



**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ÜSLÜ İFADELER VE
KAREKÖKLÜ İFADELERE İLİŞKİN SAYI DUYULARI**

Bayram ESER

DENİZLİ-2024

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ÜSLÜ İFADELER VE KAREKÖKLÜ
İFADELERE İLİŞKİN SAYI DUYULARI**

Bayram ESER

Danışman

Prof. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU

ETİK BEYANNAMESİ

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu; atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı; bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

İmza:

Adı Soyadı: Bayram ESER

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimi sürecinde benden yardımlarını esirgemeyen, her zaman destekleyen, her duraksama noktamda beni cesaretlendiren, çalışmamın her aşamasında yol gösteren, sevgili tez danışmanım Prof. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU'ya sonsuz teşekkür ediyorum.

Ölçeklerin geliştirilmesi sürecinde önemli katkıları olan, görüşleriyle yardımlarını esirgemeyen değerli öğretmen arkadaşlarıma ve kıymetli akademisyenlere ayrı ayrı teşekkür ederim. Tezimin geliştirilmesi aşamasında değerli görüşlerini eksik etmeyen jüri üyelerim olan Dr. Emine Gaye ÇONTAY'a ve hem ölçek geliştirme konusunda yardımlarını esirgemeyen hem de jüri üyesi olarak desteklerini esirgemeyen Dr. Mesture KAYHAN ALTAY'a minnetlerimi sunarım.

Tez yazma sürecimde istatistikler ile ilgili sorduğum her soruda cevap veren ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Özen YILDIRIM'a teşekkürlerimi sunuyorum. Yüksek lisans eğitim dönemlerimde aldığım dersler süresince bana yeni bakış açıları kazandıran hocalarım Prof. Dr. İsmet AYHAN başta olmak üzere Doç. Dr. Çağlar Naci HIDIROĞLU ve Doç. Dr. Sibel KAZAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu süreçte bana her konuda destek olan, karşılaştığım her zorlukta desteğini benden esirgemeyen, gerektiğinde ölçme verilerinin bilgisayar ortamına girilmesi konusunda bile bana yardım eden eşim Gülçin ESER'e, bana elinden gelen yardımı yapan oğlum Ali ESER'e ve eğitimim süresince zaman zaman ilgimi veremediğim, hayatını gözlemleyerek eğitimin bir çocukta nasıl geliştiğini gözlemlediğim kızım Elif ESER'e ve eğitim hayatım boyunca sürekli yanımda olarak bana her konuda rehberlik eden kıymetli abim İbrahim ESER'e sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimine beraber başladığım bana her konuda destek olarak yardımını esirgemeyen sevgili arkadaşım Hatice GÖK CİNİ'ye de ayrıca teşekkür ederim.

ÖZET

Lise Öğrencilerinin Üslü İfadeler ve Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyuları

ESER, Bayram

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD,

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU

Mayıs 2024, 121 sayfa

Araştırmanın amacı lise öğrencilerinin kareköklü ifadeler ile üslü ifadelerle ilişkin sayı duyularını belirlemek, aralarındaki ilişkiyi incelemek, okul öncesi eğitim alma, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu, cinsiyet ve bulundukları sınıf değişkenlerine göre üslü ve köklü sayı duyularının nasıl değiştiğini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini Manisa'nın bir ilçesinde üç farklı lisede eğitim gören 143 (58 erkek, 84 kız) öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulan 12 soruluk çoktan seçmeli Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi ve yine 12 sorudan oluşturulan çoktan seçmeli Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi kullanılmıştır. Oluşturulan sayı duyusu testlerinin pilot uygulaması yapıldıktan sonra ölçeklerin son hali öğrencilere uygulanarak sayı duyusu durumları belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden aldıkları puanlar arasındaki ilişkiyi incelenmek için korelasyon analizi, puanların değişkenlere göre anlamlı fark oluşturup oluşturmadığını belirlemek için ise tek yönlü varyans analizi, bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen verilere göre öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanı, kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanlarından anlamlı olarak daha yüksektir. Öğrencilerin üslü ifadeler ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanlarının pozitif yönlü ve orta düzeyde ilişki olduğu görülmüştür. Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyularının bulundukları sınıf seviyelerine göre anlamlı olarak değiştiği görülmüştür. Cinsiyete göre kareköklü ifadeler ve üslü ifadelerde öğrencilerin sayı duyusu arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin üslü ifadeler ve

kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyularının okul öncesi eğitimi alma durumuna göre anlamlı bir fark göstermediği belirlenmiştir. Anne eğitim durumu lise ve üniversite olan öğrencilerin üslü ifadelere ilişkin sayı duyuları, anne eğitim durumu ilkokul olanlardan anlamlı olarak daha yüksektir. Kareköklü ifadelerde anne eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin sayı duyuları, anne eğitim durumu ilkokul olan öğrencilerin sayı duyuları anlamlı olarak daha yüksektir. Baba eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin üslü ifadeler ve kareköklü ifadeler ilişkin sayı duyuları anlamlı olarak daha yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Sayı duyusu, kareköklü ifadeler, üslü ifadeler



ABSTRACT

High School Students' Number Senses Regarding Exponential Expressions and Square Root Expressions

ESER, Bayram

Master Thesis in Department of Mathematics and Science Education,
Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU

May 2024, 121 pages

The study aims to determine high school students' number sense regarding square root and exponential expressions, examine the relationship between them, and investigate how their number sense changes based on variables such as pre-school education, mother's education status, father's education status, gender and grade level. The sample of the study consisted of 143 students (58 male, 84 female) studying in three different high schools in one district of Manisa. A 12-question multiple-choice number sense test for exponential expressions and a 12-question multiple-choice number sense test for square root expressions were used as data collection instruments in the study. After piloting the number sense tests, the final version of the scales was administered to the students and their number sense status was determined. In the study, correlation analysis was used to examine the relationship between the students' scores on the number sense test for exponential expressions and the number sense test for square root expressions, and one-way analysis of variance and dependent groups t-test were used to determine whether the scores were significantly different according to the variables. According to the data obtained in the study, students' number sense scores for exponential expressions were significantly higher than their number sense scores for square root expressions. It was observed that students' number sense scores for exponential expressions and square root expressions were positively and moderately correlated. It was observed that students' number sense scores for exponential and square root expressions changed significantly according to their grade level. It was found that there was no significant difference between students' number sense in square root expressions and exponential expressions according to gender. It was found that students' number sense of exponential expressions

and square root expressions did not show a significant difference according to the status of preschool education. The number sense of exponential expressions of students whose mother's educational status was high school and university was significantly higher than that of students whose mother's educational status was primary school. In square root expressions, the number sense of students whose mother's educational status was university was significantly higher than the number sense of students whose mother's educational status was primary school. Similarly, students whose fathers had a university education had a significantly higher number sense in both exponential and square root expressions.

Keywords: Number sense, square root expressions, exponential expressions

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

NCTM: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

TDK: Türk Dil Kurumu

YÖK: Yüksek Öğretim Kurumu

SPSS: Statistical Package for Social Studies

ANOVA: Tek Yönlü Varyans Analizi

ss: Standart Sapma

f: Frekans

%: Yüzde

sd: Serbestlik derecesi

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYANNAMESİ	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	x
İÇİNDEKİLER	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.1.1. Problem Cümlesi	4
1.1.2. Alt Problemler	5
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi	5
1.4. Varsayımlar	8
1.5. Sınırlılıklar	9
1.6. Tanımlar	9
İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	10
2.1. Kuramsal Çerçeve	10
2.1.1. Sayı Duyusu Kavramı.....	10
2.1.1.1. Sayı duyusu bileşenleri.	12
2.1.1.2. Sayı duyusunun genel nitelikleri.....	15
2.1.1.3. Sayı duyusuna sahip bireylerin özellikleri.....	16
2.1.1.4. Sayı duyusunun gelişimi.	17
2.1.2. Üslü ve Kareköklü İfadeler	18
2.2. İlgili Araştırmalar	20
2.2.1. Sayı Duyusu Konusunda Yapılmış Olan Çalışmalar.....	20
2.2.1.1. Sayı duyusunu ölçmeye yönelik çalışmalar.....	21
2.2.1.2. Belirli bir konuda sayı duyusunu tespit etmeye yönelik çalışmalar.	23
2.2.1.3. Sayı duyusunu belirlemeye ve matematik dersi başarı durumuyla ilişkisini tespit etmeye yönelik çalışmalar.	25

2.2.1.4. Sayı duyusunu belirlemeye ve farklı değişkenlerle ilişkisini ortaya koymaya yönelik çalışmalar.	26
2.2.1.5. Sayı duyusunu belirlemeye ve sayı duyusu kullanma stratejilerini ortaya koymaya yönelik çalışmalar.	33
2.2.1.6. Sayı duyusunu geliştirmeye yönelik çalışmalar.....	34
2.2.2. Üslü İfadeler ve Kareköklü İfadeler Konusunda Yapılmış Çalışmalar	34
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM.....	37
3.1. Araştırmanın Modeli	37
3.2. Evren ve Örneklem.....	37
3.2.1. Araştırma Evreni.....	37
3.2.2. Araştırma Örneklemi	37
3.3. Veri Toplama Araçları.....	39
3.3.1. Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi Geliştirme Süreci.....	42
3.3.2. Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi Geliştirme Süreci	45
3.4. Veri Toplama Araçlarına Yönelik Geçerlilik ve Güvenirlilik Çalışmaları	48
3.5. Veri Toplama Araçlarının Uygulanması	55
3.6. Verilerin Puanlanması ve Analizi.....	56
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM	58
4.1. Birinci Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum	58
4.2. İkinci Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum	60
4.3. Üçüncü Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum	61
4.4. Dördüncü Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum.....	64
4.5. Beşinci Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum.....	66
4.6. Altıncı Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum	67
4.7. Yedinci Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum.....	70
BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	75
5.1. Tartışma ve Sonuçlar.....	75
5.1.1. Birinci Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç	75
5.1.2. İkinci Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç.....	76
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç.....	77
5.1.4. Dördüncü Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç	77
5.1.5. Beşinci Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç	78
5.1.6. Altıncı Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç	79
5.1.7. Yedinci Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç.....	79

5.2. Öneriler	80
KAYNAKÇA.....	82
EKLER.....	90
Ek 1. Ölçek Kullanım İzni	90
Ek 2. Etik Kurulu Onayı.....	91
Ek 3. Araştırma İzni	92
Ek 4. Üslû İfadelerine İlişkin Taslak Ölçme Aracı	93
Ek 5. Kareköklü İfadelerine İlişkin Taslak Ölçme Aracı.....	96
Ek 6. Üslû İfadelerine İlişkin Ölçme Aracı.....	99
Ek 7. Kareköklü İfadelerine İlişkin Ölçme Aracı	102



TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Katılımcılara Ait Tanıtıcı Bilgiler	38
Tablo 3.2. Üslü İfadelerle İlişkin Uzman Görüşlerine Ait Ortalama Puanlar	43
Tablo 3.3. Kareköklü İfadelerle İlişkin Uzman Görüşlerine Ait Ortalama Puanlar	46
Tablo 3.4. Taslak Ölçme Aracı Geliştirme Katılımcı Uzman Sayıları	49
Tablo 3.5. Ölçek Geliştirme Çalışmasına Katılan Öğrencilere Ait Betimleyici İstatistikler	49
Tablo 3.6. Üslü İfadelerle İlişkin Ölçme Aracı Taslak Formu Uygulamasından Elde Edilen Veriler	50
Tablo 3.7. Kareköklü İfadelerle İlişkin Ölçme Aracı Taslak Formu Uygulamasından Elde Edilen Veriler	51
Tablo 3.8. Taslak Ölçme Araçlarına Ait Betimleyici İstatistikler	52
Tablo 3.9. Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Puanların Betimsel İstatistikleri	54
Tablo 3.10. Üslü İfadeler ve Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testlerinin Eşdeğer Formlar Uygulaması Korelasyon Değerleri	54
Tablo 3.11. Ölçme Araçlarına Ait Betimleyici İstatistikler	55
Tablo 4.1. Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Puanların Betimsel İstatistikleri	58
Tablo 4.2. Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları ile Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları	59
Tablo 4.3. Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları ile Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları Arasındaki İlişki	60
Tablo 4.4. Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Sınıf Seviyelerine Göre ANOVA Sonuçları	61
Tablo 4.5. Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Sınıf Seviyelerine Göre Post Hoc Testi Verileri (Bonferroni)	62
Tablo 4.6. Öğrencilerin Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Sınıf Seviyelerine Göre ANOVA Sonuçları	63
Tablo 4.7. Sınıf Seviyelerine Göre Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Post Hoc Testi Verileri	64
Tablo 4.8. Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Puanların Cinsiyete Göre Betimsel İstatistikleri	65

Tablo 4.9. Cinsiyete Göre Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Puanlarına İlişkin t Testi Verileri	65
Tablo 4.10. Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Okul Öncesi Eğitim Alma Durumlarına Göre Alınan Sayı Duyusu Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler	66
Tablo 4.11. Okul Öncesi Eğitim Alma Durumlarına Göre Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Sayı Duyusu Testi Puanlarına İlişkin t Testi Verileri	66
Tablo 4.12. Anne Eğitim Durumu ile İlgili Öğrencilerin Üslü İfadeler Sayı Duyusu Testine Ait İstatistik Veriler	67
Tablo 4.13. Öğrencilerin Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Puanları Anne Eğitim Durumlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları	68
Tablo 4.14. Öğrencilerin Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Puanları Anne Eğitim Durumlarına Göre Post Hoc Testi (Bonferroni) Sonuçları	68
Tablo 4.15. Anne Eğitim Durumu ile İlgili Öğrencilerin Kareköklü İfadeler Sayı Duyusu Testine Ait İstatistik Veriler	69
Tablo 4.16. Öğrencilerin Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Puanları Anne Eğitim Durumlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları	69
Tablo 4.17. Anne Eğitim Durumuna Göre Kareköklü İfadelere İlişkin Post Hoc Testi Verileri (Bonferroni)	70
Tablo 4.18. Baba Eğitim Durumu ile İlgili Öğrencilerin Üslü İfadeler Sayı Duyusu Testine Ait İstatistik Veriler	71
Tablo 4.19. Öğrencilerin Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Puanları Baba Eğitim Durumlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları	71
Tablo 4.20. Öğrencilerin Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Puanları Baba Eğitim Durumlarına Yönelik Post Hoc Testi Verileri (Bonferroni)	72
Tablo 4.21. Baba Eğitim Durumu İle İlgili Öğrencilerin Kareköklü İfadeler Sayı Duyusu Testine Ait İstatistik Veriler	73
Tablo 4.22. Öğrencilerin Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Puanları Baba Eğitim Durumlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları	73
Tablo 4.23. Kareköklü İfadelere İlişkin Post Hoc Testi (Bonferroni)	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Sayıların anlamı ve büyüklüğü bileşenine ait örnek soru	39
Şekil 3.2. Sayıların denk gösterimini kullanma bileşenine ait örnek soru	40
Şekil 3.3. İşlemlerin etkisi ve anlamı bileşenine ait örnek soru	40
Şekil 3.4. Eşdeğer ifadelerin kullanımı ve anlamı bileşenine ait örnek soru	40
Şekil 3.5. Ölçmede referans (kıyaslama) noktası kullanımı bileşenine ait örnek soru	41
Şekil 3.6. Zihinsel hesap yapma ve yazılı hesap stratejilerinde esneklik bileşenine ait örnek soru	41



BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

İnsanlar yaşama başladığı ilk andan itibaren yaşadığı dünya itibarıyla matematikle karşılaşır. Bu karşılaşılacak matematiksel kavramların başında sayılar gelir. Sayılar hayatımızın her adımında karşımıza çıkar. Özellikle eğitim hayatımızda da bu durum devam eder. Matematiğin yapı taşı olan sayılar matematik eğitiminde önemli bir yere sahiptir (Birgin ve Peker, 2022; Çekirdekçi ve Yorulmaz, 2021). Bu noktada sayı duygusu tanımı hayatımıza girmektedir. Alanyazında birçok farklı tanım olmasına rağmen sayı duygusu üzerinde ortak bir tanımlama yapılmamıştır.

Şengül ve Gülbağcı-Dede (2013) sayı duygusuna ait birçok farklı tanımlamalar yapıldığını belirtmiştir. Yaygın olarak kullanılan tanımlardan bir insanın sayı ve sayılar arasındaki ilişkileri anlaması ve sayıların içinde olduğu günlük hayatımızda kullanabilmesi tanımıdır (Şengül ve Gülbağcı-Dede, 2013). Sayı duygusu tanımları incelendiğinde öne çıkan iki ortak noktadan biri sayı ve sayılar aralarındaki ilişki ya da bu ilişkinin başka bir ifadeyle işlemler hususu olurken, diğer ortak nokta sayı ve sayılar arasında işlemleri esnek kullanılabilmek hususudur. Buna göre sayı duygusu tanımlanacak olursa bireyin sayıları ve sayılar arasında yapılan işlemlerde esneklik gösterebilmesi olarak tanımlanır. Aklımızdan bir işlem yaparken sayıları işimize yarayacak şekilde yuvarlama, iki ondalık sayı arasındaki ondalık sayıların sonsuz olması, sınıfın tabanı ile sınıf tavanı arasındaki mesafenin tahmini, çarpma işleminin sonucunda ortaya her zaman daha büyük bir sayı ya da bölme işleminin sonucun her zaman daha küçük bir cevabı olmayacağını fark etmesi sayı duygusuna sahip olmanın belirtilerindendir. Sayı duygusu bileşenleri olarak baktığımızda ise bileşen tanımı sayı duygusunun tespitinde kullanılan ve sayı duygusunu oluşturan öğelerden oluşmaktadır (Şengül ve Gülbağcı-Dede, 2013).

Aklımızdan bir işlem yapmamız gerektiğinde ya da bir durumla ilgili tahminde bulunmamız gerektiğinde yaşadığımız tedirginlik süresi ile sahip olduğumuz sayı duygusu ile ters orantılı bir durumdur. Sayı duygusu gelişmiş bireyler böyle durumların altından kolaylıkla kalkarken, sayı duygusu az gelişmiş bireylerdeki tedirginlik süresi daha fazla olur. Sayı duygusu gelişmiş bireyler kurallara bağlanmadan esnek işlem kabiliyetleriyle böyle durumların altından rahatlıkla kalkar (Ulusoy ve Şahiner, 2017).

Öğrencilerin sayı ve işlemlerle ilgili matematiksel çözüm yolları takip etmeleri ve kurallara bağlı kalmaları yerine yeni yöntemler ve fikirler üretmesi için sayı duyularının da gelişmesi önemlidir. Öğrencilerin bazı konularda yüksek puan alması her zaman sayı duyularının gelişmiş olduğu anlamına gelmez. Öğrenci sıkı bir çalışma sonucunda kuralları kullanarak karşılaştığı benzer soru yapılarında başarılı olabilir. Örneğin üslü ifadelerde başarı testlerinde öğrencilerin yüksek puan alması onların konuyla ilgili bilgileri, konunun özünü anlamadan ezberleyerek standart çözümlerle sonuca ulaşmış olabileceğini de gösterebilir. Öğrenci konunun özünü anlamadan, kurallarla sonucu ulaşabilir ve bu da üslü sayılar konusunda sayı duyusunun iyi olduğu anlamına gelmeyebilir (Bayram ve Duatepe-Paksu, 2015).

Aklımızda beliren her düşünce, yaptığımız hesaplamalar beynimizde her durum için özellikle hazırlanmış olan devrelerin etkinliğinin sonucunda meydana getirdiği ürünlerdir. Matematik günümüzde birdenbire karşımıza gelerek ortaya çıkmamış, şimdiye kadar gelişerek değişimler gerçekleştirerek şimdiki halini almıştır. Şimdiki kullandığımız sayı sistemleri binlerce yıllık süregelen uzun süreli bir keşfin meyvesidir. Matematiğin önemli öğelerinden biri olan çarpma algoritması, karekök kavramı ve daha birçok konu aynı şekilde binlerce yıllık gelişim serüvenine sahiptir (Dehaene, 2011). Matematik derslerinde karşılaştığımız pek çok kavram kolay anlaşılır gibi görünse de bu gelişim süreci yadsınamaz bir gerçek olarak karşımızda durmaktadır. Karşılaştığımız konular basit görünse de aslında uzun bir gelişim ve değişim serüveninin meyveleridir.

Sayı duyusu öğrencinin okul öncesi geliştirilmesi gereken önemli bir matematik becerisidir. Öğrencilerin sayı duyusunu fark etmesi, günlük hayatlarında bunu kullanmaları eğitimsel açıdan değerlidir. Öğrenciler okul öncesi dönemlerinde oynadıkları oyunlarda, şarkılarda ve diğer etkinliklerde sayıları kullanmaktadır (Erdoğan ve Baran, 2005). Bu dönemde sayı duyusu sayıları anlamalarında önemli bir adımdır. Öğrenciler sayısal çokluklara karşı doğuştan itibaren farklı tepkiler gösterir (Dehaene, 2011). Sayı duyusu öğrencinin genel sayı bilgisi ve sayılar arasındaki işlemleri anlamaları ve bunlarda esnek çözüm yöntemlerini kullanarak matematiksel yargılamaları yapabilmeleridir (Mc McIntosh ve diğerleri, 1992). Çocuklar okula sayılarla ilgili birçok farklı düşünceyle başlar. Sayılar arasında yeni ilişkiler geliştirmek için çocuklarla çalışırken bu farklı düşüncelerin her birinin üzerine inşa edilmelidir. Öğrenciler sayılar hakkında sayma dışında yani sıradan sayılar hakkında bilgi sahibi olmalarına rağmen sayıların büyüklüğü gibi kavramlarda bilgi sahibi değildir. Öğrencinin iki çokluk arasında

herhangi bir sayım yapmadan hangisinin daha fazla sayıda olduğunu tahmin edebilmesi gibi farklı durumlar sayı duyusu ile alakalı birere durumdur. Çocuklarda sayı duyusu eğitimi, okul öncesi eğitimin başlaması ile formel bir çerçeveye kazanmaya başlar. Sayılarla, büyüklüklerin karşılaştırılması ile büyük ve küçük ilişkileri de dahil olmak üzere ilgi kurulabilir. Bu karşılaştırmalar, kümeler halindeki nesnelerin birebir eşleştirilme yoluyla yapılır. Örneğin sekiz sayısı üçten büyüktür, dokuzdan bir küçüktür, beş ve üçten oluşur, ondan iki uzaklıktadır. Bu farklı fikirler, 27, 87 ve 290 gibi daha büyük sayıların toplam veya fark yoluyla ifade edilmesine kadar uzanır (Thornton ve Tucker, 1989).

Sayı kavramları, çevremizdeki günlük yaşam durumları ile ilgi kurarak ilişkilendirmek, öğrencilerin sayılarla yapılan işlemleri ile yakından ilgilidir. Sayı ilişkilerinin günlük yaşam problemlerine uygulanması, öğrencilerin matematiksel bir şekilde anlamlandırmalarının başlangıcını işaret eder Öğrenciler sayıları işlemlerde kullandıklarında dolaylı olarak, basamak değeri kavramını geliştirir ve daha büyük sayılar, kesirler, ondalık sayılar, yüzde ifadeleri gibi kavramları içeren esnek hesaplama ve tahmin yapma yöntemleri geliştirirler. Böylelikle öğrencilerin sayı duyularını geliştirmeye devam ederler. (Van de Walle, Karp, Bay-Williams, 2022).

Üslü ifadeler kavramıyla ortaokulun başında tanışan öğrenciler daha sonra sekizinci sınıfta kareköklü ifadeler ile tanışır. Kareköklü ifadeler de üslü ifadelerin bir sonraki evresidir. Üslü ifadelerde kullandığımız işlemler daha önce zihnimize oluşan sayıları kullanma şeklimizle doğrudan alakalıdır. Sayı duyusu gelişmiş öğrenciler bu konuda zorluk yaşamayacak ve daha kolay idrak edebilecektir. Aynı şekilde kareköklü ifadeler de üslü ifadeler konusuyla bire bir iç içe kavramlardır. Üslü ifadeler konusunda yaşanan eksikler kareköklü ifadeleri doğrudan etkileyecektir.

Üslü ifadeler konusu öğrencilerin eğitim hayatı boyunca karşılaştığımız konulardan biridir. Üslü ifadeler konusunda yapılan araştırmalarda öğrencilerden istenen başarı durumlarını sergileyemedikleri görülmüştür. Öğrencilerin üslü ifadeler konusundaki başarısızlık sebeplerinin açığa çıkarılması için bu konudaki sayı duyularının tespit edilmesi önemlidir (İymen ve Duatepe-Paksu, 2015)

Kareköklü ifadeler ve üslü ifadeler konusu 8. sınıf öğretim programında ilk dönem ve birbiri ile ardışık olarak öğretilmektedir (MEB, 2018). Üslü ifadeler konusu daha önceki sınıf düzeylerinde sarmal bir yapı halinde öğrencilere verilmekte,

kareköklü ifadeler konusu ilk defa 8. sınıfta öğrencilere verilmektedir. Aynı zamanda 9. sınıfta yine aynı sırayla konular yer almaktadır (MEB, 2018). Öğrencilerin ortaöğretim ve yükseköğretim için, ilköğretim düzeyinde yeterli matematik eğitimi almaları matematik dersi için eksiksiz bir eğitim almaları ile doğrudan alakalıdır (Yenilmez ve Demirhan, 2013).

Kareköklü ifadeler konusu öğrenciler tarafından zorluk yaşanan bir konu olup öğrenciler kurallar verilmesi halinde konuya karşı ön yargılı olarak yaklaşmaktadır. Öğrenciler üslü ifade ve kareköklü ifadelerin günlük hayatta kullanılmayan karmaşık kavramlar ve işlem içeren zorlukların olduğu konular olarak algılamaktadır. Öğrenciler bu ifadelerin olduğu matematiksel ifadelerde zorlanmaktadır. Sayı duyusu çeşitli şekillerde matematik problemlerini çözme becerisiyle güçlü bir şekilde ilişkilidir (Jordan, Glutting ve Ramineni, 2010). Zorlukların kaynağı çoğunlukla üslü ifadelerde ve kareköklü ifadelerde sayı duyusunu oluşmaması ve önceki öğrenilen kuralların da bu konulara aktarılmasından dolayı ortaya çıkmış olabilir (Duatepe-Paksu, 2008).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde sayı duyusuna yönelik çalışmaların öğretim programlarında açık olarak yer almadığı, zamanla sayı duyularının azaldığını ve ortaokulda ilerleyen sınıflarda programın sayı duyusu kullanımına verilen önemin giderek hafiflediği saptanmıştır. Farklı disiplinlerde sayılarla yapılacak olan sayı duyusuna ilişkin etkinlikler, sayılarla yapılan işlem ve becerilere farklı bakış açısı kazandırma yönünden etkili olacak ve öğrencilerin matematik dersini daha değerli görme tutumu sergileyeceklerdir (Karabey, Tunalı, Olkun ve Ergut, 2019).

1.1.1. Problem Cümlesi

Bu araştırmada lise öğrencilerinin kareköklü ifadeler ile üslü ifadelere ilişkin sayı duyularının nasıl olduğu, aralarında nasıl bir ilişki olduğu ve bulundukları sınıf, cinsiyet değişkeni, okul öncesi eğitim alma, anne eğitim durumu ve baba eğitim durumuna göre sayı duyularının nasıl değiştiği araştırılmıştır.

1.1.2. Alt Problemler

Çalışmaya ait alt problemler şöyledir;

1. Lise öğrencilerinin kareköklü ifadeler ile üslü ifadelere ilişkin sayı duyuları durumu nasıldır?
2. Lise öğrencilerinin kareköklü ifadeler ile üslü ifadelere ilişkin sayı duyuları arasında bir ilişki var mıdır?
3. Lise öğrencilerin kareköklü ifadeler ile üslü ifadelere ilişkin sayı duyuları bulundukları sınıfa göre nasıl değişmektedir?
4. Lise öğrencilerinin sayı duyuları, cinsiyetlerine göre nasıl değişmektedir?
5. Lise öğrencilerinin sayı duyuları, okul öncesi eğitim alma durumlarına göre nasıl değişmektedir?
6. Lise öğrencilerinin sayı duyuları, anne eğitim durumlarına göre nasıl değişmektedir?
7. Lise öğrencilerinin sayı duyuları, baba eğitim durumlarına göre nasıl değişmektedir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Yapılan araştırmanın amacı öğrencilerin kareköklü ifadeler ve üslü ifadeler konusunda sayı duyusu durumlarını saptamak, aralarındaki ilişkiyi incelemek ve bu konudaki sayı duyularını farklı değişkenlere göre incelemektir. Bu çalışma ile lise düzeyinde eğitim görmekte olan öğrencilerin kareköklü ifadeler ve üslü ifadeler konularında sayı duyularının tespit edilmesi, aralarındaki ilişkiyi incelenmesi, okul öncesi eğitim alma, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu, cinsiyet ve bulundukları sınıf değişkenlerine göre sayı duyularının nasıl değiştiğini araştırmaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Sayı duyusunun birçok araştırmacı için önemli bir yere sahip olan bir kavramdır. Sayı duyusu ile ilgili çok sayıda araştırmalar yapılmıştır (Arslan, 2016; Atasoy ve Karakoç, 2022; Bayak, 2016; Bayram ve Duatepe-Paksu, 2015; Caferoğlu, 2020; Can, 2017; Çaylı Süel, 2019; Çekirdekçi, 2015; Çetin ve Öztürk, 2020; Çetin ve Yapıcı, 2023; Dehaene, 2011; Harç, 2010; İymen ve Duatepe-Paksu, 2015; Kartal, 2016; Kayhan Altay, 2010; Libertus, Odic, Feigenson ve Halberda, 2020; Peker, 2019; Reys vd., 1999;

Moscoso, Anobile, Primi ve Arrighi, 2020; Sevgi ve Alpaslan, 2020; Showder, 2020; Shumway, 2011; Şahin, 2019; Şengül ve Gülbağcı-Dede, 2013; Tucker ve Johnson, 2020; Tunalı, 2018; Ulusoy, 2017, 2020; Yakut, 2020). Sayı duyusu günümüz yaşantısında önemi daha fazla anlaşılan bir kavram olarak karşımıza çıkar. Ülkemizde sayı duyusu ile ilgili yapılan çalışmalar çoğunlukla ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarıyla yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda öğrencilerin sayı duyularını kullanma bakımından istenen ölçüde olmadığı ve yurt dışında yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar ile karşılaşıldığı görülmüştür (Ak ve Ertekin, 2020; Caferoğlu, 2020; Er ve Dinç Artut, 2017; Reys ve diğ., 1999; Takır, 2016; Yang, 2003; Yang ve Li, 2008).

Öğrenciler örgün eğitime başladıkları ilk adım olan okul öncesi dönemde sayı duyusunun gelişmesi için adımlar atılmalıdır. Bu öğrencilerin, yaşamlarında karşılaştığı matematiksel durumlar ve okul hayatındaki matematik dersindeki başarı için kritik bir yer tutar. Okul öncesi çocukların gelecekte matematik öğrenmeleri için ihtiyaç duyacakları temel matematiksel bilgi ve becerilerin oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır Sayı duyusundaki zayıflıklar öğrencilerin matematik başarılarındaki başarılarını etkilemektedir (Moomaw, 2011). Öğrenciler sayıları okul öncesi eğitim döneminde oynadıkları oyun, söyledikleri şarkılar ve diğer etkinliklerin içinde kullanırlar (Erdoğan ve Baran, 2005). Öğrencilerin sayılarla ilgili daha gelişmiş bir sayı anlamı geliştirmeleri zaman alır ve farklı deneyimler gerektirir. Öğrencilerin sayılara karşı bakışı sayılara karşı esnekliği ve sayılarla arkadaş olması sayı duyusu ile yakından alakalıdır. Öğrencilerde okul öncesi eğitimin başlaması ile sayı duyusu eğitimi formel bir kimlik kazanır. Çocukların sayı duyusu gelişimi ilerleyen süreçte matematik yaşamlarında gösterecekleri matematik başarıları ile benzerlik gösterir (Witzel, Ferguson ve Mink, 2012). Bu açıdan öğrencilerin sayı duyuları okul öncesi eğitim alma durumuna göre incelenmesi önem taşır.

