı eserinden almaktadır. Taylor Cox (2003) cebiri, problemi çözmek için değişken ve bilinmeyen barındıran, aritmetiğin daha genelleştirilmiş hali olarak tanımlamıştır. Bunun yanı sıra, bu sembolleri kullanarak hesaplama yapmayı sağladığını belirtmiştir. Cebiri matematiğin dili olarak tanımlayan Lacampagne ve diğ. (1995), ileri matematiğin kapılarının açılmasının cebirsel kavramların tam olarak öğrenilmesine bağlı olduğunu

savunmuşlardır. Kieran (1992) ise cebirin, sadece harflerle sayıları ve sayısal verileri temsil eden değil, sayı ilişkilerini ve özelliklerini gösteren, aynı zamanda da bu sembollerle hesap yapabilen bir araç olduğunu belirtmiştir (Aktaran: Akkan vd., 2011). Dede ve Argün (2003) cebirin bir dil, bir problem çözme aracı, düşünce aracı, okul dersi gibi birçok farklı işlev üstlendiğini belirtmişlerdir. Bu yönüyle cebirin hayatın her alanında olduğunu ve insanlar tarafından öğrenilmesinin bir gereklilik olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), okul öncesi öğreniminden lise öğreniminin sonuna kadar olan süreçte her öğrencinin cebiri öğrenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu süreçte öğrenciler tarafından ulaşılmaması beklenen standartları belirlemiştir (NCTM, 2000). Bu standartlar;

- Örüntü, bağıntı ve fonksiyonları anlama
  - Matematiksel yapıları cebirsel simgeleri kullanarak çözümleyip analiz edebilme
  - Matematiksel modeller kullanarak sayısal ilişkileri anlama
  - Değişimleri çeşitli yönlerden analiz edebilme
- şeklindedir.

Aritmetiği sayılarla, geometriyi şekillerle öğrenen öğrenciler cebiri semboller ve harfler kullanarak öğrenirler. Aynı zamanda cebirde bütün sayı ve sayı kümelerini düşünmek gerektiğinden aritmetiğe göre cebir daha soyut düşünülür (Palabıyık, 2010). Bu yüzden cebir öğrencilerin anlamakta zorlandıkları bir ders olarak görülmektedir (Dede ve Argün, 2003). Kieran (1992), bu zorlukların başında harfleri algılama, aritmetiksel ve cebirsel algoritmadaki değişikliklerin olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bunların nedeninin cebirin içeriği ve öğretimindeki eksikler olduğunu belirtmiştir. Gürbüz ve Akkan (2008) ise öğrencilerin aritmetikten cebire geçişte zorlandıklarını belirtmiştir. Bu zorlanmanın sebebinin öğrencilerin aritmetik işlem bilgilerindeki yetersizlikler, problemlerin sembolleştirilmesi ve modellenmesindeki yetersizlik, değişken kavramını farklı durumlarda kullanamama gibi sebeplerden olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca öğrenme ortamında tek tip problem türü ve tek tip çözüm stratejilerinin kullanılmasının öğrencileri ezberle yönettini ve aritmetikten cebire geçiş süreçlerini zorlaştırdığını belirtmişlerdir. Akkaya (2006) ise çalışmasında

öğrencilerin cebir konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemiştir. Bunlar:

- Matematikte harflerin bir anlamı yoktur. Öğrenciler için harfler bilinmeyenine yerine kullanılır ve bir işlevi yoktur.
- Harfler sayılar gibi değildir. Öğrenciler için her harf bir sayıyı gösterdiği için asla  $b=d$  olamaz.
- Öğrenciler için harflerin basamak değeri vardır ve sadece rakam olarak görülmektedir.
- Harfler nesnelere kısaltması için kullanılmaktadır. Örneğin  $2e$  ifadesinin 2 elmayı belirttiği düşünülmektedir.
- Harfler alfabe konumlarına göre değer alırlar. Örneğin, d harfi alfabede beşinci sırada olduğundan değerinin 5 olacağı düşünülmektedir.
- Harfler alfabe sıralamaya göre sıralanırlar. Örneğin,  $a=3$   $c=5$  ise öğrenciler b'nin 4 olacağını düşünmektedirler.
- “=” işareti her daim bir sonuç verir.
- “+” ve “-” işareti her daim bir sonuç verir.

şeklindedir.

Cebir hayatımızın her alanında birçok işlevle karşımıza çıkmaktadır. Cebirin hayatımızdaki önemi yadsınamaz bir gerçektir. Williams (1997), cebir öğrenmeyi bir ihtiyaç olarak görmeyen öğrencilerin ileri matematik derslerini anlayamayacağını ve bu öğrencilere üniversitelerin ve kariyerli iş için kapılarının kapanacağını belirtmiştir. Bu yüzden araştırmacılar cebir ve cebirin öğretimine önem vermektedir. Cebir alanındaki bilgi ve becerilerin artması cebirsel düşünme becerilerinin de gelişmesini sağlamaktadır (Kaya ve Keşan, 2014).

### 2.5.1.2. Cebirsel Düşünme

Literatür incelendiğinde cebirsel düşünme için yapılan farklı tanımları görmek mümkündür. Cebirsel düşünme, matematik için gerekli temel becerileri içeren bir düşünme şeklidir. Bu düşünme şekli içerisinde değişkenleri anlama, akıl yürütme,



gösterimleri kullanma ve sembolik gösterimlerin anlamını açıklama, modellerle çalışma, gösterimler arasında dönüşüm yapma gibi becerileri içerir (Kaf, 2007).

Cebirsel düşünme, nicel durumlara göre değişken kullanımı ve bu değişkenler arasında bulunan ilişkiyi açık hale getirebilme kapasitesidir (Driscoll, 1999).

Başka bir tanımda cebirsel düşünme; orantısal akıl yürütmeyi, önemli fikirleri, gösterimleri, değişkenlerin anlamını, tümevarımsal ve tümdengelimsel akıl yürütmeyi örüntüleri ve fonksiyonları içermektedir (Greenes ve Findell, 1998).

Cebirsel düşünme; öğrencilerin matematiksel ilişki ve işlemlerle geliştirilen düzenli rollerle meşgul olması, bu genelleştirmeler aracılığıyla gitgide artan formal yollar içinde varsayım, tartışma ve ifadelerin kurulmasıdır (Kaput, 1999; Kaput ve Blanton, 1999). Bu yönüyle cebirsel düşünme becerisi üst düzey matematiksel düşünme becerilerden biridir.

Herbert ve Brown'un (1997) tanımında cebirsel düşünme; matematiksel sembol ve araçların kullanılmasıyla farklı durumların analiz edilmesi, matematiksel bilgiyi şekil, grafik, tablo ve denklemlerle ifade etme ve yorumlama becerisidir.

Kieran ve Chalouh (1993), cebirsel düşünmenin merkezine matematiksel muhakemeyi koymuşlardır. Onlara göre matematiksel sembollerin anlamını kavrayarak kullanmak cebirsel düşünmenin temelindedir.

Lawrance ve Hennessy'e göre (2002) cebirsel düşünme; günlük hayatta olayların açıklanması ve tahmin edilmesi için durumların matematik diline çevrilerek dünyayı daha iyi yorumlamamızı sağlar. Ayrıca cebirsel düşünme soyut düşünme yeteneğini de geliştirir.

Kaya ve Keşan'a göre (2014) cebirsel düşünme; zihinsel etkinliklerin bir yansıması olarak sembollere anlamlar yükleyerek cebirsel durumlar arasında ilişki kurmayı, çoklu temsiller ve farklı gösterimler aracılığıyla düşünceleri açığa çıkarmayı, cebirsel ilişkilerin içerisindeki somut-yarı somut ve soyut kavramları betimlemeyi ve akıl yürütme yoluyla sonuca ulaşabilmeyi ifade eder.

NCTM (2000) ise cebirsel düşünmeyi; fonksiyonları anlamayı, cebirsel semboller aracılığıyla matematiksel durum ve yapıları farklı biçimlerde temsil ve analiz etmeyi, matematiksel modellerle nicel ilişkileri temsil etmeyi ve anlamayı, günlük hayatta karşılaşılan farklı durumlardaki değişimi analiz etmeyi gerektirir.

Kriegler (2007) cebirsel düşünmenin; matematiksel düşünme araçları ve informal cebirsel ilişkiler olarak iki ana bileşenden oluştuğunu belirtmiştir. Matematiksel düşünme araçları; problem çözme becerisi (problem çözme stratejileri ve çoklu yaklaşımları kullanma), gösterimsel beceriler (ilişkileri sembolik, görsel, sayısal, sözel olarak gösterme ve farklı gösterimleri dönüştürme) ve akıl yürütme (tümevarımlı ve tümdengelimli akıl yürütme) becerileridir. Informal cebirsel ilişkiler ise soyut aritmetik olarak cebir, matematiğin dili olarak cebir ve matematiksel modelleme ve fonksiyonlarla çalışmak için bir araç olarak cebirdir.

Çelik (2007) cebirsel düşünmenin yalnızca cebir alanıyla sınırlı olmayıp matematiksel düşünmenin özel bir biçimi olduğunu belirtmiştir. Bu düşünmenin cebirsel ilişkileri ve sembolleri kullanma, çoklu gösterimlerden yararlanma (sembolik, grafik, tablo vb.), genellemeleri formüle etme şeklinde üç temel beceriden oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca kişinin cebirsel olarak düşünebilmesi için cebirsel ilişkilerin anlamlarını zihninde oluşturarak kullanmasını ve gerçek hayat durumlarıyla ilişkisini kurup genelleme yapmasının gerekli olduğuna vurgu yapmıştır.

Gülpek (2006) ise cebirsel düşünmenin temel becerilerinin genelleştirme, formülleştirme ve sembolleştirme olduğunu belirtmiştir. Bağdat (2013) ise cebirsel düşünmenin genellemeleri formüle etme, çoklu gösterimlerden yararlanma, cebirsel ilişkileri ve sembolleri kullanma olarak üç temel beceriden oluştuğunu belirtmiştir.

Hawker ve Cowley (1997) bu düşünme tarzını, örüntü ve düzenlerin temsil edilmesini, yapılandırılmasını ve genelleştirmelerle düşünmeyi gerektiren bir tahmin içerir olarak tanımlamıştır.

Görüldüğü gibi cebirsel düşünme temel matematik becerileri arasındadır. NCTM (2000) cebirsel düşünme becerisinin erken yaşta kazandırılması gerektiğini ve bunun için uygun araç, gereç ve yöntemlerin kullanılmasının zorunlu olduğunu

belirtmiştir. Ülkemiz matematik öğretim programlarında da öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişimine önem verilmektedir (MEB, 2009). Öğrencilerde cebirsel düşünme becerisinin geliştirilmesi matematik programlarının en önemli amaçlarından biri olmalıdır.

### 2.5.1.3. Cebirsel Düşünmenin Gelişim Düzeyleri

Concepts in Secondary Mathematics and Science (CSMS) tarafından İngiltere’de 13 ve 15 yaş grubundaki öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlama düzeylerini belirlemek amacıyla yürütülmüş olan çalışmanın bulgularına göre öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamalarının sıralı dört düzeyde incelenebilir (Hart vd., 1998).

Düzyey 1: Bu düzey aritmetik işlemlerin sonucunda bir harfin değerini bulabilme, harfleri birer nesne olarak almak suretiyle bir problemi sonuçlandırma veya harf içermesine rağmen bu harflere değer vermeden bir işlemi sonuçlandırma şeklindeki soruların çözülebildiği düzeydir.

Düzyey 2: Bu düzey, birinci düzeyle soyutluluk bakımından aynı olup; farkı soruların daha karmaşık olmasıdır.

Düzyey 3: Bu düzey, harflerin birer bilinmeyen olarak algılandığı ve kullanıldığı düzeydir.

Düzyey 4: Bu düzeyde öğrenciler üçüncü düzeydekilere benzer ancak daha karmaşık ifadelerle anlamlar yükleyebilir ve işlemleri sonuçlandırabilirler.

Matematik öğretmenleri öğrencilerin cebirsel gelişim düzeylerini bilmeli buna göre eğitim vermelidir. Aksi halde verilen eğitimin hiçbir faydası olmayacaktır.

## 2.6. Cebirsel Düşünme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Charbonneau (1996); Euclid’den Descartes’e kadar cebiri ve cebirin geometri ile olan ilişkisini araştırmıştır. Yunan Geometrisinde yer alan cebirsel kuralların geometrik ispatlarını ve geometrik problemlerin cebirsel çözümlerini incelemiştir. Ayrıca cebirsel düşünme yollarından bahsetmiştir.

Stacey ve McGregor (2000), öğrencilerin cebirsel problemleri çözerken kullandıkları stratejileri belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacı tarafından geliştirilen cebirsel problemlerle ilgili test 900 öğrenciye uygulanmış, ayrıca 30 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin cebirsel problemleri çözerken farklı yöntemler kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin diğer yöntemlere göre daha zaman alıcı olmasına rağmen cebirsel yöntemleri kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin denklemleri bir formül veya sonuca varmak için gerekli bir işlem olarak gördükleri araştırmanın bir diğer bulgusudur.

Ergöz (2000), çalışmasında aritmetikten cebire kademeli geçişi amaçlayan bir eğitim planlayıp uygulamıştır. Çalışmanın örneklemini deney grubunda 53 öğrenci, kontrol grubunda ise 48 öğrenci oluşturmuştur. Başlangıçta her iki gruba da cebirsel ifadeler ve harfli semboller içeren bir sınav uygulanmıştır. Kontrol grubuna geleneksel eğitim verilirken deney grubuna aritmetikten cebire kademeli geçişi amaçlayan eğitim verilmiştir. Eğitim sonunda her iki gruba aynı testler tekrar uygulanmış, bunun yanında deney grubuna değişken ve bilinmeyen kavramları ile ilgili farklı bir cebirsel test uygulanmıştır. Çalışma sonucunda verilen bu eğitimin öğrencilerin cebirsel ifadeler ve harfli semboller ile ilgili yanlış anlamalarını azalttığı, değişken ve bilinmeyen kavramlarının daha iyi anlaşılmasını sağladığı belirlenmiştir.

Pugalee (2001), cebir dersi aldığı halde başarılı olamayan öğrencilere yapılandırmacı yaklaşımla tasarlanan ve teknolojiyle desteklenen bir öğretimle başarı düzeylerinin değişip değişmediğini incelemiştir. Çalışmaya 16 lise öğrencisi katılmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımla tasarlanan dersler 9 hafta uygulanmıştır. Uygulama sonunda bu şekilde tasarlanan derslerin öğrencilerin cebir başarı düzeylerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Dede ve Argün (2003) çalışmalarında cebirin öğrenciler tarafından anlaşılmasını zorlaştıran sebepleri incelemişlerdir. Cebirin yapısı, öğrencilerin zihinsel gelişim ve hazırbulunuşlukları ve cebir öğretimindeki eksiklikler cebirin anlaşılmasının nedenleridir. Araştırma sonucunda bu faktörlerin öğretmenler tarafından incelenmesi ve gerekli önlemlerin alınmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca cebir öğretiminde

elektronik tablolar yaklaşımı, örüntü yaklaşımı, fonksiyonel yaklaşım ve iki yol öğretimi gibi alternatif yaklaşımların geliştirildiği belirtilmiştir.

Dindyal (2003) çalışmasında öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geometri problemlerini çözerken nasıl kullandıklarını ve karşılaştıkları kavramsal güçlükleri incelemiştir. Çalışma iki farklı liseden birer geometri sınıfıyla bir dönem boyunca yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak cebir testi ve Van Hiele Geometri anlama testi kullanılmıştır. Ayrıca her iki sınıftan seçilen 3 öğrenci ile görüşme yapılmış, sınıf içi gözlemler ve sınıf öğretmenleriyle yapılan görüşmeler de veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin problemleri çözerken değişken kavramının doğasını anlama, formülleri kullanma, cebirsel ifade oluşturma, çoklu gösterimlerden yararlanma, ilişkileri genellemeyi gerektiren durumlarda çeşitli kavramsal güçlüklerle sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin problemlerde cebirsel düşünmeyi kullanması ile öğretmenin cebirsel düşünmeyi kullanımı arasında ilişki olması araştırmanın bir diğer sonucudur.

Steele ve Johanning (2004), cebirsel düşünmenin oluşumunda ve gelişiminde etkili teorik alt yapıyı incelemiştir. Çalışmanın örneğini 7. sınıfta öğrenim gören 8 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmacılar öğrencilerin çeşitli problemleri çözerken kullandıkları şemaları incelemiştir. Araştırma bulguları öğrencilerin problemlerde şema oluşturmalarının cebirsel düşünmelerini geliştirdiğini göstermiştir.

Çıkla Akkuş (2004), çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebir performanslarına, temsil tercihlerine ve matematiğe karşı tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Buna ek olarak öğrencilerin cebirsel problemlerde çoklu temsilleri nasıl kullandıklarını ve neden bu biçimi tercih ettiklerini incelemiştir. Araştırma 7. sınıf öğrencileriyle 8 hafta sürmüştür. Veri toplama aracı olarak cebir başarı testi, temsil biçimleri arasında dönüştürme beceri testi, Chelsea cebir tanı testi, matematiğe karşı tutum ölçeği ve temsil biçimi tercih ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda çoklu temsil biçimi ile öğretim yapılan grubun cebir performanslarının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin

problemlerde farklı temsil biçimlerini kullanabildikleri ve temsil biçimlerinden en uygun olanını seçebildikleri görülmüştür.

Gülpek (2006) ise 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin gelişimini incelemiştir. Çalışmaya 211 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerini belirlemek için uygulanan test cebirsel düşünme düzeylerini 4'e ayırmış ve soruları doğru cevaplandırma sıklığına göre öğrenciler belirli düzeylere atanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinde sınıf seviyesine göre az miktarda artış olduğu ve cebirsel düşünme düzeyindeki gelişimin öğrencilerin ders başarılarını da etkilediği görülmüştür.