Sayı Duyusu testinde öğrencilerin cinsiyeti ile sayı duyusu performansları arasındaki ilişki incelenmiştir. Matematik öğretiminde cinsiyet farklılıkları üzerine etkisi hala birçok matematik eğitimcisi için araştırma konusu olmuştur (Erçıkan, McCreith ve Lapointe, 2005; Işıksal ve Çakıroğlu, 2008). Özellikle sayı duyusunun cinsiyet ile aralarındaki ilişkiyi inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Çeşitli çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, erkek öğrencilerin sayı duyusu konusunda daha iyi performans gösterme eğiliminde olduklarını belirtirken (Ak, 2019; Yapıcı, 2013); bazı çalışmalar da hiçbir fark olmadığını (Çataklı, 2018; Gülbağcı-Dede, 2015; Günkaya, 2018; Kayhan-

Altay ve Umay, 2013; Peker, 2019) ve Acar (2019)'da kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı performans gösterme eğiliminde oldukları sonucunu elde etmiştir. Yapılan çalışmalara farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu araştırmanın alt problemlerinden biri de cinsiyet farklılıkları öğrencilerin üslû ifadelerine ilişkin ve kareköklü ifadelerine ilişkin sayı duyuları ile cinsiyetleri arasındaki ilişkinin incelenmesi olmuştur.

Sayı duyusu, yapılan etkinliklerle günden güne gelişim gösterir (Thornton ve Tucker, 1989). Öğrencilerin sayılarla yaptığı her etkinlik etkisi tek başına gözlenmese de yapılan her etkinlikle gelişim gösterir. Öğrencilerin bulundukları sınıfa göre sayı duyularının nasıl bir değişim gösterdiğini incelemek araştırmada bir alt problem olarak yer almıştır.

Liu, Zhang, Song ve Yang (2019), anne ve babaların çocuklarının sayı bilgisi ile ilgili olarak yaptığı çalışmada günlük hayattan uygulamalar kullanarak yapılan eğitimin anne baba eğitim durumuna göre daha önemli bir yordayıcı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Anne ve babaların eğitim seviyeleri çocukları için besleyici, onların eğitimine katkı sağlayan bir ortam sağlama ihtiyacı konusundaki farkındalıklarını arttıran ya da azaltan bir etkiye sahip olabilir (Jiang ve Wang, 2024). Bu sebeple öğrencilerin sayı duyusu performansları ile ilgili olarak anne ve baba eğitim seviyeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi araştırmamızda yer almıştır.

Üslû ifadeler ortaokul kademesi ve daha sonraki öğretim kademelerinde sıklıkla öğrencilerin karşılaştığı bir kavram olarak karşımıza çıkar. Öğrencilerin çoğunlukla üslû ifadeler ile ilgili yapılan çalışmalarda konu ile ilgili eksiklikleri görülmektedir. Bu eksikliklerin giderilmesi için öğrencilerin bu konudaki sayı duyuların tespit edilmesi önemli bir yere sahiptir (İymen ve Duatepe-Paksu, 2015).

Öğrencilerin kareköklü ifadeler konusunu kavramamasında yaşadığı zorluk ve kavram yanlışları yapmalarının en büyük etkenlerinden biri olarak kareköklü ifadeler konusunda sayı duyusu becerilerine sahip olmadığı, öğrencilerin bu duruma alıştırmadan kareköklü ifadeler ile karşılaştırılmasıdır (Soyuk ve Yenilmez, 2021). Kareköklü ifadeler matematik dersinde çok karşılaştığımız kavramlar arasında yer alır. Bu konu ile ilk defa sekizinci sınıfta yani ortaokul son sınıfta karşılaşan öğrenciler bu konuyu kavramakta zorluk çeker ve bu konuyla bağlantılı olan üslû ifadeler üçgenler eğim gibi farklı konulara aktarmakta sorun yaşarlar (Özdemir, 2015).

Üslü ifadeler konusuna yönelik olarak yapılmış sayı duygusu çalışmalarının sayısı oldukça azdır (İymen ve Duatepe-Paksu, 2015). İymen (2012)'in üslü sayılar konusuna yönelik olarak hazırladığı ölçekte iki çoktan seçmeli, iki boşluk doldurma ve yedi tane açık uçlu sorudan olmak üzere toplam 11 sorunun yer aldığı “Üslü İfadeler Yönelik Sayı Duyu Ölçeği” kullanılmıştır.

Alanyazında bulunan ölçekler incelendiğinde kareköklü ifadelere ilişkin Soyuk (2018) tarafından hazırlanmış ölçek dışında bu konuya odaklanan başka bir ölçek ile karşılaşılmamıştır. Soyuk (2018) çalışmasında öğrencilerin kareköklü ifadelere dört çoktan seçmeli, on altı açık uçlu olmak üzere toplam 20 sorudan oluşan öğrencilerin sayı duygusu beceri durumlarının ortaya konması için hazırladığı Sayı Duyusu Ölçeği kullanmıştır.

Bu çalışmalar incelendikten sonra üslü ifadeler ve kareköklü ifadeler konusuna yönelik lise ve sonrası düzeyde kullanılabilecek ölçme araçları geliştirme ihtiyacı hissedilmiştir. Daha önce yapılan bu çalışmalar da incelenerek üslü ifadeler ve kareköklü ifadeler konularında sayı duygusunu ölçmek için üslü ifadelere ilişkin ve kareköklü ifadelere ilişkin sayı duygusu testleri geliştirilmiştir. Öğrenciler kareköklü ifadeler konusuyla ilk kez sekizinci sınıfta karşılaştığı için çalışma lise kademesinde bulunan öğrencilere gerçekleştirilmiştir. Ölçeklerden elde edilen verilerle kareköklü ifade ve üslü ifadeler konularında öğrencilerin sayı duygularını incelenerek aralarındaki ilişki saptanmıştır. Alanyazında böyle bir çalışmanın yapılmadığı yani öğrencilerin zorlandıkları üslü ifadeler ve kareköklü ifadeler konularda sayı duygularının ne durumda olduğu birlikte incelenmediği belirlenmiştir. Bu çalışma öğrencilerin zorlandıkları bu iki konuya yalnızca başarı değil sayı duygusu bakış açısıyla bakarak yeniden değerlendirmek adına önemlidir.

1.4. Varsayımlar

Bu araştırmanın varsayımları aşağıda sıralanmıştır:

- Öğrencilerin sorulara verilen yönergelere göre uygun şekilde cevaplamıştır.
- Öğrencilerin ölçekte yer alan sorulara verdikleri cevapların kendi düşüncelerine uygun cevaplar verdiği varsayılmıştır.

- Araştırma yapılırken ölçeklerin uygulanması süresince uygulayıcının tarafsız hareket ederek öğrencileri etkilemediği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıda sıralanmıştır:

- 2022-2023 ve 2023-2024 eğitim öğretim yılında Manisa ilinde eğitim gören öğrenciler ile çalışma yapılmıştır.
- Araştırmada öğrencilerin sayı duygusu durumları araştırmacı tarafından hazırlanan ölçek ile tespit edilmiştir.
- Araştırma lise öğrenim düzeyinde öğrenim gören öğrenciler ile yapılmıştır.

1.6. Tanımlar

Sayı duygusu: Sayı duygusu, sayı ve işlemlere ilişkin genel anlayışın yanı sıra, bu anlayışı matematiksel yargılarda bulunmak ve sayısal durumları yönetmek için yararlı ve etkili stratejiler geliştirmek amacıyla esnek yollarla kullanma becerisi ve eğilimini ifade eder (Reys ve diğ., 1999). Zihinden işlem yapabilme, tahmin edebilme, etkili düşünme niceliksel karşılaştırma, çıkarım yapabilme kabiliyeti olarak tanımlanabilir (Birgin ve Peker, 2021). Zihinden işlem yapabilme, tahmin edebilme, etkili düşünme niceliksel karşılaştırma, çıkarım yapabilme kabiliyeti olarak da tanımlanabilen sayı duygusu, bazı hayvanların, özellikle de insanların, büyük sayısal nicelikleri temsil etmelerine ve manipüle etmelerine olanak tanıyan, biyolojik olarak belirlenmiş bir yeteneğe sahip olduğu hipotezi için kullanılan terimdir (Dehaene, 2011).

Sayı duygusu bileşenleri: Sayı duygusu bileşenleri, sayı duygusunu tespit etmek için kullanılan ve sayı duygusunu oluşturan alt öğeleri temsil etmektedir. Araştırmada Reys ve diğerleri (1999) tarafından yapılan altı bileşenden oluşan sayı duygusu bileşen sınıflandırması kullanılmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Sayı Duyusu Kavramı

Sayı duyusu dünya çapında eğitimcilerin üzerinde araştırma yaptığı önemli bir konudur. Ülkemizde sayı duyusu zamanla daha çok araştırılan yeni bir kavram olarak ortaya çıksa da yurt dışı alanyazınında 1989'lı yılların sonuna doğru ortaya çıkmıştır (Birgin ve Peker, 2022). Tam olarak çıkış noktası belli değilse de Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi'nde (NCTM) ön plana çıkarılan bir kavram olarak karşımıza gelmiştir (NCTM, 1989). Sayı duyusu üzerinde çok fazla çalışma yapılmış olup matematikte önemli bir yer tutmaktadır. Alanyazın taraması yapıldığında pek çok farklı araştırmacının sayı duyusunu ele aldığı, buna rağmen bu kavramın ortak bir tanımının olmadığı farklı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Birgin ve Peker, 2022; Kayhan Altay, 2010; Soyuk ve Yenilmez, 2021; Şengül ve Gülbağcı-Dede, 2013).

Sayı duyusu, bir kişinin sayı ve işlemler hakkındaki genel anlayışının yanı sıra, bu anlayışı matematiksel yargılarda bulunmak; bunu yaparken sayıları ve işlemleri ele almak için işine yarayan stratejiler geliştirmek ve bunları da esnek şekillerde kullanma yeteneği ve eğilimini ifade eder. Bilgiyi iletme, işleme ve yorumlama aracı olarak sayıları ve nicel yöntemleri kullanma eğilimini ve yeteneğini yansıtır böylelikle bu düşünce sayıların faydalı olduğu ve matematiğin belirli bir düzene sahip olduğu beklentisinin gelişimiyle sonuçlanır (Mcintosh, Reys ve Reys, 1992). Bununla birlikte sayı duyusu matematik öğrenmenin ve öğretmenin her noktasına nüfus eden bir düşünme şeklidir (Reys, 1994). Sayı duyusu genel olarak sayı ve işlemleri anlamayla birlikte bu kavramları kullanırken matematiksel yargıları ve işine yarayabilir stratejileri kullanabilmektir. Bir başka şekilde ifade edilirse sayı duyusu, sayı ve işlemlere ilişkin genel anlayışın yanı sıra, bu anlayışı matematiksel yargılarda bulunmak ve sayısal durumları yönetmek için yararlı ve etkili stratejiler geliştirmek amacıyla esnek yollarla kullanma becerisi ve eğilimini ifade eder (Reys ve diğ., 1999).

Bunların yanı sıra sayı duyusu bir başka şekilde, bireyin sayı içerikli problemlerle karşılaştığında sayının işine yarayabilir şekilde kullanabilmesi olarak tanımlanabilir (Olkun, 2012). Kayhan Altay (2010) sayı duyusunu, sayı işlemlerinde pratik

düşünebilme, sayıları esnek kullanabilme, verimli ve kullanışlı çözüm yöntemleri seçme bunun yanında bazı durumlarda özel duruma uygun farklı çözümler seçme olarak tanımlamıştır. Bunun yanında bir nörobilimci olan Dehaene (2011) tarafından yazılan “Sayı Duyusu: Zihnin Matematiği Yaratışı” isimli kitabında bu kavramla ilgili çok sayıda araştırma ortaya koymuştur. Beynimizde sayıları algılayan sayı hücreleri olduğunu, hesaplamalar yaparken beynimizde uzmanlaşmış hücrelerin rol aldığını ifade etmiştir. Sayı duyusunun beynin yapısı ile ilgili bir durum olduğunu savunan bu düşünceyle ilgili birçok çalışma ortaya koymuştur. Bunula beraber kitapta bebekler üzerinde araştırmalara yer verilmiş ve sayı duyusunun herhangi bir örgün eğitim almadan ortaya çıktığı savunulmuştur. Ayrıca bu kaynakta hayvanlarla da ilgili çalışmalar yapılmış; hayvanlarda da sayı duyusunun var olduğunu ortaya koyan çalışmalara yer verilmiştir.

Alanyazında yapılmış sayı duyusu tanımlarını incelediğimizde ortak olarak vurgulanan nokta sayı ve sayılar arasında olan ilişkidir. Sayılar arasındaki anlamı olan ilişkiler başka bir ifadeyle işlemler belirtilmiştir. Diğer nokta sayı ve sayılar arasında işlemleri esnek kullanabilmedir. Buna göre sayı duyusu tanımlanacak olursa bireyin sayıları anlamada ve sayılar arasında yapılan işlemlerde esneklik gösterebilmesi olarak tanımlanır. Aklımızdan bir işlem yaparken sayıları işimize yarayacak şekilde yuvarlama, iki ondalık sayı arasındaki ondalık sayıların sonsuz olması, sınıfın tabanı ile sınıf tavanı arasındaki mesafenin tahmini, çarpma işleminin sonucunda ortaya her zaman daha büyük bir sayı ya da bölme işleminin sonucun her zaman daha küçük bir cevabı olmayacağını fark etmesi sayı duyusuna sahip olmanın belirtilerindendir (Harç, 2010).

Sayı duyusu karmaşık bir yapıdır (Shumway, 2011). Sayı duyusu öğrenciden öğrenciye farklılık göstermektedir. Her öğrenciye aynı soru sorulduğunda sergiledikleri yaklaşımların farklı oluşu, sayı duyusundan kaynaklanmaktadır.

Sayı duyusu zamanla gelişim göstermektedir. Öğrencilerin bu eğilimi varsa ve hem örgün hem de yaygın eğitimlerinde sayıları keşfetme fırsatı sağlanırsa, sayı duyusu muhtemelen geliştirilebilir. Sayı duyusu farklı bireylerde farklı düzeylerde bulunmaktadır ancak bu düzeyler sürekli genişleme, karşılaştıkları yeni deneyimleri ve edindikleri yeni anlayışları yansıtmaya potansiyeline sahiptir. Yani sayı duyusu deneyim ve bilgiyle birlikte gelişip olgunlaşmaktadır. Ancak bu, yalnızca zamanla tüm öğrencilerin sayı duyusunun gelişeceği anlamına gelmemektedir (Moscato vd., 2020).

Sayı duyusu son derece kişiseldir. Bu sadece sayılarla ilgili hangi fikirlerin oluşturulduğuyla değil aynı zamanda bu fikirlerin nasıl oluşturulduğuyla da ilgilidir. Bu ifade, okulda yapılan formel eğitimin ve farklı etkinliklerin doğasının sayı duyusunun gelişiminde kritik öneme sahiptir. Sayı duyusu sayıları keşfetmenin, onları çeşitli bağlamlarda görselleştirmenin ve geleneksel işlem yollarıyla sınırlı olmayan şekillerde ilişkilendirmenin bir sonucu olarak gelişmektedir. Bu durum da öğrencilerin kendi içgörülerine dayanır. Bu ifade dikkatli bir şekilde incelendiğinde, öğrencilerin geleneksel öğretim uygulamalarında her zaman sayı duyusunu geliştirmeye yardımcı olmadığını göstermektedir. Sayı duyusu, öğrencinin anlamayı öğrenme sürecinin bir parçasıdır. Öğrenciler sayılarla çalışmak yerine sayıları deneyimlerlerse öğrencide içgörü ve anlam kazanmakta ve bağlantılar kurmaktadır. Bu fırsatlar çocuğun informal bilgisinden kaynaklanmakta ve sonuç olarak sayı duyusunu geliştirmektedir (Ulusoy, 2017). Sayı duyusu zayıf öğrenciler matematikte zorlanır. Öğrenci iyi bir sayı duyusuna sahipse sayılara anlam verebilir, sayılar arasında ilişki kurabilir ya da sayıların arasındaki işlemleri daha kolay anlamlandırabilir. Sayı duyusunu geliştiren öğrenciler matematikte daha fazla anlam kazanmaya başlar. Matematiğin mantığına, katı kurallardan ziyade daha kolay ulaşırlar (Shumway, 2011).

Sayı duyusu öğrencinin bilgisi, becerileri, problemin yapısı ve belirli bir problem üzerinde beklenen performans arasındaki karmaşık etkileşime bağlıdır. Sayı duyusu aynı zamanda sayılarla ilgili esneklik kavramının daha fazla detaylandırılmasını sağlayan yargılamayı analiz etmeyi ve yorumlamayı da içermektedir.

Sayı duyusu iyi olan bireyler birden fazla yöntem ve/veya çözüm üretebilmektedir. Bu ifade, öğrencilerin sayıları geleneksel işlem yollarıyla sınırlı olmayan yollarla ilgi kurduğu söylenerek genişletilebilir. Bir tahmin problemine öğrencilerin verdikleri yanıtlar dikkate alındığında, aynı çözüm elde edilmesine rağmen farklı yöntemlerin kullanıldığı görülebilir. Öğrenciler tarafından kullanılan bireysel düşünme stratejileri, öğrencinin anlayışının karmaşıklığına bağlı olarak verimlilik ve işlem yolları açısından farklılık göstermektedir.

2.1.1.1. Sayı duyusu bileşenleri. Sayı duyusu bileşenleri sayı duyusunun tespitinde kullanılan ve sayı duyusunu oluşturan öğelerden oluşmaktadır. Alanyazında birçok farklı tanımlama olmakla beraber sayı duyusunun daha iyi tespit edebilmek için

bu kavramın bileşenlerinin incelenmesi için farklı sınıflara ayırma yoluna gitmişlerdir. İzlenen bu yöntem de alanyazında birçok farklı bileşen ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Şengül ve Gülbağcı-Dede, 2013). Bunun sonucunda da sayı duyusu bileşenlerinde yapılan araştırmalarda; sayı duyusu ile ilgili olarak ortak bir tanımın olmasına bağlı olarak sayı duyusu bileşenlerinde de farklı sınıflamalar olduğu görülmektedir (Kayhan Altay, 2010; Kayhan Altay ve Umay, 2013; McIntosh, ve diğ.,1992; Reys ve diğ, 1999; Yang, 2003).

McIntosh ve diğerleri (1992) sayı duyusunu üç ana bileşen altında incelemiştir. Bu ana bileşenler “*Sayı bilgisi ve sayıları kullanabilme yatkınlığı*”, “*İşlem bilgisi ve işlemleri kullanabilme yatkınlığı*” ve “*sayı-işlem bilgisini işlemsel hesaplamalarda kullanabilme yatkınlığı*” olarak ele almış daha sonra bunları alt başlıklar halinde incelemiştir.

Reys ve diğerleri (1999) dört farklı ülkede yaptıkları çalışma ile öğrencilerin sayı duyularını tespit etmek için bir test geliştirmişlerdir. Test geliştirme aşamasında sayı duyusu alanyazını inceleyerek bir sayı duyusu çerçevesi geliştirmişlerdir. Alanyazındaki sayı duyusu bileşenleri gözden geçirip analiz ettikten sonra çalışmaların, üç geniş kategoride (sayı bilgisi ve becerisi, işlem bilgisi ve becerisi, sayı ve işlem bilgisinin hesaplama durumlarına uygulanması) bulunan ortak temaları içerdiği görülmüştür. Çerçeve, sayı duyusunun genel kabul görmüş bazı bileşenlerini açıklığa kavuşturulmuş, organize edilmiş ve birbiriyle ilişkilendirilen bir yapı geliştirilmiştir. Her bir çerçeve ana kategorisinden ikişer tane olmak üzere altı ana bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenler “*Sayıların anlamı ve büyüklüğü*”, “*Sayıların denk gösterimlerini kullanma durumu bileşeni*”, “*İşlemlerin etkisi ve anlamı bileşeni*”, “*Denk ifade kullanımı ve denk ifadeyi anlama bileşeni*”, “*Ölçmede referans noktası kullanma bileşeni*” ile “*Zihinsel hesap yapma ve yazılı hesap stratejilerinde esneklik bileşeni*” olmak üzere altı bileşenden oluşmaktadır.

Yang (2003) yapılan sayı duyusu araştırmalarından yola çıkarak beş temel bileşende toplamıştır. Bu bileşenler “*Sayının temel anlamının anlaşılması*”, “*Sayı büyüklüğünün anlaşılması*”, “*Yapılan ölçme karşılaştırmalarını uygun şekilde kullanılması*”, “*İşlemlerin sayılar üzerindeki göreceli etkisini anlama ve farklı stratejileri uygun şekilde geliştirme*” ve “*bir cevabın makul olup olmadığını değerlendirmedir.*”.

Kayhan-Altay ve Umay (2013) hazırladıkları sayı duyusu ölçeğini “*Hesaplama esneklik*”, “*Kesirlerde kavramsal düşünme*” ve “*Kıyaslama (referans noktası kullanımı)*” adlarını verdiği üç boyut altında toplamışlardır. “*Hesaplama esneklik*” bileşeninde kullandığı örnek maddede öğrencilerden 0.25x16 işlemini öğrencinin kısa yoldan yapmasını ve nasıl yaptığını açıklaması istenmiş; “*Kesirlerde kavramsal düşünme*” bileşeninde kullandığı örnek maddede sayı doğrusunda yarım, iki buçuk ve çeyrek kesirlerinin yerleştirilmesi istenmiş; “*Referans noktası kullanımı*” bileşeninde kullandığı örnek maddede ise yarıma yakın verilen kesirlerden hangisini 1 tamdan büyük olduğunu bulması ve nasıl yaptığını açıklaması istenmiştir.

Ulusoy (2017)’de yaptığı çalışmada öğrencilerin sayı duyusunu tespit etmede Kayhan-Altay (2010) tarafından geliştirilen ölçeği kullanmış ve çalışmanın çerçevesini Yang (1995)’ın yaptığı *sayıların anlamlarının anlaşılması, sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, sayı büyüklükleri, kıyaslama, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama ve sayı-işlem bilgisini hesaplama durumlarına uygulamadaki esneklik* bileşenlerini kullanarak yapmıştır. Çalışmasında öğrencilerin sayı duyusuna yönelik özyeterliğini incelerken dört ana madde altında incelemiştir. Bu maddeler “sayıların anlamı ve büyüklüğünü anlaşılması, hesaplama esnekliğe yönelik özyeterlik, uygulamada esnekliğe yönelik özyeterlik ve zihinden hesap yapma-tahmine yönelik özyeterlik” olarak tanımlamıştır (Ulusoy, 2017, s.86).

Yukarıda da örneklendirildiği gibi sayı duyusu oluşturan bileşenlere yönelik birçok sınıflama yapılmıştır. Bu sınıflar başlıcaları; “Sayısal tahminler”, “Sayı büyüklükleri”, “Denk ifadeler”, “İşlemlerin etkisini anlama ve referans noktası kullanımı” gibi bileşenlerdir (İymen ve Duatepe Paksu, 2015, s.109). Türkiye’de sayı duyusu konusunda yapılan çalışmalarda İymen ve Duatepe Paksu (2015), Kayhan Altay ve Umay (2013), Reys ve diğerleri (1999) ve araştırmacıların kendileri tarafından geliştirdiği sınıflamaların kullanıldığı gözlenmiştir (Birgin ve Peker, 2021). Yapılan bu sınıflamalar incelendikten sonra Reys ve diğerleri (1999) tarafından yapılan sınıflama, ölçme aracı geliştirme çalışmalarında kullanılmasına karar verilmiştir. Bu bileşenler:

Sayıların Anlamı ve Büyüklüğü Bileşeni: Öğrencilerin bu bileşen ile sayıları anlamlandırması ve sayı büyüklüğü ile ilgili yorum yapabilmeleri tespit edilmesi istenmiştir. Bileşende sayının niceliğini ya da kıyaslayarak değerini anlaması ve karşılaşılan sayısal büyüklüğüne yönelik sayı duyusuna sahip olması amacı vardır.

Sayıların Denk Gösterimini Kullanma Durumu Bileşeni: Öğrencilerin bu bileşende farklı biçimlerde verilen sayıları fark etmeyi ve işlem yaparken bu sayıların farklı biçimlerinden faydalanabilmeleridir. Farklı gösterimler arasında bağlantı kurulması amacı vardır.

İşlemlerin Etkisi ve Anlamı Bileşeni: Matematiksel işlemlerin sayılar üzerinde nasıl bir etkisinin olduğunun anlaşılmasının incelendiği bu bileşende, çarpma işleminin sonucunun her zaman daha büyük olmaması ya da bölme işlemi ile her zaman sonucun daha küçük olmaması gibi öğrencilerin sayılar ve işlemler arasındaki ilişkinin daha kolay fark etmeleri amaçlanmıştır.

Denk İfade Kullanımı ve Denk İfadeyi Anlama Bileşeni: Öğrencilerin bu bileşen ile aynı anlama gelen ifadelerin farkına varmaları amaçlanmıştır. Bu bileşende öğrencinin karşılaştığı sayı ya da işlemin dengini kullanarak kolay bir şekilde işlem ve hesaplama yaparak sonuca ulaşabilir.

Ölçmede Referans (Kıyaslama) Noktası Kullanımı Bileşeni: Bu bileşende öğrencinin bu bileşen ile verilecek olan cevaba karar verirken ya da zihinden yapılan işlemlerin üstesinden daha kolay gelmeleri ya da çevrelerindeki nesneler aracılığıyla, sayısal nitelikleri hakkında fikir sahibi olabilmeleri istenmiştir.

Zihinsel Hesap Yapma ve Yazılı Hesap Stratejilerinde Esneklik: Bu bileşende öğrencinin sayılar ve işlemleri anlamaları böylelikle işlemlerin özelliklerini kullanarak sonuca ulaşmaları amacı vardır. İşlemlerin özelliğini kullanarak öğrencinin sonuca ulaşırken kullandığı stratejileri ne derecede etkin kullandığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2.1.1.2. Sayı duyusunun genel nitelikleri. Öğretmenler sayı duyusu gibi geniş ve yaygın bir konuyu ele almak için gerekli altyapıya sahip olmadıklarını düşünmektedirler. Öğretmenlerin bu konudaki tutumları öğrencileri doğrudan etkilemektedir. Matematiğin dinamik doğasını keşfetmeye hazırlanan öğretmenler, yeni anlayışlar geliştirecek ve sorunlara alternatif ve bazen de standart olmayan yaklaşımları uygulayacaktır. Bağlantılar kurulduğunda, ilişkiler daha iyi anlaşılmakta ve sonuç olarak sayı duyusu gelişmektedir (Kartal, 2016).

2.1.1.3. Sayı duyusuna sahip bireylerin özellikleri. Çoğu çocuk ve yetişkin en azından tam sayılarla ilgili belirli bir düzeyde sayı duyusuna sahiptir. Ancak yapılan araştırmalar diğer alanlardaki sayı duyusunun zamana karşı değişim olduğunu göstermektedir. İnsanlar ilk doğdukları andan itibaren sayı duyusuna sahiptir (Dehaene, 2011). Zamanla bireylerin sayı duyuları değişim gösterir.

Müfredatın, öğretmen ve öğrencilerin matematik anlayışlarını etkilemek ve aynı zamanda sayı duyusunu geliştiren bir ortam oluşturmak için nasıl değiştirilebileceği veya düzenlenebileceği cevap bulunması gereken bir sorudur. Sınıfta verilen eğitim ve müfredatın vurgusu matematiğin anlamlandırılması olmalıdır. Matematikte anlam oluşturmaya olanak sağlayan sınıflar ile tüm öğrencilerin matematiği, her öğrencinin yorumlarının ele alınacağı ve saygı duyulacağı bir şekilde keşfetmesine ve tartışmasına olanak tanımaktadır. Bu sınıflarda yapılan öğrenme beceri ve bilgi edinmenin ötesine geçmektedir. Bununla birlikte öğrencilere benzersiz çözümler üretme ve takdir edilme fırsatları sunulmaktadır. Öğretim dersleri, öğrencilerin sayıların somut, resimli, sembolik ve gerçek dünyadaki temsillerini vurgulayarak bağlantılar kurmalarına yardımcı olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu öneriler, NCTM'nin (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi) belirttiği, bireyin ne öğrendiğinin doğası gereği nasıl öğrendiğiyle bağlantılı olduğunu belirten görüşü desteklemektedir (Çetin ve Yapıcı, 2023). Bu görüş, yeniden düzenleme önerilerini yansıtan müfredat kullanımının, öğrencinin öğrenme fırsatları üzerinde olumlu etkileri olabileceği sonucuna varan araştırmalarla desteklenmektedir. Bu tür müfredat uygulanan öğrenciler, daha geleneksel yöntemler uygulanan öğrencilere göre önemli ölçüde daha iyi performans göstermektedirler. Diğer çalışmalar bunu daha da ileri götürmekte ve stratejilerin keşfedilmesine ve sınıf tartışmasına odaklanan öğretimin, öğrencilerin sayı duyusunun gelişmesiyle sonuçlandığını belirtmektedir. Ezbere dayalı öğrenme şekillerine dayalı olan bilgi, öğrencilerin daha önceki bilgi ve tecrübelerini başarıyla geliştirmelerini engellemektedir (Harç, 2010).

Sayı duyusunun geliştirilmesi, özel olarak tasarlanmış etkinliklerin belirlenmiş bir alt kümesi olarak görülmek yerine, matematiksel etkinliklerle bütünleştirilmelidir. Birçok araştırmacı spesifik sayı duyusu kaynakları geliştirmeye devam etse de etkinliklerin ve problemlerin yalnızca düşünmeyi ve tartışmayı teşvik etmeye hizmet ettiğini vurgulamaktadırlar. Etkinlikler, yalnızca öğretmen tarafından önemli görülen belirli ilişkileri görmek yerine, öğrencilerin ne yaptıkları hakkında düşünme fırsatına sahip olacak şekilde hazırlanmalıdır (Tunalı, 2018).

2.1.1.4. Sayı duyusunun gelişimi. Öğrencilerin sayı duyusu ile matematik dersi performansları arasında ilişki vardır. Sayı duyusu iyi olan öğrencilerin matematik başarıları da yüksek olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sayı duyusun geliştirmeleri matematikte yaşayabilecekleri sorunları ortadan kaldırmak için iyi bir çözümdür. Sayı duyusunun geliştirmesi isteniyorsa, matematiğin sayılar ve bu sayıları arasındaki ilişkilerin anlamlandırılması ve sayı duyusu kavramının matematik ders programına ayrı kazanımlar halinde yerleştirilmesi gerekir. Sayı duyusunu kullanmayı teşvik eden örnekler ders kitaplarında yer almalı ve öğretmenlerin de bu konuda farkındalıkları oluşturmalarıdır (Kayhan-Altay, 2010).

Araştırmalar, öğretmenlerin öğrenci tarafından kullanılan kısayol veya standart dışı yaklaşımı desteklemesi gerektiğini, çünkü bu stratejilerin kalıcılığının genellikle kavramsal ağların güçlenmesinden, yani sayıları ve kavramları içeren çok sayıda kavramla esnek bir şekilde çalışma becerisinin gelişmesinden dolayı daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çözümlerde, öğrenci yuvarlamaya, eklemeye ve ardından yuvarlamayı telafi etmek için, standart olmayan yaklaşımı seçmektedir. Öğrenciler sayılar arasındaki ilişkileri araştırmaya teşvik edilmelidir (Şengül ve Gülbağcı-Dede, 2013).

Öğrenciler risk almaya teşvik edilmeli ve bu tür davranışlarla temel olarak bağlantılı olan öğrencinin hata yapmasının beklendiğini kabul etmelidir. Hatalar problem çözme sürecinin bir parçasıdır, bu da hem öğretmenin hem de öğrencilerin onlara karşı daha hoşgörülü olmaları gerektiği anlamına gelmektedir. Eğer öğrenci hiçbir hata yapmazsa, o zaman neredeyse hiçbir sorun çözümü gerçekleşmiyor demektir. Hatalar önemlidir çünkü genellikle öğretmene öğrencinin gerçekte ne bildiği ve öğrencinin bu bilgiyi nasıl oluşturduğu konusunda fikir vermektedir. Bazen öğretmenlerin problemlerde hata yapılabilecek potansiyel alanları belirleme eğilimi vardır (Tucker ve Johnson, 2020).