Lee ve Freiman (2006), örüntünün keşfi ile beraber cebirsel düşünmenin gelişimini incelemiştir. Çalışmada çocukların örüntüsel çalışmaları erken yaşlarda daha kolay keşfedebildiği görülmüştür. Örüntülerin cebire girişte ön koşul olduğunu ve bu konunun öğretiminin okul öncesinden başlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Cai ve Moyer (2007), erken yaşlarda cebirsel düşünmenin gelişimini, uluslararası alandaki çalışmalarda incelemiştir. İncelenen bu çalışmalarda iki büyük yaklaşım ele alınmıştır. Bunlardan birincisi aritmetik ile cebir arasındaki ilişki, ikincisi ise genellemelerdir. Bu yaklaşımların erken yaşlarda cebirsel düşünme gelişimini destekleyeceği belirtilmiştir.

Çelik (2007) öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerini incelemiştir. 8 matematik öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından cebirsel düşünme becerisi kullanmayı gerektiren 11 problem hazırlanmış ve öğretmen adaylarına uygulanmıştır. SOLO Taksonomisine göre yapılan veri analizleri sonucunda öğretmen adaylarının çoğu cebirsel ilişki ve sembollerini kullanma, çoklu gösterimlerden yararlanma, genellemeleri formül etmede, ilişkilendirilmiş yapı düşünme seviyesi altında kalmıştır.

Kriegler (2007), cebirsel düşünmenin ne olduğunu ve hangi bileşenlerden oluştuğunu incelemiştir. Cebirsel düşünmenin temel cebirsel düşünme çalışması ve matematiksel düşünmenin gelişimi gibi iki bileşenden oluştuğunu belirtmiştir.

Dikkartın ve Uyangör (2007), ilköğretim 6, 7, ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Ayrıca öğrencilerin akademik başarıları ile cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmaya 132 öğrenci katılmış, öğrencilere K. M. Hart tarafından 1998 yılında geliştirilen cebir testi uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin %21'inin, yedinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin %37'sinin, altıncı sınıf düzeyindeki öğrencilerin ise %20'sinin dördüncü düzeye ulaşabildiği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin akademik başarıları ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür.

Çağdaşer (2008), yapılandırmacı yaklaşımla cebir öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini 34 kız 21 erkek toplam 55 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Cebir öğrenme alanına ait kazanımları içeren ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir şekilde hazırlanan etkinlikler 10 ders saati uygulanmıştır. Öğrencilere bu öğretimin başında ve sonunda "Cebirsel Düşünme Düzeyleri Testi" uygulanmıştır. Elde edilen veriler yorumlandığında yapılandırmacı yaklaşımla cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerini ve matematiğe yönelik olumlu tutumlarını anlamlı derecede arttırdığı görülmüştür.

Yenilmez ve Teke (2008), yenilenen matematik öğretim programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 24 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Tek gruplu ön test son test modeliyle yürütülen çalışmanın verileri incelendiğinde ön test ve son test verileri arasında birinci, ikinci ve üçüncü düzeyler arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Ayrıca ön test ve son testte elde edilen ortalamalar arasındaki farkın başarı değişkenine göre anlamlı olduğu bulunmuştur.

Kaş (2010) çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin cebirsel düşünme ve cebir problemlerini çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma 8. sınıf seviyesinde 63 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma sonucunda çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin cebirsel düşünme ve cebir problemlerini çözme becerilerini olumlu şekilde etkilediği görülmüştür.

Radford (2011) öğrencilerde cebirsel düşünmenin erken yaşlarda geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Erken yaşta cebirsel düşünmenin gelişimi için problem çözme, eşitlik ve örüntüleri genelleme gibi önemli noktaların anlaşılmasının önemini vurgulamıştır. Ayrıca cebirsel düşünmede örüntülerin önemini vurgulamıştır.

Palabıyık ve Akkuş İspir (2011) örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerine ve matematiğe olan tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışmada cebir öğretimi, deney grubuna örüntü temelli etkinliklerle, kontrol grubuna ise matematik dersi öğretim programındaki etkinliklerle yapılmıştır. Çalışma sonucunda grupların Kavramsal Cebir Testi puanlarında anlamlı bir fark bulunmuştur. Fakat matematiğe karşı tutum puanlarında ve İşlemsel Cebir Testi puanlarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Akkan, Baki ve Çakıroğlu (2012), 5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçleri boyunca problem çözme becerilerindeki değişimi ve gelişimi incelemiştir. Çalışmanın örneklemini 5-8. sınıftan 24 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı, araştırmacılar tarafından geliştirilen, birçok stratejinin uygulanabildiği iki problemden oluşmaktadır. Veri analizi sonucunda öğrencilerin öğrenim seviyeleri arttıkça aritmetik çözümden cebirsel çözümlere geçişin olumlu yönde değişip geliştiği görülmüştür. Ayrıca farklı öğrenim seviyelerindeki öğrenciler genellikle aritmetik çözüm yöntemlerini kullanmışlardır.

Aktepe (2012) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise yapılandırmacı yaklaşımla hazırlanan öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel denklemlerin öğretiminde başarıya etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda bu öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarını yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yaprak Ceyhan (2012) çalışmasında, yenilenen ilköğretim matematik dersi öğretim programına göre yapılan öğretimin öğrencilerin cebir başarısına ve cebirsel düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya 392 altıncı sınıf, 378 yedinci sınıf ve 394 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre yenilenen ilköğretim matematik dersi öğretim programına göre yapılan öğretimin öğrencilerin



cebir başarılarını olumlu yönde etkilediği, cebir başarısı arttıkça cebirsel düşünme düzeyinin de arttığı görülmüştür.

Öner-Sünkür, İlhan ve Kılıç (2012), 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ile zekâ alanları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmaya 156 kız, 141 erkek olmak üzere toplam 297 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Cebirsel Düşünme Testi ve Çoklu Zekâ Envanteri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin cebirsel düşünme açısından düzey-1 seviyesinde yığıldıkları, yığılmanın en az olduğu seviyenin ise düzey-4 olduğu görülmüştür. Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri ile mantıksal, sözel ve müziksel zekâları arasında anlamlı bir ilişki bulunurken, bedensel, görsel, sosyal, içsel ve doğacı zekâları arasındaki ilişki ise anlamlı bulunmamıştır.

Oral, İlhan ve Kınay (2013), geometrik düşünme ve cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmaya 8. sınıf düzeyinde 515 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Geometrik Düşünme Testi ve Cebirsel Düşünme Testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin geometrik düşünmede düzey-1 seviyesinde, cebirsel düşünmede ise düzey-0 seviyesinde oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin cebirsel ve geometrik düşünme düzeyleri arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Bağdat ve Saban (2014), 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerini SOLO Taksonomisi ile incelemiştir. Ayrıca cebirsel düşünme becerilerinin akademik başarılarına göre dağılımını incelemiştir. Araştırmaya 15 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin çoğunun ilişkilendirilmiş yapı seviyesinin altında olduğu sonucuna varılmıştır. Ders notu yüksek olan öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinin diğer öğrencilere göre daha yüksek olduğu araştırmanın bir diğer sonucudur.

Kaya ve Keşan (2014), ilköğretim seviyesinde öğrenciler için cebirsel muhakeme ve cebirsel düşünme becerisinin önemini yapılan çalışmalar ışığında tartışarak incelemiştir. Cebirsel düşünme ve muhakeme becerisinin sadece matematik derslerinde değil günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde kullanılacak

zihinsel etkinlikleri içerdikini belirtmişlerdir. Cebirsel düşünme ve muhakeme becerisinin ilköğretim seviyesinde başlayıp cebir öğretimiyle devam ettiğini belirtmişlerdir. Cebir öğretiminde öğrenme ortamlarının çeşitlenmesi gerektiğinin önemini vurgulamışlardır.

Yılmaz (2015), cebir öğretiminde yazma etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin cebir başarılarına olan etkisini araştırmıştır. Çalışmaya 24'ü deney, 22'si kontrol grubunda olan 46 öğrenci katılmıştır. Araştırma "Tam sayılar, cebir ve geometri" ünitesinin cebir öğrenme alanındaki konuların işlendiği üç haftalık süreçte gerçekleşmiştir. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu desen ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin cebir başarı ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca yazma etkinliklerinin, öğrencilerin dersi daha iyi anlamalarını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız, Çiftçi, Şengil Akar ve Sezer (2015), öğrencilerin değişkenleri ve cebirsel ifadeleri yorumlama sürecinde yaptıkları hataları incelemişlerdir. Araştırmaya farklı başarı düzeylerine sahip dört 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu analiz sonucunda öğrencilerin yaptıkları beş tür hata belirlenmiştir:

- Cebirsel ifadeleri bir bilinmeyen olarak düşünme
- Cebirsel ilişkileri yanlış kullanma
- Cebirsel ifadeleri birleştirme ve sonlandırma
- Değişkenlerin sayısal bir değeri değil nesnelere temsil ettiklerini düşünme
- Değişkenleri sadece bilinmeyen olarak düşünme

Kaya, Keşan, İzgiol ve Erkuş (2016), 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakeme becerilerine ilişkin başarı düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya 7. sınıf düzeyinde 76 erkek, 70 kız öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Cebirsel Muhakeme Değerlendirme Aracı (CMDA) kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme yeteneklerinde sıkıntıları olduğu görülmüştür. Öğrencilerin uygun cebirsel muhakemeyi belirleme, cebirsel ifadelere

yönelik çıkarımda bulunma, aynı verilerin farklı cebirsel ifadelerini kullanma, çözüm yoluna ve sonucun doğruluğuna karar verme ile rutin olmayan problemleri çözme becerilerine ait puanlarının orta veya düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

Yıldırım (2016), denklemler konusunun etkinliklerle öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik kaygılarına ve cebirsel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya 44 öğrenci katılmış olup ön test-son test kontrol grublu deneme modeli kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerine denklemler konusu hazırlanan etkinliklerle işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle ders işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi, İşlemsel Cebir Testi ve Matematik Kaygı Ölçeği kullanılmıştır. Veri analizleri sonucunda deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ve matematik kaygıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Girit ve Akyüz (2016), cebirsel düşünmenin geliştiği ortaokul seviyesinde öğrencilerin akıl yürütme ve çözüm stratejilerini incelemiştir. Çalışmaya 6. sınıf seviyesinde 48, 7. sınıf seviyesinde 59 ve 8. sınıf seviyesinde 47 öğrenci olmak üzere toplam 154 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak 6 sorudan oluşan bir örüntü testi kullanılmıştır. Bu sorular şekil, sayı ve tablo şeklinde verilen örüntülerden oluşmaktadır. Ayrıca testten sonra her sınıf düzeyinden 2 öğrenci ile etkinlik temelli görüşme yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin değişken kavramı ile ilgili algılarında sıkıntıları olduğu görülmüştür. Öğrencilerin örüntülerde 'n' yerine bir sayı koyarak sonuç bulma eğiliminde olduğu görülmüştür. Ayrıca sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin cebirsel sembolleri kullanmaya daha meyilli oldukları görülmüştür.

Özbayar Çakan (2017), Matematik Öğretim Programının 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Çalışmaya altıncı sınıf düzeyinde 50 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan Cebirsel Düşünmenin Gelişimi testi öğrencilere ön test-son test şeklinde uygulanmıştır. Öncelikle öğrencilere ön test uygulanmış daha sonra ilgili konu alanı 6. sınıf Matematik Öğretim Programına göre işlenmiş ve konu tamamlandıktan bir hafta sonra son test uygulanmıştır. Veri analizleri sonucunda cebirsel düşünmenin dört düzeyinde de son test puan ortalamaları lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Kaya (2017), yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerini ve cebir öğrenme alanındaki beceri eksikliklerini incelemeyi amaçlamıştır. Tarama modeli ile yürütülen çalışmaya 185 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak 10 sorudan oluşan “Cebirsel Düşünme Düzeyi Belirleme Aracı (CDDBA)” kullanılmıştır. Veriler analiz edildiğinde öğrencilerin doğru cevaplarının ilk aşamadan son aşamaya doğru azaldığı görülmüştür.

Türkoğlu ve Cihangir (2017), cebirsel düşünme becerisi ile ilgili yapılan çalışmaları incelemiştir. Bu bağlamda cebirsel düşünme becerisinin ön koşul yeterliliklerini, cebirsel düşünme becerisinin kazanımının kritik sürecini ve cebirsel kavramların farklı ülke müfredatlarında hangi sınıf aralığında verildiğini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre cebirsel düşünmenin ön koşul becerilerinin örüntü genellemelerinin olduğu, kritik sürecin ise 4-12 yaş aralığı olduğu görülmüştür. Ayrıca diğer ülke müfredatlarında cebirin çok erken sınıflarda verilmeye başlandığı görülmüştür.

Usta ve Özdemir (2018), ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerini incelemiştir. Çalışmada durum çalışması yöntemi kullanılmış, veri toplama tekniği olarak ise klinik görüşme yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini 6, 7 ve 8. sınıf düzeyinde 12 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak Cebirsel Düşünme Düzeyi Tespit Formu (CDDTF) kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin genellikle 1 ve 2. düzeyde sorulara doğru cevap verdikleri fakat 3 ve 4. düzeydeki soruları cevaplamakta zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin harfleri bilinmeyen olarak algılaması beklenirken harflere sayısal değerler verdikleri görülmüştür.

Sayı (2018), çalışmasında ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerileri ve cebirsel düşünme düzeylerini belirlemiş ve cebirsel düşünme düzeyi ile problem kurma becerisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmaya 7 ve 8. sınıf düzeyinde 308 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Cebirsel Düşünme Düzeyi Testi ile Problem Kurma Testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyi ile problem kurma becerisi arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılan yöntem ve teknikler açıklanacaktır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma modeli, “Araştırma amacına uygun ve ekonomik olarak verilerin toplanması ve çözümlenebilmesi için gerekli koşulların düzenlenmesi”dir (Selltiz vd., 1959. Aktaran: Karasar, 2014: 76). Buna göre çalışmada ilişkisel araştırma yöntemlerinden keşfedici korelasyonel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Korelasyonel araştırmalar, değişkenler arasındaki ilişkilerin açığa çıkarılmasında ve bu ilişkilerin düzeylerinin belirlenmesinde etkili olan araştırmalardır. Korelasyonel araştırmalardan değişkenlere müdahale edilmeden değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemede yararlanır. Keşfedici korelasyonel araştırmalarda ise değişkenler arasında olan ilişkiler çözümlenmeye çalışılır (Büyüköztürk vd., 2014).

#### 3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde Konya'nın Çumra ilçesinde bulunan, MEB'e bağlı iki ortaokulda, 7. ve 8. sınıf düzeyinde eğitim gören 330 öğrenci ile yürütülmüştür.

Çalışma yapılacak okullar için uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Seçkisiz olmayan örnekleme yöntemleri içerisinde bulunan bu yöntem verilerin araştırmacı tarafından kolaylıkla ulaşabilecek bir örneklemden elde edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2015). Uygulama yapılacak sınıf düzeyinin seçiminde ise amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde gözlem birimleri belli niteliklere sahip kişiler, nesnelere, olaylar ya da durumlardan oluşturulabilir (Büyüköztürk vd., 2010). Altun'a göre (2015) cebirsel düşünmenin gelişimi soyut işlemler döneminde hızlanmaktadır. Ayrıca kullanılan testin 7. ve 8. sınıf müfredatlarına uygun olmasından dolayı bu sınıf düzeyleri seçilmiştir.

Öğrencilerin dağılımına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 3'te verilmiştir:

**Tablo 3. Öğrencilerin Cinsiyet ve Sınıf Dağılımı**

		Cinsiyet					
		Erkek		Kız		Toplam	
		f	%	f	%	f	%
Sınıf	7. sınıf	86	53.4	89	52.7	175	53
	8. sınıf	75	46.6	80	47.3	155	47
Toplam		161	48.8	169	51.2	330	100

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin %53'ünün 7. sınıf, %47'sinin 8. sınıf düzeyinde olduğu görülmektedir. Cinsiyet açısından incelendiğinde ise %48.8'inin erkek, %51.2'sinin kız öğrenci olduğu görülmektedir.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak Kayhan Altay ve Umay (2013) tarafından geliştirilen 'Sayı Duyusu Ölçeği' ile Hart vd. (1998) tarafından geliştirilen ve Altun (2005) tarafından Türkçeye uyarlanan 'Cebirsel Düşünme Testi' kullanılmıştır.

Sayı Duyusu Ölçeği sayılar ve işlemlerle ilgili çoktan seçmeli ve açık uçlu 17 sorudan oluşmakta olup ölçeğin Cronbach- $\alpha$  güvenilirlik katsayısı 0.86 olarak hesaplanmıştır. Testin alt boyutları ise kesirlerde kavramsal düşünme, hesaplamada esneklik ve referans (kıyaslama) noktası kullanımını olarak belirlenmiştir. Testin puanlanmasında öğrencilerin soruları çözerken sayı hissini kullanmalarına göre puan verilmiştir. Soruyu sayı hissini kullanarak çözen öğrencilere 1 puan; hesap yaparak, standart-rutin yolla çözenlere ve doğru sonuca ulaşamayanlara ise 0 puan verilmiştir. Testten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 17'dir.