Öğrencilerin sayı duyusunu geliştirmeleri sayıları anlama ve sayılarla iletişim halinde olmaları ile doğrudan alakalıdır. Çevresiyle iletişim içinde olan sayı duyusu gelişmiş öğrenciler çevresini de daha rahat algılayabilmekte ve çevresiyle iletişim, akıl yürütme ve gerekçelendirme gibi matematik öğrenmenin önemli yönlerini ön plana çıkarmaktadır. Öğrenciler diğer arkadaşlarının kullandıkları stratejileri ve bunu yapma gerekçelerini dinleyerek bağlantılar kurabilmekte ve kendi öğrenmelerini geliştirebilmektedirler. Öğrencilerden bir soruyu çözmek için kullandıkları stratejiyi açıklamaları ve gerekçelendirmeleri istenmelidir. Bu, sınıf arkadaşlarına bazı ilginç ve

yaratıcı düşünce çizgilerini ortaya çıkarabilmektedir ve onların sadece sembollerden ziyade nicelikleri anlamlandırmanın çeşitli yollarından haberdar olmalarını sağlayabilmektedir.

Bazı öğretmenler, öğrenciler tarafından önerilen çok sayıda strateji ve fikri tartışmak için gereken ders süresiyle ilgilenmektedir. Öğrencilerin matematik öğrenmelerine yardımcı olma hedefiyle öğrencilerin fikirlerini ifade etme ihtiyaçlarını dengelemek, öğretmenin tartışmayı günün dersinin temel kavramlarını ele alacak şekilde odaklamasını gerektirmektedir. Bu da tartışmaların matematiksel açıdan verimli olmasını sağlamaktadır. Öğretmenler ayrıca tartışmaların öğretmenlere, öğrencilerin belirli bir konuyu nasıl anladıkları konusunda fikir verdiğini ve bunun karşılığında öğretmenlerin öğrenmeyi kolaylaştırmak için uygun strateji ve materyalleri uygulamalarına olanak sağladığını bilmelidir. Tartışmalar zaman alıcı olsa da öğrenme sürecinin değerli bir bileşenidir (Tunalı, 2018).

Sayı duyusu, sayılar ve işlemler arasındaki ilişkilere ve diğerlerinin yanı sıra esnek zihinsel hesaplamanın, sayısal tahminin ve niceliksel akıl yürütmenin geliştirilmesine özel vurgu yapılarak, ondalık sayı sisteminin derinlemesine anlaşılmasını içeren geniş bir kavram olarak anlaşılmaktadır.

Matematiksel düşünmeyi teşvik edecek şekilde aritmetiğin öğretme-öğrenme sürecine alternatifler düşünmek, işlemlerin özelliklerine özel vurgu yapılması ve genellemelerin yapılması, işlemlerin özelliklerini anlamak ve sayıların özelliklerini ve ilişkilerini anlamak, her ikisi de doğru sonucu elde etmekten çok daha önemlidir. Öğrencilerin sayı duyusunu geliştirmek matematiğe karşı gösterilen ön yargıdan da kurtulmayı sağlayacaktır.

2.1.2. Üslü ve Kareköklü İfadeler

Üslü ifadeler okul hayatımızda birçok disiplinde farklı zamanlarda karşılaştığımız kavramlardan biridir. Yapılan çalışmalar sonucunda öğrencilerin üslü ifadeler konusunda istenen başarıyı gösteremedikleri görülmüştür. Öğrencilerin üslü ifadeler konusundaki başarısızlıklarının kaynağının tespit edilebilmesi için üslü ifadelerdeki sayı duyularının belirlenmesi gerekir (İymen ve Duatepe-Paksu, 2015).

Öğrencilerin standart testlerde karşılaştıkları üslü ifadeler onların bu konuyu anlamlandırmalarında bir gösterge olmayabilir. Öğrenciler yapılan bir sınavda üslü ifadeleri anlamlandırmadan başarı gösterebilir ya da tam tersi bir durum olarak öğrenci konuyu kendi içinde çok iyi anlamlandırmış bu konuda sayı duyusunu kullanabilir ama yapılan sınavda başarı göstermeyebilir (Bayram ve Duatepe-Paksu, 2015).

Sarmal bir yapıda olan matematik dersinde konular birbiriyle bağlantılıdır. Bu sebeple kareköklü ifadeler konusunda çalışmalar yapılırken derinlemesine inilmelidir. Yapılan çalışmalar üslü ifadelerde başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin kareköklü ifadeler konusunda da hataya düştükleri görülmüştür (Yılmaz ve Güzel, 2020). Öğrenciler ilköğretimin son basamağı olan 8. sınıfta rasyonel sayılar kavramından sonra irrasyonel sayılar ile karşılaşır. Daha sonra 9. sınıfta da irrasyonel sayılar ile ilgili kazanımlar olarak öğrencilerin karşılaştığı kavramlardan biri olarak karşılına çıkmaya devam eder (Tuğ Karoğlu ve İzci, 2020). Öğrenciler günlük hayatta kareköklü ifadeler ile karşılaşmadıkları için konuyu kavramakta zorluk çekerler (Kaplan, Altaylı ve Öztürk, 2014).

Avcu (2010) ilköğretim öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin doğal sayı formunda verilen taban ve kuvvetlerde başarılı olurken tabanın ondalık gösterimde verile bir sayı ve kuvvetin doğal sayı olduğu durumlarda zorlandıkları görülmüştür.

Kareköklü ifadelerin zorlanılan bir konu olmasının altında birçok neden yatar. Öğrencilerin kareköklü ifadeler konusunda sayı duyularının öğrencilere bir beceri olarak kazandırılmaması kareköklü ifadeler konusunu kavramakta zorluk çekmelerinde büyük bir etkisi olduğu söylenebilir. Kareköklü ifadelerin öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaşmamaları bu konun akıllarında soyut bir kavram olarak kalmasını ve öğrencilerin bu konuyu anlamlandırmaları aşamasında zorlanmalarına sebep olmaktadır (Duatepe-Paksu, 2008). Kareköklü ifadeler konusunda yapılan bilimsel çalışmaların sayısının istenilen sayıda olmaması sebebiyle bu konu üzerinde çalışma yapılmasını gerektirmektedir. Öğrenme sürecinde öğrencilerin kareköklü ifadeler konusunda sayı duyusu becerileri kazanmaları, konuyu daha kolay kavramalarını ve öğrenmelerini anlamlandırmalarını sağlayacaktır (Soyuk ve Yenilmez, 2021).

Lise öğrencilerinin üslü ifadeler, köklü ifadeler ve rasyonel ifadeler konularında lise eğitim seviyesinde öğrenim gören öğrencilerle çalışma yapan Cengiz (2006), öğrencilerin bu konularda kuralları karıştırdıkları ve önemli düzeyde yanlış kavram

bilgilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Şenay (2002) yaptığı çalışmada öğrencilerin üslü ve köklü ifadeler konusunda yapılan yanlış öğrenmeler üzerinde araştırma yapmıştır. Yanlış öğrenmelerin tespit edilerek öğrencilerin bu ifadeleri tanımlamalarında ve işlem yapma konusunda sorun yaşadığı, kural ve kavramları tam olarak kavrayamadıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin matematiksel kavramları etkin bir şekilde öğrenmesi ve anlamlandırması öğrencilerin daha sonraki konulardaki öğrenmelerini de etkileyecektir (Duatpe-Paksu, 2008). Üslü ifadeler konusu ve kareköklü ifadeler konusu birbiri ile ardışık konular olduğundan ve üslü ifadeleri öğrenmenin kareköklü ifadeleri anlamada bir önkoşul olarak kabul edilebilir. Bu iki konuyu bu denli iç içe olması ve sayı duygusu kavramının matematik öğrenmedeki yeri yadsınamaz olduğunda öğrencilerin üslü ifadeler ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyularının birlikte araştırılması kaçınılmaz olmuştur.

2.2. İlgili Araştırmalar

2.2.1. Sayı Duyusu Konusunda Yapılmış Olan Çalışmalar

Bu kısımda ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalar sayı duygusu, üslü ifadeler ve kareköklü ifadeler ile ilgili çalışmalara değinilmiştir. Sayı duygusuyla ilgili olarak yapılan araştırmalarda genel sayı duygusu tespiti, sayı duygusunun farklı değişkenlere göre incelenmesi, belirli bir konuda sayı duygusu tespitine yönelik çalışmalar ile üslü ifadeler ve kareköklü ifadelerde yapılmış çalışmalar olarak ele alınmıştır.

Türkiye’de sayı duygusu ile ilgili çalışmaları incelemek için YÖK Ulusal Tez Merkezi üzerinde tarama yapılmıştır. Alanyazında sayı duygusu farklı terimlerle ifade edilebileceğinden yapılan taramalarda “sayı duygusu”, “sayı duygusu”, “sayı duygusu” ve “number sense” anahtar kelimeleri ile arama yapılmıştır. Araştırma yurt dışında yapılmış olan çalışmalar ve 2010 yılından sonra Türkiye’de yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ulusal Tez Merkezinde yapılan aramalarda “sayı duyu” anahtar kelimesiyle 2015 yılından sonra yapılmış 7 yüksek lisans tezi ve 2 doktora tezine, “sayı duygusu” anahtar kelimesiyle 2010 yılından sonra yapılmış 11 yüksek lisans tezi ve 3 doktora tezine, “sayı duygusu” anahtar kelimesiyle 2010 yılında yapılmış 1 yüksek lisans tezi ve “number sense” anahtar kelimesiyle 2010 yılından sonra yapılmış yirmi dokuz yüksek lisans tezi

ve 6 doktora tezine ulaşılmıştır. Aramalarda eşleşen sonuçlar incelendiğinde 2010 yılından sonra yapılan yirmi sekiz yüksek lisans tezi ve 8 doktora tezine ulaşılmıştır.

Alanyazında sayı duyusu farklı tanımlarla tanımlanabileceğinden yapılan taramalarda ilkokul sınıf seviyesindeki yaş gruplarıyla yapılan çalışmalar çalışmanın dışında tutulmuştur.

Birgin ve Peker (2021) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’de 2002 ve 2018 yılları arasında yapılan sayı duyusu ile ilgili yirmi bir adet tez, otuz dokuz adet makale ve 4 adet bildiri olmak üzere toplam altmış dört araştırma çalışması içerik analizi yapılarak doküman analizi yöntemi ile incelenmiştir. Bu çalışmada kareköklü ifadeler konusuna yönelik bir çalışma ve üslü ifadeler konusuna yönelik sayı duyusu becerisini araştıran 2 çalışma yapıldığı ve bunların da sekizinci sınıflar üzerinde yapıldığı görülmüştür. Çalışmaların on altı tanesi yüksek lisans düzeyinde yapılmış çalışma, 5 tanesi ise doktora düzeyinde yapılmış çalışma olduğu ve doktora düzeyinde daha az araştırmanın olduğu anlaşılmıştır. Yapılan bu araştırmaların büyük çoğunluğunun genel sayı duyu becerisi, genel sayı duyusu becerilerinin incelenmesi ve bu sayı duyusu becerilerinin farklı değişkenler bakımından incelenmesi yapılmıştır. Çalışmada genel sayı duyusunun geliştirilmesi için deneysel çalışmalar ve ölçek geliştirme çalışmalarını eksikliğinin giderilmesi için çalışmalar yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

2.2.1.1. Sayı duyusunu ölçmeye yönelik çalışmalar. Kayhan Altay (2010) doktora çalışmasında ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyi, cinsiyet değişeni ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelemesini yapmıştır. Bu çalışmada aynı zamanda ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu algısı ile matematik dersi performansı arasındaki ilişkiyi de incelemiştir. 584 öğrenciyle yapılan çalışma betimsel araştırma modeli olarak tasarlanmıştır. Araştırmacı veri toplama aracı olarak 17 sorudan oluşan “Sayı Duyusu Testi” geliştirerek öğrencilere bir ders saatinde uygulamıştır. Bu testin puanlamasında iki kategori uygulanmıştır. İlk aşamada puanlama öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar doğru ya da yanlış olarak değerlendirilerek matematik performans puanı hesaplanıp ikinci aşamada ise öğrencilerin sorularda sayı duyusunu kullanıp kullanmadığı kriteriyle doğru ya da yanlış değerlendirmesi yapılmıştır. Araştırmada öğrenci sayı duyularının düşük olduğu ve matematik performansı sayı duyuları arsında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Öğrencileri çözümleri incelendiği

zaman sayı duygusunun her bileşeninde öğrencilerin standart çözümlerini sayı duygusuna tercih ettiği belirlenmiştir.

Harç (2010) yüksek lisans çalışmasını ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu bileşenlerinin var olan mevcut sayı duygusu durumlarının saptanması ve analiz edilmesi hedefiyle yapmıştır. 95 öğrenciyle yapılan çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri bir arada kullanarak durum çalışması yapmıştır. Veri toplama araçları olarak kendi geliştirdiği 16 maddeden oluşan sayı duygusu testi, görüşme yapma ve belge inceleme gibi veri toplama kaynaklarını kullanmıştır. Araştırma sonucu olarak öğrencilerin büyük çoğunluğunun sayı duygusunu kullanmadığı, sayı duygusu kullanılarak en fazla doğru cevaplanan bileşenin “ölçüm referansları” olduğu görülmüştür.

Gülbağcı-Dede (2015) doktora çalışmasında ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duygusu durumlarını incelemiştir. Çalışmasını 464 öğretmen adayı ile yaparken ölçme aracı olarak geliştirdiği 31 sorudan oluşan “Sayı Hissi Testi” kullanmıştır. Karma yöntem kullandığı çalışmasının nicel kısmında Sayı Hissi Testi ile veri toplamıştır. Çalışmasının nitel kısmında ise bu testten alınan puanlara göre alt ve üst gruptan seçilen 30 öğretmen adayıyla ikinci bir görüşme yapmıştır. Bu görüşmede adaylara 12 soru yöneltilmiş ve öğretmen adaylarından bu soruları çözerken kullandıkları çözüm yollarını da incelemiştir ve alınan cevaplar da betimsel analiz edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde öğretmen adaylarının sayı duygusu stratejilerini kullanmada başarılı olmadığı soruların çözümünde sayı duygusu stratejilerini kullanmak yerine kuralı temel alan stratejileri seçtiği görülmüştür. Kullanılan sayı duygusu stratejilerinde ise en başarılı bileşenin “sayıların anlamı” en başarısız bileşen ise “esnek hesaplama ve sonucun uygunluğunu yargılama” olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının sayı duygusu testi başarı durumları ile sayı duygusu kullanımları arasındaki ilişkide pozitif korelasyon gösterirken, sayı duygusu kullanımlarının da cinsiyet ve bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak manidar bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

İlkokul öğretmenlerinin sayı duygusu algısını ve derslerde sayı duygusu kullanım durumunu ölçen Bayak (2016) yüksek lisans çalışmasında bir il merkezinde görev yapan 302 sınıf öğretmeni üzerinde yaptığı çalışmada öğretmenlere sayı duygusu testi uygulamıştır. Bu testin sonucuna göre testi uyguladığı öğretmenler arasından seçtiği üç öğretmen ile görüşme yaptığı ve bu öğretmenlerin derslerini gözlemlediği nitel ve nicel yöntemlerinden faydalandığı karma desenli araştırma yapmıştır. Araştırmasının nicel

kısımında veriler Kayhan Altay'ın (2010) geliştirdiği sayı duyusu testini, nitel kısmında ise kendi geliştirdiği “yarı yapılandırılmış gözlem formu” ve “yarı yapılandırılmış görüşme soruları” ile verileri toplamıştır. Araştırma sonucunda sınıf öğretmenlerinin sayı duyusu algıları anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Alanyazın incelemesi yapıldığında ilköğretim ikinci kademe öğrencileriyle yapılan çalışmada Kayhan-Altay (2010) ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu stratejilerini kullanmada başarılı olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Harç (2010) ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyusu kullanmada başarılı olmadığına ulaşmıştır. Kayhan-Altay (2010) ve Harç (2010) ilköğretim ikinci kademe öğrencileriyle yaptığı benzer örneklem için paralel sonuçlar elde etmiştir. Sayı duyusu kullanmada öğrencilerin başarılı olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bayak (2016) öğretmenlerle yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının sayı duyularının normal seviyeden daha yüksek seviyede olduğuna ve Gülbağcı-Dede (2015) matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının sayı duyularının istenen sevide olmadığına ulaşmıştır. Sayı duyusundaki gözlenen farklı sonuçlar matematiksel yetenek ve performansla ilişkilidir, ancak bu ilişkinin varlığı ve gücü çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Alanyazında elde edilen farklı sonuçlar sayı duyusu ve matematiksel yetenek yapılarının heterojenliğinden kaynaklanıyor olabilir. Çalışılan örneklem özellikleri de rol oynayabilir çünkü sayı duyusu ve matematik performansı arasındaki ilişkide gözlenen farklılıklar gelişimsel ve kültürel bağlamlara göre farklı sonuçlar gösterebilir (Tosto ve diğ., 2017).

2.2.1.2. Belirli bir konuda sayı duyusunu tespit etmeye yönelik çalışmalar.

İymen (2012) çalışmasını 8. sınıf öğrencilerinin üslü sayılar sorularında sayı duyularının, sayı duyusu bileşenleri açısından inceleme hedefiyle yapmıştır. Yirmi öğrenciyle yapılan çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmacı veri toplama aracı olarak 11 sorudan oluşan “Üslü İfadeler Yönelik Sayı Duyusu Ölçeği” geliştirerek öğrencilere uygulamıştır. Araştırmasını iki aşama halinde yapan araştırmacı araştırmasının ilk aşamasında Pitta-Pantazi, Christou, ve Zachariades (2007) tarafından geliştirilmiş olan “Üslü Sayı Çifti Karşılaştırma Testi” isimli ölçme aracını kullanarak araştırmasını yapacağı öğrenci grubunu belirlemiştir. Araştırmasının bir sonraki aşamasında ise geliştirilen üslü ifadeler yönelik sayı duyusu ölçeğini kullanmıştır. Araştırmada öğrencilerin üslü ifadeler yönelik sorularda sayı duyularını beklenen

düzeyde kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin sayı duyularını kullanmak yerine daha çok işlem yapma yoluna ve uzun vakit harcanan çözümlere yöneldiği görülmüştür.

Yapıcı (2013) çalışmasında 5., 6., ve 7. sınıf öğrencilerinde yüzde konusuna ilişkin sayı duyusu kullanımının sınıf seviyesi, sayı duyusu bileşeni ve cinsiyetlere göre değişimini incelemiştir. Çalışmasını 454 öğrenciyle yapılan çalışmada nicel yöntemlerle verilerin toplanması ile betimsel araştırma yapılmıştır. Araştırmacı kendi geliştirdiği 15 soruluk “Yüzdelere Konusunda Sayı Duyusu Testi” ölçme aracını kullanmıştır. Araştırmada öğrencilerin kural temelli çözümler yaptığı görülmüştür. Yüzdelere konusunda öğrencilerin sayı duyularının sınıf seviyesine göre anlamlı bir fark olmadığı, cinsiyete göre erkek öğrencilerin daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bayram (2013) ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinde üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu ve başarı arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada 48 öğrenciye araştırmacı tarafından geliştirilen ölçme aracı olarak “Üslü İfadelerle Yönelik Başarı Testi” ve İymen (2012) tarafından geliştirilen “Üslü İfadelerle Yönelik Sayı Duyusu Ölçeği” kullanmıştır. Araştırma modeli olarak ilişkisel tarama modelini kullandığı araştırma sonucunda üslü ifadelerde öğrencilerin sayı duyusu kullanımlarını düşük olduğu ve üslü ifadelerle yönelik başarılarının orta seviyede olduğu görülmüştür. Öğrencilerin üslü ifadelerde sayı duyuları ve başarılarının arasında pozitif yönde yüksek bir korelasyon saptanmıştır.

Kartal (2016) yüksek lisans çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinde kesirler konusunda esnek düşünebilme becerisi ve öğrencilerin sayı duyusu bileşenlerini incelemiştir. Yaptığı nitel araştırmada durum çalışması desenini kullanırken çalışmada 20 tane sekizinci sınıf öğrencisine, 15 sorudan meydana gelen, araştırmacı tarafından geliştirilen kesirlerde sayı duyusu görüşme formu ve dokümanları ile veri toplamıştır. Öğrencilerin kesirler konusu sorularında sayı duyusu bileşenleri düşük olarak bulunmuştur.

Soyuk (2018) kareköklü ifadeler konusunda sayı duyusunun incelenmesi ile ilgili yaptığı yüksek lisans çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda sayı duyusunu, sayı duyusu bileşenlerine ve cinsiyete bağlı olarak incelemiştir. Araştırma deseni olarak karma model türlerinden açıklayıcı sıralı araştırma desenini kullanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin kural temelli çözümlere

yöneldiği ve sayı duyusu testinde elde edilen başarı durumunun düşük seviyede olduğu görülmüştür.

İymen (2012) ve Bayram (2013) üslü ifadeler konusunu içeren sorularda öğrencilerin sayı duyularını kullanımlarının düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Kartal (2016) ve Soyuk (2018) da yaptığı özel bir konu alanında çalışmalarda benzer sonuçlar elde ederek öğrencilerin sayı duyularının düşük seviyede olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç öğrencilerin genel sayı duyuları ile paralellik göstermektedir. Yapıcı (2013), ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmasında öğrencilerinin sayı duyusu kullanmadığı ve kural temelli çözümlere yöneldiğini tespit etmiştir. Yapılan çalışmalar sınıf düzeyinde incelendiğinde öğrencilerin belli bir konuda sayı duyularını ortaokul sınıf seviyelerinde yapıldığı ve öğrencilerin sayı duyusu kullanımlarının düşük olduğu görülmüştür.

2.2.1.3. Sayı duyusunu belirlemeye ve matematik dersi başarı durumuyla ilişkisini tespit etmeye yönelik çalışmalar. Çekirdekçi (2015) doktora çalışmasında ilkokul öğrencilerinin sayı duyularını incelemiştir. Yaptığı çalışmasında matematik dersi akademik başarı durumları ile sayı duyuları arasındaki ilişkinin görülmesi için bir sayı duyusu ölçme aracı geliştirmiştir. Tarama modeli olarak karma yöntem kullandığı araştırmasının nicel kısmında 4. sınıf 115 öğrenciyle veri toplarken “Kişisel Bilgi Formu” ve “4. Sınıf Sayı Hissi Testi” veri toplama aracı olarak kullanırken araştırmasının nitel verilerini ise araştırmasının nicel kısmında uygulanan sayı duyusu testi sonunda alınan puan ile belirlenen alt ve üst gruptan altı öğrenciyle araştırmacı tarafından geliştirilen “Görüşme Formu” kullanarak araştırma yapmıştır. Araştırmasında elde ettiği verilere göre ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin düşük bir sayı duyusu performansına sahip olduğu ve matematik dersi başarı durumları ile arasında aynı yönlü pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür.

Arslan (2016) ortaokulda öğrenim gören öğrencileri sayı duyusu ve matematik dersine karşı gösterdikleri tutumların, öğrencilerin ortaokul sonundaki liselere giriş sınavında gösterdikleri matematik dersi başarı durumlarını tahmin etmede uygun yordayıcı olup olmadığını incelemiştir. Öğrenci matematik dersi başarılarını matematik dersi karne notu, sayı duyusu testinden alınan puan, 1. Dönem TEOG Matematik sonuçları ve 2. Dönem TEOG Matematik sonuçları ile veri toplanmıştır. Öğrencilerin sayı Duyu durumunu tespit etmek için Kayhan Altay (2010) tarafından geliştirilen ölçeği

kullanırken boş ve yanlış cevapları 0 puan, eksik ve kısmi cevapları için 1 puan, doğru cevaplarını 2 puan olarak tanımlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin matematik dersine karşı gösterdikleri tutumlarının ve sahip oldukları matematik becerisinin matematik başarısını yordadığına ulaşılmıştır.

Yakut (2020) yüksek lisans çalışmasında ilkokul ikinci sınıf öğrencilerinin öğretim tasarımı ile ilkokul ikinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu durumlarını geliştirme durumunu incelemiştir. Nitel araştırma yöntemi olarak eylem araştırması yapılan çalışma bir köy okulundaki 20 öğrenci ile yapılmış, araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen sayı duyusu testi, sınıf gözlemi, matematik dersi öğrenci etkinlik kitabı ve araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan akademik başarı testi ile veriler toplanmıştır. Sayı duyusu testinden alınan puanlara göre altı öğrenci ile sayı duyusu testinde bulunan sorulardan oluşan soruların sorulduğu ve çözümlerinde izledikleri çözümleri açıklanmasının istendiği toplam elli dört görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda akademik başarı testi başarısı ile dönemlik not ortalaması ve ikinci dönem not başarısı arasında anlamlı olarak pozitif yönde yüksek bir korelasyon olduğu görülmüştür.

Arslan (2016), Çekirdekçi (2015) ve Yakut (2020) öğrencilerin matematik dersi başarı durumları ile sayı duyuları arasında pozitif yönlü bir ilişki saptamışlardır.

2.2.1.4. Sayı duyusunu belirlemeye ve farklı değişkenlerle ilişkisini ortaya koymaya yönelik çalışmalar. Can (2017) doktora çalışmasında dördüncü sınıf öğrencilerinin bağlam temelli ve bağlam içermeyen problemler çözümlerinde sayı duyularından ne derece faydalandığı ve problem çözümlerini araştırmıştır. Tarama deseninin kullanıldığı çalışmanın nicel kısmında araştırmacının geliştirdiği bağlam temelli ve bağlam temelli olmayan iki adet sayı duyusu ölçeği ile veri toplamıştır. Araştırmanın örneklemini dört farklı ilkokuldaki 496 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. İki ders saatine yayılan ilk ölçme aracının uygulamasında öğrencilerden bağlam temelli olan sayı duyusu testinin iki kısımda nasıl cevaplayacakları anlatılmıştır. Öğrencilerden önce soruların cevabını yazmaları açıklama kısmına da cevaba nasıl ulaştıklarını açıklamaları istenmiştir. Daha sonra öğrencilere bağlam temelli olmayan sayı duyusu testi dağıtılarak cevaplarını yine ilgili cevap kısmına yazmaları ve açıklama kısmına da cevaba ulaşma yollarını yazmaları istenmiştir. Araştırmanın sonraki adımında

nitel verileri toplamak için iki sayı Duyu testinden alınan puanlara göre düşük seviye orta seviye ve yüksek seviyede bulunan 32 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde öğrencilerden bağlam temelli soruların yer aldığı sayı duyusu testi uygulanmıştır. Çözümlerinde kural temelli yolu takip eden öğrencilerden öğrencilerin sayı duyusu içeren yöntemlerden faydalanıp çözüm yollarını fark edip etmediği ve bunları kullanma yolları araştırılmıştır. Görüşme süreleri 25 dakika ile 45 dakika olarak öğrencilerden bağlam temelli sayı duyusu testindeki soruları nasıl çözdükleri hakkında konuşmalar yapılmış konuşmalar kayıt altına alınmış ve farklı sorular kullanılarak öğrencilerin değişik çözüm yollarına yönlendirilmesi ve bu yollar hakkında düşünceleri amaçlanmıştır. Yapılan araştırmada öğrenci sayı duyularının düşük seviyede olduğu ve öğrencilerin kural temelli çözümleri, sayı duyusundan daha çok kullandıkları görülmüştür.

Alkaş Ulusoy (2017) doktora çalışmasında sayı duyusunun esas alan öğretim yönteminin öğrenci sayı duyusuna yönelik özyeterlik ve öğrencilerin matematik performansları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmasının deney grubu ve kontrol grubunda eşit sayıda olmak üzere toplam yetmiş öğrenci vardır. 15 hafta süren araştırmada 13 hafta boyunca deney grubuna sayı duyusunu esas alan öğretim yöntemleri uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise çoğunlukla öğretmenin ders kitabını takip ederek sürdürdüğü öğretim yöntemi kullanılmıştır. Son iki haftada öğrencilere Kayhan Altay'ın (2010) geliştirdiği Sayı Duyusu Testi, araştırmacının kendi geliştirdiği “Sayı Duyusuna Yönelik Özyeterlilik Ölçeği”, “Günlük Hayatta Matematik Anketi”, “Problem Çözme Testi” uygulanmıştır. Matematik dersi başarı durumlarının tespiti için dönem sonu karne notu ile veri toplanmıştır. Araştırma sonucunda sayı duyusunu esas alan öğretim yönteminden geçen öğrencilerin sayı duyusu, problem çözme becerisi ve matematiğin günlük hayattaki yerini fark etme becerisinin geliştiği tespit edilmiştir.

Tunalı (2018) yaptığı yüksek lisans çalışmasında özel yetenekli öğrencilerde sayı duyusu kullanım performansı incelenmiş normal öğrencilerle sayı duyusu kullanım durumları karşılaştırması yapılmıştır. Çalışmada karma araştırma yöntem kullanmış ve araştırmanın nicel kısmında Kayhan Altay ve Umay (2013) tarafından geliştirilen sayı duyusu ölçeğini 99 normal öğrenim gören öğrenci ve 50 özel yetenekli olarak belirlenen öğrenciye uygulayarak veri toplanmıştır. Araştırmada üstün yetenekli öğrencilerin sayı duyularının normal öğrencilerden daha iyi olduğu ve çözümlerinde sayı duyusu temelli yaklaşım gösterdiği, normal öğrencilerin kural temelli çözümleri daha çok tercih ettikleri

görülmüştür. Özel yetenekli öğrencilerde matematik performansı ve sayı duyusu ölçeklerinden aldıkları puanların aynı yönde yüksek ilişki tespit edilmiştir.

Günkaya (2018) ortaokulda öğrenim gören 120 sekizinci sınıf öğrencisiyle yaptığı yüksek lisans çalışmasında sayı duyusu ile uzamsal yeteneklerinin, cinsiyet ve matematik dersi okul başarıları ile ilişkisini incelemiş ve betimsel araştırma yöntemini kullanmıştır. Araştırmasında kendi geliştirdiği “Sayı Duyusu Testi” ile Michigan Devlet Üniversitesi Matematik Bölümü öğretim elemanları tarafından geliştirilmiş “MGMP Uzamsal Yetenek Testi” ile veri toplamıştır. Yaptığı araştırma sonucunda öğrenci uzamsal yetenek ve sayı duyusu puanlarının orta düzeyde olduğu saptanmıştır. Öğrenci uzamsal yetenekleri ile cinsiyetleri ve cinsiyet ile sayı duyusu arasında bir ilişki saptanmamış, sayı duyusu ile uzamsal yetenek arasında aynı yönde pozitif bir korelasyon ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Çataklı (2018) yaptığı yüksek lisans çalışmasında farklı okullardan 420 ortaokul öğrencisinin sayı duyularını farklı değişkenler bakımından incelemesini yapmıştır. Nicel yöntemlerden tarama çalışma yöntemiyle çalışmasını yapmıştır. 20 sorudan oluşan kendi geliştirdiği sayı duyusu testini puanlarken sayı duyusu temelli çözüm, kural temelli çözüm ve yanlış çözüm olarak puanlamayı sırasıyla 2, 1 ve 0 puan olarak yapmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin okul türlerine göre öğrencilerin sayı duyularının anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Öğrencileri sayı duyularının cinsiyet bakımından anlamlı bir farklılık göstermediği, sınıf düzeyine göre ise anlamlı farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Sayı duyusu bileşeni bakımından öğrencilerin en başarılı olduğu bileşen, sayıları etkili kullanabilme bileşeni, en zayıf olduğu bileşenin de işlemleri etkili kullanabilme bileşeni olduğu saptanmıştır.

Dayı (2018) yüksek lisans çalışmasında 171 ilköğretim matematik öğretmen adayının sayı duyularına ve sayı duyusu bileşeni üzerine cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerin etkisini incelemiştir. Karma yöntem kullandığı çalışmasında açıklayıcı karma yöntem deseni kullanmıştır. Araştırmasının nicel verilerini araştırmacı tarafından geliştirilen 22 açık uçlu 8 çoktan seçmeli sorunun bulunduğu sayı duyusu testi ve araştırmasının nitel verilerini “Sayı Duyusu Klinik Mülakat Testi” kullanarak elde etmiştir. En başarılı sayı duyusu bileşeni kıyas, en az başarılı sayı duyusu bileşeni ise sayı büyüklüğü olarak saptanmıştır.