Cebirsel Düşünme Testi ise toplamda 28 maddeden oluşmakta ve dört düzeye ayrılmaktadır. Testin 1, 2 ve 3. soruları düzey 1; 4, 5 ve 6. soruları düzey 2; 7, 8, 9, 10, 11 ve 12. soruları düzey 3 ve kalan sorular ise düzey 4'ü belirlemeye yöneliktir. Düzey-1 tümüyle aritmetik işlemlerin sonucunda bir harfin değerini bulma, harfleri

birer nesne olarak düşünüp bir problemi sonuçlandırma veya harflere değer vermeden bir işlemi sonuçlandırabilme şeklinde soruları içermektedir. 2. düzeyde ise birinci düzeydeki sorularla soyutluluk bakımından aynı olan fakat onlarla kıyaslandığı zaman daha karmaşık sorular mevcuttur. 3. düzeyde harflerin birer bilinmeyen olarak algılanması ve bu şekilde kullanılmasına yönelik sorular bulunmaktadır. Bu sorularda harfler bilinmeyi temsil etmektedir ve bu bilinmeyenleri bir nesne olarak algılayan çocuğun doğru sonuca gitmesi zordur. 4. düzeyde ise düzey-3'te bulunan sorulardaki ifadeler benzer fakat daha karmaşık yapıdaki genellemeler içeren sorular bulunmaktadır. Bu sorularda öğrencilerin harfleri bir bilinmeyen olarak algılaması, bilinmeyi bir bağıntı ya da denklemde kullanması, bir harfi birden çok sayının temsilcisi olarak görmesi gerekmektedir. Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinin dağılımının tespitinde ilk aşamada ilgili düzeye ait soruların 2/3'sinin doğru cevaplanmış olma şartı aranmıştır. İkinci olarak ise cebirsel düşünme düzeylerinin sıralı bir yapıya sahip olduğu göz önüne alınarak öğrencinin bir düzeye geçebilmesi için daha önceki düzeylerde başarılı olma koşulu aranmıştır. Ayrıca yeterli sayıda soruyu doğru cevaplandırarak 1. düzey seviyesine kabul edilemeyecek olan öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri 0 olarak kabul edilmiştir (Altun, 2005; Çağdaşer, 2008; Sayı, 2018). Aşağıdaki Tablo 4'te Cebirsel Düşünme Düzeyi testindeki maddeler ve ait oldukları düşünme düzeyleri verilmiştir:

**Tablo 4. Cebirsel Düşünme Düzeyi Testi Maddeleri ve Ait Oldukları Düşünme Düzeyleri**

<b>Düzye</b>	<b>Maddeler</b>	<b>Madde Sayısı</b>	<b>Olması Gereken Doğru Sayıları</b>
Düzye-1	<i>1i, 1ii, 2i, 2ii, 2iii, 3</i>	6	4 ve üstü
Düzye-2	<i>4i, 4ii, 4iii, 5i, 5ii, 5iii, 6</i>	7	5 ve üstü
Düzye-3	<i>7, 8, 9, 10, 11, 12</i>	6	4 ve üstü
Düzye-4	<i>13, 14, 15, 16, 17, 18, 19i, 19ii, 20</i>	9	6 ve üstü
<b>Toplam</b>		<b>28</b>	

Uygulanan testlerin değerlendirilme aşamasında geçerlik ve güvenilirliği sağlamak için testler ikinci bir araştırmacı tarafından incelenmiştir. Ayrıca İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan bir üniversitenin Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalından bir uzmanın görüşüne başvurulmuştur.

### 3.5. Verilerin Analizi

Uygulama sonucunda veri analizi için betimsel istatistik yöntemleri (frekans, yüzde hesabı, ortalama, standart sapma), bağımsız örneklem t testi, korelasyon hesaplaması ve regresyon analizi yapılmıştır. Ayrıca dağılımların normalliği için basıklık ve çarpıklık katsayılarına bakılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizine başlanmadan önce dağılımların normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Bunun için aritmetik ortalama, mod, medyan değerleri ile basıklık ve çarpıklık katsayılarına bakılmıştır. Aritmetik ortalama, mod ve medyan değerlerinin birbirine yakın olması verilerin normalliği hakkında bilgi verebilir. Buna ek olarak basıklık değerinin 7'den az ve çarpıklık değerinin -2 ile +2 arasında olması dağılımın normal dağılım olduğunu gösterir (West et al., 1995; Byrne, 2010. Aktaran: Jenatabadi ve Ismail, 2014). Dağılımların ortalama, mod ve medyan değerleri birbirine oldukça yakındır. Basıklık ve çarpıklık değerleri ise kabul edilebilir aralıkta olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiğine karar verilmiş ve verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Öğrencilerin sayı hissi testindeki başarıları nasıldır?” probleminin çözümlenmesinde frekans ortalama ve standart sapma hesaplaması yapılmıştır. Öğrencilerinin sınıf düzeylerine ve cinsiyetlerine göre sayı hissi testinden aldıkları puan ortalamalarına bakılmıştır. Öğrencilerin sayı hislerinin sınıf düzeyine ve cinsiyete göre farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri açısından dağılımları nasıldır?” probleminin çözümlenmesinde frekans ve yüzde hesabı yapılmıştır. Sınıf düzeyi ve cinsiyete göre öğrencilerinin cebirsel düşünme



düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını incelemek amacıyla bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt problemi “7. ve 8. sınıf öğrencilerinin, sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” probleminin çözümlenmesinde korelasyon hesaplaması yapılmıştır.

Araştırmanın dördüncü alt problemi “7. ve 8. sınıf öğrencilerinde sayı hissi, cebirsel düşünmenin anlamlı bir yordayıcısı mıdır?” probleminin çözümlenmesinde ise regresyon analizi yapılmıştır.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde çalışmanın verilerinin analizi sonucunda elde edilen bulgular üzerinde durulmuştur.

#### 4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi “Öğrencilerin sayı hissi testindeki başarıları nasıldır?” şeklindedir. Bu araştırma problemine ilişkin bulgular Tablo 5’te gösterilmiştir.

**Tablo 5. Öğrencilerinin Sayı Hissi Testinden Aldıkları Puanlar**

Toplam veri	Ortalama	Standart sapma
n	$\bar{X}$	S.s
330	2,00	2,192

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin sayı hissi puan ortalamalarının 2,00 olduğu görülmektedir. Testten alınabilecek en yüksek puanın 17 olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin puan ortalamalarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sayı hissi kullanması gereken soruları kural temelli yollarla çözdükleri tespit edilmiştir.

Sayı hissi testinde puanlama yapılırken öğrencilerin soruyu doğru yapmasından ziyade sayı hissini kullanıp kullanmama durumuna göre puanlama yapılmıştır. Aşağıdaki şekillerde öğrenci cevaplarından örnekler verilmiştir. Bu örneklerde kullanılan testin alt boyutlarına göre inceleme yapılmıştır.

**Şekil 7. Soru 17 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci)**

47211000  
17) Ayşegül öğretmen, sınıftaki 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	2/3
Basketbol	7/12
Masa Tenisi	1/12
Voleybol	1/10

Basketbol  $\frac{7}{12}$  = yarımından daha büyük seviyor.

Şekil 7’de, 17. sorunun çözümünde sayı hissi becerisini kullanarak çözüm yapan öğrencinin cevabı verilmiştir. Öğrenci, yarım-bütün ilişkisini kullanarak kısa yoldan sonuca ulaşmıştır. 12 sayısının yarısı 6 ve pay 7 olduğu için  $\frac{7}{12}$  kesri yarımından büyük ve diğer kesirlerde pay 6’dan küçük olduğu için yarımından küçüktür. Bu sebeple öğrenci en büyük kesrin  $\frac{7}{12}$  olduğunu anlamıştır. Bu soru uygulanan ölçekteki referans noktası kullanımı bileşenine denk gelmektedir. Ayrıca öğrenci Reys ve arkadaşlarının (1999) sayı hissi için yaptığı sınıflandırmada sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama bileşenine göre çözüme ulaşmıştır.

**Şekil 8. Soru 17 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci)**

17) Ayşegül öğretmen, sınıftaki 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:

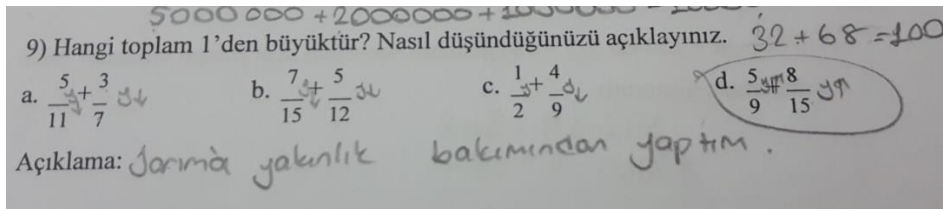
Sporlar	Öğrenciler
Futbol	2/3
Basketbol	7/12
Masa Tenisi	1/12
Voleybol	1/10

Hepsinin paydasını 60 ile eşitledim

Şekil 8’de aynı soruyu standart yolla çözen öğrenci ise verilen kesirlerin paydalarını eşitleyerek çözüme ulaşmıştır.

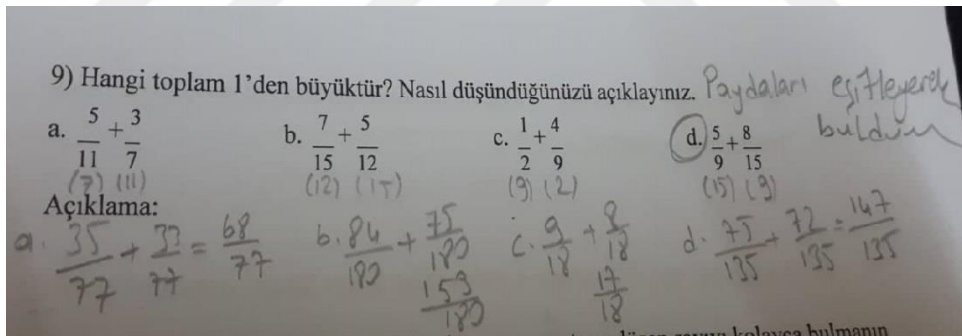
Benzer bir cevap 9. soru için de verilmiştir.

**Şekil 9. Soru 9 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci)**



Şekil 9'da, sayı hissi becerisini kullanan öğrenci paydaları eşitleyip yapmak yerine kesirleri yarıma göre kıyaslayarak sonuca ulaşmıştır. Kesirleri yarımından büyük ve yarımından küçük olmasına göre incelemiştir. Açıklamasında “*Yarıma yakınlık bakımından yaptım.*” demiştir. Örneğin  $\frac{5}{11}$  kesrinde 11'in yarısı 5,5 ve 5 sayısı 5,5'den küçük olduğu için yarımından küçük bir kesirdir. Bu soru uygulanan ölçekteki referans noktası kullanımı bileşenine denk gelmektedir. Öğrenci yarım ve bütünü referans olarak kısa yoldan sonuca ulaşmıştır.

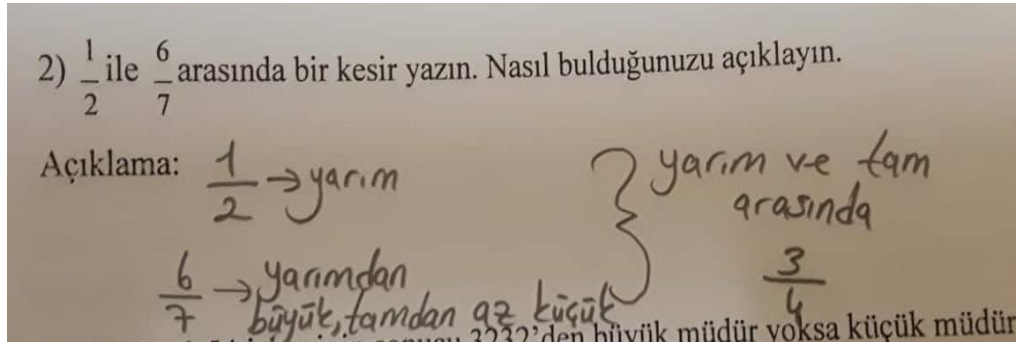
**Şekil 10. Soru 9 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci)**



Şekil 10'da, aynı soru için sayı hissi kullanmayan öğrenci bütün kesirlerin paydalarını eşitleyerek sonuca ulaşmıştır. Bu işlemler öğrenci için hem zahmetli hem de hata yapma ihtimali yüksek olan bir yöntemdir.

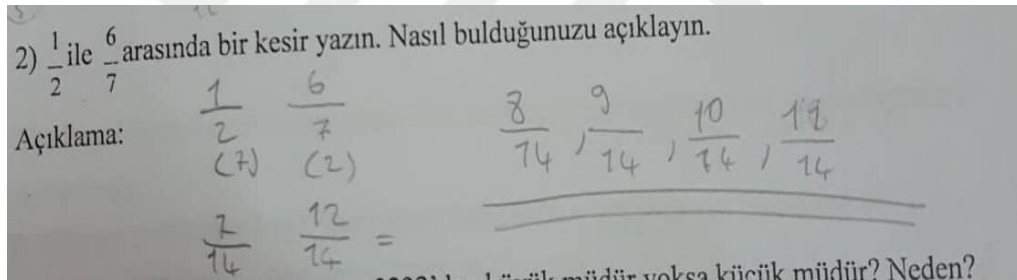
Bütün ve yarımın referans olarak kullanılacağı bir diğer soru 2. sorudur. Aşağıda Şekil 11 ve Şekil 12'de sayı hissi kullanan ve kullanmayan öğrenci cevapları verilmiştir.

**Şekil 11. Soru 2 için verilen öğrenci cevabı (Sayı hissi kullanan öğrenci)**



Şekil 11’de sayı hissi kullanan öğrenci yarım ve bütünü kullanarak sonuca ulaşmıştır. Kesrin biri yarım diğeri ise tama yakın olduğundan aradaki kesri bulmak için yarım ve tam arasında bir kesir seçmiştir. Bu soru uygulanan ölçekte ki kesirlerde kavramsal düşünme bileşenine aittir.

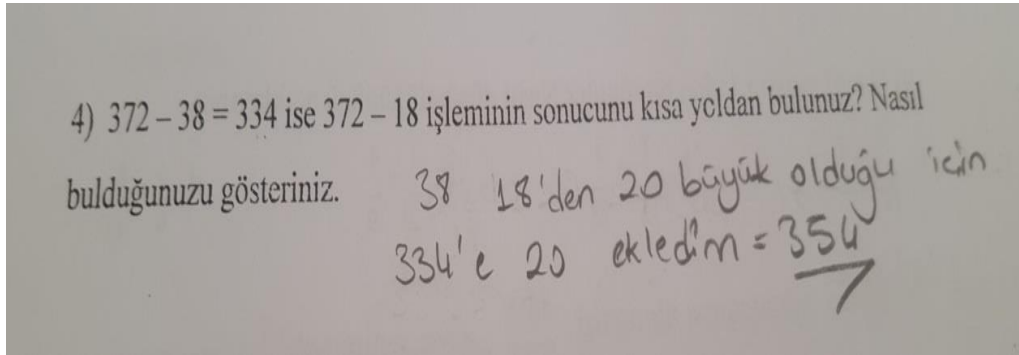
**Şekil 12. Soru 2 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci)**



Şekil 12’de sayı hissi kullanmayan öğrenci ise kesirlerin paydalarını eşitleyerek aradaki kesirleri yazmıştır.

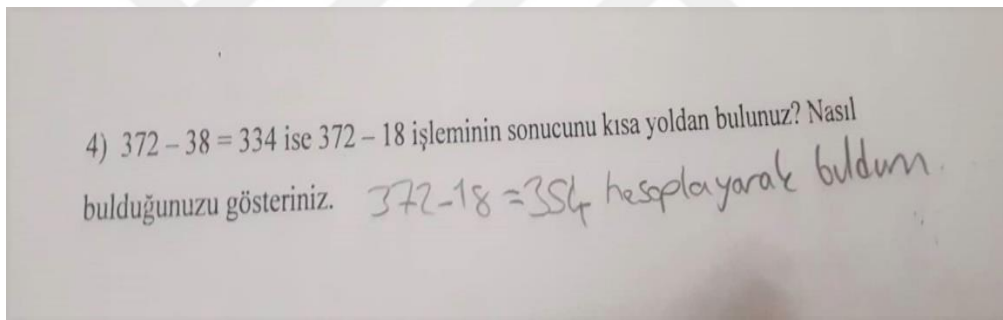
4. soru da sayı hissini ölçen önemli bir sorudur. 4. soruyu sayı hissi kullanarak çözen öğrenci cevabı Şekil 13’te verilmiştir.

**Şekil 13. Soru 4 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci)**



Şekil 13'te öğrenci tekrar işlem yapmak yerine kendisine verilen bilgiyi kullanıp zihinsel hesaplama yapmıştır. Uygulanan testin alt boyutlarından hesaplamada esneklik becerisini kullanmıştır.

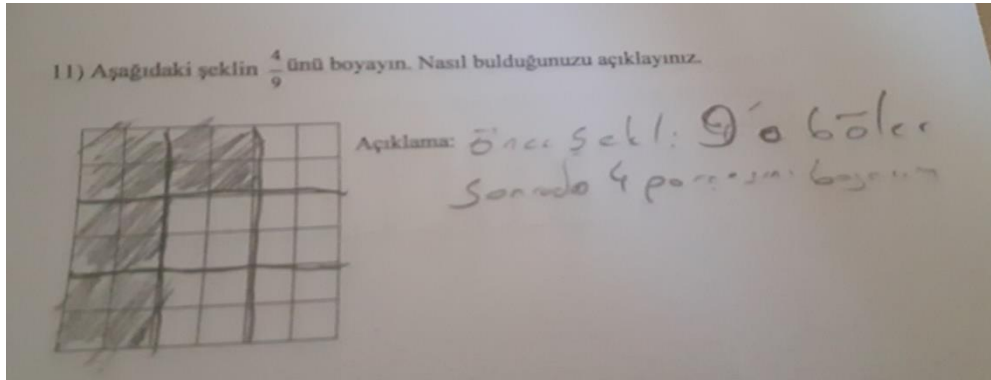
**Şekil 14. Soru 4 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci)**



Şekil 14'te aynı soruda sayı hissi kullanmayan öğrenci ise klasik hesap yapmıştır. Öğrenci kendisine verilen bilgiyi kullanamamış ve esnek bir hesap yapamamıştır.