Peker (2019) ortaokul seviyesinde öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencilerinde sayı duyusu performansını, sayı duyusu bileşenlerini cinsiyetlerine, veli eğitim durumu, öğretmeni sevme, matematik dersini önemli olarak görme, ailenin matematik dersine desteği, matematik dersi karne notu değişkenleri açısından incelediği çalışmasında veri toplama aracı olarak geliştirdiği 38 çoktan seçmeli sorudan oluşan sayı duyusu testini kullanmıştır. Tarama modeli ile gerçekleştirilen araştırmanın örneklemini 306 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada ortaokul son sınıf öğrencilerinde sayı duyusu bileşenlerinde en başarılı bulunan “zihinden hesaplama” ve “ölçmede kıyaslama” sayı duyusu bileşeni, en az başarılı bulunan sayı duyusu bileşeni ise “işlemlerin etkisi” ve “sayıların anlamı” olarak bulunmuştur. Öğrencilerin sayı duyusu performansı cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark göstermemiş olup, sayı duyusu performansı ile yerleşim yeri, aile eğitim durumu, aile matematik dersi konusunda öğrenciye gösterdiği destek, okuldaki kursa katılma, matematik dersinin karne puanı, matematik dersini önemli olarak görme ve matematik dersini sevme durumuna göre manidar bir fark gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Şahin (2018) yaptığı yüksek lisans çalışmasında altı farklı ortaokulda öğrenim gören rastgele olarak belirlenmiş şubelerde bulunan 561 ortaokul öğrencisinde yaptığı araştırmada aritmetik temporal test başarıları ve sayı duyusu arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak demografik veriler toplamak için “Kişisel Bilgi Formu”, beş bölüm ve 200 sorudan oluşan “Aritmetik Temporal Test” ve Kayhan Altay (2010) tarafından geliştirilen 17 soruluk “Sayı Duyusu Testi” kullanarak 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında, araştırma modeli olarak korelasyonel ilişki tarama modeli kullanmıştır. Araştırma sonucunda aritmetik temporal test başarıları ve sayı duyusu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Cinsiyete göre aritmetik temporal test puanları ve sayı duyusu puanları arasında manidar bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Sınıf seviyesi arttıkça 8. sınıflar lehine aritmetik temporal test ve sayı duyusu puanlarının arttığı görülmüştür. Anne eğitim düzeyi yüksek olan öğrencilerin hem aritmetik temporal test hem de sayı duyusu puan ortalamalarının da daha yüksek olduğu araştırma sonucunda belirlenmiştir.

Şahin (2019) yaptığı yüksek lisans çalışmasında ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu gelişimini incelemiştir. Nicel desenli betimsel araştırmada veri toplama aracı olarak 5., 6., ve 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 276 öğrenciye kendi hazırladığı açık uçlu ve çoktan seçmeli toplam 14 soruluk sayı duyusu testi ile kişisel bilgi formunu bir arada

düzenleyerek bir veri toplama aracı uygulamıştır. Testi uygulamak için gerekli süre olarak 40 dakikadan oluşan bir ders saati seçimi yapılmıştır. Testi puanlamada dört kategori ile öğrencilerin cevapları değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma modeli olarak nicel desenli betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmasının sonunda sınıf düzeyine göre sayı duyusunun arttığı, cinsiyete göre erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre sayı duyularını daha fazla kullandığı bulmuş, öğrencilerin ana okuluna gitmesi ile sayı duyusu gelişimi arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamış ve karne notları ile sayı duyuları arasında ilişkinin ise anlamlı bir ilişki olarak bulunmuştur.

Acar (2019) yüksek lisans çalışmasını ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinde sayı duyusu ve cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi iki devlet okulundaki 330 öğrencisi ile yapmıştır. Araştırmada ilişkisel araştırma yöntemlerinden keşfedici korelasyonel araştırma yöntemiyle çalışma yapmıştır. Ölçme aracı olarak Kayhan Altay ve Umay (2013) tarafından geliştirilmiş olan “Sayı Duyusu Ölçeği” ve Altun (2005) tarafından Türkçeye uyarlanan “Cebirsel Düşünme Testi” ile veri toplamıştır. Araştırmada öğrenci sayı Duyu puanlarının düşü olduğu öğrencilerin sayı duyusu testi kullanmak yerine kural temelli yöntemler kullandığı görülmüştür. Sayı duyusu ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiş cinsiyete göre sayı hisleri arasında kız öğrencilerinin yönünde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Çaylı-Süel (2019) ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu beceri ve sayı duyusu öz yeterlilik seviyelerini belirlemek, bunları karşılaştırmak aralarındaki ilişki farklılığı ortaya koymak için 4 orta okulda toplam 301 öğrenciyle çalışmıştır. Araştırma modeli olarak nitel ve nicel araştırma yöntemini bir arada kullanıldığı açıklayıcı karma yöntemi kullanmıştır. Araştırmasının nicel kısmında ölçme aracı olarak Kayhan-Altay (2010) tarafından hazırlanan Sayı Duyusu Ölçeği ile Alkaş-Ulusoy ve Şahiner (2017) tarafından hazırlanan Sayı Duyusuna Yönelik Öz yeterlilik Ölçeğini kullanmıştır. Daha sonra araştırmasının nitel kısmında ise Sayı Duyusu Testinden seçilen bazı soruların yer aldığı soruları kullanarak öğrenciler ile görüşmeler esnasında ses kaydı alınarak ile inceleme yapılmıştır. Çalışmada öğrencilerin sayı duyusu becerilerinin düşük seviyede, sayı duyusu öz yeterlik seviyesi ise yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada her iki ölçekle elde edilen sonuçlarda cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmazken, okul türüne göre anlamlı bir fark bulunmuştur. Sayı duyusu seviyesi sınıf düzeyi ile doğru orantılı olarak artarken, sayı duyusu öz yeterliliğinin de azaldığı görülmüştür. Sayı duyusu becerisi ile sayı duyusu öz yeterlilik arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu da

gözlenmiştir. Bu araştırmada öğrencilerin kural temelli stratejileri, sayı duyusu stratejilerine göre daha çok kullanmak istediklerin ve öğrencilerin öğrenilenleri günlük hayata uygulandığında sayı duyusu stratejilerini kullandıkları ve sayı duyusu öz yeterliklerinin arttığı açıklanmıştır. Öğrencilerin cesaretlendirildiğinde sayı duyusu stratejilerini kullandıkları da ifade edilmiştir.

Matematik Kaygısı ve Sayı Duyusu arasında ilişkiyi yedinci ve sekizinci sınıf öğrenciler ile inceleyen Ak (2019) doktora çalışmasını sayı duyusu, sayı duyusu bileşenlerini ve matematik kaygısında cinsiyetlerine ve sınıf düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğini üç ortaokulda bulunan 416 öğrenciyle yapmıştır. Bu araştırma modeli olarak tarama modeliyle yaparken ölçme aracı olarak Harç'ın (2010) hazırladığı "Sayı Duygusu Testi" ve Şentürk'ün (2010) hazırladığı "İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmada sayı duyusu ve bileşenlerinin cinsiyet ve sınıf düzeyine göre anlamlı derecede farklılık gösterdiği, erkek öğrencilerde sayı duyusu performansının daha iyi olduğu, sınıf düzeyi ile sayı duyusunun aynı yönde hareket ederek arttığı görülmüştür. Matematik kaygısına göre öğrenciler sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark göstermezken, kız öğrencilerin kaygı düzeyinin erkek öğrencilere göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Sayı duyusu ile matematik kaygısı arasında negatif ve orta düzeyde bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Hut (2019) öğrencilerin ondalık gösterim konusunda temsil becerileri, problem çözme becerileri sayı duyuları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada açıklayıcı sıralı karma yöntem deseni kullanmıştır. Çalışmasının nicel kısmında altı farklı okulda öğrenim görmekte olan 360 tane altıncı sınıf öğrencisi ile yaparken, araştırmasının nitel kısmında ise nicel araştırmasından ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlediği 6 adet öğrenciyle yapmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmanın nicel kısmında araştırmacı tarafından derlenen 18 adet çoktan seçmeli cevabın olduğu "Problem Çözme Testi", araştırmacı tarafından oluşturulan 12 adet maddeden oluşan çoktan seçmeli cevabın olduğu "Ondalık Gösterimde Çoklu Temsil Testi", Şengül ve Gülbağcı (2012) tarafından geliştirilen dört sayı duyusu bileşenini içeren çoktan seçmeli 14 adet, açık uçlu 2 adet soru içeren toplam 16 adet madde bulunmaktadır. "Problem Çözme Testi" uygulanması için öğrencilere 40 dakika verilmiş daha sonra "Sayı Duyusu Testi" için öğrencilere 20 dakikalık cevaplama süresi verilmiştir. Son ölçme aracı uygulaması için "Çoklu Temsil Testi" için öğrencilere 20 dakikalık süre verilmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmanın nitel kısmında uygulanan iki ölçme aracından elde edilen sonuçlara göre yüksek, orta ve düşük olarak

puanlar kategorilere ayrılarak her kısımdan iki öğrenci alınıp nicel verileri ayrıntılı bir şekilde inceleme amacıyla 6 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler ile nitel veriler toplanmıştır. Araştırmada altıncı sınıf öğrencilerinin temsil ve problem çözme becerisinde sayı duyularından daha iyi olduğu ve öğrencilerin temsil ve problem çözme becerisi ile sayı duyuları arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte sayı duyusu ve ondalık gösterimlerde temsil becerisinin problem çözme becerisinin anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmüştür. Hut (2019) çalışmasında ülkemizde hazırlanan öğretim programlarında öğrencilerin kural temelli çözümler kullanma yerine, problemi anlayarak yeni çözümler üretmelerini amaçladığını belirtmiştir.

Caferoğlu (2020) yaptığı yüksek lisans çalışmasında 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin sayı duyularının tespit edilmesi ve sayı duyusu becerilerinin okul türü, sınıf düzeyi, veli eğitim durumu, okul öncesi eğitim alma durumu, matematik dersine karşı tutumu, bilim ve sanat merkezine gitme durumlarına ve cinsiyet değişkenleri durumuna göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemiştir. Yaptığı çalışmasında örneklemini 201 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmasında nicel araştırma desenlerinden tarama modeli kullanırken veri toplama aracı olarak Kayhan-Altay ve Umay (2013) tarafından hazırlanan sayı duyusu ölçeğini kullanmıştır. Araştırmada cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark olmadığı, öğrenim gördükleri sınıf seviyesi olarak 7. sınıflar yönünde pozitif anlamlı bir fark olduğu, okul öncesi eğitim alanların almayanlara göre pozitif anlamlı bir fark olduğu, ortaokuldan sonra eğitim alanların da eğitim almayanlara göre pozitif yönde anlamlı bir fark olduğu, matematik dersine karşı tutumlarda olumlu tutum gösterenlerin olumsuz tutum gösterenlere karşı negatif yönünde anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Aksakal (2020) yüksek lisans çalışmasında sayı duyusu bileşenlerini temel alarak planlanan zekâ oyunları dersinde yedinci sınıf öğrencilerinin kullandığı sayı duyusu stratejilerini araştırmıştır. Araştırmasında nitel araştırma deseni olarak durum çalışması modeli kullanmıştır. Altı hafta boyunca zekâ oyunları dersinde öğrencilerin kullandığı sayı duyusu stratejilerini bu süreç boyunca yaptığı gözlemler sırasında aldığı not ve video kayıtları ile yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrencilere ait çözüm kağıtları ile veri toplamıştır. Çalışmada zekâ oyunları dersinde kullanılan oyunların öğrencilerin çeşitli sayı duyusu becerilerinin ortaya çıkmasını sağladığını göstermiştir.

Yapılan bazı araştırmalarda sayı duyusunun cinsiyete göre manidar bir farklılık göstermediği bulunmuştur ( ataklı, 2018;  aylı-Süel 2019; Gülbağcı-Dede, 2015; Günkaya, 2018; Harç, 2010; Kayhan-Altay, 2010; Peker, 2019; Soyuk, 2018; şahin, 2018). Yapılan bazı araştırmalarda (Yapıcı, 2013) erkek öğrenciler başarılı bulunurken bazı araştırmalarda (Acar, 2019) kız öğrenciler daha başarılı bulunmuştur.

Özel bir öğrenme alanında sayı duyusunu araştıran çalışmalar üslü ifadeler (Bayram, 2003; İymen, 2012), kareköklü ifadeler, (Soyuk, 2018), yüzdelere (Yapıcı,2013) ve kesirler (Kartal, 2016) konu alanı olarak çalışma yapmışlardır.

2.2.1.5. Sayı duyusunu belirlemeye ve sayı duyusu kullanma stratejilerini ortaya koymaya yönelik  alışmalar. Yarımkaş (2019), sınıf  ğretmeni adaylarının sayı duyu düzeyi ve sayı duyusu içerikli sorularda tercih ettikleri sayı duyu stratejilerini tespit etmek için üçüncü sınıf ve dördüncü sınıf 157 sınıf  ğretmeni  ğretmen adayı ile nitel bir araştırma yapmıştır. Araştırma deseni olarak nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül tek durum deseni ile cevapların ve cevaplarda kullanılan çözüm stratejilerinin ayrıntılı bir şekilde incelemesi yapılarak durum tespiti yapılmıştır.  l me aracı olarak sayı duyusuna ait dört bileşenin yer aldığı araştırmacının kendisi tarafından geliştirilen 16 sorudan oluşan  l me aracı kullanmıştır.  l me aracında bulunan sorular Gülbağcı-Dede (2015) tarafından geliştirilen sayı duyusu testinde yer alan 31 soru ve Kayhan Altay (2010) tarafından geliştirilen sayı duyusu testinde yer alan 17 soruyu içermektedir. Hazırlanan  l kte sayılarını ifade ettiği anlamı, sayı büyüklüğü, esnek işlem yapabilme ve sonucun akla yatkınlığı ile tahmin etme bileşenlerinden oluşmaktadır.  l k 5 açık uçlu soru ve 11 çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Testi uygulamadan önce öğrencilere araştırma hakkında bilgi verilmiş ve her soru için yaklaşık 4 dakikalık zaman ile toplamda bir saatte testin tamamlanması için öğrencilere süre verilmiş ve isteyen öğrencilere de ek s reler verilmiştir. Öğrencilerden her soruyu cevaplaması ve cevaplarının açık ve anlaşılır bir şekilde nasıl ulaştığını anlatmaları istenmiştir. Araştırmada cevaptan ziyade çözüm yollarının daha önemli olduğu bilgisi öğrenciler verilmiştir. Araştırma sonucu olarak  ğretmen adaylarının kural temelli stratejileri, sayı duyusu stratejilerine göre daha fazla kullandığı ortaya konulmuştur. Bileşenler bazında araştırmada en fazla kullanılan dört sayı duyusu bileşeninden “sayıların anlam” bileşeni olurken, en az kullanılan sayı duyusu bileşeni ise “esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını yargılama” olmuştur.

2.2.1.6. Sayı duyusunu geliştirmeye yönelik çalışmalar. Yılmaz-Yenioğlu (2019) zihin yetersizliği olan öğrencilerin sayı duyusu için doğrudan öğretim yöntemine dayanan etkililik paketinin çocukların sayı duyusunu geliştirdiğini gösteren doktora çalışmasını dört katılımcıyla incelemiştir. Yılmaz-Yenioğlu (2019) doktora araştırmasında tek denekli araştırma modellerinden “katılımcılar arası yoklama evreli çoklu yoklama modeli” kullanmıştır. Araştırmada kullanılan yöntemin öğrencilerin sayı duyusunu geliştirdiği, geliştirilen sayı duyularının sürdürülebilir ve genellenebilir olduğu sonucu ortaya konmuştur.

Taylan Bektaş (2021) yüksek lisans çalışmasında oyun temelli öğrenmenin sayı duyusu gelişimine nasıl etki ettiğini araştırmıştır. Araştırmada dijital ortamda tasarlanmış üç boyutlu bir oyun (Minecraft) kullanılarak hazırlanan ders ortamının öğrencilerin sayı duyusu gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini 20 adet dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırma deseni olarak sıralı açıklayıcı yöntem seçilmiştir. Araştırma sonucunda oyunun sayı duyusunu olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Çağlar (2021) çalışmasında ortaokul son sınıfındaki öğrencilerin sayı duyusu ile matematik okur yazarlığı performanslarının arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Örnekleminde 784 öğrenci bulunan araştırmada veri toplama aracı olarak “Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi ve PISA Matematik Okur Yazarlık Testi” ölçme aracını kullanmıştır. Tarama yöntemiyle açıklayıcı ilişkisel deseni kullanılan çalışmada betimsel çalışma yapılmıştır. Sayı duyusu ölçeğinden alınan puanlar ile okur yazarlık testi arasında aynı yönde güçlü bir ilişkinin var olduğu ve sayı duyusu bileşenlerinin matematik okuryazarlığı testinden alınan puanı % 41 yordayan bir durum olarak görülmüştür.

2.2.2. Üslü İfadeler ve Kareköklü İfadeler Konusunda Yapılmış Çalışmalar

Bu kısımda Türkiye’de kareköklü ifadeler ve üslü ifadeler konusu ile ilgili yapılan çalışmaları YÖK Ulusal Tez Merkezi, TR Dizin, Ulakbim, Google Akademik, Sci-Hub ve Dergipark üzerinde tarama yapılarak ulaşılan çalışmaları içermektedir. Yapılan taramalarda “köklü, üslü”, “karekök, üslü” ve “kareköklü, üslü” anahtar kelimeleri ile yapılan aramalar sonucunda ulaşılan çalışmalardan elde edilen kareköklü ve üslü ifadeler konusunda birlikte incelenmiş çalışmalara ulaşılması hedeflenerek ilgili olabilecek

alışmalar araştırılmıştır. Yapılan taramalar sonucunda sayı duyusu konusunda yapılmış olan araştırmalar gözden geirilmıştır.

Matematik ğretmen adaylarının üslü ifade ve köklü ifadelerde hataların belirlenmesinde bazı yanılıya düştükleri grlmştır. Hataların tespit edilemediği sorularda matematik ğretmen adaylarının kavramsal bilgilerini eksik olduğu grlmştır. Araştırmacılar ğretmenlerin konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmasının, tanımların anlamlarını üzerinde açıklamalar yapmalarının ve öğrencilerin soru sormaya yönlendirilmelerinin bu konudaki eksiklikleri ve hataları azaltabileceğini ifade etmiştir (zkaya vd., 2013).

sl ifadeler ve kareköklü ifadeler matematiğin vazgeçilmez konularındandır. sl ifadelerde kareköklü ifadeler matematik okuryazarlığı için önemli olmakla beraber bilim okuryazarlığı ve finansal okuryazarlık gibi hayatımızı ilgilendiren konularda da önemlidir. sl ifadeler matematikte birçok yerde kullanılırken köklü ifadelerde de temel oluşturan bir matematik konusudur (Birgin, 2023).

Konu alanında üslü ifadeler ve kareköklü ifadeler konusuyla ilgili araştırmalar yapılırken üslü ifadeler konusunda sayı duyusu ile ilgili alanyazın taraması sonucunda İymen (2012) tarafından yapılmış öğrencilerin üslü ifadeler konusunda sayı duyularını ve bu sayı duyusunun bileşenleri açısından incelendiği çalışma ile Bayram (2013) tarafından yapılmış yine üslü ifadeler konusunda öğrencilerin sayı duyuları incelediği bir çalışmaya ulaşılmıştır. Kareköklü ifadeler konusunda sayı duyusunu temel alan çalışmalar ile ilgili yapılan alanyazın taramasında Soyuk (2018) tarafından, sekizinci sınıf ğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda sayı duyusunun incelediği araştırmasında kareköklü ifadeler konusunda sayı duyusunu, sayı duyusu bileşenlerine ve cinsiyete bağlı olarak incelemiştir.

Yapılan alanyazın taramaları sonucunda üslü ifadeler ve kareköklü ifadelere ilişkin çalışmaların ortaokul düzeyinde yapıldığına ulaşılmıştır. Bu alışmalar ayrı ayrı konu özelinde yapılmış ve sekizinci sınıf düzeyinde yapıldığı fark edilmiştir. Öğrencilerin bu konularda sayı duyularını tespit etmek için başka çalışmaya rastlanılmamıştır. Öğrencilerin matematik dersi için birbiriyle alakalı olan bu konularda sayı duyularını inceleyen çalışma sayısının arttırılması, öğrencilerin bu konulardaki öğrenme zorluklarını gidermede yardımcı olacaktır. Kareköklü ifadeler konusu ilk defa ortaokulun son sınıfında öğrencilerin karşısına çıktığı için bu konuda yapılacak sayı duyusu

alışmasının lise eğitim düzeyinde daha doğru sonuçlar verecektir. Bu gerekliliklerden dolayı lise eğitim düzeyinde öğrencilerin üslü ifadelere ilişkin ve kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyuları incelenmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel araştırma modellerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama iki ya da daha fazla sayıdaki değişkenler arasındaki birlikte değişimin var olup olmadığını tespit etmeyi amaçlayan araştırma modelidir (Karasar, 2012). Bu araştırmada üslü ifadeler ve kareköklü ifadelere ilişkin öğrencilerin sayı duyularını tespit ederek aralarındaki ilişki ve bu değişkenlerin cinsiyet, okul öncesi eğitim alma durumu, sınıf değişkeni, anne ve baba eğitim durumları arasındaki ilişki ayrı ayrı incelenmiştir.

3.2. Evren ve Örneklem

3.2.1. Araştırma Evreni

Araştırmanın evrenini Manisa iline bağlı Salihli ilçesinde öğrenim görmekte olan lise öğrencileri oluşturmaktadır.

3.2.2. Araştırma Örneklemi

Bu araştırmanın örneklemi, 2022-2023 ve 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılı Manisa ili Salihli ilçesinde MEB'den izin alınarak öğrenim görmekte olan lise kademesinde öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşmaktadır. Seçkisiz olmayan bu örnekleme yönteminde araştırmacı kolaylıkla verilere ulaşabilir (Büyüköztürk ve diğ., 2014).

2022-2023 yılında ölçek geliştirme çalışmaları yapılmış ve hazırlanan ölçekler ile 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında araştırmanın verileri toplanmıştır. Örneklemi farklı okul türleri ve farklı sınıf seviyeleri oluşturmaktadır. Araştırmanın ölçek geliştirme çalışmalarının pilot uygulaması 299 lise öğrencisi ile yapılmıştır. Pilot uygulamaya katılan öğrencilerin 122'si erkek (%40.8), 168'i kız (%57.9) öğrencidir. Bu öğrencilerin 43'ü 9. sınıf (%30.10), 68'i 10. sınıf (%47.60), 17'si 11. sınıf (%11.90) ve 15'i 12. sınıf (%10.50) eğitim seviyesinde öğrenim gören öğrencidir. Araştırmanın esas uygulamasına 143 öğrenci katılmıştır. Örneklemin cinsiyet, anne ve baba eğitim durumuna göre dağılımları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Katılımcılara Ait Tanıtıcı Bilgiler

Değişkenler		<i>n</i>	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	59	41.30
	Kız	84	58.70
Okul Türü	Anadolu Lisesi(D)	50	33.60
	Anadolu Lisesi(S)	48	31.50
	Sosyal Bilimler Lisesi	45	35.00
Sınıf Seviyesi	9	43	30.10
	10	68	47.60
	11	17	11.90
	12	15	10.5
Anne Eğitim Durumu	İlkokul	47	32.90
	Ortaokul	16	11.20
	Lise	38	26.60
	Üniversite	30	21.00
Baba Eğitim Durumu	İlkokul	36	25.20
	Ortaokul	26	18.20
	Lise	38	26.60
	Üniversite	31	21.70
Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu	Almadı	50	35.00
	Aldı	56	39.20

* Anadolu Lisesi(D): Diploma notuyla öğrenci alan ve Anadolu Lisesi(S) sınav puanıyla öğrenci alan lise

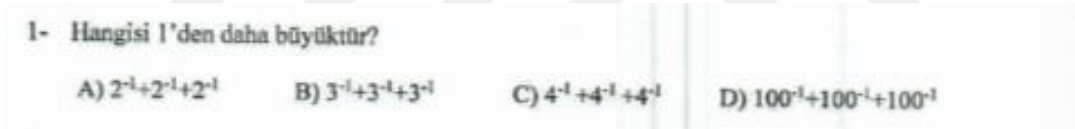
Tablo 3.1'e göre araştırmada geliştirilen ölçme aracının nihai uygulamasına katılarak veri toplanan öğrencilerin 59'u erkek (%41.3), 84'ü kız (%58.7) öğrencidir. Öğrencilerin %33.6'sı sınav puanıyla girilen Anadolu lisesi, %31.5'i diploma notuyla girilen Anadolu lisesi ve %35'i sosyal bilimler lisesinde eğitim görmektedir. Öğrencilerin 43'ü (%30.1) 9. sınıf, 68'i (%47.6) 10. sınıf, 17'si (%11.9) 11. sınıf ve 15'i (%10.5) 12. sınıf öğrencisidir. Öğrencilerin annelerinin 47'si (%32.9) ilkokul mezunu, 16'sı (%11.2) ortaokul mezunu, 38'i (%26.6) lise mezunu ve 30'u (%21.0) üniversite mezunudur. Öğrencilerin babalarının 36'sı (%25.2) ilkokul mezunu, 26'sı (%18.2) ortaokul mezunu, 38'i (%26.6) lise mezunu ve 31'i (%21.7) üniversite mezunudur. Öğrencilerin 50'si (%35) okul öncesi eğitim almamış, 56'sı (%39.2) okul öncesi eğitim almıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanması amacıyla araştırmacı tarafından öğrencilerin kareköklü ve üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu durumunu ortaya koymak için birer test geliştirilmiştir. Hazırlanan her iki sayı duyusu testinde de 12 soru bulunmaktadır. Sayı duyusunu ölçmek için hazırlanan bu ölçekte Reys ve diğerleri (1999) tarafından yapılan sayı duyusu bileşenleri sınıflaması temel alınmıştır. Bu bileşenler aşağıda verilmiş olup ve ilgili açıklamaları da yanlarında belirtilmiştir.

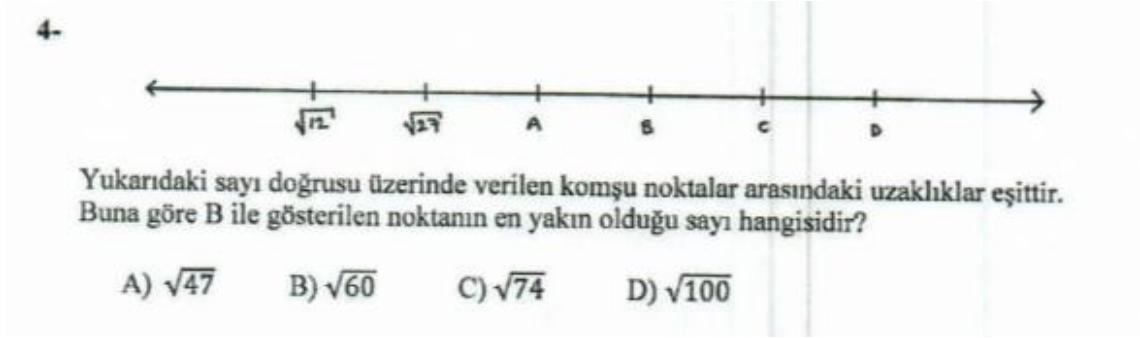
Sayı Duyusu Bileşenleri:

Sayıların Anlamı ve Büyüklüğü Bileşeni: Bu bileşen ile öğrencinin sayıların anlamlandırması ve sayıların büyüklükleri ile ilgili yorum yapabilmesi amaçlanmıştır. Bu bileşen ile ilgili örnek soru olarak “Hangisi 1’den daha büyüktür?” sorusu verilmiş üslü ifadelerde negatif kuvveti verilen sayıların karşılaştırılması amaç edilmiş ve daha sonra hangi sayının 1 tamdan daha büyük olduğunun gösterilmesi istenmiştir. Örnek soru görüntüsü Şekil 3.1’de sunulmuştur.



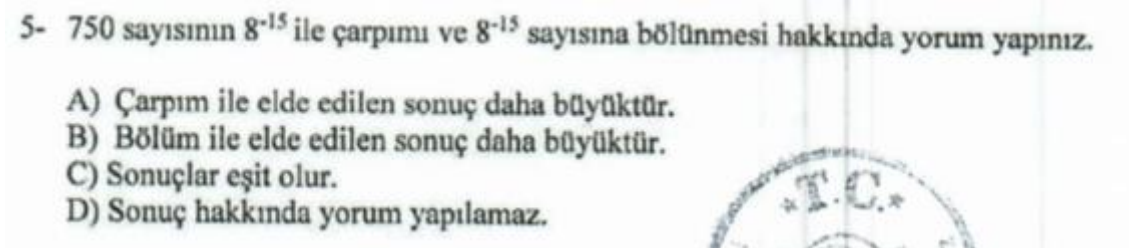
Şekil 3.1. Sayıların anlamı ve büyüklüğü bileşenine ait örnek soru

Sayıların Denk Gösterimini Kullanma Bileşeni: Bu bileşen ile farklı olan gösterimler arasında bağlantı kurulması amacı ortaya konmuştur. Örnek soru olarak sayı doğrusunda $\sqrt{12}$ ve $\sqrt{27}$ sayılarını yaklaşık değerinden yola çıkarak verilen başka bir sayının yerinin bulunması amaçlanmıştır. Örnek soru görüntüsü Şekil 3.2’de sunulmuştur.



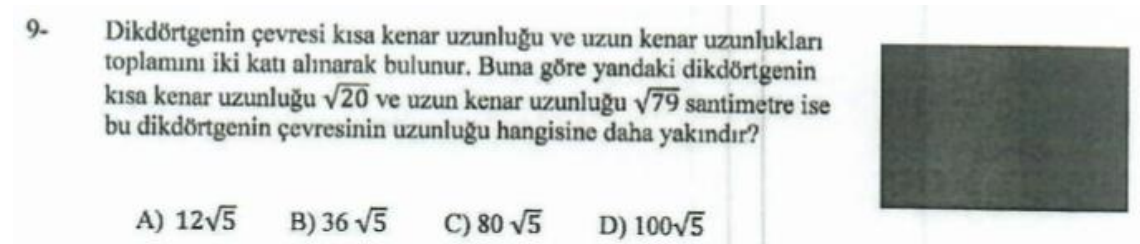
Şekil 3.2. Sayıların denk gösterimini kullanma bileşenine ait örnek soru

İşlemlerin Etkisi ve Anlamı Bileşeni: İşlemlerin sayılar üzerindeki etkisinin incelendiği bu bileşende bölme işlemi ile her zaman sonucun daha küçük olmayacağı gibi sayılar ve işlemler arasındaki ilişkinin daha kolay fark edilmesi amaçlanmıştır. Örnek olarak 750 sayısının bir tamdan küçük olan 8^{-15} ile çarpımı ve bölünmesi durumunda bölme işleminin cevabının her zaman daha küçük sonuç vermeyeceği ya da çarpma işleminin daha büyük sonuç vermeyeceğinin farkına varılması istenmiştir. Örnek soru görüntüsü Şekil 3.3'te sunulmuştur.