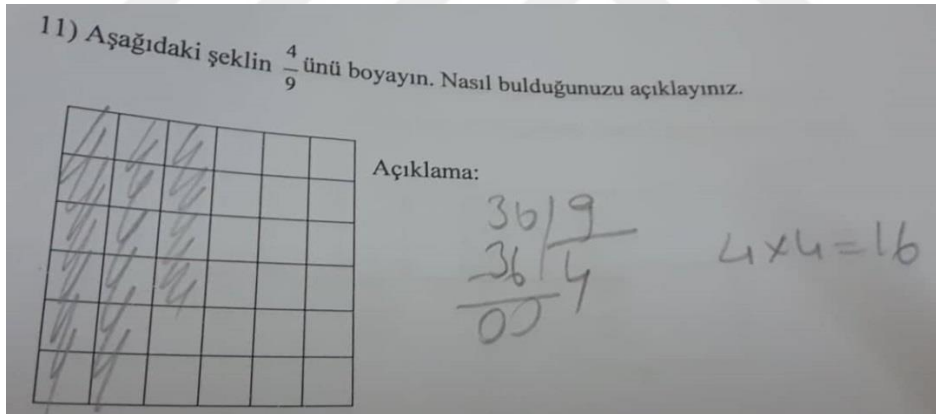
Şekil 15'te 11. soruyu sayı hissi becerisi kullanarak çözen öğrenci cevabı verilmiştir.

**Şekil 15. Soru 11 için verilen öğrenci cevabı (Sayı hissi kullanan öğrenci)**



Şekil 15'te öğrenci 36 karenin  $\frac{4}{9}$ 'unu bulmak için işlem yapmak yerine şekli kendisi 9 parçaya bölüp bu parçaların 4 tanesini boyamıştır. Öğrenci testin kesirlerde kavramsal düşünme alt boyutuna göre işlem yapmıştır.

**Şekil 16. Soru 11 için verilen öğrenci cevabı (Sayı hissi kullanmayan öğrenci)**



Şekil 16'da sayı hissi kullanmayan öğrenci ise klasik işlem yaparak 36'nın  $\frac{4}{9}$ 'unu bulmuştur.

7. soru ondalık sayılarda sayı hissi becerisini ölçmeye yönelik bir sorudur.

Şekil 17. Soru 7 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci)

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
4,358 +10,000 14,358'dir.	4,358 + 10 4,368'dir.	4,358 + 10 4,458'dir.	Tam kısımları toptasam yeter. 4 + 10 = 14 Cevap 14,358'dir.
+	-	-	+

Açıklama: mertin yolu daha iyi bir yol zaman kaybında girmemiş oluruz ve kısa yolu kullanmış oluruz.  
Gökşin'in yolunda mantıklı ve doğru yol. O da emin olmak için böyle bir toplama yapmış. Gökşin ve Mert

Öğrenci Mert'in yolunu seçerek sayı hissi becerisini kullanmıştır. Sadece tam kısımları toplayarak kısa yoldan sonuca ulaşmıştır. Öğrenci "Mert'in yolu daha iyi bir yol zaman kaybına girmemiş oluruz ve kısa yolu kullanmış oluruz. Gökşin'in yolu da mantıklı ve doğru bir yol. O da emin olmak için böyle bir toplama yapmış." şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci testin alt boyurlarından hesaplamada esneklik bileşenini kullanmıştır. Aynı zamanda Gökşin'in yolunu seçen öğrenci cevabı da doğru kabul edilmiştir.

Şekil 18. Soru 7 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci)

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
4,358 +10 14,358'dir.	4,358 + 10 4,368'dir.	4,358 + 10 4,458'dir.	Tam kısımları toptasam yeter. 4 + 10 = 14 Cevap 14,358'dir.

Açıklama: İhsan'ın yolu doğrudur. Çünkü Gökşin kaydırmış. Mirkan'da cevabı yanlış yazmış. Mert ise yanlış düşünmüş.

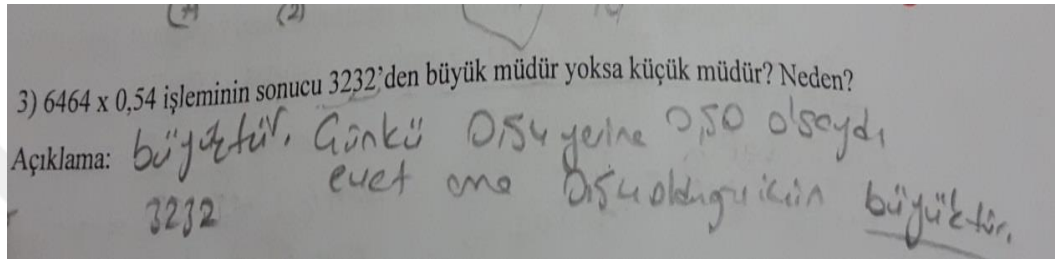
Şekil 18'de sayı hissi kullanmayan öğrenci "İhsan'ın yolu doğrudur. Çünkü Gökşin kaydırmış. Mirkan'da cevabı yanlış yazmış. Mert ise yanlış düşünmüş."



şeklinde cevap vermiştir. Bu soruda öğrencilerin büyük çoğunluğu yani sayı hissini kullanamayan öğrenciler İhsan cevabını vermiştir. Çünkü öğrenciler ondalık sayıyı tam sayılar gibi düşünmüşlerdir.

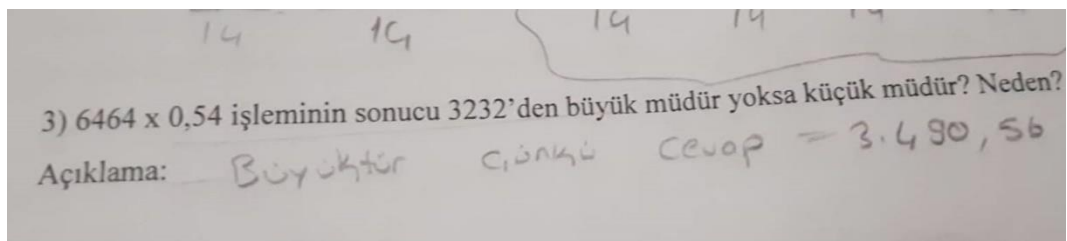
3. soru için Şekil 19 ve Şekil 20’de sayı hissi kullanan ve kullanmayan öğrenci cevapları verilmiştir.

**Şekil 19. Soru 3 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanan öğrenci)**



Bu soru testin alt boyutlarından hesaplamada esneklik bileşenine yöneliktir. Ayrıca Reys ve arkadaşlarının (1999) sayı hissi için yaptığı sınıflandırmada işlemlerin anlam ve etkilerini anlama bileşenine denk gelmektedir. Öğrenci bu bileşenlere göre çözüm yapmıştır. İkinci çarpan yarım olsaydı sonuç ilk çarpanın yarısı olacaktı. Fakat yarımdan büyük olduğu için sonuçta ilk çarpanın yarısından büyük olacaktır. Öğrencinin açıklaması “Büyüktür. Çünkü 0,54 yerine 0,50 olsaydı 3232 evet ama 0,54 olduğu için büyüktür.” şeklindedir.

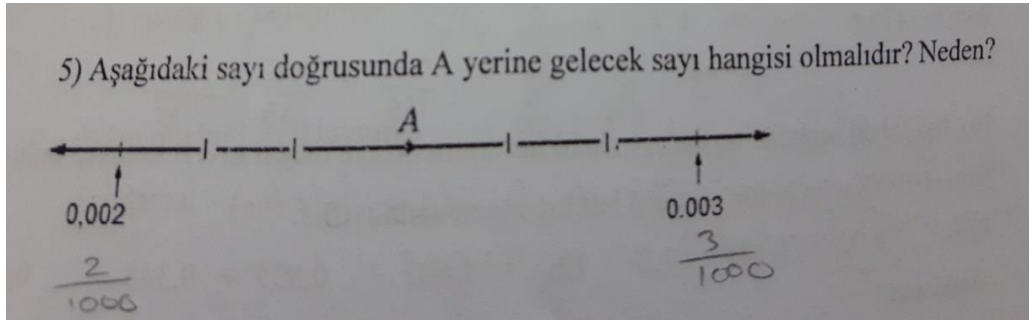
**Şekil 20. Soru 3 için verilen öğrenci cevabı ( Sayı hissi kullanmayan öğrenci)**



Şekil 20’de sayı hissi kullanmadan yapan öğrenciler verilen iki sayıyı çarparak klasik yoldan çözüme ulaşmışlardır.

Testin 5. sorusuna öğrencilerin büyük çoğunluğu itiraz etmiştir. Sorunun yanlış olduğunu ve cevabının olmadığını belirtmişlerdir.

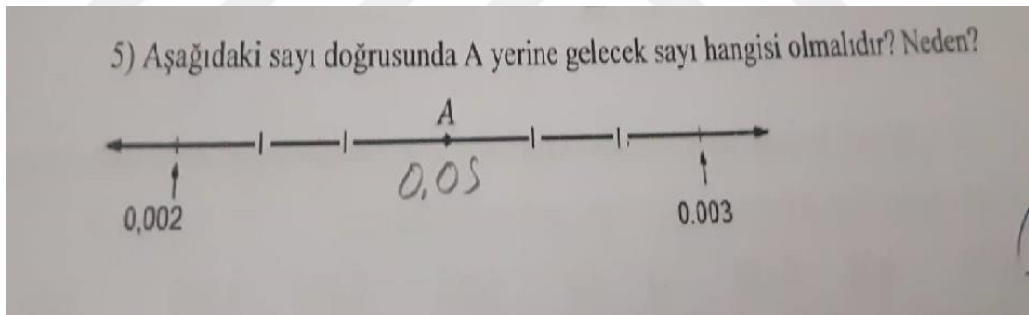
Şekil 21. Soru 5 için verilen öğrenci cevabı



Bu soru Markovits ve Sowder'in (1994) sayı hissi için yaptığı sınıflandırmada sayı büyüklüğü bileşenine denk gelmektedir. Uygulanan testin alt boyutlarında ise referans kullanımı bileşenine denk gelmektedir. Öğrenciler bu iki sayı arasında sonsuz sayı olabileceğini düşünememişlerdir.

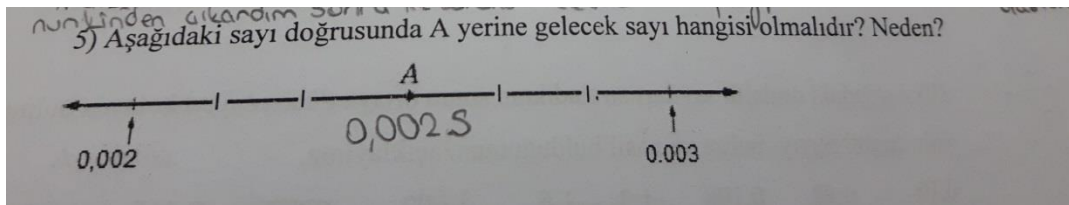
5. soruya en çok verilen cevap ise Şekil 22'deki gibidir.

Şekil 22. Soru 5 için verilen öğrenci cevabı



Öğrencilerin orta nokta denilince aklına 5 sayısı gelmiştir.

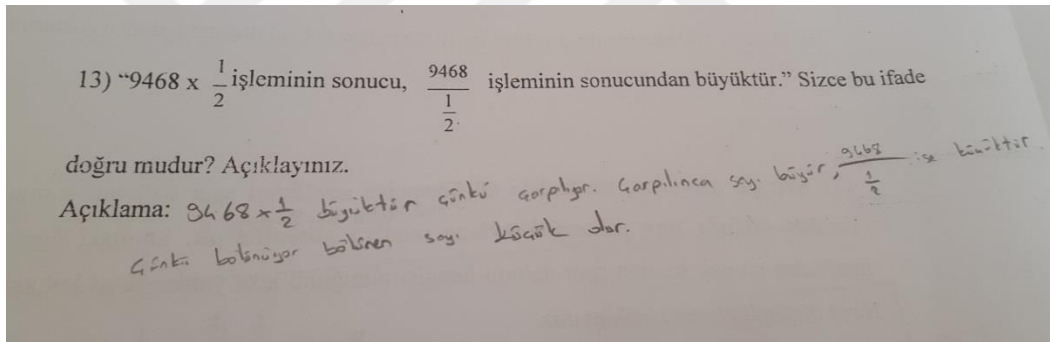
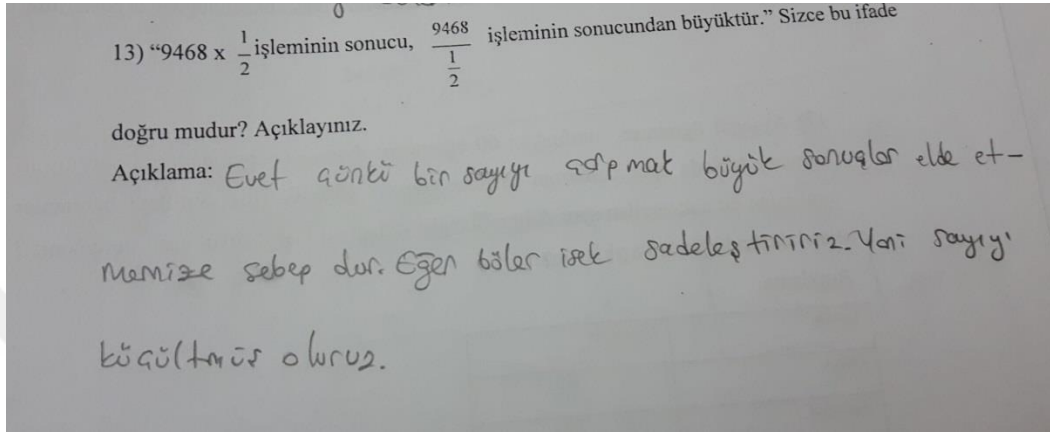
Şekil 23. Soru 5 için verilen öğrenci cevabı



Burada ise öğrenci doğru cevabı vermiş fakat sebebini açıklayamamıştır.

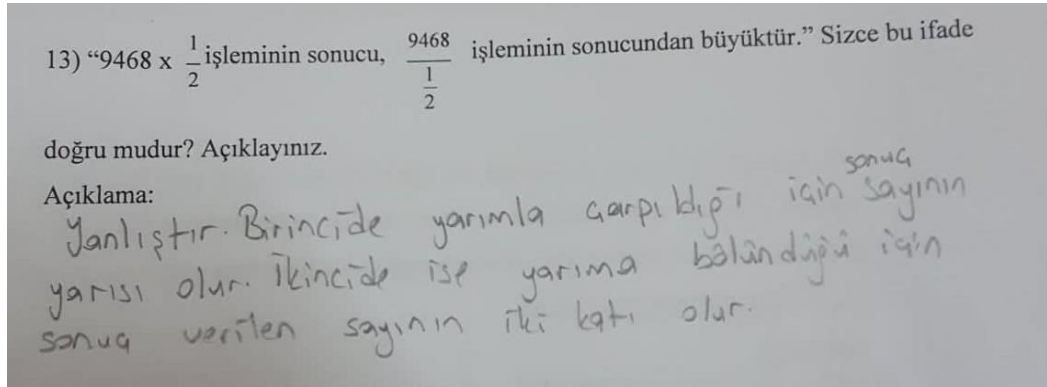
Öğrenci cevaplarına göre testin en dikkat çeken sorusu 13. soru olmuştur. Aşağıda Şekil 24 ve Şekil 25'te sayı hissi kullanan ve kullanmayan öğrenci cevapları verilmiştir.

**Şekil 24. Soru 13 için verilen öğrenci cevapları (Sayı hissi kullanmayan öğrenciler)**



Bu soru testin alt boyutlarında hesaplamada esneklik alt bileşenine denk gelmektedir. Öğrenciler her zaman çarpma işleminin bölme işleminden daha büyük sonuç vereceği düşüncesinde olmuşlardır. Öğrenci "Evet çünkü bir sayıyı çarpmak büyük sonuçlar elde etmemize sebep olur. Eğer böler isek sadeleştiririz. Yani sayıyı küçültmüş oluruz." şeklinde cevap vermiştir. Bir diğer öğrenci "9468x $\frac{1}{2}$  büyüktür çünkü çarpılıyor. Çarpılınca sayı büyür.  $\frac{9468}{2}$  ise küçüktür. Çünkü bölünüyor, bölünen sayı küçülür." şeklinde cevap vermiştir. Burada öğrenciler bölen sayının türünü ihmal etmiş, tam sayılarda işlem yapar gibi düşünmüşlerdir.

**Şekil 25. Soru 13 için verilen öğrenci cevapları (Sayı hissi kullanan öğrenci)**



Sayı hissi kullanan öğrenci ise yarım ile çarpma ve bölmenin sayıya etkisini doğru bir şekilde anlamıştır. Öğrenci “Yanlıştır. Birincide yarım ile çarpıldığı için sonucun yarısı olur. İkincide ise yarıma bölüldüğü için sonuç verilen sayının iki katı olur.” şeklinde cevap vermiştir.