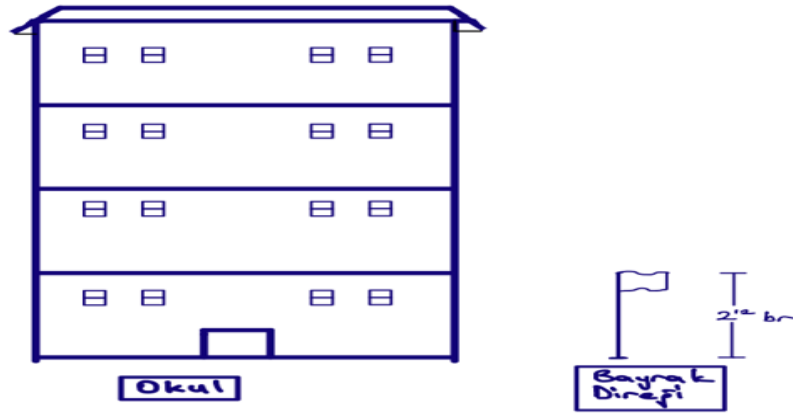
Şekil 3.3. İşlemlerin etkisi ve anlamı bileşenine ait örnek soru

Eşdeğer İfadelerin Kullanımı ve Anlamı Bileşeni: Bu bileşende öğrencinin $\sqrt{20}$ ve $\sqrt{79}$ sayılarının yaklaşık değerinden yola çıkarak verilen bir dikdörtgenin çevresine en yakın cevaba ulaşmaları amaçlanmıştır. Örnek soru görüntüsü Şekil 3.4'te sunulmuştur.



Şekil 3.4. Eşdeğer ifadelerin kullanımı ve anlamı bileşenine ait örnek soru

Ölçmede Referans (Kıyaslama) Noktası Kullanımı Bileşeni: Bu bileşen ile öğrencinin karşılaştırabileceği diğer nesneleri fark ederek bu nesneler yardımıyla diğer nesneler hakkında ne kadar fikir üretebildiğinin tespit edilebilmesi istenmiştir. Örnek soru olarak binanın bir kat yüksekliği verilmiş ve öğrencinin bundan faydalanarak binanın yanındaki bayrağın boyunu hesaplaması beklenmiştir. Verilen cevap bir tam sayı olmayıp kareköklü ifadenin değerinin yaklaşık olarak değerinin hesaplanmasıyla öğrenci sonuca ulaşması hedeflenmiştir. Örnek soru görüntüsü Şekil 3.5'te sunulmuştur.



10- Yukarıda verilen bayrak direğinin boyu 2^{12} birim ise okul binasının boyu yaklaşık olarak kaç birimdir?

- A) 2^{12}
B) 2^{13}

- C) 2^{14}
D) 2^{15}

Şekil 3.5. Ölçmede referans (kıyaslama) noktası kullanımı bileşenine ait örnek soru

Zihinsel Hesap Yapma ve Yazılı Hesap Stratejilerinde Esneklik Bileşeni: İlgili bileşende sayılar ve işlemlerin anlamı kullanımı ile öğrencilerin karşılaştıkları işlemin sonucuna ulaşmaları istenmiştir. Örnek soru olarak öğrencinin $2^8 \cdot 3^7 \cdot 5^6$ ifadesine en yakın olan sonucunun bulunması istenmiştir. Bu soru ile öğrencinin sayının tabanı büyüdükçe çarpma sonucunun daha fazla artacağını anlaması gerektiğini fark ederek hesap stratejilerinde esneklik kabiliyetini ne kadar kullanabildiğini tespit edebilmek amaçlanmıştır. Örnek soru görüntüsü Şekil 3.6'da sunulmuştur.

11- $2^8 \cdot 3^7 \cdot 5^6$ ifadesine en yakın olanı seçiniz.

- A) $2^8 \cdot 3^6 \cdot 5^6$
B) $2^7 \cdot 3^7 \cdot 5^6$
C) $2^8 \cdot 3^7 \cdot 5^5$
D) Hepsi aynı yakınlıktadır.

Şekil 3.6. Zihinsel hesap yapma ve yazılı hesap stratejilerinde esneklik bileşenine ait örnek soru

3.3.1. Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi Geliştirme Süreci

Hazırlanan üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testine ait taslak ölçme aracında, lise öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyularının saptanması amacıyla üslü ifadeler konusuna ait 12 soru bulunmaktadır. Sorular oluşturulurken ölçekte Reys ve diğerleri (1999) yaptıkları sınıflamaya göre her bileşende soruların eşit sayıda olmasına dikkat edilmiştir. Ölçme aracını oluşturan maddelerin, ölçülmesi amaçlanan kazanımı ölçmede ne kadar yeterli olduğu kapsam geçerliliği ile ifade edilir ve kapsam geçerliliğini belirlemede kullanılan yöntemlerden biri de uzman görüşüne başvurmaktır (Büyüköztürk, 2020). Bu düşünceyle hazırlanan taslak ölçek için madde havuzu oluşturulmuş taslakta yer alan maddelerin ölçme aracına uygunluğu ve maddenin ilgili bileşene uygunluğu olmak üzere iki farklı puanlamanın yer aldığı uzman görüşüne başvurulmuştur. Her bileşene ait en az üç sorudan oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur. Madde havuzu oluşturulduktan sonra en az dokuz yıllık meslek deneyimi olan iki Türkçe öğretmeni tarafından dil ve anlatım bakımından incelenmiştir. Üslü ifadeler sayı duyusu testinde bulunan maddeler devlet okullarında çalışan en az dokuz yıllık mesleki deneyimi olan dört matematik öğretmeni ve sayı duyusu üzerinde akademik çalışmaları olan 16 akademisyen tarafından incelenmiştir. 23 sorudan oluşan soru havuzu uzman görüşleri alındıktan maddeler üzerinde gerekli değişiklikler yapılarak, uzman dönütlerine göre her bileşene ait en yüksek puan alan ikişer sorunun yer aldığı 12 sorudan oluşan üslü ifadeler taslak sayı duyusu testi oluşturulmuştur. Üslü ifadelerle yönelik hazırlanan taslak Ek 5'te sunulmuştur. Hazırlanan taslakta uzmanların verdiği cevaplar göz önüne alınarak her bileşende iki soru olmak üzere taslak ölçme aracı düzenlenmiştir. Uzman görüşü alınırken sorunun ölçme aracına uygunluğu ve sorunun ait olduğu bileşene ait puanlama yapılmıştır. Puanlamalar yapılırken 5 puan en yüksek uyumluluğu belirtirken 0 puan en düşük uyumluluğu temsil etmiştir. Her bileşene ait ve sorunun ölçme aracına uygunluğu uzman görüşleri dikkate alınarak en yüksek puanlama yapılan iki soru ölçme aracına dahil edilmiştir. Üslü ifadelerle ilişkin uzman görüşlerine ait puanların ortalaması ve soruların uygun görüldüğü bileşene ait puan bilgileri Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. *Üslü İfadelere İlişkin Uzman Görüşlerine Ait Ortalama Puanlar*

Soru Numarası	Uygun Görüldüğü Bileşen	Ait Olduğu Sayı Duyusu Bileşeni Puanı	Ölçme Aracının Amacına Uygunluk
1.soru	Sayıların Anlam ve Büyüklüğü	4.21	4.35
2.soru	Sayıların Anlam ve Büyüklüğü	4.61	4.30
3.soru	Sayıların Denk Gösterimlerini Kullanma	4.32	3.95
4.soru	Sayıların Denk Gösterimlerini Kullanma	3.47	3.45
5.soru	İşlemlerin Etkileri ve Anlamları	4.63	4.35
6.soru	İşlemlerin Etkileri ve Anlamları	3.37	3.55
7.soru	Denk İfadeleri Kullanma ve Anlama	3.37	4.15
8.soru	Denk İfadeleri Kullanma ve Anlama	4.05	3.75
9.soru	Ölçmede Kıyaslama (Referans) Noktası Kullanma	4.70	3.90
10.soru	Ölçmede Kıyaslama (Referans) Noktası Kullanma	4.00	4.26
11.soru	Zihinsel Hesaplama ve Yazılı Hesaplama İçin Sayma Stratejilerinde Esneklik	3.61	4.11
12.soru	Zihinsel Hesaplama ve Yazılı Hesaplama İçin Sayma Stratejilerinde Esneklik	3.16	3.55

1. soru görüş bildiren uzmanlar tarafından sayıların anlam ve büyüklüğü bileşenine uygun olarak hazırlanmış bu bileşene uygunluğu 4.21 puan ve ölçme aracının amacına uygunluğu ise 4.35 puan ile değerlendirilmiştir.

2. soru uzman görüşleri doğrultusunda ölçme aracının amacına uygunluğu 4.30 puan sayıların anlam ve büyüklüğü bileşenine uygunluğu 4.61 puan olarak değerlendirilmiştir.

3. soru sayıların denk gösterimi bileşenine uygun olarak hazırlanmış ve uzman görüşleri neticesinde yapılan puanlamada 4.32 puan ile değerlendirilerek bu bileşendeki en yüksek puan ile değerlendirilmiştir. Sorunun ölçme aracına uygunluğu 3.95 puan ile uzmanlar tarafından belirlenmiştir.

4. soru sayıların denk gösterimi bileşeni esas alınarak hazırlanmış bir soru olup uzman görüşleri doğrultusunda 3.47 puan olarak bu bileşene uygunluğu puanlanmış ve ölçme aracına uygunluğu da 3.45 puan ile değerlendirilmiştir.

5. soru işlemlerin etki ve anlamı bileşeni esas alınarak hazırlanmış olup uzman görüşleri doğrultusunda bu bileşene uygunluğu 4.63 puan ile değerlendirilmiş ve bu sorunun ölçme aracına uygunluğu ise 4.35 puan ile değerlendirilmiştir.

6. soru uzman görüşleri doğrultusunda sorunun ölçme aracına uygunluğu 3.55 puan ile değerlendirilirken işlemlerin etkileri ve anlamı bileşeninde hazırlanan sorular arasında uzmanlar tarafından 3.37 puan ile en yüksek puan olarak değerlendirilmiştir.

7. soru uzman görüşleri doğrultusunda ölçme aracına uygunluğu 4.15 puan ile değerlendirilmiş ve denk ifadeleri kullanma ve anlama bileşenine 3.37 puan verilmiştir.

8. soru denk ifadelerin kullanımı ve anlamı bileşeni uygun olarak hazırlanmış uzmanların verdikleri puan doğrultusunda sorunun ölçme aracına uygunluğu 3.75 puan sorunun hazırlandığı bileşene uygunluğu 4.05 puan ile değerlendirilmiştir.

9. soru ölçüm referansları bileşeni esas alınarak hazırlanmış olup görüşüne başvuru uzmanlar tarafından da bu bileşene uygun olarak görülmüş ve 4.70 puan verilmiştir. Sorunun hazırlanan ölçme aracına uygunluğu da 3.90 puan ile değerlendirilmiştir.

10. soru hazırlanırken ölçüm referansları bileşeni esas alınmış olup uzman görüşleri doğrultusunda sorunun ölçme aracına uygunluğu 4.00 puan ve ölçüm referansına uygunluğu da 4.26 puan ile bu bileşene uygun bulunmuştur.

11. soru zihinsel hesaplama ve yazılı hesaplama için sayma stratejilerinde esneklik bileşenini ölçme amacıyla hazırlanmış olup uzman görüşleri doğrultusunda verilen puanlar ile 3.61 puan verilerek bu bileşene uygun görülmüştür. Sorunun ölçme aracına uygunluğu da uzmanlar tarafından 4.11 puan verilmiştir.

12. soru zihinsel hesaplama ve yazılı hesaplama için sayma stratejilerinde esneklik bileşeni esas alınarak hazırlanmış olup uzman görüşleri doğrultusunda bu sorunun ölçme aracına uygunluğu 3.55 puan ile değerlendirilmiştir. Sorunun hazırlandığı bileşene uygunluğu 3.16 puan olarak da altı bileşenden en yüksek puanı yine zihinsel hesaplama ve yazılı hesaplama için sayma stratejilerinde esneklik bileşenine uygun görülmüştür.

3.3.2. Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi Geliştirme Süreci

Araştırmacı tarafından lise öğrencilerinin kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyularının saptanması amacıyla üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi ile aynı adımlar izlenmiştir. Kareköklü ifadeler sayı duyusu testinde kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusunu tespit etmek amacıyla oluşturulmuş sorular bulunmaktadır. Ölçme aracı için hazırlanan sorular oluşturulurken ölçekte Reys ve diğerleri (1999) yaptığı sınıflama altı bileşenden oluşan sınıflama temel alınmıştır. İlgili sorular oluştururken madde havuzu oluşturulmuş testte yer alan maddelerin ölçme aracına uygunluğu ve ilgili maddenin hangi bileşene ait olduğunu tespit edilmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur. Dil ve anlatım bakımından en az dokuz yıllık meslek deneyimi olan iki Türkçe öğretmeni tarafından uygunluğu kontrol edilmiştir. Kareköklü ifadeler sayı duyusu testinde bulunan maddeler devlet okullarında çalışan en az dokuz yıl deneyimi olan dört öğretmen ve sayı duyusu üzerinde akademik çalışması olan 16 uzman tarafından incelenmiştir. 25 maddeden oluşan soru havuzu uzman görüşleri alındıktan sonra maddeler üzerinde gerekli değişiklikler yapılarak 12 sorudan oluşan kareköklü ifadeler taslak sayı duyusu testi oluşturulmuştur. Kareköklü ifadelerle ilişkin hazırlanan taslak ölçme aracında uzmanların verdiği cevaplar göz önüne alınarak her bileşende iki soru olmak üzere taslak ölçme aracı oluşturulmuştur. Kareköklü ifadelerle yönelik olarak hazırlanmış taslak ölçme aracı Ek 6'da sunulmuştur. Uzman görüşü alınırken sorunun ölçme aracına uygunluğu ve sorunun ait olduğu bileşene ait puanlaması 5 puan en yüksek uyumluluğu belirtirken 0 puan en düşük uyumluluğu temsil edecek şekilde yapılmıştır. Her bileşene ait ve sorunun ölçme aracına uygunluğu uzman görüşleri dikkate alınarak en yüksek puanlama yapılan sorular ölçme aracına dahil edilmiştir. Kareköklü ifadelerle ilişkin uzman görüşlerine ait puanların ortalaması ve her sorunun uygun görüldüğü bileşeni gösteren bilgiler Tablo 3.3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Kareköklü İfadelere İlişkin Uzman Görüşlerine Ait Ortalama Puanlar

Soru Numarası	Uygun Görüldüğü Bileşen	Ait Olduğu Sayı Duyusu Bileşeni Puanı	Ölçme Aracının Amacına Uygunluk
1.soru	Sayıların Anlam ve Büyüklüğü	4.63	4.25
2.soru	Sayıların Anlam ve Büyüklüğü	4.63	4.15
3.soru	Sayıların Denk Gösterimlerini Kullanma	3.68	4.45
4.soru	Sayıların Denk Gösterimlerini Kullanma	3.42	3.35
5.soru	Sayıların Denk Gösterimlerini Kullanma	3.00	3.40
6.soru	İşlemlerin Etki ve Anlamları	4.47	4.20
7.soru	İşlemlerin Etki ve Anlamları	4.21	4.05
8.soru	Denk İfadeleri Kullanma ve Anlama	4.55	3.50
9.soru	Denk İfadeleri Kullanma ve Anlama	3.47	3.65
10.soru	Ölçmede Kıyaslama (Referans) Noktası Kullanma	4.32	4.35
11.soru	Zihinsel Hesaplama ve Yazılı Hesaplama İçin Sayma Stratejilerinde Esneklik	4.63	4.80
12.soru	Zihinsel Hesaplama ve Yazılı Hesaplama İçin Sayma Stratejilerinde Esneklik	3.84	3.95

1. soru uzman görüşü doğrultusunda verilen kareköklü ifadenin sayı duyusu kullanmaya yöneltecek şekilde bir tam sayıya yakın kareköklü ifade seçilerek yeniden düzenlenmiştir. Sayıların anlam ve büyüklüğü bileşenine uygun olarak hazırlanmış bu bileşene uygunluğu 4.63 puan ve ölçme aracının amacına uygunluğu ise 4.25 puan olarak değerlendirilmiştir.

2. soru uzman görüşleri doğrultusunda cevap seçenekleri üzerinde sayı duyusunu kullanmaya yönelik düşünmeyi sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Hazırlanan soru

ölçme aracının amacına uygunluğu 4.15 puan, sayıların anlam ve büyüklüğü bileşenine uygunluğu ise 4.63 puan ile bu bileşene uygun olarak değerlendirilmiştir.

3. soru sayıların denk gösterimi bileşenine uygun olarak hazırlanmış ve yapılan puanlamada 3.68 puan ile değerlendirilerek bu bileşendeki uzman görüşleri neticesinde en yüksek puan verilen soru olarak değerlendirilmiştir. Sorunun ölçme aracına uygunluğu 4.45 puan ile uzmanlar tarafından belirlenmiştir.

4. soru sayıların denk gösterimi bileşeni esas alınarak hazırlanmış bir soru olup uzman görüşleri doğrultusunda 3.42 puan olarak bu bileşene uygunluğu puanlanmış ve ölçme aracına uygunluğu da 3.35 puan ile değerlendirilmiştir.

5. soru sayıların denk gösterimi bileşeni esas alınarak hazırlanmış olup bileşendeki en yüksek uzman görüşleri doğrultusunda bu bileşene uygunluğu 3.00 puan olarak bu bileşendeki en yüksek puan alan ikinci soru olarak ölçme aracında yer almış ve bu sorunun ölçme aracına uygunluğu ise 3.40 puan ile değerlendirilmiştir.

6. soru hazırlanırken kareköklü ifadelerde işlemlerin etki ve anlamı bileşeni esas alınarak hazırlanmış ve uzman görüşleri sonucunda 4.47 puanla bu bileşene uygun olduğu konusunda puanlanmıştır. Sorunun ölçme aracına uygunluğu uzmanlar tarafından 4.20 puan ile ölçme aracına uygun olarak görülmüştür.

7.soru kareköklü ifadelerde işlemlerin etki ve anlamı bileşeni temel alınarak hazırlanmış olup uzman görüşleri doğrultusunda 4.21 puan ile bu bileşene uygun görülmüştür. Bu sorunun ölçme aracına uygunluğu ise uzman görüşleri doğrultusunda 4.05 puan ile ölçme aracına uygun bulunmuştur.

8. soru kareköklü ifadelerde denk ifadelerin kullanımı ve anlamı bileşeni esas alınarak hazırlanmış olup sorunun ölçme aracına uygunluğu bu bileşende hazırlanan sorular içinde 3.50 puan ile en yüksek puan alan soru olmuştur. Hazırlanan soru en uygun olarak denk ifadelerin kullanımı ve anlamı bileşeninde görülmüş ve puanlama yapan on bir uzman görüşü yaptığı değerlendirme esas alındığında 4.55 puan olduğu görülmektedir.

9. soru hazırlanırken kareköklü ifadelere ilişkin denk ifadelerin kullanımı ve anlamı bileşeni temel alınarak hazırlanmış olup uzman görüşleri neticesinde uzmanlar tarafından en uygun olduğu bu bileşene uygunluğu 3.47 puan uygun görülmüştür.

Hazırlanan sorunun ölçme aracına uygunluğu ise uzmanlar tarafından 3.65 puan verilmiştir.

10. soru ölçmede kıyaslama noktası kullanma bileşeni esas alınarak hazırlanmış olup uzman görüşlerinden alınan değerlendirmeler neticesinde 4.32 puan ile hazırlandığı bileşene uygun görülmüştür. Sorunun ölçme aracına uygunluğu ise uzmanlar tarafından 4.35 puan ile değerlendirilmiştir.

11. soru kareköklü ifadelerde zihinsel hesaplama ve yazılı hesaplama için sayma stratejilerinde esneklik bileşeni temel alınarak hazırlanmış olup uzmanlar tarafından da 4.63 puan alarak bu bileşene uygun olarak değerlendirilmiştir. Sorunun ölçme aracına uygunluğu ise 4.80 puan ile değerlendirilmiştir.

12. soru kareköklü ifadelerde zihinsel hesaplama ve yazılı hesaplama için sayma stratejilerinde esneklik bileşeni esas alınarak hazırlanmış ve uzman görüşleri neticesinde de 3.84 puan alınarak hazırlandığı bileşene uygun olarak değerlendirilmiştir. Hazırlanan sorunun ölçme aracına uygunluğu ise uzmanlar tarafından bu bileşende hazırlanan sorularda en yüksek ikinci puanlanan 3.95 puan ile ölçme aracına uygun olarak değerlendirilmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçlarına Yönelik Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları

Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi ile Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi geliştirme süreci aynı anda gerçekleştirilmiş olup uzman görüşü ve taslak uygulama aynı çalışma grubu üzerinde yapılmıştır. Uzman görüşleri alınarak kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Ölçme aracı geliştirme sürecine katılan akademisyenler ve öğretmenler ile ilgili bilgiler Tablo 3.4'te verilmiştir. Uzman görüşleri alındıktan sonra gerekli düzeltmeler yapılarak her bileşen için en yüksek puan alan iki madde taslağa eklenmiştir.

Tablo 3.4. *Taslak Ölçme Aracı Geliştirme Katılımcı Uzman Sayıları*

	Katılımcı Sayısı	Ölçme Aracını Değerlendirme Amacı
Türkçe	2	Maddelerin dil ve anlatım bakımından uygunluğu kontrolü
Sayı Duyusu Konusunda Çalışma Yürütmüş Akademisyen	16	Maddelerin ölçme aracına uygunluğu ve ilgili maddenin hangi bileşene ait olduğunu tespit edilmesi
Matematik Öğretmeni	4	Maddelerin ölçme aracına uygunluğu ve ilgili maddenin hangi bileşene ait olduğunu tespit edilmesi

Hazırlanan iki ölçek daha sonra Millî Eğitim Bakanlığı'ndan gerekli izinler alınarak farklı liselerde uygulanmıştır. Alınan izinler Ek 4'te sunulmuştur. Ölçek geliştirme çalışmasına katılan 299 öğrenciye ait demografik bilgiler Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5. *Ölçek Geliştirme Çalışmasına Katılan Öğrencilere Ait Betimleyici İstatistikler*

		Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Erkek	122	40.8
	Kız	168	57.9
	Belirtilmeyen	9	3.0
Okul Türü	Fen Lisesi	95	31.8
	Anadolu Lisesi	20	6.7
	Sosyal Bilimler Lisesi	37	12.4
	Diğer Liseler	147	49.2
Sınıf Seviyesi	9	66	22.1
	10	10	3.3
	11	223	74.6
Toplam		299	100

Her iki ölçme aracı da 12 sorudan oluşmaktadır. Oluşturulan her iki ölçme aracının güvenilirliği için *KR-20* istatistiği ile kontrol edilmiştir. Yapılan ölçek geliştirme çalışmasında oluşturulan maddelere ait güçlük değeri (p_{jx}), madde ayırt edicilik değeri (r_{jx}) ve seçenek analizleri üslü ifadelerle ait veriler Tablo 3.6 ve kareköklü ifadeler ölçme aracı geliştirme çalışmasına ait veriler Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.6. Üslü İfadelere İlişkin Ölçme Aracı Taslak Formu Uygulamasından Elde Edilen Veriler

Soru	Seçenek										Güç- lük (P _{jx})	Ayırt edicilik (r _{jx})
	A		B		C		D		Boş			
	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
U1	206*	69	29	10	24	8	30	10	9	3	.69	.68
U2	53	18	22	7	189*	63	29	10	5	2	.63	.68
U3	10	3	90	30	183*	61	10	3	5	2	.61	.70
U4	155*	52	82	28	40	13	21	7	0	0	.52	.56
U5	43	14	162*	54	56	19	33	11	4	1	.54	.77
U6	71	24	173*	58	20	7	28	9	6	2	.58	.59
U7	87	29	150*	50	39	13	16	5	6	2	.50	.62
U8	141*	47	73	24	43	14	32	11	9	3	.47	.67
U9	43	14	41	14	166*	56	38	13	10	3	.56	.64
U10	23	8	27	9	177*	59	68	23	3	1	.59	.60
U11	34	11	168*	56	32	11	53	18	11	4	.56	.72
U12	11	4	18	6	220*	74	45	15	4	1	.74	.57

* Doğru cevap

Madde güçlük endeksi hesaplanırken Henrysson yöntemine göre maddeyi doğru yanıtlayan öğrenci sayısını tüm gruba oranı kullanılarak bulunur. Doğru cevap yüzdesi madde güçlük endeksi olarak da kullanılabilir. Madde güçlük endeksi .40 ve altında zor madde, madde güçlük endeksi .60 ve üzerinde kolay madde olarak yorumlanır. Arada kalan değerler ise orta güçlükte olarak yorumlanabilir (Örs Özdil, 2022). Tablo 3.4'te verilen üslü ifadelerle ilişkin ölçme aracı taslak formu uygulamasından elde edilen veriler incelendiğinde 1., 2., 3., ve 12. maddelerin kolay ve diğer maddelerin orta güçlükte madde olduğu görülmektedir. Madde ayırt edicilik endeksi .40 ve daha büyük olduğu durumlarda madde ayırt ediciliğinin çok iyi olduğu görülür (Hasançebi, Terzi ve Küçük, 2020). Ölçekteki maddelerin ayırt ediciliği istenilen düzeyde olduğu görülmektedir. Sorular kontrol edildiğinde en düşük ayırt ediciliğe sahip sorunun .56 olduğu görülmektedir. Bu değer .40 değerinden daha fazla olduğu görülmektedir. İyi bir ölçme aracını meydana getiren maddelerin hesaplanan ortalama güçlük değerinin .50 etrafında olması beklenir

(Sırgancı, 2022). Madde analizleri sonucunda elde edilen değerler neticesinde Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testine ait madde güçlük değeri ortalamasını .58 ve ayırt edicilik değeri ortalamasının .65 olarak bulunmuştur.

Tablo 3.7. Kareköklü İfadelere İlişkin Ölçme Aracı *Taslak Formu Uygulamasından Elde Edilen Veriler*

Soru	Seçenek										Güç lük (P_{jx})	Ayırt edicilik (r_{jx})
	A		B		C		D		Boş			
	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
K1	189*	63	62	21	38	13	0	0	9	3	.63	.48
K2	10	3	52	17	194*	65	34	11	8	3	.65	.52
K3	40	13	25	8	201*	67	26	9	6	2	.67	.62
K4	50	17	85	29	114*	38	42	14	7	2	.38	.57
K5	143*	48	46	15	70	23	28	9	11	4	.48	.59
K6	125*	42	79	27	30	10	56	19	8	3	.42	.57
K7	77	26	60	20	116*	39	37	12	8	3	.39	.58
K8	180*	60	47	16	34	11	28	9	9	3	.60	.66
K9	140*	47	68	23	42	14	30	10	18	6	.47	.67
K10	33	11	53	18	128*	43	73	24	11	4	.43	.37
K11	119*	40	49	16	63	21	58	19	9	3	.40	.50
K12	31	10	191*	64	26	9	42	14	8	3	.64	.58

* *Doğru cevap*

Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi taslak formunun uygulanmasından elde edilen veriler Tablo 3.7’de sunulmuştur. Bu tabloda yer alan maddelerin seçenek dağılımı frekans ve yüzdeleri, güçlük ve ayırt edicilik değerleri incelendiğinde 4., 6. ve 12. maddelerin orta güçlükte olduğu diğer maddelerin ise kolay madde olduğu görülmüştür. Sorular kontrol edildiğinde en düşük ayırt ediciliğe sahip sorunun 10. Soru olduğu görülmektedir. Soru üzerinde düşünüldükten sonra çeldiricilerin çok güçlü olduğu fark edilmiş ve düzenleme yapılmıştır. Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testinin ortalama güçlük değeri .51 ve ayırt edicilik değeri ortalaması ise .56 olarak elde

edilmiştir. Her iki ölçme aracının da ayırt ediciliğini yüksek ve madde gücünün orta zorlukta olduğu tespit edilmiştir. Taslak ölçekler uygulaması yapıldıktan sonra kareköklü ifadeler sayı duyusu testinde onuncu soruda olan çeldiriciler arasında düzenleme yapılmıştır. Geliştirilen her iki ölçeğe ait *KR-20* değerleri istenilen düzeyde olup üslü ifadeler ve kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu testi geliştirme çalışması tamamlanmıştır. Üslü ifadelere ilişkin sayı duyusu testi *KR-20* değeri 0.88 ve kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu testinin *KR-20* değeri 0.80 olarak elde edilmiştir. *KR-20* güvenilirlik katsayısının 0.70 ve daha fazla olması hazırlanan ölçme aracının puanlarının güvenilirliği için beklenen değerdir (Büyüköztürk, 2020). Geliştirilen her iki başarı testine ait *KR-20* ortalama güçlük ve ortalama ayırt edicilik değerleri Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8. *Taslak Ölçme Araçlarına Ait Betimleyici İstatistikler*

	Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi	Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi
Soru Sayısı	12	12
Uygulanan Öğrenci Sayısı (<i>n</i>)	299	299
<i>KR-20</i>	.88	.80
Madde güçlük ortalaması (<i>p_{jx}</i>)	.58	.51
Madde ayırt ediciliği ortalaması (<i>r_{jx}</i>)	.65	.56

Test geliştirme çalışmaları yapıldıktan sonra testin sonra nihai testin uygulamasına geçilmiştir. Nihai ölçme araçlarının her ikisine de ait *KR-20* değerleri istenilen düzeyde olup üslü ifadeler ve kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu testi uygulaması yapılmıştır.

Aynı özelliği ölçmek için hazırlanan iki ölçme aracı arasındaki korelasyon katsayısının yüksek olması güvenirliliğin de yüksek olduğu anlamına gelir (Karabay, 2022). Hazırlanan üslü ifadelere ilişkin sayı duyusu testi güvenirliliğini sağlamak için İymen (2012) tarafından hazırlanan, geçerliliği ve güvenirliliği sağlanmış olan Üslü

İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi ve Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi güvenilirliğini sağlamak için Soyuk (2018) tarafından hazırlanan geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış olan kareköklü ifadeler konusunu temel alan ‘Sayı Duyusu Ölçeği’ kullanılmıştır.

Üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinin yapı geçerliliğini tespit etmek için kullanılan paralel ölçme aracı olan daha önce bu konuda geliştirilmiş olan Üslü İfadelerle Yönelik Sayı Duyusu Ölçeğinin (İymen, 2012) puanlaması yapılırken yanıtlar 0, 1 ve 2 olarak puanlanmıştır. Ölçek puanlanırken daha önce İymen (2012) tarafından yapılan ölçek puanlaması örnek alınmıştır. Bu ölçeğin puanlaması yapılırken şu kurallar uygulanmıştır: yanlış cevap verme 0 puan, basit hata yaparak doğru cevap verme 1 puan, doğru cevap verip açıklama yapmama 1 puan ve doğru yöntemle çözüme ulaşma 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testinin yapı geçerliliğini tespit etmek için kullanılan ölçme aracının daha önce bu konuda geliştirilmiş olan kareköklü ifadelerle ilişkin Soyuk (2018) tarafından geliştirilen Sayı Duyusu Ölçeği ölçme aracı kullanılmıştır. Uygulanan bu ölçek daha önce Soyuk (2018) yaptığı puanlamaya bağlı kalınarak aynı şekilde yapılmıştır. Kareköklü ifadelerle ilişkin puanlaması ise 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 puan olarak yapılmıştır. Bu ölçeğin puanlaması yapılırken şu kurallar uygulanmıştır: Ölçme aracında verilen cevap doğru ve gerekçe uygunsa 5 puan verilmiş, cevap doğru ve gerekçe yanlışsa 4 puan verilmiş, cevap yanlış ve gerekçe yanlış ise 3 puan verilmiş, cevap yanlış ve gerekçe kısmen yeterli ise 2 puan verilmiş, cevap yanlış ve gerekçe kısmen uygun ise 1 puan verilmiş, cevap yanlış ve gerekçe de uygun değil ise bu maddeye puan verilmemiş olup 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Öğrenciler yapılan her uygulamada yönergeler verilerek ölçekleri uygulamış ve cevaplarını yazılı olarak vermişlerdir. Bu ölçme araçları birer ders arrayla öğrencilere uygulanmıştır. Uygulanan ölçme araçlarına ait veriler Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9. Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Puanların Betimsel İstatistikleri

	n	$\bar{x}$	ss	Çarp.	Bas.
Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	143	53.50	24.89	-.04	-1.194
Üslü ifadelerle yönelik sayı duyusu testi (İymen, 2012)	143	23.11	26,82	.67	-1.11
Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	143	41.96	23.24	.34	-0.90
Sayı duyusu testi (Soyuk, 2018)	143	23.72	26.79	.81	-0.61

Yapılan araştırmada öğrencilerin ölçme araçlarından aldıkları puanların normal dağılıma uygunluğu çarpıklık ve basıklık değerleri ile kontrol edilmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin $\pm 2,0$ değerleri arasında olduğundan normal dağılıma uyduğu kabul edilmiştir (George ve Mallery, 2010). İki uygulama arasında Üslü İfadeler ve Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testlerinin aynı amaçla hazırlanmış geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış olan Üslü İfadelerle Yönelik Sayı Duyusu Testi (İymen, 2012) ve Sayı Duyusu Testi (Soyuk, 2018) ile ayrı ayrı korelasyonları hesaplanarak Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10. Üslü İfadeler ve Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testlerinin Eşdeğer Formlar Uygulaması Korelasyon Değerleri

Ölçme Aracı	n	r	p
Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	143		
Üslü ifadelerle yönelik sayı duyusu testi (İymen, 2012)	143	.606	<.001
Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	143		
Sayı duyusu testi (Soyuk, 2018)	143	.632	<.001

Öğrencilerin araştırmacı tarafından hazırlanan üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi ve İymen (2012) tarafından hazırlanan üslü ifadelerle yönelik sayı duyusu testinden aldıkları puanlar arasında orta düzeyde, pozitif yönde doğrusal bir ilişki vardır ($r=.606$, $p<.001$). Öğrencilerin araştırmacı tarafından hazırlanan kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi ve Soyuk (2018) tarafından hazırlanan Kareköklü İfadelerle Yönelik Sayı Duyusu Testinden aldıkları puanlar arasında orta düzeyde, pozitif yönde doğrusal bir ilişki vardır ($r=.632$, $p<.001$).

Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi nihai uygulaması sonucunda *KR-20* değeri 0.74 ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinin *KR-20* değeri .71 olarak elde edilmiştir. *KR-20* güvenirlik katsayısının .70 ve daha fazla olması hazırlanan ölçme aracının puanlarının güvenirliği için beklenen değerdir (Büyüköztürk, 2020). Geliştirilen her iki başarı testine ait *KR-20* ortalama güçlük ve ortalama ayırt edicilik değerleri Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11. Ölçme Araçlarına Ait Betimleyici İstatistikler

	Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi
Soru Sayısı	12	12
Uygulanan Öğrenci Sayısı (<i>n</i>)	143	143
<i>KR-20</i>	.74	.71
Madde güçlük ortalaması (p_{jx})	.52	.42
Madde ayırt ediciliği ortalaması (r_{jx})	.66	.49

3.5. Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Ölçek geliştirme çalışmaları 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında yapılmış ve hazırlanan ölçekler ile 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında araştırmanın verileri toplanmıştır. Kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu ve üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testlerinin nihai uygulaması üç okulda uygulaması yapılmıştır. Öğrencilere çalışmanın

okul notlarıyla ilişkilendirilmeyeceği, kişisel bilgilerin istenmediği ve verilerin sadece akademik çalışma için kullanılacağı açıklanmıştır. Her bir ölçme aracı için öğrencilere 15 dakika zaman verilmiştir. Öğrencilerin işlem yapmasının önüne geçmek, sayı ve işlem başarısını değil sayı duyusunu belirleyebilmek için verilen zaman kısa tutulmuştur.

Her öğrenciden iki ölçme aracını da cevaplama istenmiş sonraki ders saatinde de aynı öğrencilere yapı geçerliliğini de sağlamak amacıyla daha önce geliştirilmiş geçerliği ve güvenilirliği tespit edilmiş olan üslü ifadeler ve kareköklü ifadelerde sayı duyusu ölçekleri uygulanmıştır. Benzer ölçme araçları arasında beklenen pozitif ya da negatif ilişkinin anlamlılığı test etmek için kullanılabilir (Büyüköztürk, 2020). Aynı özelliği ölçmek için hazırlanan iki ölçme aracı arasındaki korelasyon katsayısının yüksek olması güvenirliliğin de yüksek olduğu anlamına gelir (Karabay, 2022). Üslü ifadeler ve kareköklü ifadelerine ilişkin sayı duyusunu ölçmek için uygulanan iki farklı ölçme aracının arasındaki zaman faktörü kaynaklı hatanın en aza indirilmesi için kısa bir ara verilerek aynı gruba aynı özelliği ölçmek için kısa bir ara verilmiştir.

3.6. Verilerin Puanlanması ve Analizi

Öğrencilerin kareköklü ifadeler ve üslü ifadeler konusunda sayı duyusu durumlarını ölçmek için geliştirilmiş olan sayı duyusu testlerine verdikleri yanıtlar değerlendirilirken 1 ve 0 puan olarak yapmıştır. Geliştirilen her iki ölçme aracında sorulara doğru cevap veren öğrencilere 1 puan, yanlış cevap veren ve soruyu boş bırakan öğrencilere 0 sıfır puan verilmiştir. Öğrencilere zaman konusunda sınırlama yapıldığı için sayı duyusu kullanmadan yapılan işlem temelli çözüm engellenmiştir. Ölçme araçlarının uygulaması esnasında sayı duyusunun anlamı öğrencilere anlatılarak ölçme aracını cevaplandırdıkları süreçte işlem yapmamaları gerektiği aktarılmıştır. Her bir ölçme aracı için öğrencilere 15 dakika zaman verilmiştir. Öğrencilere verilen süre kısa tutularak, işlem yapmamaları ve silgi kullanmamaları istenmiştir.

Sonrasında elde edilen veriler incelenerek bilgisayar ortamına aktarılmış olup SPSS 27.0 ve Microsoft Excel bilgisayar programları kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Öğrencilerin aldıkları puanlar 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde betimsel istatistik ve anlam çıkartıcı istatistik kullanılmıştır. Betimsel istatistik bir örnekleme ait verilerin, betimlenmesi ve sunulmasını sağlayan frekans yüzde ve merkezi eğilim ölçüleri gibi teknikleri içeren, araştırmaya katılanların

özelliklerini betimlemeye yarayan istatistiksel işlemlerdir. Örneklem üzerinden elde edilen veriler ile hesaplanan istatistik bağlı evrene ait bilgilerin doğru bir şekilde kestirimler yapılabilmesini sağlayan istatistik yöntem ve teknikler anlam çıkarıcı (kestirisel) istatistikler denir (Büyüköztürk, 2020).

Hazırlanan her iki ölçme aracının güvenilirlik ve geçerliğinin tespit edilmesinde ölçeğin iç tutarlılık katsayısı *KR-20* ile hesaplanmıştır. Araştırmadan toplanan verilerin korelasyon analizleri yapılan ve araştırmada elde edilen verilerin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiştir. Yapılan araştırmada öğrencilerin aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını görmek için bağımlı gruplar *t* testi kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin üslû ifadelerine ilişkin sayı duygusu testinden ve kareköklü ifadelerine ilişkin sayı duygusu testinden aldıkları puanlar arasındaki ilişki korelasyon analizi ile incelenmiştir. Öğrencilerin sayı duygusu testinden aldıkları puanların bulundukları sınıflara göre değişimi tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizi testinden elde edilen değerinin anlamlı olması ile hangi ortalamalar arasında anlamlı olarak birbirinden farklı olduğunu ortaya çıkarmak için post hoc testi olarak Bonferroni kullanılmıştır. Öğrencilerin hazırlanan sayı duygusu ölçme araçlarından aldıkları puanların cinsiyet değişkenine göre arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız örneklem *t* testi ile kontrol edilmiştir. Yapılan araştırmada öğrencilerin okul öncesi eğitimi alma durumuna göre sayı duygusu testlerinden alınan puanlar arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız örneklem *t* testi ile kontrol edilmiştir. Öğrencilerin sayı duygusu puanlarının anne ve baba eğitim durumlarına göre oluşturduğu farkın anlamlılığı tek yönlü varyans analizi ile kontrol edilmiştir. Öğrencilerin puanlarındaki anne ve baba eğitim durumuna göre ortaya çıkan farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için ise post-hoc testlerinden Bonferroni post hoc testi kullanılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM

Araştırmada lise öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu durumları ile ilgili veriler hazırlanan ölçme araçlarıyla toplanmıştır. Elde edilen bulgular ile alt problemler incelenerek analiz edilmiştir.

Lise öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyularının anlamlılığı cinsiyet, anne baba eğitim durumları, sınıf düzeyi, okul matematik dersi başarı durumlarına göre farklılık gösterip göstermediği test edilmiştir. Araştırmada üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi ve kareköklü ifadelerle ilişkin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testini cevaplayan öğrenci sayısı (n), aritmetik ortalama ($\bar{x}$) standart sapma (ss), çarpıklık (Çarp.) ve basıklık (Bask.) değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Puanların Betimsel İstatistikleri

	n	$\bar{x}$	Mod.	Medyan	ss	Çarp.	Bask.
Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	143	53.50	75	50	24.89	-0.04	-1.19
Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	143	41.96	25	41.67	23.24	.34	-0.90

Yapılan araştırmada öğrencileri her iki testten aldıkları puanların normal dağılıma uygunluğu çarpıklık ve basıklık değerleri ile kontrol edilmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin ± 2.0 değerleri arasında olduğundan normal dağılıma uyduğu kabul edilmiştir (George ve Mallery, 2010).

4.1. Birinci Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum

Lise öğrencilerin 12 maddeden oluşan üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden aldıkları puanların ortalaması 53.50’dir. Bu öğrencilerin nihai kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden aldıkları puanların ortalaması ise 41.96’dır. Bu ölçme araçlarından alınabilecek en yüksek puan 100 olup öğrencilerin kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden alınan puanların ortalamasının daha düşük olduğu görülmektedir. Tablo 4.2’de öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanları ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin $\pm 2,0$ değerleri arasında olduğundan normal dağılıma uyduğu kabul edilmiştir (George ve Mallery, 2010). Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları Testinden aldıkları puan ve Kareköklü İfadelerle İlişkin

Sayı Duyuları Testlerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını görmek için bağımlı (ilişkili) gruplar t testi (paired samples t-test) yapılmıştır. Bağımlı gruplar t testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları ile Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları

	n	$\bar{x}$	Ss	sd	t	p
Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	143	53.50	24.89	142	5.720	<.001
Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	143	41.96	23,24			

Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları Testinden aldıkları puan ortalamaları ile Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları Testlerinden aldıkları puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır ($t=5.720$, $p<.001$). Bu sonuca göre öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları, kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyularından daha yüksektir. Hesaplanan etki değeri ($d=.48$), farkın etkisinin orta etkiye sahip olduğunu gösterir. Bu veriler incelendiğinde öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyularının kareköklü ifadelerle yönelik sayı duyularından daha yüksek olduğu söylenebilir. Öğrencileri üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanlarının, kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanlarından daha yüksek olmasının sebebi öğrencilerin üslü ifadeler ile beşinci sınıfta daha erken karşılaşarak bu konuyu daha kolay içselleştirebilmeleri gösterilebilir. Üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanları öğrencilerin cevapları soruların hazırlandığı bileşen bazında incelendiğinde öğrencilerin en başarılı olduğu bileşen %65 ile sayıların anlamı ve büyüklüğü iken, az puan alınan bileşen ise %47 ile sayıların denk gösterimi bileşeni olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin cevapları kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden aldıkları puanlar soruların hazırlandığı bileşen bazında incelendiğinde en başarılı oldukları bileşenin %57 ile sayıların anlamı ve büyüklüğü bileşeni, az puan aldıkları bileşenin ise %29 ile işlemlerin etki ve anlamı bileşeni olduğu görülmüştür. Bileşen bazında sonuçlar ele alındığında her iki ölçme aracında da öğrencilerin sayıların anlamı ve büyüklüğü bileşeninde öğrencilerin daha iyi performans gösterdiği söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum

“Lise öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ile kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyuları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” alt problemini araştırmak için öğrencilerin hazırlanmış olan her iki ölçme aracından aldıkları puanlar arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu iki değişken arasındaki ilişki durumunu korelasyon katsayı değerinin anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek için korelasyon analizi yapılmıştır. İki nicel veri arasındaki ilişkiyi tespit etmek için parametrik bir test olan Pearson Korelasyon testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü, 2020). Korelasyon testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.3’te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları ile Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları Arasındaki İlişki

		Kareköklü ifadeler
Üslü İfadeler	<i>r</i>	.50
	<i>p</i>	.00
	<i>n</i>	143

Tablo 4.3 incelendiğinde yapılan araştırma sonucunda lise öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi arasında pozitif yönlü orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0.5$, $p<0.01$). Buna göre öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları testinden aldıkları puan arttıkça kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanlarının da artacağı söylenebilir. Determinasyon katsayısı ($r^2=0.259$) incelendiğinde öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden aldıkları puanındaki toplam varyansın (değişimin) %25’i, öğrencilerin kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinde göstermiş oldukları puan ile açıklanmaktadır. Bu verilere göre öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları testinden aldıkları puan ile kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanlarının ilişkili olduğu ifade edilebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum

“Lise öğrencilerinin sayı duyuları bulundukları sınıfa göre nasıl değişmektedir?” problemini araştırmak için araştırmacı tarafından hazırlanan her iki ölçme aracı uygulanarak öğrencilerin sınıf bazında ölçme araçlarından aldıkları puanlar arasındaki fark araştırılmıştır. Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden aldıkları puanların bulundukları sınıflara göre değişimi Tablo 4.4’te ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testlerinden aldıkları puanların bulundukları sınıflara göre değişimi Tablo 4.5’te gösterilmiştir. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre aldıkları puanların çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde değerlerinin ± 2.0 değerleri arasında olduğundan parametrik bir test seçilmiştir (George ve Mallery, 2010). Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin ve kareköklü ifadelerle ilişkin aldıkları puanlar ile öğrencilerin sınıf seviyeleri arasında farkın anlamlılığına yönelik yapılan tek yönlü varyans analizi testi (ANOVA) sonuçları belirtilen tablolarda sunulmuştur.

Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanları sınıf düzeylerine ait yapılan tek yönlü varyans analizi testi sonuçları Tablo 4.4’te verilmiştir. Okul türü, öğrenci sayısı, ortalama standart sapma, kareler toplamı, katılımcı sayısı ve kareler ortalaması bilgileri bulunmaktadır.

Tablo 4.4. Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Sınıf Seviyelerine Göre ANOVA Sonuçları

Sınıf Seviyesi	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	Varyansın kaynağı	<i>KT</i>	<i>sd</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	Sınıf düz. Anlamlılık
9. Sınıf	43	33.33	23.00	Grup. arası	2857.50	3	9523.50	22.284	<.001	9-10
10. Sınıf	68	63.84	20.99	Grup içi	59403.91	139	427.366			9-11
11. Sınıf	17	67.65	12.46	Toplam	87974.41	142				
12. Sınıf	15	48.33	19.21							
Toplam	143	53.50	24.89							

Tablo 4.4’te verilen bilgilere göre öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden aldıkları puan ortalamalarının en yüksek olduğu sınıf 11. sınıf olup puan ortalaması da 67.65’tir. Buna göre 9, 10 ve 11. sınıflarda sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin sayı duyusu puanlarının arttığı söylenebilir. 12. sınıf öğrencilerinin ortalama puanları sadece 9. sınıf öğrencilerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları testinden aldıkları puan ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyuları testlerinden aldıkları puanların sınıf seviyesine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını görmek için ANOVA yapılmıştır. Tabloda 4.5'te verilen bilgilere göre öğrencilerin kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden 10. sınıfların aldıkları puan ortalamalarının en yüksek olduğu ve sınıf puan ortalaması da 55.39 olduğu görülmektedir. 12. sınıf öğrencilerinin puan ortalamasının düşük olmasının sebebi öğrencilerin ölçeği cevaplarken istenilen özeni göstermemeleri, son sınıf olmaları ve sınav kaygısı taşımaları olabilir.

Yapılan test sonucuna göre sınıf seviyeleri arasında üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$F(3,139)=22.28$, $p<0.01$].

Tek yönlü varyans analizi testinden elde edilen F değerinin anlamlı olması nedeniyle hangi ortalamalar arasında anlamlı olarak birbirinden farklı olduğunu ortaya çıkarmak için çoklu karşılaştırmalar (post hoc) testi yapılır (Büyüköztürk ve diğ., 2020). Yapılan çoklu karşılaştırmalar testine ait verilere aşağıdaki Tablo 4.5'te yer verilmiştir.

Tablo 4.5. *Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Sınıf Seviyelerine Göre Post Hoc Testi Verileri (Bonferroni)*

Sınıf Seviyesi	n	$\bar{x}$	ss	10.Sınıf
9. Sınıf	43	26.74	16.22	$p<.001$
10. Sınıf	68	55.39	20.45	
11. Sınıf	17	41.67	23.20	
12. Sınıf	15	25.00	13.36	$p<.001$
Toplam	143	41.96	23.24	

Araştırma grubundaki öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin başarı puan ortalaması 9. sınıfların 33.33, 10. sınıfların 63.84, 11. sınıfların 67.65 ve 12. sınıfların 48.33'tür. Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre 10. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu puanları 9. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu puanlarından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<.001$). Ayrıca 11. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanları 9. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu puanlarından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<.001$).

Öğrencilerin kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duygusu puanları sınıf düzeylerine ait yapılan tek yönlü varyans analizi testi sonuçları Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. *Öğrencilerin Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Sınıf Seviyelerine Göre ANOVA Sonuçları*

Sınıf Seviyesi	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	Varyansın kaynağı	<i>KT</i>	<i>sd</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	Sınıf düz. Anlamlılık
9. Sınıf	43	26.74	16.22	G. arası	26539,93	3	8846,64	24.504	.000	9-10
10. Sınıf	68	55.39	20.45	G. içi	50183,79	139	361,03			10-12
11. Sınıf	17	41.66	23.20	Toplam	76723.72	142				
12. Sınıf	15	25.00	13.36							
Toplam	143	41.96	23.24							

Yapılan ölçme aracından alınan test sonucuna göre kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyguları testlerinden aldıkları puanların sınıf seviyeleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$F(3,139)=24.504$, $p<.01$]. Tablo incelendiğinde araştırma grubundaki öğrencilerin kareköklü ifadelerle ilişkin başarı puan ortalaması 9. sınıfların 26.74, 10. sınıfları 55.39, 11. sınıfların 41.66 ve 12. sınıfların 25.00’tir. Öğrencilerin ölçme aracından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark vardır ($p<.01$).

Yapılan tek yönlü varyans analizi testinden elde edilen *F* değerinin anlamlı olması ile hangi ortalamalar arasında anlamlı olarak birbirinden farklı olduğunu ortaya çıkarmak için yapılan çoklu karşılaştırmalar testine ait veriler Tablo 4.7’de verilmiştir. Öğrencilerin kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duygusu testinde ait verileri analiz edilirken verilere ait varyansların eşit olmadığı için post-hoc çoklu karşılaştırma testlerinden Games-Howell ve Dunnett c testi seçilmiş ve her iki test aynı verileri sağlamıştır.

Tablo 4.7. *Sınıf Seviyelerine Göre Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Post Hoc Testi Verileri*

Sınıf Seviyesi	n	$\bar{x}$	Ss	10.Sınıf
9. Sınıf	43	26.74	16.22	$p<.001$
10. Sınıf	68	55.39	20.45	
11. Sınıf	17	41.67	23.20	
12. Sınıf	15	25.00	13.36	$p<.001$
Toplam	143	41.96	23.24	

Araştırma grubundaki öğrencilerin kareköklü ifadelerle ilişkin başarı puan ortalaması 9. sınıfların 27 ± 16 , 10. sınıfların 55 ± 20 , 11. sınıfların 42 ± 23 ve 12. sınıfların 25 ± 13 'tür. Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre 10. sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanları, 9. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu puanlarından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<.001$). Ayrıca 10. sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyuları, 9. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu puanlarından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<.001$). Bu verilere incelendiğinde öğrencilerin 9. sınıfta gösterdikleri sayı duyularının hem üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları hem de kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyularının daha düşük olduğu söylenebilir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum

Araştırmanın dördüncü alt problemini “Öğrencilerin sayı duyuları, cinsiyetlerine göre nasıl değişmektedir?” sorusu oluşturmaktadır. Öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre sayı duyularını incelerken verilerinin normal dağılıma uygunluğunu kontrol etmek için sayı duyusu testlerinden alınan puanların basıklık ve çarpıklık değerlerinin +2 ve -2 değerleri arasında olduğu görülmüştür (George ve Mallery, 2010). Öğrencilerin ölçme araçlarından alınan puanların cinsiyete göre betimsel istatistikleri Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8. Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Puanların Cinsiyete Göre Betimsel İstatistikleri

		<i>n</i>	$\bar{x}$	Medyan	ss	Çarp.	Bas.
Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	E	59	54.09	50	26.69	-.64	-1,25
	K	84	53.08	58.33	23.70	-.16	-1.20
Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	E	59	41.81	33.33	26.15	.39	-1.04
	K	84	42.06	41.67	21,15	.28	-0.88

Tablo 4.8 incelendiğinde cinsiyete göre sayı duyusu testlerinden alınan puanların normal dağılıma varsayımını sağladığı söylenebilir. Verilerin dağılımı normal kabul edildiği için cinsiyete göre öğrencilerin her iki sayı duyusu testinden aldıkları puanların arasındaki farkın anlamlılığını parametrik bir test olan bağımsız örneklem t testi ile sınanmıştır. Cinsiyete göre öğrencilerin ölçme araçlarından alınan puanlarına ilişkin t testi verileri Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Cinsiyete Göre Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Puanlarına İlişkin t Testi Verileri

	Cinsiyet	<i>n</i>	$\bar{x}$	Ss	<i>t testi</i>		
					<i>t</i>	<i>sd</i>	<i>p</i>
Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi puanı	Erkek	59	54,10	26,69	.24	141	.81
	Kız	84	53,08	23.70			
Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	Erkek	59	41,81	26.15	-.062	107.612	.95
	Kız	84	42,06	21.13			

Üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinde erkek öğrencilerin alınan puan ortalaması ile kız öğrencilerin sayı duyusu arasında anlamlı bir fark yoktur ($t=.24, p>.05$). Kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi verileri incelendiğinde öğrencilerin cinsiyete göre sayı duyusu arasında anlamlı bir fark olmadığı görülür ($t=-.062, p>.05$). Bu veriler dikkate alındığında öğrencilerin cinsiyetlerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür. Buna göre öğrencilerin cinsiyetinin sayı duyusu üzerine etkisi olmadığı söylenebilir.

4.5. Beşinci Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum

Araştırmanın beşinci alt problemini ‘Öğrencilerin sayı duyuları, okul öncesi eğitim alma durumlarına göre nasıl değişmektedir?’ sorusu oluşturmaktadır. Öğrencilerin üslü ifadeler ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinden aldıkları puanlar incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde normal dağılım için uygun olduğu kabul edilmiştir (George ve Mallery, 2010). Tablo 4.10’da her iki sayı duyusu testinde öğrencilerin okul öncesi eğitim alma durumlarına göre sayı duyusu testi puanlarına ait betimsel istatistikler verilmiştir. Hazırlanan üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinin çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde normal dağılım göstermektedir.

Tablo 4.10. Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Okul Öncesi Eğitim Alma Durumlarına Göre Alınan Sayı Duyusu Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

	Okulöncesi eğitimi alma durumu	n	$\bar{x}$	Medyan	ss	Çarp.	Bas.
Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	Aldı	50	50.45	50.00	24.80	.16	-1,25
	Almadı	56	48.33	50.00	24.58	.00	-1.09
Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testi	Aldı	50	38.24	33.33	21.66	.61	.70
	Almadı	56	37.50	33.33	23,28	.31	-1.03

Okul öncesi eğitimi alma durumuna göre sayı duyusu testlerinden alınan puanlar arasındaki farkın anlamlılığına ait bağımsız örneklem t testi verileri Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Okul Öncesi Eğitim Alma Durumlarına Göre Öğrencilerin Ölçme Araçlarından Alınan Sayı Duyusu Testi Puanlarına İlişkin t Testi Verileri

Okul öncesi		<i>t testi</i>					
eğitimi alma durumu		<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>Ss</i>	<i>t</i>	<i>sd</i>	<i>p</i>
Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Testi	Aldı	50	50.45	24.80	.440	104	.661
	Almadı	56	48.33	24.58			
Kareköklü	Aldı	50	38.24	21.66	-.171	104	.865
İfadelere İlişkin							
Sayı Duyusu Testi	Almadı	56	37.50	23,28			

Üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinde okul öncesi eğitimi alan öğrencilerin puan ortalaması ile okul öncesi eğitimi almayan öğrencilerin sayı duyusu testinde alınan puanlar arasında anlamlı bir fark yoktur ($t=-.440, p>.005$). Benzer şekilde kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinde okul öncesi eğitimi alan öğrencilerin puan ortalaması ile okul öncesi eğitimi almayan öğrencilerin sayı duyusu testinde alınan puanlar arasında da anlamlı bir fark yoktur ($t=-.171, p>0.05$). Bu veriler incelendiğinde öğrencilerin okul öncesi eğitim almalarının üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi puanlarında anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmadığı görülmüştür. Her iki ölçme aracından da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.6. Altıncı Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum

Araştırmanın altıncı alt problemini “Öğrencilerin sayı duyuları, anne eğitim durumlarına göre nasıl değişmektedir?” sorusu oluşturmaktadır. Her iki ölçme aracı için problem verileri ayrı ayrı incelenmiştir. Önce üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi daha sonra kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanları incelenmiştir. Anne eğitim durumu ile ilgili kareköklü ifadelerle ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.12’de verilmiştir. Öğrencilerin anne eğitim durumlarına göre üslü ifadeler ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinde alınan puanlar incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım için uygun olduğu kabul edilebilir (George ve Mallery, 2010).

Tablo 4.12. Anne Eğitim Durumu ile İlgili Öğrencilerin Üslü İfadeler Sayı Duyusu Testine Ait İstatistik Veriler

Anne Eğitim Durumu	N	$\bar{x}$	Medyan	ss	Çarp.	Bas.
İlkokul	47	44.15	41.67	22.38	.25	-1.13
Ortaokul	16	52.08	50	24.63	.25	-1.39
Lise	38	58.11	58.33	23.37	.40	-.80
Üniversite	30	63.61	75	25	.48	-.86

Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi puanlarının anne eğitim düzeylerine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını incelenmesi parametrik bir test olan için tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanları anne eğitim durumlarına göre tek yönlü varyans analizi test sonuçları Tablo 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.13. Öğrencilerin Üslü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Puanları Anne Eğitim Durumlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları

Anne Eğitim Durumu	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	Varyansın kaynağı	<i>KT</i>	<i>sd</i>	<i>KO</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	Eğitim Durumu Anlamlılık
İlkokul (1)	47	26.74	16.22	G. arası	8015,82	3	2671,94	4.815	,003	1-3
Ortaokul(2)	16	55.39	20.45	G.içi	70471,54	127	554,89			1-4
Lise (3)	38	41.66	23.20	Toplam	78487,36	130				
Üniversite (4)	30	25.00	13.36							
Toplam	131	53.63	24.57							

Tablo 4.13 incelendiğinde öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyularının anne eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılığı olduğu görülmektedir [$F(3,127)=4.185$; $p<.01$]. Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları anne eğitim durumu ile arasındaki farkın hangi anne eğitim durumları arasında olduğunu tespit etmek için Post-Hoc Testlerinden Bonferroni Testi kullanılmıştır. Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Anne Eğitim Durumlarına Göre Post Hoc Testi verileri Tablo Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Puanları Anne Eğitim Durumlarına Göre Post Hoc Testi (Bonferroni) Sonuçları

Anne Eğitim Durumu	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	İlkokul
İlkokul	47	44.15	22.38	
Ortaokul	16	52.08	24.63	
Lise	38	58.11	23.37	$p<.05$
Üniversite	30	63.61	25	$p<.01$

Tablo 4.14 incelendiğinde yapılan post-hoc testi sonucuna göre üslü ifadelerde anne eğitim durumu lise olan öğrencilerin puan ortalaması, anne eğitim durumu ilkokul olan öğrencilerin ortalama puanından daha yüksektir ($p<.05$). Ayrıca anne eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları daha yüksektir ($p<.01$).

Anne eğitim durumu ile ilgili öğrencilerin kareköklü ifadeler sayı duyusu testine ait istatistiki veriler Tablo 4.15’te verilmiştir. Öğrencilerin kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu testi puanlarının anne eğitim düzeylerine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığı incelenmiş ilgili veriler tabloda verilmiştir.

Tablo 4.15. Anne Eğitim Durumu ile İlgili Öğrencilerin Kareköklü İfadeler Sayı Duyusu Testine Ait İstatistiki Veriler

Anne Eğitim Durumu	N	$\bar{x}$	Medyan	ss	Çarp.	Bas.
İlkokul	47	35.99	33.33	18.07	.22	-.87
Ortaokul	16	42.71	37.50	24.70	.41	-.68
Lise	38	43.42	37.50	23.50	.14	-1.2
Üniversite	30	53.89	58.33	25.21	-.13	-1.17

Tablo 4.15 incelendiğinde öğrencilerin kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu testi puanlarının anne eğitim düzeylerine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını incelenmesi basıklık ve çarpıklık değerleri +2 ve -2 değerleri arasında olduğundan parametrik bir test olan için ANOVA ile yapılmıştır. Öğrencilerin kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu puanları anne eğitim durumlarına göre tek yönlü varyans analizi test sonuçları Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16. Öğrencilerin Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Puanları Anne Eğitim Durumlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları

Anne Eğitim Durumu	n	$\bar{x}$	ss	Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Eğitim Durumu Anlamlılık
İlkokul (1)	47	35.99	18.07	G. arası	5871,729	3	1957.243	3.943	.01	
Ortaokul (2)	16	42.71	24.70	G.içi	63038,385	127	496.365			1-4
Lise (3)	38	43.42	23.50	Toplam	68910,114	130				
Üniversite(4)	30	53.89	25.21							
Toplam	131	53.63	24.57							

Tablo 4.16’daki veriler incelendiğinde öğrencilerin kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu puanları tek yönlü varyans analizi test sonuçları incelendiğinde öğrencilerin

kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duygusu puanlarının anne eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılığı görülmektedir [$F(3,127)=3.943$; $p<.05$]. Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duygusu puanlarının arasındaki farkın hangi anne eğitim durumları arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc testlerinden Bonferroni testi kullanılmıştır. Anne eğitim durumuna göre kareköklü ifadelerle ilişkin post hoc testi verileri (Bonferroni) Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Anne Eğitim Durumuna Göre Kareköklü İfadelerle İlişkin Post Hoc Testi Verileri (Bonferroni)

Anne Eğitim Durumu	<i>n</i>	$\bar{x}$	ss	İlkokul
İlkokul	47	35.99	18.07	
Ortaokul	16	42.71	24.70	
Lise	38	43.42	23.50	
Üniversite	30	53.89	25.21	$p<.01$

Yapılan post-hoc testi sonucuna göre kareköklü ifadelerde anne eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin puan ortalaması, anne eğitim durumu ilkokul olan öğrencilerin ortalama puanından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<.05$). Bu bulgu dikkate alındığında öğrencilerin anne eğitim durumlarının üslü ifadelerle ilişkin sayı duygusu testi ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duygusu testi puanlarının, anne eğitim durumu üniversite olan öğrencilerde daha yüksek olduğu, anne eğitim durumu üniversite olmasının öğrencilerinin sayı duyuları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.7. Yedinci Alt Probleme ait Bulgular ve Yorum

Araştırmanın yedinci alt problemini “Öğrencilerin sayı duyuları, baba eğitim durumlarına göre nasıl değişmektedir?” sorusu oluşturmaktadır. İki ölçme aracı için problem verileri incelenmiştir. İlk olarak üslü ifadelerle ilişkin sayı duygusu testi incelenmiş daha sonra kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duygusu puanları incelenmiştir. Baba eğitim durumuna göre üslü ifadelerle ilişkin sayı duygusu testine ait istatistikler Tablo

4.18’de verilmiştir. Öğrencilerin baba eğitim durumlarına göre üslü ifadeler ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinde alınan puanlar incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım için uygun olduğu kabul edilebilir (George ve Mallery, 2010). Öğrencilerin üslü ifadelerle ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi puanları ile baba eğitim düzeyleri arasındaki farkın anlamlılığı Tablo 4. 18’de incelenmiştir.