Öğrencilerin sınıf düzeyine göre sayı hissi testinden aldıkların puanların betimsel istatistikleri Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6. Öğrencilerin Sınıf Düzeyine Bağlı Sayı Hissi Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları**

Sınıf düzeyi	n	$\bar{X}$	S.s	sd	t	p
7.sınıf	175	1.90	2.276			
8.sınıf	155	2.10	2.095	328	-.882	.379

Tablo 6 incelendiğinde sayı hissi puan ortalamasının 8. sınıflarda daha yüksek olduğu görülmektedir. Yani sınıf düzeyi arttıkça sayı hissini arttığı görülmektedir. Öğrencilerin sayı hislerinin sınıf düzeyine göre gösterdiği bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $t_{328} = -.882, p > .05$ ). Yani sınıf düzeyi arttıkça sayı hissinde de bir artışın olduğu ancak bu artışın anlamlı olmadığı söylenebilir.

Öğrencilerin cinsiyete göre sayı hissi testinden aldıkları puanların betimsel istatistikleri Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7. Öğrencilerin Cinsiyete Bağlı Sayı Hissi Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S.s	sd	t	p
Erkek	161	1.71	2.276			
Kız	169	2.28	2.095	328	-2.351	.019

Tablo 7 incelendiğinde erkek öğrencilerin sayı hissi testinden almış oldukları puan ortalamasının 1.71, kız öğrencilerin puan ortalamasının 2.28 olduğu görülmektedir. Ayrıca kız öğrenciler için hesaplanan standart sapmanın erkek öğrencilerinkinden daha yüksek olması kız öğrencilerin kendi içinde daha heterojen bir dağılım gösterirken erkeklerin onlara göre daha homojen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin sayı hislerinin cinsiyete göre gösterdiği farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda kız ve erkek öğrencilerin test puanları arasında kız öğrenciler lehine anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $t_{328} = -2.351$ ,  $p < .05$ ). Yani kız öğrencilerin sayı hissi konusunda erkek öğrencilere göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

#### 4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi “Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri açısından dağılımları nasıldır?” şeklindedir. Öncelikle öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri belirlenmiştir. *Testin 1, 2 ve 3. soruları düzey 1; 4, 5 ve 6. soruları düzey 2; 7, 8, 9, 10, 11 ve 12. soruları düzey 3 ve kalan sorular ise düzey 4’ü belirlemeye yöneliktir. Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinin dağılımının tespitinde ilk aşamada ilgili düzeye ait soruların 2/3’sinin doğru cevaplanmış olma şartı aranmıştır. Yani öğrencinin ilgili düzeye geçebilmesi için düzey 1’de 6 sorunun en az 4 tanesini, düzey 2’de 7 sorunun en az 5 tanesini, düzey 3’te 6 sorunun en az 4 tanesini, düzey*

4'te 9 sorunun en az 6 tanesini doğru cevaplandırmış olması gerekmektedir. İkinci olarak ise cebirsel düşünme düzeylerinin sıralı bir yapıya sahip olduğu göz önüne alınarak öğrencinin bir düzeye geçebilmesi için daha önceki düzeylerde başarılı olma koşulu aranmıştır. Ayrıca yeterli sayıda soruyu doğru cevaplandıramayarak 1. düzey seviyesine kabul edilemeyecek olan öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri 0 olarak kabul edilmiştir.

Düzy 0 seviyesinde bulunan öğrenci cevaplarına ilişkin örnek bir kâğıt Şekil 26'da verilmiştir.

Şekil 26. Düzy 0 seviyesindeki öğrenci kâğıdı

1. i)  $\text{Ç}=? 12$

ii)  $A=? 7$

2. i.  $a+2=5$  ise  $a=? 3$

ii. Verilen karenin kenar uzunlukları  $a$  birim olduğuna göre  $\text{Ç}=? 86 //$   
 $81+5=86$

iii.  $3a+2a=? SA=$   
 $2a+2a=SA$

3.  $a+b=9$  ise  $a+b+2=?$   $6+3=9$  ise  $a+b+2=6 //$

Cebirsel düşünme testine göre öğrencinin düzy 1 seviyesine geçebilmesi için ilk 3 sorunun 2/3'sini doğru yanıtlaması gerekmektedir. Alt maddelerle birlikte 6 sorudan oluşan bölümde en az 4 doğru yapması gereken öğrenci sadece 2 soruyu (2i ve 2iii) doğru cevaplayabildiği için düzy 1 seviyesine geçememiştir. Dolayısıyla öğrencinin cebirsel düşünme seviyesi düzy 0'dır. Öğrenci dörtgenlerin alanını ve çevresini bulamamış, toplama işleminde de hatalar yapmıştır. Öğrencinin 3. sorusu incelendiğinde ise öğrencinin harflere değer vermeden sonuca gidemediği

görülmüştür. Düzey 1 seviyesinde harflere değer vermeden bir işlemi sonuçlandırabilme becerisi gerekmektedir.

Düzey 1 seviyesinde bulunan öğrenci cevaplarına ilişkin örnek bir kâğıt Şekil 27’de verilmiştir.

**Şekil 27. Düzey 1 seviyesindeki öğrenci kâğıdı**

1. i)  $5, 3, 1, 4$   $\text{Ç}=?$   
 $5+4+3+1$   
 $=13$

ii)  $2, 5$   $A=?$   
 $5 \cdot 2 = 10$

2. i.  $a+2=5$  ise  $a=?$   $a=3$

ii.  $a$   
 $a$   $a$   $a$   
 Verilen karenin kenar uzunlukları  $a$  birim olduğuna göre  $\text{Ç}=?$   $a+a+a+a$   
 $\text{Ç} = 4 \cdot a$

iii.  $3a+2a=?$   $5a$

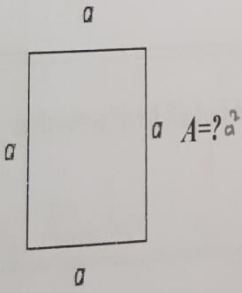
3.  $a+b=9$  ise  $a+b+2=?$   
 $9+2=11$

Şekil 27 incelendiğinde öğrencinin ilk aşamadaki tüm soruları doğru yanıtlayarak düzey 1 seviyesine geçtiği görülmüştür. Öğrenci dörtgenlerin çevre ve alanını hesaplayabilmiş, işlem sonucunda bir harfin değerini bulabilmiş ve harflere değer vermeden işlemleri sonuçlandırabilmiştir. Bu öğrenci düzey 2 seviyesindeki soruların 2/3’sini cevaplayamadığı için bir sonraki seviyeye geçememiş ve cebirsel düşünme düzeyi, düzey 1 olarak belirlenmiştir.

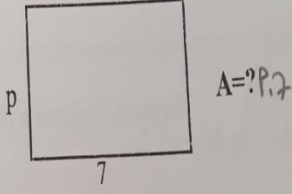
Düzey 2 seviyesinde bulunan öğrenci cevaplarına ilişkin örnek bir kâğıt Şekil 28’de verilmiştir.

Şekil 28. Düzey 2 seviyesinde öğrenci kâğıdı

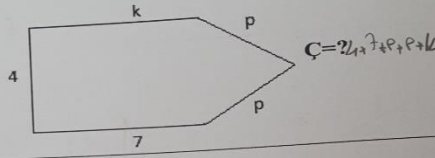
4. i.



ii.



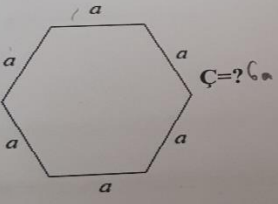
iii.



5.

i.  $a=3b+2$ ,  $b=1$  ise  $a=?$  5

ii.



iii.  $3a+2b+a=?$

6.  $a-b+4=40$  ise  $a-b+4-2=?$  40 22

Şekil 28 incelendiğinde, düzey 1 seviyesinde başarılı olan bir öğrencinin düzey 2 seviyesindeki soruların 2/3'sini doğru cevaplandığı için cebirsel düşünme düzeyi düzey 2 olarak belirlenmiştir. Öğrenci kare ve dikdörtgenin alanını, düzgün olmayan bir beşgen ve düzgün altıgenin çevresini hesaplayabilmiş, işlem sonucunda bir harfin değerini bulabilmiştir. Ayrıca harflere değer vermeden işlemleri sonuçlandırabilmiştir. Öğrenci bir sonraki bölümde 2/3 şartını sağlayamadığı için düzey 3'e geçememiştir.




Bu bölümde birinci düzeydeki sorularla soyutluluk bakımından aynı olan fakat onlarla kıyaslandığı zaman daha karmaşık sorular mevcuttur.

Düzy 3 seviyesinde bulunan öğrenci cevaplarına ilişkin örnek bir kâğıt Şekil 29'da verilmiştir.

Şekil 29. Düzey 3 seviyesindeki öğrenci kâğıdı

7. Kenar sayısı bilinmeyen aşağıdaki şeklin her bir kenarının uzunluğu 5 birim ise bu şeklin çevresi kaç birimdir?



50

8.  $3a-b+a=?$   $4a-b$

9.  $3n'$  e 4 ekleyin ve sonucu ifade edin.  $3n+4$

10.  $e+f=10$  ise  $d+e+f=?$   $d+10$

11.  $r = u + v$ ,  $r + u + v=30$  ise  $r=?$   $15$

12.  $c + d = 16$ ,  $c < d$  ise  $c=?$   $7$

Düzey 2 seviyesinde başarılı olan öğrenci düzey 3 seviyesindeki soruların 2/3'sini doğru cevaplandığı için cebirsel düşünme düzeyi düzey 3 olarak belirlenmiştir. Öğrenci bu bölümde 6 sorunun 5'ini doğru cevaplamıştır. Bu düzeyde harflerin birer bilinmeyen olarak algılanması ve bu şekilde kullanılmasına yönelik sorular bulunmaktadır. Bu sorularda harfler bilinmeyi temsil etmektedir ve bu bilinmeyenleri bir nesne olarak algılayan çocuğun doğru sonuca gitmesi zordur.

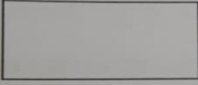
Öğrenci harfleri bilinmeyen olarak algılamış ve doğru sonuçlara ulaşmıştır. Öğrenci bir sonraki bölümde  $2/3$  şartını sağlayamadığı için düzey 4'e geçememiştir.

Düzy 4 seviyesinde bulunan öğrenci cevaplarına ilişkin örnek bir kâğıt Şekil 30'da verilmiştir.

Şekil 30. Düzy 4 seviyesindeki öğrenci kâğıdı

13.  $(a - b) + b = ? = a$

14.  $(n+5)$ ' i 4 ile çarpın ve sonucu ifade edin.  
 $4 \cdot (n+5) = 4n + 20$

15.  
2   $A = ?$   $A = (b+4) \cdot 2 = 2b + 8$   
 $b+4$

16. Tanesi 7 lira olan  $a$  tane kalem ile tanesi 3 lira olan  $b$  tane silgi kaç lira tutar?  $7a + 3b$

17. Tanesi 7 lira olan kalemlerden  $a$  tane, tanesi 3 lira olan silgilerden  $b$  tane aldım ve toplam 80 lira ödedim. Kaç silgi, kaç kalem almış olabilirim?  $7a + 3b = 80$   $a=8$   $b=8$

18.  $a+b+c = a+b+d$  ifadesi her zaman doğru mudur? Neden?  $c \neq d$   
Hayır ifade aynı olmaz çünkü  $c \neq d$

19.  $x$ ' in hangi değeri için  
i.  $(x+1)^2 + x = 41$  eder?  $6^2 + 6 = 41$   $x=6$   
ii.  $(3x+1)^2 + 3x = 41$  eder? ?

20.  $2n$  mi,  $n+2$  mi büyüktür? Açıklayınız.  
?

Düzy 3 seviyesinde başarılı olan öğrenci düzey 4 seviyesindeki soruların  $2/3$ 'sini doğru cevaplandığı için cebirsel düşünme düzeyi, düzey 4 olarak belirlenmiştir. Öğrenci bu bölümde 9 sorunun 7'sini doğru cevaplamıştır. Bu düzeyde, düzey-3'te bulunan sorulardaki ifadelerle benzer fakat daha karmaşık yapıdaki

genellemeler içeren sorular bulunmaktadır. Bu sorularda öğrencilerin harfleri bir bilinmeyen olarak algılaması, bilinmeyeni bir bağıntı ya da denklemde kullanması, bir harfi birden çok sayının temsilcisi olarak görmesi gerekmektedir. Öğrenci bu becerileri kullanabilmiş ve düzey 4 seviyesine ulaşmıştır.

Daha sonra öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri hem sınıf düzeyi hem de cinsiyet değişkeni açısından incelenmiştir. Sınıf düzeyine göre elde edilen bulgular Tablo 8’de verilmiştir:

**Tablo 8. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı**

CDD	Düzy 0		Düzy 1		Düzy 2		Düzy 3		Düzy 4		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
7	90	51,4	55	31,4	20	11,4	5	2,9	5	2,9	175	
Sınıf	8	51	32,9	53	34,2	31	20	11	7,1	9	5,8	155
<b>Toplam</b>		141	42,7	108	32,7	51	15,5	16	4,8	14	4,2	330

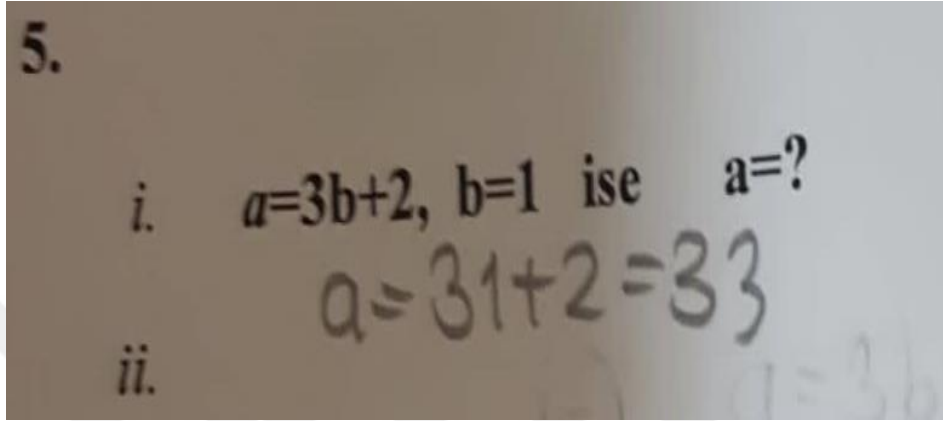
Tablo 8’de görüldüğü üzere 7. sınıf öğrencilerinin %51,4’ü düzey 0, %31,4’ü düzey 1, %11,4’ü düzey 2, %2,9’u düzey 3, %2,9’u ise düzey 4 seviyesindedir. 8. sınıf öğrencilerine bakıldığında %32,9’u düzey 0, %34,2’si düzey 1, %20’si düzey 2, %7,1’i düzey 3 ve %5,8’i düzey 4 seviyesindedir. Tüm öğrencilere bakıldığında ise %42,7’si düzey 0, %32,7’si düzey 1, %15,5’i düzey 2, %4,8’i düzey 3, %4,2’si düzey 4 seviyesindedir.

Hem 7. sınıf hem de 8. sınıf öğrencilerinde düzey 0 ile düzey 1 seviyesinde yığılma yaşandığı görülmektedir. Düzey 0 ve düzey 1 seviyesinde 7. sınıflarda daha çok öğrenci bulunurken, düzey 2, 3 ve 4 seviyelerinde 8. sınıftan daha fazla öğrenci bulunmaktadır.

Cebirsel düşünme düzeyi testi incelendiğinde, öğrencilerin harfleri bir değişken veya bilinmeyen olarak algılayamadığı, harflere değer vermeden işlemleri sonuçlandırmakta güçlük çektiği görülmüştür. Öğrenciler bir matematik problemi çözerken mutlaka sayısal bir sonuç bulmaları gerektiğini düşünmektedirler. Bu yüzden

harflere değer verme eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu anlamda testin en dikkat çeken sorusu 5. soru olmuştur. 5. soruya ilişkin ğrenci cevaplarından rnek Şekil 31’de verilmiştir:

**Şekil 31. Soru 5 için verilen ğrenci cevabı**



Şekil 31’deki ğrenci cevabı incelendiğinde öğrencinin  $3b$  ifadesini 2 basamaklı bir sayı olarak algılayıp  $b$  yerine 1 değerini koyduğu görülmüştür.

Sınıf düzeyine göre ğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını incelemek amacıyla bağımsız örneklem  $t$  testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur:

**Tablo 9. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Sınıf Düzeyine Göre Bağımsız rneklem  $t$  Testi Bulguları**

Sınıf düzeyi	n	$\bar{X}$	S.s	sd	t	p
7.sınıf	175	.73	.972			
8.sınıf	155	1.19	1.144	328	- 3.911	.000

Analiz sonucunda öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri dağılımı ile sınıf düzeyi arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $t_{328} = -3.911, p < .05$ ). Yani 8. sınıf ğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri daha üst seviyededir. Bu durumda sınıf düzeyi arttıķa cebirsel düşünme düzeyinin de arttığı söylenebilir.

Öğrencilerin cinsiyete göre cebirsel düşünme düzeylerinin cinsiyete göre dağılımını gösteren bulgular Tablo 10'da verilmiştir:

**Tablo 10. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Cinsiyete Göre Dağılımı**

CDD	Düzye 0		Düzye 1		Düzye 2		Düzye 3		Düzye 4		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
E	80	49,7	50	31,1	18	11,2	11	6,8	2	1,2	161
Cinsiyet K	61	32,9	58	34,2	33	20	5	7,1	12	5,8	169
<b>Toplam</b>	141	42,7	108	32,7	51	15,5	16	4,8	14	4,2	330

Tablo 10 incelendiğinde hem kız hem erkek öğrenciler için düzey 0 ile düzey 1 seviyesinde yığılma yaşandığı görülmektedir. Düzey 3 seviyesinde erkek öğrencilerin sayısı fazlayken düzey 4 seviyesinde kız öğrencilerin sayısı daha fazladır. Cinsiyete göre öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını incelemek amacıyla bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 11'de verilmiştir:

**Tablo 11. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Cinsiyete Bağlı Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları**

Cinsiyet	n	$\bar{X}$	S.s	sd	t	p
Erkek	161	.78	.981			
Kız	169	1.11	1.145	328	- 2.807	.005

Analiz sonucunda öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri dağılımı ile cinsiyet arasında kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $t_{328} = - 2.807$ ,  $p < .05$ ). Yani kız öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinin daha üst seviyede olduğu söylenebilir.

### 4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi “7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklindedir. Öğrencilerin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeylerini karşılaştırmak için korelasyon hesaplaması yapılmıştır. Korelasyon hesaplamasına ilişkin sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

**Tablo 12. Sayı Hissi İle Cebirsel Düşünme Düzeyi Arasındaki Korelasyon**

Değişkenler	n	Korelasyon Katsayısı r	Anlamlılık (2 yönlü) p
Sayı hissi	330		
Cebirsel Düşünme Düzeyi	330	.700	.000

Korelasyon katsayısının mutlak değer olarak .00-.30 arasında olması düşük düzeyde, .30-.70 arasında olması orta, .70-1.00 arasında olması yüksek ilişki olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2011). Buna göre Tablo 12’de elde edilen sonuçlara bakıldığında öğrencilerin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı ilişki olduğu görülmüştür ( $r_{330} = .700$ ,  $p < .05$ ). Bu sonuç cebirsel düşünme becerisi arttıkça sayı hissini de arttırdığını, cebirsel düşünme becerisi azaldıkça sayı hissini de azaldığını göstermektedir. Yani sayı hissinde ki gelişimin cebirsel düşünmeyi de geliştireceği söylenebilir. Bu durumda sayı hissini cebirsel düşünmeyi etkileyeceğinden hareketle çalışmada regresyon analizi de yapılmıştır.

### 4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

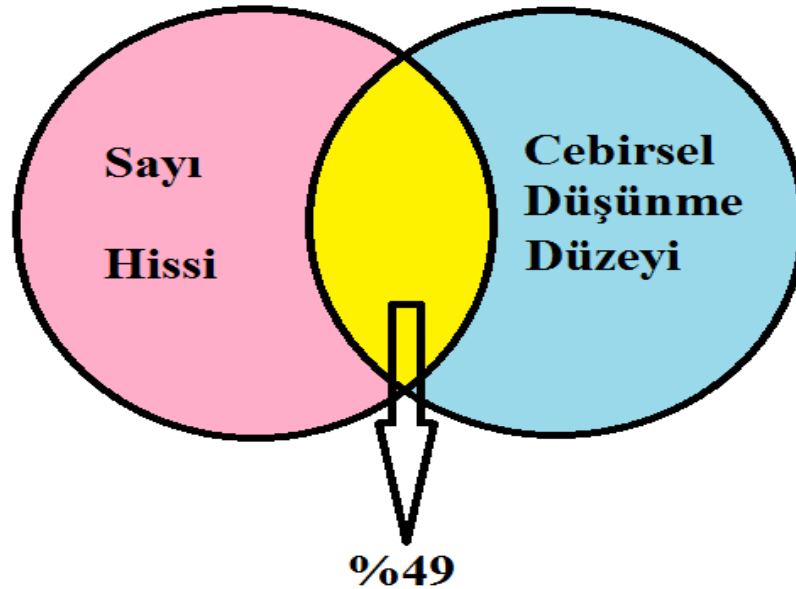
Araştırmanın dördüncü alt problemi “7. ve 8. sınıf öğrencilerinde sayı hissi, cebirsel düşünmenin anlamlı bir yordayıcısı mıdır?” şeklindedir. Sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyi arasındaki ortak varyansı belirlemek için regresyon analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 13’te gösterilmiştir:

**Tablo 13. Cebirsel Düşünmenin Yordanmasına İlişkin Basit Doğrusal Regresyon Analizi**

Değişken	B	Standart Hata	$\beta$	t	p
Sabit	.255	.058		4.429	.000
Sayı	.345	.019	.700	17.774	.000

Analiz sonucunda sayı hissi ile cebirsel düşünme arasında paylaşılan ortak varyansın %49 olduğu görülmüştür ( $R^2 = 0.49$ ,  $F=315.89$ ,  $p < .01$ ). Yani cebirsel düşünmeye ilişkin toplam varyansın %49'unun sayı hissi ile açıklanabildiği söylenilebilir. Ayrıca regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t testi sonuçlarına göre sayı hissini cebirsel düşünmenin anlamlı bir yordayıcısı olduğu söylenebilir ( $p < .05$ ). Bunun yanı sıra sayı hissinde meydana gelen 1 birimlik değişim cebirsel düşünmede 0,34'lük bir değişime sebep olacaktır.

**Şekil 32. Sayı hissi ile Cebirsel Düşünme Arasında Paylaşılan Ortak Varyans**



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulgularına odaklanılarak elde edilen sonuçlar verilmiş, bu sonuçlar literatürdeki araştırmalar doğrultusunda tartışılmış, sonuçlarla ilgili ve gelecekteki çalışmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

#### 5.1. Tartışma ve Sonuç

Sayı hissini matematikteki temel becerilerden biri olduğu açıktır. Çünkü sayılar hayatımızın her alanında vardır. Bu yüzden sayı hissi son yıllarda üzerinde çalışılan konulardan biridir ve önemi sıklıkla vurgulanmaktadır. Matematik için gerekli temel becerileri içeren bir diğer düşünme biçimi ise cebirsel düşünmedir. Sayı hissi ile cebirsel düşünme becerisi arasında bir ilişki olduğu düşünülmüş ve incelenmiştir. Ayrıca sayı hissi ve cebirsel düşünme becerisi sınıf düzeyi ve cinsiyet açısından incelenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Kayhan Altay ve Umay (2013) tarafından geliştirilen 'Sayı Duyusu Ölçeği' ile Hart vd. (1998) tarafından geliştirilen ve Altun (2005) tarafından Türkçeye uyarlanan 'Cebirsel Düşünme Testi' kullanılmıştır.

Araştırmada ele alınan ilk alt problem kapsamında öğrencilerin sayı hissi testindeki başarıları incelenmiştir. Sayı hissi testinde puanlama yapılırken öğrencilerin soruyu doğru yapmasından ziyade sayı hissini kullanıp kullanmama durumuna göre puanlama yapılmıştır. Testten elde edilen başarı puanları incelendiğinde öğrencilerin sayı hissi puan ortalamalarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sayı hissi kullanması gereken soruları kural temelli yollarla çözdükleri tespit edilmiştir. Bu bulgu daha önce yapılmış araştırmaların sonuçlarıyla desteklenmektedir (İymen, 2012; Mohamed ve Johnny, 2010; Singh, 2009; Şengül ve Gülbağcı, 2013; Takır, 2016; Yang, 2005). Bunun sebebinin matematik öğretiminde kullanılan yöntemler olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin sorularda kural temelli ve ezbere dayalı yollara başvurdukları, kısa ve pratik yolları düşünmedikleri görülmüştür. Örneğin kesirler ile ilgili sorularda hep payda eşitlemeye gitmişlerdir. Çünkü kesirlerin öğretiminde belli kurallar verilip ilerlenir. Yine tahmin becerisini ölçen sorularda tahmin etmek yerine işlem yapmayı tercih etmişlerdir. Bu bulgu yapılan farklı çalışmalar ile örtüşmektedir



(Kayhan-Altay, 2010; Menon, 2004; Reys vd., 1999). Tahmin sorularında dikkat çeken bir diğer bulgu ise öğrenci önce işlem yaparak cevabı bulmuş daha sonra cevaba yakın bir sayıyı kendi tahmini olarak yazmışlardır. Yani öğrencilerin kendi tahminlerine güvenmedikleri görülmüştür. Bunların yanı sıra bazı sorularda öğrenciler çok mantıksız sonuçlar yazmışlardır. Polya'nın problem çözme basamakları incelendiğinde son aşamada sonucun akla yatkınlığı değerlendirilir. Fakat öğrenciler sonuçlarını hiç kontrol etmeden cevaplar vermişlerdir. Benzer şekilde Işık ve Kar (2011) da öğrencilerin buldukları sonuçları yorumlayamadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler sayıların birbiriyle ilişkilerini anlamakta da güçlük çekmektedir. Bir sayı için geçerli olan bir durumu farklı sayı türlerine de genellemektedir. Örneğin aynı sayılarla yapılan çarpma işleminin sonucunun her zaman bölme işleminden daha büyük olacağını düşünmektedirler. Burada öğrenci tam sayılarda bölme işlemini düşünmüş, bölen sayının rasyonel bir sayı olması durumunda bu durumun geçersiz olacağını düşünememiştir.

Öğrencilerinin sayı hissi testinden aldıkları puanların sınıf düzeylerine ve cinsiyetlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Öğrencilerin sayı hissi puan ortalamasının 8. sınıflarda daha yüksek olduğu görülmüştür. Yani sınıf düzeyi arttıkça sayı hissini arttığı söylenebilir. Bu bulgu daha önce yapılmış araştırmaların sonuçlarıyla desteklenmektedir (Aunio ve diğ., 2006; Işık ve Kar, 2011; Singh, 2009; Şengül ve Gülbağcı, 2013; Takır, 2016; Yapıcı, 2013). Öğrencilerin sayı hislerinin sınıf düzeyine göre gösterdiği bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan analiz sonucunda 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yani sınıf düzeyi arttıkça sayı hissinde de bir artışın olduğu ancak bu artışın anlamlı olmadığı söylenebilir. Cinsiyet açısından incelendiğinde erkek öğrencilerin sayı hissi testinden almış oldukları puan ortalaması, kız öğrencilerin almış oldukları puan ortalamasından düşüktür. Ayrıca kız öğrenciler için hesaplanan standart sapmanın erkek öğrencilerinkinden daha yüksek olması kız öğrencilerin kendi içinde daha heterojen bir dağılım gösterirken erkeklerin onlara göre daha homojen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin sayı hislerinin cinsiyete göre gösterdiği farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan analiz sonucunda kız ve erkek öğrencilerin test puanları

arasında kız öğrenciler lehine anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yani kız öğrencilerin sayı hissi konusunda erkek öğrencilere göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Elde edilen bu bulgu literatürde yer alan çalışmalarla çelişmektedir (Gülbağcı Dede ve Şengül, 2016; Harç, 2010; Kayhan Altay, 2010; Menon, 2004; Singh, 2009; Takır; 2016). Bu çalışmalar incelendiğinde cinsiyet ile sayı hissi kullanımı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapıcı (2013) ise çalışmasında öğrencilerin yüzdeler konusunda sayı hislerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiğini tespit etmiş fakat bu farklılığın erkekler lehine olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada ortaya konulan bulgu Yang, Li ve Lin'in (2008) çalışmasında, kız öğrenciler erkek öğrencilere göre, sayı hissi bileşenlerinden sayıların göreceli büyüklüklerini fark etmede daha başarılı olmuştur bulgusuyla paralellik göstermektedir. Cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık olup olmamasının çalışma grubuna bağlı olarak değişebileceği düşünülmektedir. Çünkü sayı hissi öğrenilebilen ve öğretilen bir kavramdır (Griffin, 2004). Öğretmenlerin sağlayacağı sınıf ortamı, farklı öğretim etkinlikleri ve metotlar sayı hissinin gelişimi için önem taşımaktadır. Bu bulgu araştırmanın örnekleminde kız öğrencilerin bir okuldan, erkek öğrencilerin farklı bir okuldan alınmasının sonucu olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada ele alınan ikinci alt problem kapsamında öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri açısından dağılımları incelenmiştir. Hem 7. sınıf hem de 8. sınıf öğrencilerinde düzey 0 ile düzey 1 seviyesinde yığılma yaşandığı görülmektedir. Düzey 0 ve düzey 1 seviyesinde 7. sınıflarda daha fazla öğrenci bulunurken düzey 2, 3 ve 4 seviyelerinde 8. sınıftan daha fazla öğrenci bulunmaktadır. Cebirsel düşünme düzeyi testi incelendiğinde öğrencilerin harfleri bir değişken veya bilinmeyen olarak algılayamadığı, harflere değer vermeden işlemleri sonuçlandırmakta güçlük çektiği görülmüştür. Öğrenciler bir matematik problemi çözerken mutlaka sayısal bir sonuç bulmaları gerektiğini düşünmektedirler. Bu yüzden harflere değer verme eğiliminde oldukları görülmüştür. Benzer şekilde Akkaya (2006) öğrencilerin cebir konusunda kavram yanılgılarını belirlediği çalışmada öğrenciler için harflerin basamak değerinin olduğunu ve harfleri sadece rakam olarak gördüklerini belirtmiştir. Sınıf düzeyine göre öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan analiz sonucunda öğrencilerin cebirsel

düşünme düzeyleri dağılımı ile sınıf düzeyi arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu bulgu literatürdeki araştırmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir. Yaprak Ceyhan (2012) çalışmasında cebirsel düşünme düzeyinin sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği, sınıf seviyesinin artmasının cebirsel düşünme düzeyini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Sayı (2018) çalışmasında 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ile sınıf düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dikkartın ve Uyangör (2007) ise 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin düzey değişimleri arasında büyük farklılık görmüşlerdir. Çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin %37'sinin, altıncı sınıf öğrencilerinin ise %20'sinin dördüncü düzeye ulaşabildiği görülmüştür. Altun'a göre (2015) cebirsel düşünmenin gelişimi soyut işlemler döneminde hızlanmaktadır. Bu sebeple ortaya çıkan bu sonuç beklenen bir durumdur.

Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri cinsiyete göre incelenmiştir. Hem kız hem erkek öğrencilerin düzey 0 ile düzey 1 seviyesinde yığılma yaşandığı görülmektedir. Düzey 3 seviyesinde erkek öğrencilerin sayısı fazlayken düzey 4 seviyesinde kız öğrencilerin sayısı daha fazladır. Cinsiyete göre öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını incelemek amacıyla bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. Analiz sonucunda öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri dağılımı ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgu literatürde yer alan çalışmalarla çelişmektedir (Çağdaşer, 2008; Oral vd., 2013; Sayı, 2018; Yaprak Ceyhan, 2012; Yenilmez ve Teke, 2008). Bu çalışmalara göre cebirsel düşünme düzeyi ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bunun yanı sıra 2012 PISA Matematik Testi sonuçlarının cinsiyete göre farklılaşması incelendiğinde kız ve erkek öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür. Erkek katılımcıların kız katılımcılardan daha başarılı olduğu görülmüştür (Türkan, Üner ve Alcı, 2015).

Sayı hissinde olduğu gibi cebirsel düşünme de belirli öğrenme ortamları ile geliştirilebilmektedir. Bu sebeple her iki test için de ulaşılan bu sonuçların örneklemin özelliğine bağlı olarak değişebileceği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında araştırılan en temel problem olan üçüncü alt problem kapsamında sayı hissi ile cebirsel düşünme arasında ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Öğrencilerin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeylerini karşılaştırmak için korelasyon hesaplaması yapılmıştır. Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeyleri ile Sayı Hissi Testinden aldıkları puanlar arasındaki Pearson korelasyon analizi sonucunda öğrencilerin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında pozitif yönde güçlü düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu sonuç cebirsel düşünme becerisi ile sayı hissini birbirine yakın beceriler olduğunu ve birbirinden bağımsız olmadığını göstermektedir. Örneğin cebirsel düşünme testinin 6, 17, 18, 20. soruları incelendiğinde sayı hissi kullanımı gerektiren sorular olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra sayı hissi ile cebirsel düşünme arasında paylaşılan ortak varyansın %49 olduğu görülmüştür. Yani cebirsel düşünmeye ilişkin toplam varyansın %49'unun sayı hissi ile açıklanabildiği söylenilebilir. O halde cebirsel düşünmedeki varyansın %51'i açıklanamamıştır. Cebirsel düşünme açısından bu %51'lik kısmı açıklayan başka değişken veya değişkenler söz konusudur. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t testi sonuçlarına göre sayı hissini cebirsel düşünmenin anlamlı bir yordayıcısı olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra sayı hissinde meydana gelen 1 birimlik değişimin cebirsel düşünmede 0,34'lük bir değişime sebep olacaktır.

## 5.2. Öneriler

- ✓ Araştırma sonucunda öğrencilerin sayı hissi başarılarının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ancak sayı hissi belirli öğrenme ortamları ile geliştirilebilen bir beceridir. Bu sebeple öğrencilerin bu becerilerinin geliştirilebilmesi için öğretmenlerin sağlayacağı sınıf ortamı, zengin öğretim etkinlikleri, kullanacağı farklı metotlar önem taşımaktadır. Öğretmenlerin derslerinde sayı hissini geliştirecek etkinliklere yer vermesi öğrencilerin sayı hissini artıracaktır.
- ✓ Öğretmenlerin problem çözmeye farklı yöntemler kullanması, zihinden hesaplamalar yaptırması, öğrencilere tahmin etme ve referans kullanma fırsatı sağlaması, tahminleri ile gerçek sonuçlarını karşılaştırmalarını sağlaması sayı hissini geliştirebilecek etkinlikler arasındadır. Ayrıca öğretmenlerin

öğrencilere problemlerin çözümünde sadece kural temelli yollar vermektense kısa pratik ve etkili çözüm yollarını göstermeleri faydalı olacaktır.