Tablo 4.18. *Baba Eğitim Durumu ile İlgili Öğrencilerin Üslü İfadeler Sayı Duyusu Testine Ait İstatistik Veriler*

Baba Eğitim Durumu	N	$\bar{x}$	Medyan	ss	Çarp.	Bas.
İlkokul	36	46.53	41.67	23.43	.08	-1.13
Ortaokul	26	45.83	45.84	22.02	.31	-1.33
Lise	38	51.32	50	24.70	.13	-1.02
Üniversite	31	71.24	75	19.47	-.84	-.01

Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi puanlarının baba eğitim düzeylerine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını incelenmesi, parametrik bir test olan için tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu puanları baba eğitim durumlarına göre tek yönlü varyans analizi test sonuçları Tablo 4. 19’da verilmiştir.

Tablo 4.19. *Öğrencilerin Üslü İfadelerle İlgili Sayı Duyusu Puanları Baba Eğitim Durumlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları*

Baba Eğitim Durumu	n	$\bar{x}$	ss	Varyan- sın kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Anlamlılık
İlkokul (1)	36	46.53	23.43	G. arası	13209,67	3	4403,22	8.567	<,001	1-4
Ortaokul (2)	26	45.83	22.02	G. içi	65277,69	127	514,00			2-4
Lise (3)	38	51.32	24.70	Toplam	78487,36	130				3-4
Üniversite (4)	31	71.24	19.47							
Toplam	131	53.63	24.57							

Tablo 4.19 incelendiğinde öğrencilerin üslû ifadelerine ilişkin sayı duyusu su başarılarının baba eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılığı görülmektedir [$F(3,127)=4.185$; $p<.01$]. Öğrencilerin üslû ifadelerine ilişkin sayı duyusu puanları baba eğitim durumu ile arasındaki farkın hangi eğitim durumları arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc testlerinden Bonferroni testi kullanılmıştır. Öğrencilerin üslû ifadelerine ilişkin sayı duyusu puanları baba eğitim durumlarına yönelik Post Hoc testi verileri (Bonferroni) Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20. *Öğrencilerin Üslû İfadelerine İlişkin Sayı Duyusu Puanları Baba Eğitim Durumlarına Yönelik Post Hoc Testi Verileri (Bonferroni)*

Baba Eğitim Durumu	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>Ss</i>	Üniversite
İlkokul	36	46.53	23.43	$p<.001$
Ortaokul	26	45.83	22.02	$p<.001$
Lise	38	51.32	24.70	$p<.05$
Üniversite	31	71.24	19.47	

Yapılan post-hoc testi sonucuna göre üslû ifadelerde baba eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin puan ortalaması, baba eğitim durumu ilkokul olan öğrencilerin ortalama puanından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<.001$). Baba eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin baba eğitim durumu ortaokul olan öğrencilerin ortalama puanından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<.001$). Ayrıca baba eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin üslû ifadelerine ilişkin sayı duyusu testi puanları, baba eğitim durumu lise olan öğrencilerin ortalama puanından daha yüksektir ($p<.05$).

Baba eğitim durumu ile ilgili öğrencilerin kareköklü ifadeler sayı duyusu testine ait istatistiki veriler Tablo 4. 21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. *Baba Eğitim Durumu İle İlgili Öğrencilerin Kareköklü İfadeler Sayı Duyusu Testine Ait İstatistik Veriler*

Baba eğitim durumu	N	$\bar{x}$	Medyan	ss	Çarp.	Bas.
İlkokul	36	39,35	33.34	23,54	.76	-.10
Ortaokul	26	40,06	37.50	20,42	-.08	-1.19
Lise	38	38,16	33,33	22,73	.65	-.66
Üniversite	31	56,18	58.33	20,75	-.39	-.45

Öğrencilerin kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu testi puanlarının baba eğitim düzeylerine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığının incelenmesi parametrik bir test olan tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Öğrencilerin kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu puanları baba eğitim durumlarına göre sonuçları Tablo 4. 22’de verilmiştir.

Tablo 4.22. *Öğrencilerin Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyusu Puanları Baba Eğitim Durumlarına Göre ANOVA Testi Sonuçları*

Baba Eğitim Durumu	N	$\bar{x}$	ss	Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p	Eğitim Durumu Anlamlılık
İlkokul (1)	36	39,35	23,54	G. arası	6979,106	3	2326,369	4.778	.003	1-4
Ortaokul (2)	26	40,06	20,42	G.içi	61837,639	127	486,911			2-4
Lise (3)	38	38,16	22,73	Toplam	68816,745	130				3-4
Toplam	131	43.13	23.01							

Tablo 4.22’de yer alan bilgiler incelendiğinde öğrencilerin kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu puanları tek yönlü varyans analizi testi sonuçları incelendiğinde öğrencilerin kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu puanlarının baba eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılığı görülmektedir [$F(3,127)=4.778$; $p<.05$].

Öğrencilerin kareköklü ifadelere ilişkin sayı duyusu puanları baba eğitim durumu ile arasındaki farkın kaynaklandığı hangi baba eğitim durumları arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc testlerinden Bonferroni post hoc testi kullanılmıştır. Kareköklü ifadelere ilişkin Post Hoc Testi (Bonferroni) Tablo 4. 23’te verilmiştir.

Tablo 4.23. *Kareköklü İfadelere İlişkin Post Hoc Testi (Bonferroni)*

Baba Eğitim Durumu	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>Ss</i>	Üniversite
İlkokul	47	35.99	18.07	$p<.05$
Ortaokul	16	42.71	24.70	$p<.05$
Lise	38	43.42	23.50	$p<.01$
Üniversite	30	53.89	25.21	

Yapılan post-hoc testi sonucuna göre kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testinde baba eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin puan ortalaması, baba eğitim durumu ilkokul ve ortaokul olan öğrencilerin ortalama puanından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<.05$). Ayrıca baba eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi başarıları, baba eğitim durumu lise olan öğrencilerin ortalama puanından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<.01$). Bu bulgulara bakarak veriler ışığında öğrencilerin baba eğitim durumlarının, üslû ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu testi puanlarına etkisi olduğu söylenebilir. Baba eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin daha yüksek puan aldığı dolayısıyla baba eğitim durumu üniversite olmasının öğrencilerin sayı duyularında olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde yapılan araştırmaya ait her bir alt probleme yönelik bulgular ışığında tartışması yapıp araştırma sonuçlarına yer verilmiştir. Bu araştırmada lise öğrencilerinin kareköklü ifadeler ile üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları tespit edilmiş, aralarındaki ilişki incelenmiş, okul öncesi eğitim alma, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu, cinsiyet ve bulundukları sınıf değişkenlerine göre sayı duyularının nasıl değiştiği araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar açıklanmış ve uygulamadaki eksikler için öneriler geliştirilmiştir.

5.1. Tartışma ve Sonuçlar

5.1.1. Birinci Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç

Yapılan araştırmada lise öğrencilerinin sayı duyusu puanları ortalaması üslü ifadelerde %53.50, kareköklü ifadelerde %41.96 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde Bayram (2013) daha önce üslü ifadelerde sayı duyusu puan ortalaması %32.47 olarak bulmuş ve Soyuk ve Yenilmez (2021) tarafından kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyusu performansları %41 olarak hesaplanmıştır. Başka çalışmalarda da öğrencilerin sayı duyularını istenen seviyede kullanmadıkları ortaya çıkmıştır (Can, 2017; Çaylı Süel, 2019; Harç, 2010; İymen, 2012; Kartal 2016; Kayhan-Altay 2010). Özel bir konu alanı olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin kesirler, yüzdeler ve kareköklü ifadeler konusuna ilişkin sayı duyuları incelendiğinde sayı duyularının düşük olduğu görülmüştür (Bayram, 2013; İymen, 2012; Kartal,2016; Kayhan Altay, 2010; Yapıcı 2013).

Öğrencilerin sayı duyuları üslü ifadelerde, kareköklü ifadelerden anlamlı olarak daha yüksektir. Öğrenciler günlük yaşamlarında kareköklü ifadelerle karşılaşmadıkları için bu kavramı içselleştirmekte zorluk çekerler (Tuğ Karoğlu ve İzci, 2020). Öğrencilerin kareköklü ifadelerle alıştırmadan karşılarına çıkması konuyu kavrayamamalarındaki en büyük sebeplerdendir (Soyuk ve Yenilmez, 2021). Üslü ifadeler konusu ortaokul kademesi ve lise kademesinde sıklıkla karşımıza çıkar. Bu konudaki eksiklikleri giderilmesi için üslü ifadeler konusunda sayı duyularının tespit edilmesi gerekir (İymen ve Duatepe-Paksu, 2015). Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyularını kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyularından daha yüksek bulunması

öğrencinin üslü ifadelerle daha önce karşılaşması ve günlük hayatla daha kolay ilişkilendirmesi olarak söylenebilir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmiştir. Üslü İfadelerle İlişkin Ölçme Aracına verilen cevaplar öğrencilerin cevapları soruların hazırlandığı bileşen bazında incelendiğinde en başarılı bileşen sayıların anlamı ve büyüklüğü bileşeninde elde edilirken, en az başarılı olunan bileşen ise sayıların denk gösterimi bileşeni elde edilmiştir. Kareköklü İfadelerle İlişkin Taslak Ölçme Aracında elde edilen veriler soruları hazırlandığı bileşen bazında incelendiğinde en başarılı bileşen sayıların anlamı ve büyüklüğü bileşeninde, en az başarılı bulunan bileşen işlemlerin etki ve anlamı bileşeni olarak elde edilmiştir. Bileşen bazında sonuçlar ele alındığında her iki ölçme aracında da öğrencilerin sayıların anlamı ve büyüklüğü bileşeninde öğrencilerin daha iyi performans gösterdiği söylenebilir. Her iki ölçme araçlarında öğrencilerin en az başarılı olduğu bileşen farklı bulunmuştur. Ak (2019) yaptığı araştırmasında öğrencilerin en başarılı olduğu sayıların denk gösterimini kullanma durumu bileşeni olurken; en az başarılı olduğu bileşen ise işlemlerin etkisi ve anlamı bileşeni olarak elde etmiştir. Kartal (2016) yaptığı araştırmasında sayı duyusu bileşeni bazında öğrencilerin en başarılı olduğu bileşen olarak ayıların denk gösterimini kullanma durumu bileşeni elde etmiştir. Harç (2010) yaptığı çalışmasında öğrencilerin ölçmede referans (kıyaslama) noktası kullanımı bileşeninde en iyi performans gösterdiği sonucunu elde ederken; öğrencilerin zihinsel hesap yapma ve yazılı hesap stratejilerinde esneklik bileşeninde en düşük performans gösterdiği sonucunu elde etmiştir. Yang ve Li (2008) beş bileşen üzerinden yaptıkları çalışmada öğrencilerin her sayı duyusu bileşeninde iyi performans göstermediğini, sayıların ve işlemlerin anlamı bileşeninde daha iyi performans gösterdiğini belirtmiştir. Bu araştırma verileri ışığında ger öğrencinin başarılı olduğu ve daha az başarılı olduğu bileşenin farklı olduğu söylenebilir. Araştırmacı tarafından hazırlanan üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusu ölçme aracı ve kareköklü ifadelerle ilişkin ölçme araçlarında elde edilen veriler de bu görüşü desteklemektedir.

5.1.2. İkinci Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyularının kareköklü ifadeler sayı duyularıyla pozitif yönlü ve orta düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur.

Araştırmanın konusunun öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duygusu ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duygusunu tespit etmek olduğu düşünülürse her iki ölçme aracının da sayı duygusunu ölçmede yakın sonuçlar vermesi beklenir. Kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duygusunun daha az olması öğrencilerin kareköklü ifadelerle daha geç karşılaşmaları olarak söylenebilir. Öğrenciler üslü ifadelerle ilişkin konulara hem daha erken sınıflarda tanışması hem de günlük hayatla daha çok ilişkilendirmeleri buna gerekçe olarak gösterilebilir. Alanyazında sayı duygusunu birlikte ölçen bir çalışma olmadığı için benzer sonuçlar bulunmamıştır.

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç

Öğrencilerin sayı duyguları bulundukları sınıfa göre anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyguları ile kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyguları öğrencilerin sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermektedir. Tespit edilen bu farklılıkların ise kaynaklandığı sınıf seviyelerinin aynı olmadığı görülmektedir. Bu sonucun elde edilmesini örneklemin daha geniş olarak seçilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kayhan-Altay (2010) yaptığı çalışmada sınıf seviyesi arttıkça sayı duygusunun azaldığı sonucunu elde ederken, Şahin (2018) yaptığı çalışmada sınıf seviyesi arttıkça sayı duygusunun arttığı sonucunu elde etmişlerdir. Ortaokul düzeyindeki öğrencileriyle Kayhan-Altay (2010) ve Şahin (2018) tarafından yapılan her iki araştırmada farklı sonuçlar çıkması yapılan araştırmalarda farklı etkenlerin ortaya çıktığı sonucunu göstermektedir. Daha geniş örneklemeler ile yapılacak araştırmalar araştırma bulgularını kuvvetlendirecektir. Araştırmamızda elde edilen bulgular sonucunda 12. sınıf eğitim düzeyindeki öğrencilerin her iki ölçme aracında da puanlarının düşük olması, bu öğrencilerin lise son sınıfta olmalarından ve üniversite giriş sınavının meydana getirdiği stres nedeniyle motivasyonlarının bozulması ya da bu öğrencilerin ölçeklere istenen şekilde cevaplamadan kaçınmaları gerekçe olarak gösterilebilir.

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç

Cinsiyetin matematik dersi başarısı ile arasındaki ilişki matematik eğitiminde tartışılan bir konudur (Lindberh, Hyde, Petersen ve Linn, 2010). Sayı duygusu kavramının da matematik dersinde önemli bir yeri olduğu ve birçok kavramla ilgisi olduğu göz önüne

alındığında öğrencilerin sayı duyuları ile cinsiyetleri arasındaki ilişkinin incelenmesi gerekliliğini ortaya çıkmıştır. Yapılan araştırmada öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve kareköklü ifadelerle ilişkin sayı duyuları arasında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark bulunamamıştır. Aytekin ve Toluk Uçar (2014) kesirlerle tahmin becerisi ile matematik başarıları arasında orta düzeyde bir ilişki bulduğu çalışmasında bu becerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark bulunmadığı ve cinsiyetin kesirlerde tahmin becerisini etkilemediği sonucunu elde etmişlerdir. Harç (2010), Kayhan Altay (2010), Şengül ve Gülbağcı (2012) ve Yang ve Li (2008)'de bu araştırma ile aynı sonucu elde etmişlerdir. Ayrıca Yapıcı (2013), Singh (2009) ve Şahin (2019) yaptığı çalışmasında erkek öğrencilerin sayı duyularının kız öğrencilerin sayı duyularından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır Linberg ve diğerleri (2010) elde ettiği bulgular da erkeklerin ve kadınların matematikte performans konusunda benzer sonuçlar gösterdiği bulgusuna ulaşmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde cinsiyet değişkeninin sayı duyusu ile arasında bir ilişki olmadığı görüşü desteklenmektedir.

5.1.5. Beşinci Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç

Araştırmada elde edilen bulgulara göre okul öncesi eğitim alan öğrencilerin Üslü İfadelerle İlişkin Sayı Duyuları ve Kareköklü İfadelerle İlişkin Sayı Duyusu Testlerinden elde edilen bulgulara göre okul öncesi eğitim alan öğrencilerin sayı duyusu puanları daha fazla olsa da Caferoğlu (2020)'nin çalışmasının aksine bu fark her iki ölçme aracında da anlamlı bulunmamıştır. Yenilmez ve Yıldız (2018) yaptıkları çalışmada öğrencilerin sayı duyusu durumlarının okul öncesi eğitim alanların, okul öncesi eğitim almayan öğrencilere göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yenilmez ve Yıldız (2018) ve Caferoğlu (2020) çalışmalarında ortaokulda öğrenim gören öğrencilerle yaparken bu çalışmanın lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerle yapılması sebep gösterilebilir. Nitekim Caferoğlu (2020) araştırmasında öğrencilerin sayı duyusu performanslarındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışma yapılan örneklem büyüklüğü arttırıldığında elde edilen bulguların daha farklı olabileceği düşünülmektedir. Şahin (2019) yaptığı çalışmasında öğrencilerin ana okuluna gitmesi ile sayı duyusu gelişimi arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan üslü ifadelerle ilişkin ölçme aracı ve kareköklü ifadelerle ilişkin ölçme araçlarından benzer sonuçlar elde

edilmiş ve bu veriler de birbirini desteklemektedir. Yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmesinin okul öncesi eğitimin zorunlu hale gelmesiyle formel bir kimlik kazanarak her öğrencinin okul öncesi eğitime katılmasıyla daha etkili olacağı düşünülmektedir. Böylelikle tüm öğrencilerin okul öncesi eğitime sürekli katılmaları ve düzenli bir yapıda öğrencilerin eğitime sürekli olarak katılmaları uygulamada ortaya çıkan farklılıkları ortadan kaldıracaktır.

5.1.6. Altıncı Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç

Araştırmada anne eğitim durumuna göre öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Anne eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin sayı duyuları anne eğitim durumu lise öğrencilerinden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Kareköklü ifadelerle ilişkin anne eğitim durumuna göre sayı duyularının, anne eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin sayı duyuları anne eğitim durumu ilkokul öğrencilerden anlamlı olarak daha yüksek çıkmıştır. Her iki ölçme aracında da anne eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin sayı duyuları benzer sonuçlar vermiştir. Caferoğlu (2020) yaptığı çalışmada anne eğitim durumu ortaokul olan öğrencilerin sayı duyusu ile diğer öğrencilerin sayı duyusu puanları arasında anlamlı bir fark elde etmiştir. Şahin (2018) aritmetik temporal test başarılarını ile öğrencilerin sayı duyusu durumlarını incelediği çalışmada öğrencilerin test puanlarının anne eğitim düzeyi ile aynı yönlü ve pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışmalar ışığında anne eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin sayı duyularının daha iyi olduğu görülmektedir.

5.1.7. Yedinci Alt Probleme Dayalı Tartışma ve Sonuç

Yapılan araştırma sonucunda baba eğitim durumuna göre öğrencilerin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyusunda baba eğitim durumu üniversite olan öğrencilerin sayı duyuları anlamlı olarak daha yüksek çıkmıştır. Kareköklü ifadelerle ilişkin baba eğitim durumuna göre de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Caferoğlu (2020) yaptığı araştırma sonucunda elde ettiği veriler ışığında öğrencilerin baba eğitim durumuna göre sayı duyularında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Şahin (2018) öğrencilerin sayı duyusu ile aritmetik temporal test başarılarını incelediği çalışmada öğrencilerin test

puanlarının baba eğitim düzeyi ile paralel olarak aynı yönlü bir ilişki olduğunu saptamıştır. Yapılan araştırmalarda baba eğitim durumunun öğrenci sayı duyuları üzerinde etkisi konusunda farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar incelendiğinde araştırma yapılan örneklemin sayısı arttırılarak tekrar edildiğinde daha güvenilir veriler elde etmemizi sağlayacaktır.

5.2. Öneriler

Bu araştırma eldeki imkanlar dolayısıyla küçük örneklem üzerinden yapılmıştır. Araştırma daha geniş bir örneklem ile tekrarlanabilir. Öğrencilerin kural temelli çözümden ziyade sorulara sayı duyusu temelli yaklaşımları konusunda teşvik edilmesi hem öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerini kolaylaştıracak hem de öğrenciler karşılaştıkları soruları daha kolay anlamlandırma yetisine sahip olacaklardır. Matematikte çok geniş bir etki alanı olan sayı duyusu öğrencilerin matematik dersi ile ilgili tutum ve başarıları gibi birçok durumla bağlantısı araştırılabilir.

Sayı duyusunu tespit etmeye yönelik bu çalışma günümüzde kullanılan dijital teknoloji kullanılarak tekrar geliştirilebilir. Teknolojinin zamansallığı kullanarak yani her öğrencinin cevap verme süresi kaydedilerek her bir öğrencinin tepkisi ayrı ayrı ölçülüp klasik kâğıt kalem ile işlem yapmadan sorulara hızlı çözümler üretmesi teşvik edilebilir. Teknolojik imkanlar kullanılarak her öğrencinin verdiği cevapları doğruluğu ve her soruya verilen cevabın verilme süresi ölçülerek aradaki farklı ilişkiler incelenebilir.

Sayı duyusu bireylerin hayatları boyunca gelişmeye devam eder. Sayı duyusu okul hayatında karşılaştığımız matematik ve günlük yaşantımızda pratik olarak kullandığımız matematikte önemli bir yer tutar. Anne ve baba olarak çocukların sayı duyusunu geliştirmede önemli adımlar atabiliriz. Onları bir alışverişte kaç lira ödeyeceğimizi hesaplama, puzzle oyunları ya da sayılarla oynanacak küçük basit oyunlar onların sayı duyusunu geliştirebilir (Martinie ve Coates, 2007). Anaokulu ve ilkokullarda yapılan veli toplantılarında ve özellikle ailelerin katıldığı anaokulu etkinliklerinde sayı duyusunun önemini vurgulayacak etkinlikler ön plana çıkarılarak hem öğrencilerin hem de ailelerin bu konunun önemine dikkat çekmeleri sağlanabilir. Bu etkinliklerle öğrenci sayılar hakkında

olumsuz tutum sergilemeyecek ve matematikte sayılar ile arkadaşça bir tutum içine girerek öğrenmelerini anlamlandırma adına önemli bir adım atacaktır. Böylelikle aile, öğrencilerin sayı duygusunu geliştirme konusunda daha bilinçli ve istekli hale gelmesi beklenir. Öğrencilerin erken yaşta sayı duygularını kullanmaları ve bunun sonucunda ulaştıkları sonuçlara güvenmeleri teşvik edilerek sayı duygusunun önemini anlamaları sağlanabilir. Böylelikle öğrencilerin işlemlerde boğularak matematik dersine karşı olumsuz yargının yıkılabileceği düşünülmektedir. Yapılacak olan hizmet içi eğitimlerde matematik öğretmenlerine ve sınıf öğretmenlerine sayı duygusunun önemi konusunda farkındalık oluşturarak öğrencilerin sayı duygusu kullanmaları teşvik edilebilir. Aynı şekilde program geliştirme çalışmalarında özellikle ilkokulda öğrencilerin işlem yeteneği kazandıktan sonra sayı duygusu kazanımları da verilerek çocukların sayılar üzerinde hakimiyet kurmaları ve işlemler içinde kaybolmalarının önüne geçerek matematik dersinden uzaklaşmaları engelleyebilir.

Öğretmenlerin mevcut müfredatlarındaki etkinliklerin sayı duygusunun gelişimine katkıda bulunacak şekilde nasıl uyarlanabileceğini incelemeleri önerilmektedir. Sadece sorunun açık uçlu olması, yani çeşitli stratejiler dahil edilerek çözülebilmesi bununla birlikte birden fazla kabul edilebilir cevaba sahip olması ve öğrenciye bunun hissettirilmesi gerekebilir. Her öğrencinin cevabının bir anlamı olduğu ve düşüncelerinin doğru olduğu kanısına sahip olmaları öğrencinin sayı duygusu gelişiminde olumlu bir etkiye sahip olacaktır. Öğrenciler cevaplardan daha fazlasını sunmaya teşvik edilmelidir. Bunu yaparak öğrenciler, sürecin üründen çok daha değerli olduğunu ve sürecin kendileri, sınıf arkadaşları ve öğretmenleri tarafından yansıtılması gerektiğini öğrenmektedirler.

KAYNAKÇA

- Acar, S. (2019). *Sayı hissi ile cebirsel düşünme becerisi arasındaki ilişkinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Acar, S. ve Peker, B. (2022). Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayımlanan sayı hissi ile ilgili makalelerin içerik analizi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 9 (1), 14-32. DOI: 10.17278/ijesim.1016379.
- Ak, Y. (2019). *7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik kaygısı arasındaki ilişki üzerine bir çalışma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ak, Y. ve Ertekin, E. (2020). 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Hissi ile Matematik Kaygısı Arasındaki İlişki Üzerine Bir Çalışma. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(31), 4047-4076.
- Aksakal, K. (2020). *7. sınıf öğrencilerinin zekâ oyunları dersinde sayı duyusu stratejilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Arslan, Ö. (2016). *An investigation of students’ number sense and attitude scores as predictors of mathematics achievement*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. The Program of Curriculum and Instruction Bilkent University, Ankara.
- Atasoy, E. ve Karakoç, S. (2022). Türkiye’deki sayı duyusu çalışmalarının eğilimi: İçerik analizi. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 3(2), 25-38.
- Avcu, R. (2010). Eight graders’ capabilities in exponents: making mental comparisons. *Practice and Theory in System of Education*, 5(1), 39–48.
- Bayak, N. (2016). *Sınıf öğretmenlerinin sayı duyusu düzeyleri ve ilkökul matematik öğretiminde kullanma durumları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Bayram, G. (2013). *8. Sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Bayram, G. ve Duatepe Paksu, A. (2015). The relationship between 8th grade students' number sense and schievement related to exponentials . *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5 (9), 47-70. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baebd/issue/3334/46262> sayfasından erişilmiştir.
- Birgin, O. (2023). Sayılar ve işlemler öğrenme alanındaki olası hatalar ve kavram yanlışları II; üslü ifadeler, kareköklü ifadeler. E. Ertekin ve S. Ö. Bütüner (Ed.), *Ortaokul Matematiğinde Hatalar-Kavram Yanlışları ve Giderilmesine Yönelik Etkinlikler içinde* (1. baskı, s. 107- 143). Ankara: Vizetek Yayıncılık.
- Birgin, O. ve Peker, E. S. (2021). Türkiye’de sayı duyusu konusunda yapılan çalışmalara ilişkin tematik içerik analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(3), 593-609. doi: 10.16986/HUJE.2020062666.

- Birgin, O. ve Peker, E. S. (2022). Development of number sense test for eighth-grade students: a validity and reliability study . *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 51 (1, 187-219. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cuefd/issue/69594/871367> sayfasından erişilmiştir.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N. (2020). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara : Pegem Akademi Yayınevi.
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.
- Caferoğlu, F. (2020). *Altı ve yedinci sınıf öğrencilerin sayı duyusu düzeylerinin bazı değişkenler bağlamında incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Can, D. (2017). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyularının bağlam temelli ve bağlam temelli olmayan problem durumlarında incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
- Çağlar, M. (2021). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Bolu.
- Çataklı, Ö. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin sayı duyularının farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bolu Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Çatar, R. Ö. (Editör), (2020). *SPSS ile nicel veri analizi rehberi*. İstanbul: Kibele Yayınları.
- Çaylı-Süel, N. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu becerileri ve sayı duyusu özyeterlilikleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Çekirdekçi, S. (2015). *İlkokul 4. sınıf öğrencileri için sayı hissi testinin geliştirilerek öğrencilerin sayı hislerinin incelenmesi*, Yayımlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çekirdekci, S. ve Yorulmaz, A. (2021). İlkokul matematik dersi öğretim programlarının sayı hissine göre incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 254-278. Doi:10.33418/ataunikkefd.851683.
- Cengiz, Ö. M. (2006). *Reel sayıların öğretiminde bir kısım ortaöğretim öğrencilerinin yanlışları ve yanlışları üzerine bir çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çetin, H. ve Öztürk, Ş. (2020). İlkokul matematik öğretim programının sayı duyusu temel bileşenlerine göre incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 4(2), 163-180.
- Çetin, H. ve Yapıcı, M. (2023). 8. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyusu Performanslarının ve Stratejilerinin İncelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(3), 1799-1817.
- Dayı, Ö. (2018). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyuları üzerine bir*

çalışma. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Dehaene, S. (2011). *Sayı duyusu: Zihnin Matematiği Yaratışı*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Duatepe Paksu, A. (2008). Üslü ve köklü sayılardaki öğrenme güçlükleri. Özmantar, M. F., Bingölbali, E. ve Akkoç, H. (Ed.), *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri içinde* (s. 9-39). Ankara: Pegem Akademi.
- Er, Z., Dinç Artut, P. (2017). Investigation of number sense strategies used by eight grade on the subject of natural numbers, decimal numbers, fractions, percentages of eight grade students. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(1), 218-229.
- Ercikan, K., McCreith, T., ve Lapointe, V. (2005). Factors associated with mathematics achievement and participation in advanced mathematics courses: An examination of gender differences from an international perspective. *School Science and Mathematics*, 105(1), 5-14.
- Erdoğan, S. Ç. ve Baran, G. (2005). Erken çocukluk döneminde matematik. *Eğitim ve Bilim*, 28(130).
- Filiz, A., ve Morali, S. (2020). Öğrencilerin sayı duyusu stratejilerinin sınıf düzeyi ve sayı duyusu bileşenlerine göre analizi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 39-62.
- George, D. ve Mallery, M. (2010). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference*, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson.
- Gülbağcı-Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi*. Doktora tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Günkaya, Büşra (2018). *8.sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırt Edicilik İndeksine Dayalı Çeldirici Analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>
- Hut, K. (2019). *6. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlerle ilgili sayı duyuları, temsil ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkilerin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Rize.
- Işıksal Bostan, M., ve Çakıroğlu, E. (2008). Gender Differences Regarding Mathematics Achievement The Case of Turkish Middle School Students. *School Science and Mathematics*, 113–120. <https://hdl.handle.net/11511/41748>

- İymen E. (2012). *8.sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- İymen, E. ve Duatepe Paksu, A. (2015). Üslü ifadeler ile ilgili sayı duyusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 42-65.
- Jiang, Y. ve Wang, X. (2024). The relationship between family socioeconomic status and the young children's number sense development: The mediating role of parent-child activities. *Plos one*, 19(4): e0301758.
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The Importance of Number Sense to Mathematics Achievement in First and Third Grades. *Learning and individual differences*, 20(2), 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.07.004>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Oláh, L. N., ve Locuniak, M. N. (2006). Number Sense Growth in Kindergarten: A Longitudinal Investigation of Children at Risk for Mathematics Difficulties. *Child Development*, 77(1), 153–175. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x>
- Kaplan, A., Altaylı, D. ve Öztürk, M. (2014). Kareköklü sayılarda karşılaşılan kavram yanlışlarının kavram karikatürü kullanılarak giderilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 85-102 . doi: 10.19171/uuefd.31919
- Karabey, B. , Tunalı, C., Olkun, S. ve Ergut, G. (2019). 2009-2013-2017 Ortaokul matematik öğretim programlarının sayı duyusu bileşenlerine göre karşılaştırılması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1760-1774.
- Kartal, A. (2016). *8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının incelenmesi* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi*. Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
- Kayhan, M. ve Umay, A. (2013), İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duyusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 241-255.
- Karabay, E. (2022). Ölçme araçlarında bulunması gereken özellikler. Gök, B. ve Bıkmaz Bilgen, Ö. (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (1. baskı, s.15-43), İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L. ve Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(6), 1123–1135. <https://doi.org/10.1037/a0021276>
- Libertus, M. E., Odic, D., Feigenson, L. ve Halberda, J. (2020). Effects of visual training of approximate number sense on auditory number sense and school math ability. *Frontiers in Psychology*, 11, 504464.