- ✓ Öğretmenler derslerde öğrencilerini sayı hissi kullanımı konusunda cesaretlendirmelidirler.
- ✓ Öğrenciler ezber yapmaktan ziyade neyi, neden kullandığını anlamalıdır. Ayrıca problem çözmeye sonucun akla uygunluğu sorgulanabilir.
- ✓ İşbirlikli çalışmalar, sınıf tartışmaları ve problem çözme temelli etkinlikler sayı hissini gelişimini sağlayacak öğrenme ortamlarıdır. Matematik derslerinde bu yöntem ve teknikler kullanılabilir.
- ✓ Sayı hissi günlük hayatta kullanılabilen bir beceridir. Bu sebeple öğretmenlerin sayı hissini günlük hayatla ilişkilendirerek derslerine taşımaları faydalı olacaktır.
- ✓ Sayı hissi ülkemizde yeni çalışılan konulardan biridir. Ülkemiz matematik öğretim programlarında doğrudan olmasa da sayı hissini yansımaları görülmektedir. Matematik eğitiminin genel amaçlarında tahmin ve zihinden işlem yapma becerilerine değinilmektedir. Ders kitaplarında da bu konularda örnekler yer almaktadır. Ayrıca Liselere Geçiş Sınavı'nda üst düzey düşünme becerilerini ölçen sorular incelendiğinde yine sayı hissi becerilerine yer veren sorular görülmektedir. Bu sebeple sayı hissine müfredatlarda açık bir şekilde yer verilmesi, sayı hissini geliştirici öğrenme ortamlarının sağlanması faydalı olacaktır.
- ✓ Ülkemizde yeni çalışılan bir konu olduğundan sayı hissi konusunda yapılan çalışmalar artırılabilir.
- ✓ Sayı hissini nasıl geliştirilebileceği ile ilgili çalışmalar yapılabilir.
- ✓ Çalışmanın bir diğer değişkeni olan cebirsel düşünme düzeyinde düzey 4 seviyesine çıkan öğrencilerin az olduğu görülmüştür. Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinin geliştirilebilmesi için yapılabilecek farklı öğretim yöntemleri incelenebilir ve en önemlisi bu konuda öğretmenler bilgilendirilebilir.
- ✓ Araştırma sonucunda öğrencilerin sayı hissi ile cebirsel düşünme düzeyleri arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu ilişkiden yararlanılarak

öğrencilerin hem cebirsel düşünme düzeylerini hem de sayı hissini geliştirmek için ikisinin birlikte olduğu çalışmalarla öğretim yapılabilir.

- ✓ Matematik öğretiminde öğrenciye problemin çözümü için ortaya çıkmış olan formülü doğrudan vermek yerine öğrenciye ipuçları ile sezgileri kullanılarak veya matematik yaşamda gizlidir ilkesini esas alarak cebirsel formülün neden, nasıl ve neye dayanarak ortaya çıktığını günlük yaşamda etkinliklerle ispatlayarak sayı hissini kullanımına teşvik edilebilir.

Bundan sonra yapılacak araştırmalarda;

- ✓ Sayı hissini farklı düşünme biçimleri ve farklı değişkenlerle ilişkisi incelenebilir.
- ✓ Sayı hissi oldukça kapsamlı bir konudur. Sayı hissini bileşenleri konu bazında ayrıntılı bir şekilde incelenebilir.
- ✓ Sayı hissini geliştirebilecek öğrenme ortamları incelenebilir.
- ✓ Çalışma daha fazla öğrenci ve farklı sınıf seviyeleriyle yapılabilir.
- ✓ Çalışma karma yöntemler kullanılarak geliştirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Akkan, Yaşar, Baki, Adnan ve Çakıroğlu, Ünal (2011). Aritmetik ile cebir arasındaki farklılıklar: Cebir öncesinin önemi. *İlköğretim Online*, 10(3), 812-823.
- Akkan, Yaşar, Baki, Adnan ve Çakıroğlu, Ünal (2012). 5-8. Sınıf öğrencilerini aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 01-13.
- Akkaya, Recai (2006). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği*, Yüksek Lisans Tezi, ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Aktepe, Elif (2012). *7. Sınıflarda Cebirsel Denklemlerin Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımına Uygun Hazırlanmış Çalışma Yapraklarıyla Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Alkan, Hüseyin ve Güzel, Esra B. (2005). Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.
- Altun, Murat (2005). *İlköğretim İkinci Kademedeki Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Basım Yayım.
- Altun, Murat (2015). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi* (11.Baskı). Bursa: Aktüel Alfa Akademi Bas. Yay. Dağ.
- Aunio, Pirjo, Niemivirta, Markku, Hautamaki, Jarkko, Van Luit, Johannes. E. H., Shi, Jiannong and Zhang, Meiling (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(5), 483-502.
- Bağdat, Osman. (2013). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin solo taksonomisi ile incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Bağdat, Osman ve Saban, Pınar (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin solo taksonomisi ile incelenmesi. *International Journal of Social Science Studies*, (26), 473-496.
- Berch, Daniel B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of learning disabilities*, 38(4), 333-339.
- Burton, Leone (1984). Mathematical thinking: The struggle for meaning. *Journal for research in mathematics education*, 35-49.
- Büyüköztürk, Şener, Çakmak, Ebru, Akgün, Özcan E., Karadeniz, Şirin ve Demirel, Funda (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. 7. Baskı. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Şener (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (13. bsk.). Ankara: Pegem Akademi
- Büyüköztürk, Şener (2014). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (20.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Şener, Kılıç Çakmak, Ebru, Akgün, Özcan E., Karadeniz, Şirin ve Demirel, Funda (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Büyüköztürk, Şener, Kılıç Çakmak, Ebru, Akgün, Özcan E., Karadeniz, Şirin ve Demirel, Funda (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Şener, Kılıç Çakmak, Ebru, Akgün, Özcan E., Karadeniz, Şirin ve Demirel, Funda (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (23. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Boz, Burçak (2009). *An investigation of seventh grade students' computational estimation strategies and factors associated with them*, Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Byrne, Barbara M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*, second ed. New York.



- Cai, Jinfa and Moyer, John C. (2007). Developing algebraic thinking in the earlier grades: Some insights from international comparative studies. *National Science Foundation*, 1-20.
- Charbonneau, Louis (1996). *From Euclid to Descartes: algebra and its relation to geometry*. (Edited by: Nadine Bednarz, Carolyn Kieran and Lesley Lee). *Approaches to Algebra*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 15-39.
- Çağdaşer, Başak T. (2008). *Cebir Öğrenme Alanının Yapılandırmacı Yaklaşımla Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Düşünme Düzeyleri Üzerindeki Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Çelik, Derya (2007). *Öğretmen Adaylarının Cebirsel Düşünme Becerilerinin Analitik İncelenmesi*, Doktora Tezi, KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çıkla Akkuş, Oylum (2004). *The Effects of Multiple RepresentationsBased Instruction on Seventh Grade Students' Algebra Performance, Attitude Toward Mathematics, and Representation Preference*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Dede, Yüksel ve Argün, Ziya (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 180-185.
- Dikkartın, Filiz T. ve Uyangör, Sevinç M. (2007). İlköğretim 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Düşünme Düzeylerinin Belirlenmesi. *1. Ulusal İlköğretim Kongresi*, 15-17 Kasım 2007, Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Dindyal, Jaguthsing (2003). *Algebraic thinking in geometry at high school level*, Unpublished Doctoral Dissertations, ILLİNOİS STATE ÜNİVERSİTY.
- Driscoll, Mark (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers, Grades 6-10*. Heinemann, 361 Hanover Street, Portsmouth, NH 03801-3912.

- Ergöz, Nilüfer (2000). *Effects of Instruction Emphasizing a Gradual Transition From Arithmetic to Algebra*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, BOGAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Facun, Remedios D. and Nool, Nelvin R. (2012). Assessing the number sense of grade 6 pupils. *International Proceedings of Economics Development & Research*, 30, 297-301.
- Faulkner, Valerie N. and Cain, Chris (2009). The components of number sense: An instructional model for teachers. *Teaching Exceptional Children*, 41(5), 24-30.
- Gay, Susan A. and Aichele, Douglas B. (1997). Middle school students' understanding of number sense related to percent. *School Science and Mathematics*, 97(1), 27-36.
- Gersten, Russell and Chard, David (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. *The Journal of special education*, 33(1), 18-28.
- Girit, Dilek ve Akyüz, Didem (2016). Farklı sınıf seviyelerindeki ortaokul öğrencilerinde cebirsel düşünme: Örüntülerde genelleme hakkındaki algıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 243-272.
- Greenes, Carole and Findell, Carol (1998). *Algebra Puzzles and Problems (Grade 7)*, Mountain View, CA: Creative Publications.
- Greeno, James G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for research in mathematics education*, 170-218.
- Griffin, Sharon (2004). Teaching Number Sense. *Educational leadership*, 61(5), 39.
- Gülbağcı Dede, Hande (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelemesi*, Doktora Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Gülbağcı Dede, Hande ve Şengül, Sare (2016). İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Hissinin İncelenmesi 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303.
- Gülpek, Pınar (2006). *İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin gelişimi*. Yüksek Lisans Tezi, ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Günkaya, Büşra (2018). *8.sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gürbüz, Ramazan ve Akkan, Yaşar (2008). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin aritmetikten cebire geçiş düzeylerinin karşılaştırılması: Denklem örneği. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 64-76.
- Hacısalihoğlu, Hilmi, Mirasyedioğlu, Şeref ve Akpınar, Ahmet (2003). *Matematik Öğretimi: İlköğretim 1-5*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım
- Harç, Sevinç (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi*, Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hart, Kathleen M., Brown, M.L., Kuchermann, D.E., Kerslach, D., Ruddock, G. and McCartney, M. (1998). Children's understanding of mathematics: 11-16, General Editor K.M. Hart, The CSMS Mathematics Team.
- Hawker, Sara and Cowley, Chris (1997). Oxford dictionary and thesaurus. Oxford: Oxford University.
- Henderson, Peter B., Marion, Bill, Fritz, Jane S., Riedesel, Charles, Hamer, John, Scharf, Christelle and Hitchner, Lew (2004). Materials Development in Support of Mathematical Thinking <http://www.cs.geneseo.edu/~baldwin/math-thinking/iticse2002-paper.pdf>, 15 Mart 2004.

- Herbert, Kristen and Brown, Rebecca H. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 340-345.
- Hope, Jack (1989). Promoting number sense in school. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 12.
- Howden, Hilde (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- İşık, Cemalettin ve Kar, Tuğrul (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- İymen, Esra (2012). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Jenatabadi, Hashem S. and Ismail, Noor A. (2014). Application of structural equation modelling for estimating airline performance. *Journal of Air Transport Management*, 40, 25-33.
- Kaf, Yıldız (2007). *Matematikte model kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin cebir erişilerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaminski, Eugene (1997). Teacher education students' number sense: Initial explorations. *Mathematics Education Research Journal*, 9(2), 225-235.
- Kaput, James J. (1999). Teaching and learning a new algebra', in E. Fennema and T. Romberg(eds.), *Mathematics Classrooms that Promote Understanding*, Erlbaum, Mahwah, NJ, 133–155.
- Kaput, James J. and Blanton, Maria (1999). Algebraic reasoning in the context of elementary mathematics: making it implementable on a massive scale. Paper given at the Annual Meeting of the AERA, Montreal, Canada.
- Karasar, Niyazi (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar-İlkeler-Teknikler* (26.Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Kartal, Aygöl (2016). *8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Kaş, Seda (2010). *Sekizinci Sınıflarda Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Cebirsel Düşünme Ve Problem Çözme Becerisine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, Deniz ve Keşan, Cenk (2014). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 3(2), 38-48.
- Kaya, Deniz (2017). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ile becerilerinin incelenmesi. *Bartın Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 657-675.
- Kaya, Deniz, Keşan, Cenk, İzgiol, Dilek ve Erkuş, Yusuf (2016). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakeme becerilerine yönelik başarı düzeyi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 142-163.
- Kayhan Altay, Mesture (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi*, Doktora Tezi, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kayhan Altay, Mesture ve Umay, Aysun (2011). Sınıf Öğretmeni Adayların Hesaplama Becerileri ve Sayı Duyuları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), 1277-1283.
- Kayhan Altay, Mesture ve Umay, Aysun (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duyusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38 (167), 241-255.
- Kieran, Carolyn and Chalouh, Louise (1993). Prealgebra: The transition from arithmetic to algebra. *Research Ideas for the Classroom. Middle Grades Mathematics*, 179-198.

- Kieran, Carolyn (1992). *Handbook of Research On Mathematics Teaching And Learning*, Macmillan New York.
- Kriegler, Shelley (2007). *Introduction to Algebra*. Los Angeles, CA: Center for Mathematics and Teaching Press.
- Lacampagne, Carole, Blair, William and Kaput, Jim (1995). Conceptual framework for the algebra initiative of the national institute on student achievement, curriculum and assessment. *The algebra initiative colloquium*, 2, 237-242.
- Lago, Rachel M. and DiPerna, James C. (2010). Number sense in kindergarten: A factor-analytic study of the construct. *School Psychology Review*, 39(2), 164-180.
- Lawrence, Ann and Hennessy, Charlie (2002). *Lessons for algebraic thinking: Grades 6-8*. Math Solutions (pp. 113-136).
- Lee, Lesley and Freiman, Viktor (2006). *Developing algebraic thinking through pattern exploration*. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11(9), 428-433.
- Louange, Jemmy and Bana, Jack (2010). The relationship between the number sense and problem solving abilities of year 7 students. In L. Sparrow, B. Kissane, & C. Hurst (Eds.), *Shaping the future of mathematics education: Proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 360-366. Fremantle: MERGA.
- Markovits, Zvia and Pang, Jeongsuk (2007). The ability of sixth grade students in Korea and Israel to cope with number sense tasks. In *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 241-248.
- Markovits, Zvia and Sowder, Judith (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for research in mathematics education*, 4-29.
- Mason, John, Burton, Leone and Stacey, Kaye (1998). *Thinking Mathematically*. Addison-Wesley Publisher Limited.

- McIntosh, Alistair, Reys, Barbara J. and Reys, Robert E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the learning of mathematics*, 12(3), 2-44.
- Menon, Ramakrishnan (2004). Elementary school children's number sense. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Retrieved from <http://www.cimt.org.uk/journal/ramamenon.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2009). *İlköğretim matematik dersi 6–8. Sınıflar öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Mohamed, Mohini and Johnny, Jacinta (2010). Investigating number sense among students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Olkun, Sinan (2005). Türkiye’de İlköğretim Düzeyinde Matematik Eğitime Program ve İşleniş Açısından Genel ve Eleştirel Bir Bakış (7.bölüm). S. Olkun ve A. Altun (Ed.). *Güncel Gelişmeler Işığında İlköğretim: Matematik, Fen, Teknoloji, Yönetim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Olkun, Sinan (2015). ‘Matematik algısı’ kazandırın, başarı yakalasinlar. *Hürriyet Gazetesi*. <http://www.hurriyet.com.tr/matematik-algisi-kazandirin-basari-yakalasinlar-40029414> adresinden alınmıştır.
- Olkun, Sinan ve Toluk Uçar, Zülbiye (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Maya Akademi.
- Oral, Behçet, İlhan, Mustafa ve Kınay, İsmail (2013). 8. sınıf öğrencilerinin geometrik ve cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 33-46.

- Öner-Sünkür, Meral, İlhan, Mustafa ve Kılıç, Mehmet A. (2012). Yedinci sınıf cebirsel düşünme düzeyleri ile zekâ alanları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 183-200.
- Özbayar Çakan, Neslihan (2017). *Altıncı sınıf matematik öğretim programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Palabıyık, Umut (2010). *Örüntü Temelli Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Becerileri Ve Matematiğe Karşı Tutumlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi. HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Palabıyık, Umut ve Akkuş İspir, Oylum (2011). Örüntü Temelli Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Becerileri ve Matematiğe Karşı Tutumlarına Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 111-123.
- Pike, Christopher D. and Forrester, Michael A. (1996). The role of number sense in children's estimating ability. In *Proceedings of the Day Conference, British Society for Research into Learning Mathematics* (pp. 43-48).
- Pugalee, David K. (2001). Algebra for all: The role of technology and constructivism in an algebra course for at-risk students. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 45(4), 171-176.
- Radford, Luis (2011). On the development of early algebraic thinking. *Pacific Northern Academy*, 6(4), 117-133.
- Reys, Robert E. and Yang, Der-Ching (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth-and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 225-237.
- Reys, Robert, Reys, Barbara, Emanuelsson, Göran, Johansson, Bengt, McIntosh, Alistair and Yang, Der-Ching. (1999). Assessing number sense of students in Australia, Sweden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61-70.



- Rosenstein, Joseph G., Caldwell, Janet H. and Crown, Warren D. (1996). *New Jersey mathematics curriculum framework*. New Brunswick: New Jersey Mathematics Coalition.
- Sayı, Müşerref Ş. (2018). *Ortaokul Öğrencilerinin Problem Kurma Becerileri ile Cebirsel Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişki*, Yüksek Lisans Tezi, NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Schoenfeld, Alan H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics (s.334-370), Ed: D. Grouws, *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Macmillan Publishing Company, Newyork.
- Selltiz, Claire Deutsch, Morton and Cook, Stuart W. (1959). *Research Methods in Social Relations*. Revised ed. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Singh, Parmjit (2009). An Assessment of Number Sense among Secondary School Students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*.
- Sowder, Judith T. (1992). Estimation and number sense. In A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*, 371-389. New York: Macmillan.
- Sowder, Judith T. and Schappelle, Bonnie P. (Eds.) (1989). *Establishing foundations for research on number sense and related topics*: Report of a conference. San Diego, CA: San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Stacey, Kaye and MacGregor, Mollie (2000). Learning the Algebraic Method of Solving Problems, *Journal of Mathematical Behaviour*, 18(2), 149-167.
- Steele, Diana F. and Johanning, Debra I. (2004). A schematic–theoretic view of problem solving and development of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 57(1), 65-90.

- Şengül, Sare ve Gülbağcı Dede, Hande (2013). Sayı hissi bileşenlerine ait sınıflandırmaların incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(8), 645-664.
- Şengül, Sare ve Gülbağcı Dede, Hande (2014). Matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(1), 73-88.
- Şengül, Sare ve Gülbağcı, Hande (2013). 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 6(4), 1049-1060.
- Takır, Aygıl (2016). 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyusu Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309-323.
- Taylor Cox, Jennifer (2003). Algebra in Early Years? Yes. *Young Children*, 14-21.
- Tsao, Yea-Ling (2004a). Effects of a problem-solving-based mathematics course on number sense of preservice teachers. *Journal of College Teaching and Learning*, 1(2), 33-49.
- Tsao, Yea-Ling (2004b). Exploring the Connections among Number Sense, Mental Computation Performance, and the Written Computation Performance of Elementary Preservice School Teachers. *Journal of College Teaching & Learning*, 1(12), 71-90.
- Tsao, Yea-Ling and Lin, Yi-Chung (2011). The Study of Number Sense and Teaching Practice. *Journal of Case Studies in Education*, 2.
- Türkan, Azmi, Üner, Sadık S. ve Alcı, Bülent (2015). 2012 Pisa Matematik Testi Puanlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 16(2), 358-372.
- Türkoğlu, Dilek ve Cihangir, Ahmet (2017). Cebirsel düşünme becerisi üzerine bir metasentez çalışması. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 25-39

- Umay, Aysun (2007). Eski Arkadaşımız Okul Matematiğinin Yeni Yüzü. Ankara.
- Usta, Neslihan ve Gökkurt Özdemir, Burçin (2018). Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research in Education*, 6(3), 427-453.
- West, Stephen G., Finch, John F., and Curran, Patrick J. (1995). Structural equation models with nonnormal variables: Problems and remedies. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (pp. 56-75). Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.
- Williams, Susan (1997). Algebra: what students can learn. The nature and algebra in the K-14 curriculum. *Proceedings of a National Symposium*, Washington, DC, May 27-28.
- Yang, Der-Ching (1995). Number sense performance and strategies possessed by sixth and eighth grade students in Taiwan (Doctor of Philosophy, University of Missouri-Columbia, 1995). *Dissertation Abstracts International*, UMI No. AAT 9705388.
- Yang, Der-Ching (2002). Teaching and Learning Number Sense: One Successful Process-Oriented Activity With Sixth Grade Students in Taiwan. *School Science and Mathematics*, 102(3), 1-6.
- Yang, Der-Ching (2003). Developing number sense through realistic settings. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 8(3), 12-17.
- Yang, Der-Ching (2005). Number sense strategies used by 6th-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31(3), 317-333.
- Yang, Der-Ching (2007). Investigating the strategies used by pre-service teachers in Taiwan when responding to number sense questions. *School Science and Mathematics*, 107(7), 293-301.
- Yang, Der-Ching and Huang, Fang-Yu (2004). Relationships among computational performance, pictorial representation, symbolic representation and number sense of sixth-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 30(4), 373-389.

- Yang, Der-Ching and Wu, Wan-Ru (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.
- Yang, Der-Ching, Hsu, Chun-Jen and Huang, Ming-Chiang (2004). A study of teaching and learning number sense for sixth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 407-430.
- Yang, Der-Ching, Li, Mao-Neng and Lin, Chih 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, Der-Ching, Reys, Robert E. and Reys, Barbara J. (2009). Number sense strategies used by pre-service teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 383-403.
- Yapıcı, Ayşenur (2013). *5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda sayı duyularının incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yaprak-Ceyhan, Ebru (2012). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı çerçevesindeki öğretimin öğrencilerin cebir başarısına etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, MARMARA ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yenilmez, Kürşat ve Teke, Melike (2008). Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229- 246.
- Yıldırım, Cemal (2000). *Matematiksel Düşünme* (3.baskı). İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Yıldırım, Cemal (2004). *Matematiksel Düşünme*. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Yıldırım, Kübra (2016). *Denklemler konusunun etkinliklerle öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerine ve matematik kaygılarına etkisi*,

Yüksek Lisans Tezi, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yıldız, Pınar, Çiftçi, Şerife K., Şengil-Akar, Şeyma ve Sezer, Elif (2015). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlama sürecinde yaptıkları hatalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1).

Yılmaz, Nadide (2015). Cebir öğretiminde yazma etkinliklerini kullanmanın ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 357-376.

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

**EKLER****EK 1: SAYI DUYUSU ÖLÇEĞİ****EK 2: CEBİRSEL DÜŞÜNME TESTİ****EK 3: UYGULAMA İZİN BELGELERİ****EK 4: ÖLÇEK KULLANMA İZİNLERİ**

## EK 1: SAYI DUYUSU ÖLÇEĞİ

ADI, SOYADI:

Sınıf: 6. sınıf      7. sınıf      8. sınıf

Cinsiyet: Kız      Erkek

1)  $0,25 \times 16$  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:

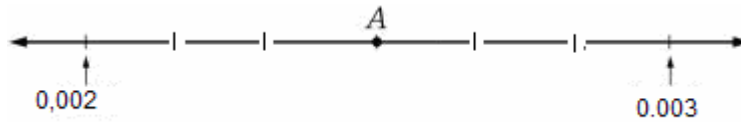
3)  $6464 \times 0,54$  işleminin sonucu 3232'den büyük müdür yoksa küçük müdür? Neden?

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
4,358	4, 358	4,358	<i>Tam kısımları toplasam</i>
$\begin{array}{r} +10 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} + 10 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} +10 \\ \hline \end{array}$	<i>yeter.</i>
14, 358'dir.	4, 368'dir.	4,458'dir.	$4 + 10 = 14$
			<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.

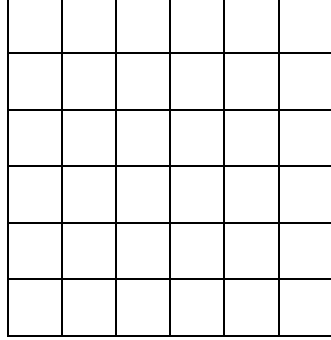
0,10      0,98      0,198      1,3      1,6      1,602      0,835      9,345      0,01

Açıklama:



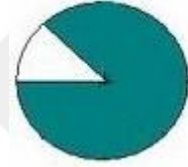
11) Aşağıdaki şeklin  $\frac{4}{9}$  'unu boyayın. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

Açıklama:



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

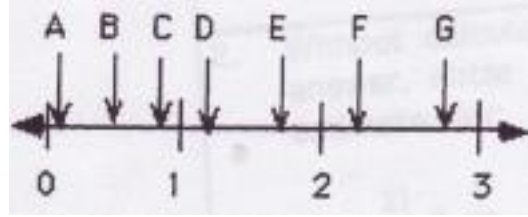
bu ifade doğru mudur? Açıklayınız.

Açıklama:

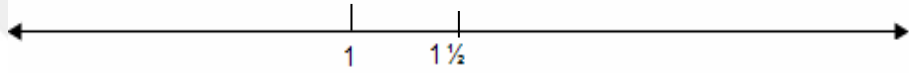
14)

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)  $86424 \times 500$  işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl düşündüğünüzü gösteriniz.

Açıklama:

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.

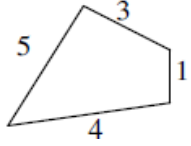
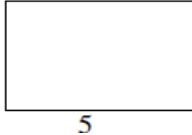
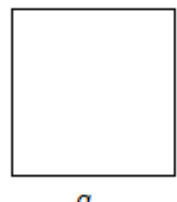

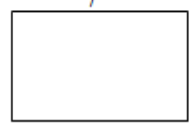
Açıklama:

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

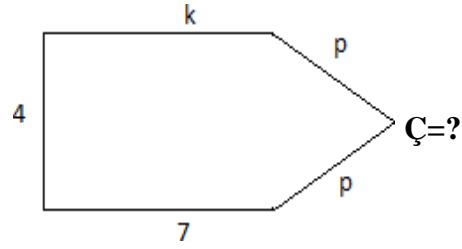
## EK 2: CEBİRSEL DÜŞÜNME TESTİ

Sınıf: 7. sınıf 8.sınıf

Cinsiyet: Kız Erkek

<p>1) i)  Ç=?</p>	<p>ii)  A=?</p>
<p>2) i. <math>a+2=5</math> ise <math>a=?</math></p> <p>ii.  Verilen karenin kenar uzunlukları <math>a</math> birim olduğuna göre Ç=?</p> <p>iii. <math>3a+2a=?</math></p>	
<p>3) <math>a+b=9</math> ise <math>a+b+2=?</math></p>	
<p>4) i)  A=?</p>	<p>ii)  A=?</p>

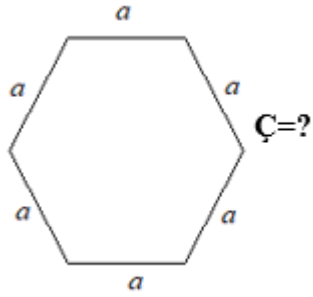
iii.



5.

i.  $a=3b+2$ ,  $b=1$  ise  $a=?$

ii.



iii.  $3a+2b+a=?$

6.  $a-b+4=40$  ise  $a-b+4-2=?$

7. Kenar sayısı bilinmeyen aşağıdaki şeklin her bir kenarının uzunluğu 5 birim ise bu şeklin çevresi kaç birimdir?



8.  $3a-b+a=?$

9.  $3n$ ' e 4 ekleyin ve sonucu ifade edin.

10.  $e+f=10$  ise  $d+e+f=?$

11.  $r = u + v$  ,  $r + u + v=30$  ise  $r=?$

12.  $c + d = 16$  ,  $c < d$  ise  $c=?$

13.  $(a - b) + b = ?$

14.  $(n+5)$ ' i 4 ile çarpın ve sonucu ifade edin.

15.

$$2 \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array} A=?$$

$b+4$

16. Tanesi 7 lira olan  $a$  tane kalem ile tanesi 3 lira olan  $b$  tane silgi kaç lira tutar?

17. Tanesi 7 lira olan kalemlerden  $a$  tane, tanesi 3 lira olan silgilerden  $b$  tane aldım ve toplam 80 lira ödedim. Kaç silgi, kaç kalem almış olabilirim?

18.  $a+b+c = a+b+d$  ifadesi her zaman doğru mudur? Neden?

**19. x' in hangi değeri için**

*i.*  $(x+1)^2 + x = 41$  eder?

*ii.*  $(3x+1)^2 + 3x = 41$  eder?

**20.  $2n$  mi,  $n+2$  mi büyüktür? Açıklayınız.**

### EK 3: UYGULAMA İZİN BELGELERİ



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : 48178250-300-E.77363  
Konu : Araştırma İzni (Sema ACAR)

12/11/2018

#### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 30/10/2018 tarihli ve 71052239-300-E.73968 sayılı yazımız.

Enstitümüz Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Sema ACAR'ın "Sayı Hissi İle Cebirsel Düşünme Becerisi Arasındaki İlişkinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" adlı tezi kapsamında araştırma yapma isteği ile ilgili Konya Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün 08.11.2018 tarih ve E.21281105 sayılı yazısı ekte gönderilmiştir.  
Bilgilerimizi ve gereğini rica ederim.

**e-İmzalıdır**

Prof.Dr. Tahir YÜKSEK  
Rektör Yardımcısı

Ek: Resmi Yazı ve Ekleri (10 Sayfa)





T.C.  
KONYA VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 83688308-605.99-E.21281105  
Konu: Araştırma İzni (Sema ACAR)

08.11.2018

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 01/11/2018 tarihli ve 48178250-300-E.15057 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Sema ACAR'ın "Sayı Hissi ile Cebirsel Düşünme Becerisi Arasındaki İlişkinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın; Çumra ilçesinde bulunan ekli listede adı yazılı okullarda eğitim gören öğrencilere eğitim öğretimi aksatılmamak kaydıyla uygulanmasında sakınca görülmemektedir. Araştırmacının, Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmalarını 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlaması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2018-2019 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçları kullanılacak olup, araştırma sonucunun CD ortamında iki nüsha olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve adı geçene tebliğinizi arz ederim.

Mukadder GURSOY  
İl Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza  
Adı: Mukadder GURSOY  
Tarih: 08.11.2018  
D.P. No: 2018

Ek:  
1-Cebirsel Düşünme Testi (4 Sayfa)  
2-Sayı Duyusu Testi (4 Sayfa)  
3-Okul Listesi (1 Sayfa)

Atatürk Mah.Çınar Cad. No:4 Konya-KONYA  
Elektronik Adı: ilmeh@konya.meb.gov.tr  
e-posta: istatistik@2.konya.meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Abdurrahman KAYNAK - Sel  
AL Naci ÖZKAYI  
Tel: (0332) 333 30 50 - Faks: (0332) 333 30 40

Elektronik ortamda oluşturulan bu belgeyi onaylayanın adıdır. İletişim için: 0332-3333050 - Faks: 0332-3333040

**Uygulama Yapılacak Okulların Listesi**

- Konya Çumra Abdülhamit İnan İmam Hatip Ortaokulu
- Konya Çumra İhsan Çetinkaya İmam Hatip Ortaokulu



## EK 4: ÖLÇEK KULLANMA İZİNLERİ

### Ek 4.1: Sayı Duyusu Testi Kullanım İzni



sema acar &lt;s.acar94@gmail.com&gt;

#### Ölçek izni

2 İleti

Mesture Kayhan Altay <mkayhanaltay@gmail.com>  
Alıcı: sema acar <s.acar94@gmail.com>

13 Eylül 2018 20:29

Merhaba Semacim,  
Aysun hocayla geliştirmiş olduğumuz aşağıda referans olarak verdiğim ölçeği çalışmada kullanabilirsiniz.  
Çalışmalarında basanlar dilerim.  
Ölçekte ilgili bir sorun olursa her zaman mail atabilirsiniz.  
Sevgiler,  
Mesture


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

On Wed, Sep 12, 2018, 16:27 sema acar <s.acar94@gmail.com> wrote:

Sayın Dr. Mesture Kayhan Altay  
Sayı duyusu konusunda yapacağım yüksek lisans tezimin uygulama aşamasında hazırladığım "Sayı Duyusu Ölçeğini" kullanmak istiyorum. Tezimin uygulama aşamasında bu testi kullanabilmek için müsaadelerinizi arz ve rica ederim.

Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Öğrencisi  
SEMA ACAR

## Ek 4.2: Cebirsel Düşünme Testi Kullanım İzni

 Gmail sema acar <s.acar94@gmail.com>

---

**(konu yok)**  
3 ileti

---

**sema acar** <s.acar94@gmail.com> 4 Eylül 2018 17:04  
Alıcı: maltun@uludag.edu.tr

Sayın Prof.Dr. Murat ALTUN  
Yapacağım yüksek lisans tezimin uygulama aşamasında hazırlamış olduğunuz 'Cebirsel Düşünme Testi'ni kullanmak istiyorum. Tezimin uygulama aşamasında bu testi kullanabilmek için müsaadelerinizi arz ve rica ederim.


Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Öğrencisi  
Sema ACAR

---

**MURAT ALTUN** <maltun@uludag.edu.tr> 4 Eylül 2018 17:33  
Alıcı: sema acar <s.acar94@gmail.com>

Uygundur.

4 Eylül 2018 17:04 tarihinde sema acar <s.acar94@gmail.com> yazdı:  
[Görüntülenen e-posta içeriği gizlidir]



**EK 5: ÖZGEÇMİŞ****Özgeçmiş**

Adı Soyadı:	Sema ACAR		İmza:	
Doğum Yeri:	Selçuklu			
Doğum Tarihi:	28.10.1994			
Medeni Durumu:	Bekâr			
Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	İhsaniye İlköğretim Okulu		Konya	2000-2005
Ortaöğretim	İhsaniye İlköğretim Okulu		Konya	2005-2008
Lise	Konya Atatürk Lisesi		Konya	2008-2012
Lisans	Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Konya	2012-2016
Yüksek Lisans	Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	Matematik Eğitimi	Konya	2017-2019
İş Deneyimi:	Adnan Hadiye Sürmegöz Ortaokulu (2016-2017) Mareşal Mustafa Kemal Ortaokulu (2017-2018) Balcılar Mehmet Ulu İmam Hatip Ortaokulu (2018- Halen)			

Yayımlar	<p>Peker, B., Küçükgençay, N. ve Acar, S. (2018). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı Dersinin, İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Öz Yeterliliklerine ve Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumlarına Etkisi. E. Yılmaz ve S. Solak (Yay. Haz.), <i>Human Society and Education in the Changing World</i> içinde (s.180-188). Konya: Palet Yayınları.</p> <p>Acar, S., Peker, B. ve Küçükgençay, N. (22-24 Ekim 2018). Matematik Derslerinde Matematik Temalı Film İzlemenin Matematiğe Yönelik Tutuma Etkisi (Bildiri). 2. <i>Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Araştırmaları Sempozyumu</i>, Konya.</p> <p>Peker, B., Küçükgençay, N. ve Acar, S. (22-24 Ekim 2018). Öğretim Teknolojileri Ve Materyal Tasarımı Dersinin, İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Öz Yeterliliklerine Ve Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumlarına Etkisi (Bildiri). 2. <i>Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Araştırmaları Sempozyumu</i>, Konya.</p> <p>Küçükgençay, N., Acar, S. ve Peker, B. (26-29 Ekim 2018). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Öğretim Materyallerine Erişimleri ile İlgili Görüşleri (Bildiri). <i>International Conference on Technology, Engineering and Science</i>, Antalya.</p>
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar	Doç. Dr. Bilge PEKER Balcılar Mehmet Ulu İmam Hatip Ortaokulu Müdürü Kemal UÇAR
E-posta	<a href="mailto:s.acarr94@gmail.com">s.acarr94@gmail.com</a>
Yabancı Dil	İngilizce- Orta / Yökdil: 81,25