- Liu, Y., Zhang, X., Song, Z. ve Yang, W. (2019). The unique role of father–child numeracy activities in number competence of very young Chinese children. *Infant and Child Development*, 28(4), e2135.
- Martinie, S. ve Coates, G. D. (2007). Families ask: A Push for Number Sense Makes Good Sense. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(2), 88–89. <http://www.jstor.org/stable/41182500>
- Mcintosh, Alistair; Reys, Barbara J. ve Reys, Robert E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning Of Mathematics*, 12(3), 2-44
- MEB, (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar). <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden 1 Ocak 2021 tarihinde erişilmiştir.
- Moomaw, S. (2011). *Teaching Mathematics in Early Childhood*. Brookes Publishing Company. PO Box 10624, Baltimore, MD 21285.
- Moscato, P. A. M., Anobile, G., Primi, C. ve Arrighi, R. (2020). Math anxiety mediates the link between number sense and math achievements in high math anxiety young adults. *Frontiers in Psychology*, 11, 1-20.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Olkun, S. (2012). Sayı hissi nedir, neden önemlidir, nasıl gelişir?. *Eğitimci Öğretmen Dergisi*, 10, 6-9 Özdemir, F. (2015). Ortaokul 8. sınıf “kareköklü ifadeler” konusunun öğretiminde kavram haritası kullanımının öğrencinin akademik başarısına ve tutumuna etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Örs Özdiş, S. (2022). Test Geliştirme Süreci ve Madde Analizi. Gök, B. ve Bıkmaz Bilgen, Ö. (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (1. baskı, s.137-177), İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Özkaya M., Konyalıoğlu A. C. ve Gedik S. D. (2013). Matematik öğretmen adaylarının üslü ve köklü sayılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri hatalara yaklaşımları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 49- 54.
- Peker, E. (2019). Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performanslarının incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Pitta-Pantazi, D., Christou, C. ve Zachariades, T. (2007). Secondary school students’ levels of understanding in computing exponents. *The Journal of Mathematical Behavior*, 26, 301-311.
- Reys, B. J. (1994). Promoting number sense in the middle grades. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1(2), 114-120.
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A. ve Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of students in Australia, Sweden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61-70.
- Sevgi, S. ve Alpaslan, A. (2020). Ortaokul öğrencilerinde matematiğe yönelik duyuşsal giriş özellikleri ile sayı duyusuna yönelik öz yeterlikleri incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(2), 170-193.

- Shumway, J. F. (2011). *Number Sense Routines: Building Numerical Literacy Every Day in Grades K-3*. Portland. Me.: Stenhouse.
- Sırgancı, G. (2022). Ölçme sonuçları Üzerinde Yapılabilecek İstatiksel İşlemler. Gök, B. ve Bıkmaz Bilgen, Ö. (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (1. baskı, s.179-216), İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Singh, P. (2009). An Assessment of number sense among secondary school students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. 1-29 Singh, P. (2009). An Assessment of Number Sense among Secondary School Students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. 1, 1-29. Retrieved from <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/singh.pdf>
- Sowder, J. T. (2020). Making sense of numbers in school mathematics. In *Analysis of arithmetic for mathematics teaching* (pp. 1-51). Routledge.
- Soyuk, R. (2018). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda sayı duyularının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Soyuk, R. ve Yenilmez, K. (2021). Sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda sayı duyularının incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 9(18), 961-996. DOI: 10.18009/jcer.979700.
- Şahin, D. (2018). *Ortaokul 6-8. sınıf öğrencilerinde aritmetik performans ile sayı duyusu arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Şahin, G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinde sayı duyusu gelişimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Şenay, Ş. C. (2002). *Üslü ve köklü sayıların öğretiminde öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlışları üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Şengül, S. ve Gülbağcı-Dede, H. (2013). Sayı hissi bileşenlerine ait sınıflandırmaların incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(8), 645-664.
- Şentürk, B. (2010). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin genel başarıları, matematik başarıları ve matematik dersine yönelik tutumları ve matematik kaygıları arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Taylan-Bektaş, D. (2021). *Oyun temelli öğrenmenin dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyusu becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Thornton, C. A. ve Tucker, S. C. (1989). Lesson Planning: The Key to Developing Number Sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 18-21. <http://www.jstor.org/stable/41194457>
- Tosto, M. G., Petrill, S. A., Malykh, S., Malki, K., Haworth, C. M. A., Mazzocco, M. M., Thompson, L., Opfer, J., Bogdanova, O. Y., & Kovas, Y. (2017). Number sense and mathematics: Which, when and how?. *Developmental psychology*, 53(10), 1924-1939. <https://doi.org/10.1037/dev0000331>

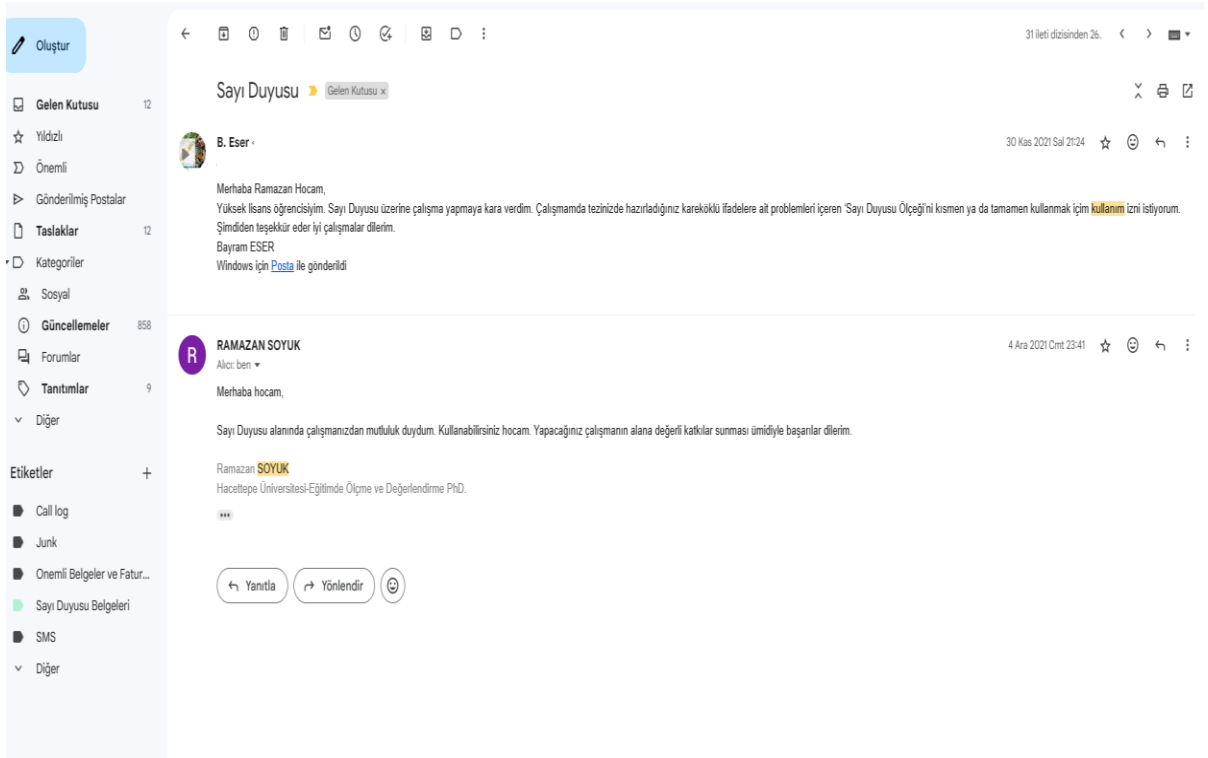
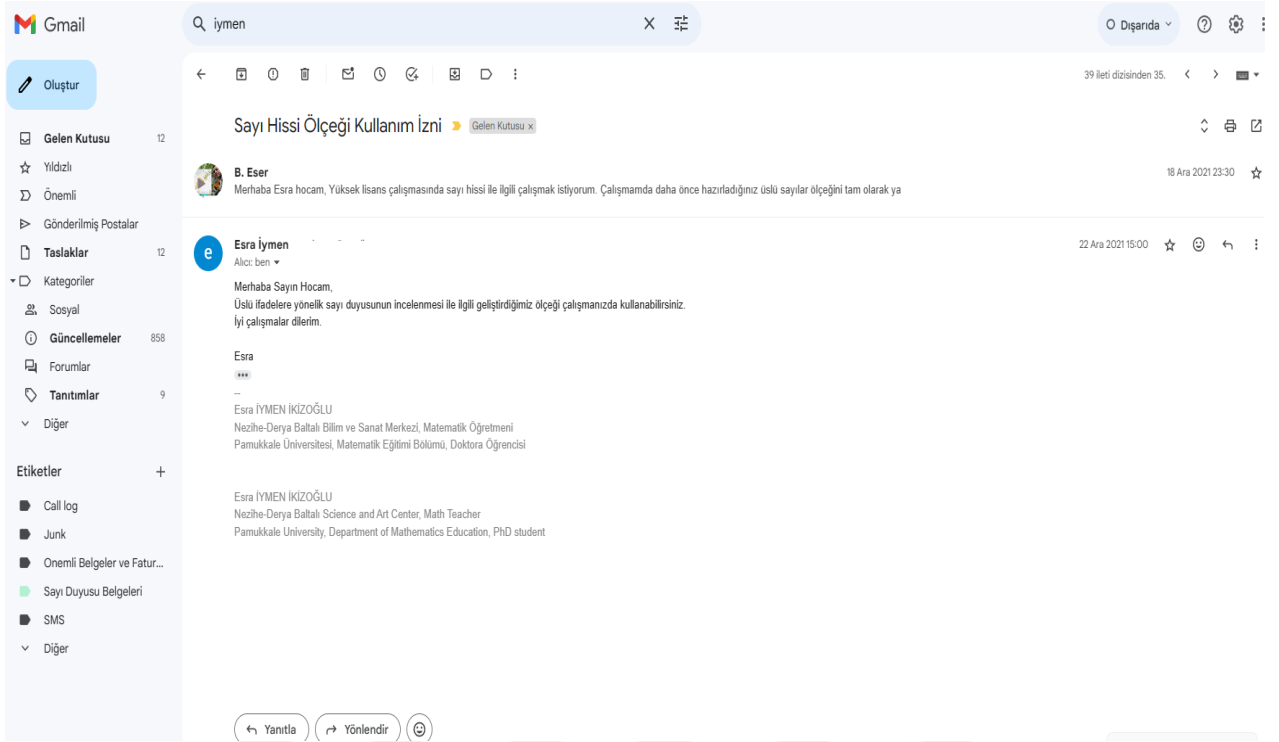
- Tucker, S. I. ve Johnson, T. N. (2022). Developing number sense with Fingu: a preschooler's embodied mathematics during interactions with a multi-touch digital game. *Mathematics Education Research Journal*, 34(2), 393-417.
- Tuğ Karoğlu, T. ve İzci, S. (2020). Kareköklü sayıların yaklaşık değerinin hesaplanmasında tamkare yönteminin kullanılması. *Uluslararası Ders Kitapları ve Eğitim Materyalleri Dergisi*, 3(1), 298-306. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijotem/issue/54399/707745> sayfasından erişilmiştir.
- Tunalı, C. (2018). *Özel yetenekli öğrencilerin sayı duyusu düzeylerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ulusoy Alkaş, Ç. (2017). *Sayı duyusu temelli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin özyeterliliklerine ve performanslarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ulusoy Alkaş, Ç. (2020). Sayı duyusu temelli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin özyeterliliklerine ve performanslarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 45(202).
- Ulusoy Alkaş, Ç. ve Şahiner, Y. (2016). Sayı duyusuna yönelik özyeterlilik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(1), 17-32.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2022). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Pearson.
- Witzel, B. S., Ferguson, C. J., & Mink, D. V. (2012). Number Sense: Strategies for Helping Preschool through Grade 3 Children Develop Math Skills. *YC Young Children*, 67(3), 89-94. <http://www.jstor.org/stable/42731184>
- Yakut, M. (2020). *İlkokul ikinci sınıf öğrencilerinin sayı hissi düzeylerinin ADDIE öğretim tasarımı temelinde geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı, Yozgat.
- Yang, D. C. (2003). Developing number sense through realistic settings. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 8(3), 12-18.
- Yang, D. C. ve Li, M. F. (2008). An investigation of 3rd grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34(5), 443-455.
- Yarımkaş, C. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının sayı hissinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kastamonu.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, Ş. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin incelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(3), 457-485.
- Yılmaz, S. ve Güzel, S. (2020). 8. Sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda matematiksel dil kullanım düzeyleri ve dile ilişkin görüşleri. *E-Kafkas Journal of Educational Research*, 7(3), 282-302. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.733078>
- Yılmaz, G. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin aritmetik performans puanları ve matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkinin bazı değişkenlere göre incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Yılmaz-Yenioğlu, B. (2019). *Zihin yetersizliği olan çocukların sayı hissini geliştirmede doğrudan öğretim yöntemine dayalı etkinlik paketinin etkililiği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.



EKLER

Ek 1. Ölçek Kullanım İzni



Ek 2. Etik Kurulu Onayı

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
SAYI: 68282350/2022/G17

Toplantı Tarihi : 12.10.2022
Toplantı Sayısı : 17
Toplantı Saati : 16:00

KARAR 14- Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı 203745022 numaralı öğrencisi Bayram ESER'in "*Lise Öğrencilerinin Üslû İfadeler ve Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyuları*" konulu tez çalışmasına yönelik başvuru formu ile usul ve etik açıdan verdiği beyan ve ekler tetkik edilmiş olup; proje sahibinin, başvurusunda yer alan bilgi, belge ve taahhütnamelere uygun bilimsel davranışlar sergileyeceği kanaati oluşmuştur. İş bu karar oy birliği ile alınmıştır.

ASLI GİBİDİR
12.10.2022

Prof. Dr. Yasemin BEYAZIT
Başkan

Ek 3. Araştırma İzni



T.C.
MANİSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-46949512-605.01-77553673
Konu : Araştırma Uygulama İzni
(Bayram ESER)

05.06.2023

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 1563890 sayılı 2020 / 2 No'lu Genelgesi,
b) Pamukkale Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 18.05.2023 tarih ve 368287 sayılı yazısı.

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı 203745022 numaralı öğrencisi Bayram ESER'in, "Lise Öğrencilerinin Üslü İfadeler ve Kareköklü İfadelere İlişkin Sayı Duyuları" konu başlıklı çalışması kapsamında Manisa İli Salihli ve Turgutlu İlçelerinde Ek 1 listede belirtilen okullarda öğrenim gören 9. 10. ve 11. sınıf öğrencilerine yönelik yapmak istediği araştırma izin talebine ilişkin yazı ve ekleri incelenmiş olup;

Müdürlüğümüze bağlı resmi/özel okul ve kurumlarda öğrenci, öğretmen ve okul yöneticilerinin katılımıyla yapılması planlanan uygulamanın denetimi il/ilçe millî eğitim müdürlükleri ve okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre; onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ve uygulama sırasında mühürlenmiş ve paraflanmış örnekten çoğaltılan veri toplama araçlarının kullanılması kaydı ile 2022-2023 eğitim-öğretim yılında uygulanması ilgi (a) Genelge doğrultusunda Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Fevzi YÜKSEL
Müdür Yardımcısı

OLUR

Mustafa DİKİCİ
İl Millî Eğitim Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Şehitler Mah. 700 Sokak No:5 Şehzadeler/ MANİSA

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

Telefon No : 0 (236) 231 46 08

Bilgi için: Strateji Geliştirme - C.Sunay BULUT

E-Posta: ab45@meb.gov.tr

İnternet Adresi: manisa.meb.gov.tr

Unvan : Memur

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Faks:2362311251

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 28ed-5c0f-3bf0-a8e1-5c1a kodu ile teyit edilebilir.

Ek 4. Üslü İfadelere İlişkin Taslak Ölçme Aracı

Evlat Tarih ve Sayı: 16.05.2023-5630022

Üslü İfadelere Yönelik Sayı Duyusu Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu uygulamada hızlı bir şekilde, kendinize en yakın düşündüğünüz, verdiğiniz cevaplar ile üslü ifadelerle yönelik hazırlanan ölçek ile sayı duyusunun tespit edilmesi hedeflenmektedir.

- Test süresince sorulara işlem yapmadan size göre en yakın cevabınızı tükenmez kalem kullanarak işaretleme yapınız.
- Soruları cevaplamak için 15 dakika süreniz vardır.
- Cevaplar sizin için herhangi bir notlandırma işlemi için kullanılmayacak ve kişisel bilgileriniz araştırmacı tarafından gizli tutulacaktır.

Sınıf: () 9 () 10 () 11

Okul Adı: Yaş: 10.201.1.83 Cinsiyet: O Erkek O Kız

Önceki Döneme Ait Matematik Dersi Karne Notu: 3236 17.05.2023

Anne Eğitim Durumu: () İlkokul () Ortaokul () Lise () Üniversite

Baba Eğitim Durumu: () İlkokul () Ortaokul () Lise () Üniversite

Okul Öncesi Eğitim Aldınız mı? O Evet O Hayır

1- Hangisi 1'den daha büyüktür?

- A) $2^{-1}+2^{-1}+2^{-1}$ B) $3^{-1}+3^{-1}+3^{-1}$ C) $4^{-1}+4^{-1}+4^{-1}$ D) $100^{-1}+100^{-1}+100^{-1}$

2- A, B ve C model üç adet yarış kamyonu aynı anda yola çıkıyorlar. A model araç dakikada 2^{-1} litre yakıt, B model araç dakikada 3^{-1} litre yakıt ve C model araç ise 4^{-1} litre yakıt harcıyor. Başlangıçta hepsinin deposu eşit miktarda yakıt ile yeterli miktarda bulunduğu göre 20 dakika sonra hangisinde daha fazla yakıt bulunur?

- A) A B) B C) C D) Hepsinde eşit miktarda yakıt kalır.

3- 2^{-3} ifadesi aşağıdakilerden hangisine denktir?

- A) 0,1 B) 0,8 C) 0,125 D) 0,625

4- Ali'nin kedisi 3 yıl önce doğmuştur. Buna göre 2^{10} günden fazla yaşamıştır ifadesi ile ilgili hangisi uyusmaktadır?

- A) Doğru B) Yanlış C) Bilinemez D) Hiçbiri

5- 750 sayısının 8^{-15} ile çarpımı ve 8^{-15} sayısına bölünmesi hakkında yorum yapınız.

- A) Çarpım ile elde edilen sonuç daha büyüktür.
B) Bölüm ile elde edilen sonuç daha büyüktür.
C) Sonuçlar eşit olur.
D) Sonuç hakkında yorum yapılamaz.



Elektronik Tarih ve Sayısı: 16.05.2023-5630022

6- 1199 sayısı 3^{-1} sayısının yaklaşık olarak kaç katıdır?

- A) 400
- B) 3600
- C) 7200
- D) 1200

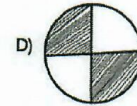
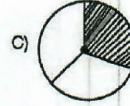
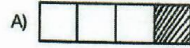
7- $A = 2^{-8} \cdot 7^{-10}$ ile $B = 2^{-10} \cdot 7^{-8}$ işlemlerinin sonucu hakkında ne söylenebilir?

- A) A daha büyüktür.
- B) B daha büyüktür.
- C) Her ikisi de eşittir.
- D) Bir şey söylenemez.

10.201.1.83

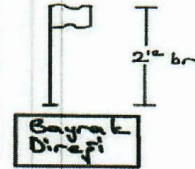
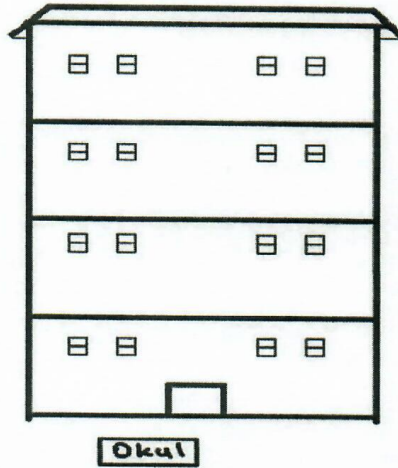
8- $1.01 - (2^{-1} + 4^{-1})$ ifadesinin sonucunu yaklaşık olarak gösteren taralı şekil hangisidir?

3236
17.05.2023



9- Hangisi bir tamdan büyüktür?

- A) $27/55 + 98/200$
- B) $2^{-1} + 2^{-1}$
- C) $4/8 + 32/63$
- D) $37/49 - 2^{-1}$



10- Yukarıda verilen bayrak direğinin boyu 2^{12} birim ise okul binasının boyu yaklaşık olarak kaç birimdir?

- A) 2^{12}
- B) 2^{13}
- C) 2^{14}
- D) 2^{15}

Elektronik İmza ve Sayı: 160952023-538892
E-İmza Tarih ve Sayısı: 17.05.2023-538892

11- $2^8 \cdot 3^7 \cdot 5^6$ ifadesine en yakın olanı seçiniz.

- A) $2^8 \cdot 3^6 \cdot 5^6$
- B) $2^7 \cdot 3^7 \cdot 5^6$
- C) $2^8 \cdot 3^7 \cdot 5^5$
- D) Hepsi aynı yakınlıktadır.

12- 4^4 sayısının çeyreği nedir?

- A) 1^1
- B) 1^4
- C) 2^6
- D) 4^1

10.201.1.83
3236
17.05.2023

Bayram ESER
Matematik Öğretmeni

Ek 5. Kareköklü İfadelere İlişkin Taslak Ölçme Aracı

Evlat Tarih ve Sayı: 16.05.2023-E-368122
Evlat Tarih ve Sayı: 16.05.2023-E-368122

Kareköklü İfadelere Yönelik Sayı Duyusu Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu uygulamada hızlı bir şekilde, kendinize en yakın düşündüğünüz, verdiğiniz cevaplar ile kareköklü ifadelerle yönelik hazırlanan ölçek ile sayı duyusunun tespit edilmesi hedeflenmektedir.

- Test süresince sorulara işlem yapmadan size göre en yakın cevabınızı tükenmez kalem kullanarak işaretleme yapınız.
- Soruları cevaplamak için 15 dakika süreniz vardır.
- Cevaplar sizin için herhangi bir notlandırma işlemi için kullanılmayacak ve kişisel bilgileriniz araştırmacı tarafından gizli tutulacaktır.

Sınıf: () 9 () 10 () 11

Okul Adı:

Yaş:

10.201.183

Cinsiyet: O Erkek

O Kız

Önceki Döneme Ait Matematik Dersi Karne Notu:

Anne Eğitim Durumu: () İlkokul () Ortaokul () Lise () Üniversite

Baba Eğitim Durumu: () İlkokul () Ortaokul () Lise () Üniversite

Okul Öncesi Eğitim Aldınız mı?

O Evet

O Hayır

- 1- Ali 10 litrelik suyun $\sqrt{43}$ litresini kullandıktan sonra geri kalan kısmını 3 litrelik bir şişeye koymak istiyor. Bu durum için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Şişenin hacmi yetmez ve suyun bir kısmını taşıyır.
B) Kalan su şişeyi doldurmaz.
C) Şişenin hacmi tam yeterlidir.

- 2- $4\sqrt{3}$ ile $7\sqrt{2}$ arasında kaç tam sayı vardır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

- 3- $\sqrt{2}$ ile çarpıldığında sonucu tam sayı olan 4 sayısından büyük olan ifade hangisidir?

- A) $\sqrt{16}$ B) $\sqrt{17}$ C) $\sqrt{18}$ D) $\sqrt{20}$

- 4-



Yukarıdaki sayı doğrusu üzerinde verilen komşu noktalar arasındaki uzaklıklar eşittir. Buna göre B ile gösterilen noktanın en yakın olduğu sayı hangisidir?

- A) $\sqrt{47}$ B) $\sqrt{60}$ C) $\sqrt{74}$ D) $\sqrt{100}$

Evlat Tarih ve Sayısı: 16.05.2023-5368122

5- $6\sqrt{2}$ sayısı $\sqrt{7}$ sayısının kaç katıdır?

- A) 3 B) 6 C) 9 D) 12

6- Herhangi bir sayı $\sqrt{0,09}$ ile bölündüğünde sonuç ile ilgili ne söylenebilir?

- A) İlk sayıdan büyük bir sayı elde edilir.
B) İlk sayıdan küçük bir sayı elde edilir.
C) Sayı değişmez.
D) Sonuç hakkında bir şey söylenemez.

7- $50 \cdot \sqrt{0,25}$ işlemi ile $50 \div \sqrt{\frac{5}{20}}$ işlemi karşılaştırıldığında işlemlerin sonucu hakkında ne söylenebilir?

- A) Sonuçlar eşittir.
B) Çarpmanın sonucu daha büyüktür.
C) Bölmenin sonucu daha büyüktür.
D) Sonuç hakkında bir şey söylenemez.

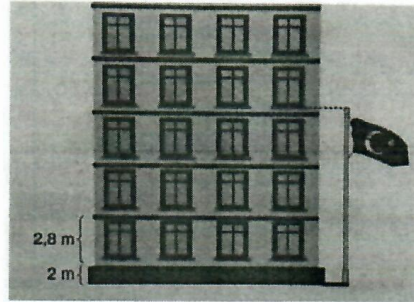
8- Bir aracın deposunda $\sqrt{32}$ litre benzin vardır. Yola çıkmadan önce $\sqrt{8}$ litre daha benzin alıp depoyu dolduruyor. Gittiği yol boyunca $\sqrt{18}$ litre benzin harcadığına göre depoda kaç litre benzini kalır?

- A) $3\sqrt{2}$ B) $4\sqrt{2}$ C) $2\sqrt{3}$ D) $4\sqrt{3}$

9- Dikdörtgenin çevresi kısa kenar uzunluğu ve uzun kenar uzunlukları toplamını iki katı alınarak bulunur. Buna göre yandaki dikdörtgenin kısa kenar uzunluğu $\sqrt{20}$ ve uzun kenar uzunluğu $\sqrt{79}$ santimetre ise bu dikdörtgenin çevresinin uzunluğu hangisine daha yakındır?

- A) $12\sqrt{5}$ B) $36\sqrt{5}$ C) $80\sqrt{5}$ D) $100\sqrt{5}$

10-

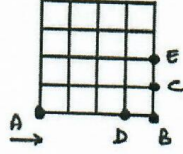


Şekildeki bayrak direğinin boyu hangisi olabilir?

- A) $\sqrt{79}$
B) $\sqrt{89}$
C) $\sqrt{103}$
D) $\sqrt{124}$

Elektronik İmza Sistemi: 16.05.2023-5638002

11-



Her birim kare alanı 9 birimkare olan eş karelerden oluşan şekilde A noktasından yola çıkan bir tavşan şeklin çevresi etrafından ok yönünde ilerlemektedir. Tavşan $\sqrt{160}$ birim yol aldığı anda hangi noktaya en yakın olur?

- A) B
B) C
C) D
D) E

12- Alanı 200 metrekaire olan bir karenin bir kenar uzunluğu aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 15 metre ile 16 metre arasında
B) 14 metre ile 15 metre arasında
C) 13 metre ile 14 metre arasında
D) 12 metre ile 13 metre arasında

Bayram ESER

Matematik Öğretmeni

Ek 6. Üslü İfadelerle İlişkin Ölçme Aracı

Üslü İfadelerle Yönelik Sayı Duyusu Testi

Sevgili öğrenciler,

Bu uygulamada hızlı bir şekilde, kendinize en yakın düşündüğünüz, verdiğiniz cevaplar ile üslü ifadelerle yönelik hazırlanan ölçek ile sayı duyusunun tespit edilmesi hedeflenmektedir.

- Test süresince sorulara işlem yapmadan size göre en yakın cevabınızı tükenmez kalem kullanarak işaretleme yapınız.
- Soruları cevaplamak için 15 dakika süreniz vardır.
- Cevaplar sizin için herhangi bir notlandırma işlemi için kullanılmayacak ve kişisel bilgileriniz araştırmacı tarafından gizli tutulacaktır.

Bayram ESER

Sınıf: () 9 () 10 () 11 () 12

Okul Adı:

Yaş:

Cinsiyet: O Erkek

O Kız

Önceki Döneme Ait Matematik Dersi Karne Notu:

Anne Eğitim Durumu: () İlkokul () Ortaokul () Lise () Üniversite

Baba Eğitim Durumu: () İlkokul () Ortaokul () Lise () Üniversite

Okul Öncesi Eğitim Aldınız mı? O Evet O Hayır

1- Hangisi 1'den daha büyüktür?

- A) $2^{-1}+2^{-1}+2^{-1}$ B) $3^{-1}+3^{-1}+3^{-1}$ C) $4^{-1}+4^{-1}+4^{-1}$ D) $100^{-1}+100^{-1}+100^{-1}$

2- A, B ve C model üç adet yarış kamyonu aynı anda yola çıkıyorlar. A model araç dakikada 2^{-1} litre yakıt, B model araç dakikada 3^{-1} litre yakıt ve C model araç ise 4^{-1} litre yakıt harcıyor. Başlangıçta hepsinin deposu eşit miktarda yakıt ile yeterli miktarda bulunduğu göre 20 dakika sonra hangisinde daha fazla yakıt bulunur?

- A) A B) B C) C D) Hepsinde eşit miktarda yakıt kalır.

3- 2^{-3} ifadesi aşağıdakilerden hangisine denktir?

- A) 0.1 B) 0.8 C) 0.125 D) 0.625

4- Ali'nin kedisi 3 yıl önce doğmuştur. Buna göre 2^{10} günden fazla yaşamıştır ifadesi ile ilgili hangisi uyuşmaktadır?

- A) Doğru B) Yanlış C) Bilinemez D) Hiçbiri

5- 750 sayısının 8^{-15} ile çarpımı ve 8^{-15} sayısına bölünmesi hakkında yorum yapınız.

- A) Çarpım ile elde edilen sonuç daha büyüktür.
B) Bölüm ile elde edilen sonuç daha büyüktür.
C) Sonuçlar eşit olur.
D) Sonuç hakkında yorum yapılamaz.

6- 1199 sayısı 3^{-1} sayısının yaklaşık olarak kaç katıdır?

- A) 400 B) 3600 C) 7200 D) 1200

7- $A = 2^{-8} \cdot 7^{-10}$ ile $B = 2^{-10} \cdot 7^{-8}$ işlemlerinin sonucu hakkında ne söylenebilir?

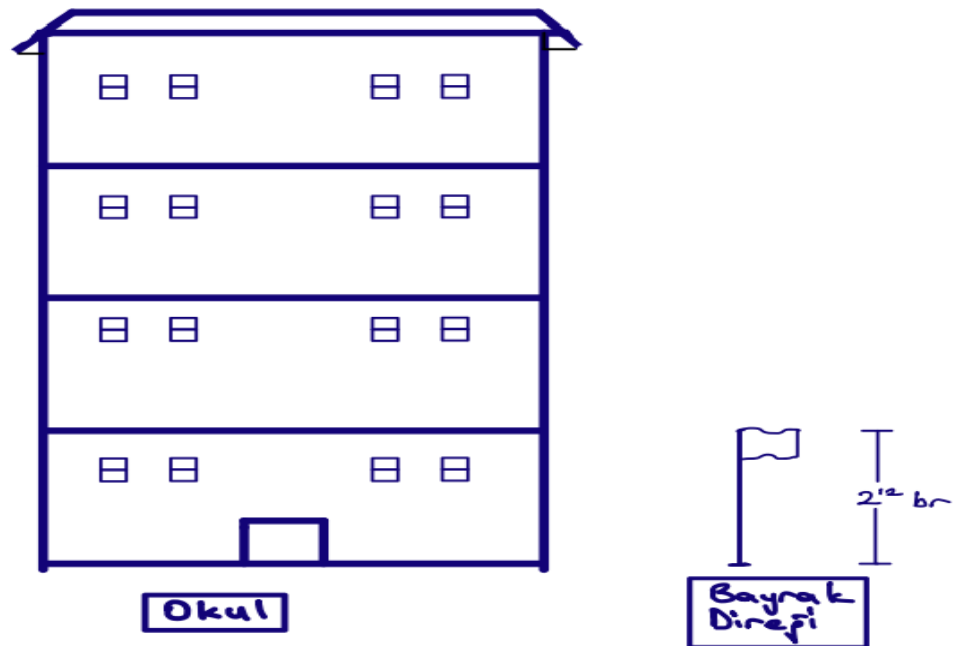
- A) A daha büyüktür.
B) B daha büyüktür.
C) Her ikisi de eşittir.
D) Bir şey söylenemez.

8- $1.01 - (2^{-1} + 4^{-1})$ ifadesinin sonucunu yaklaşık olarak gösteren taralı şekil hangisidir?

- A)  B)  C)  D) 

9- Hangisi bir tamdan büyüktür?

- A) $27/55 + 98/200$ B) $2^{-1} + 2^{-1}$ C) $4/8 + 32/63$ D) $37/49 - 2^{-1}$



10- Yukarıda verilen bayrak direğinin boyu 2^{12} birim ise okul binasının boyu yaklaşık olarak kaç birimdir?

- A) 2^{12}
B) 2^{13}
C) 2^{14}
D) 2^{15}

11- $2^8 \cdot 3^7 \cdot 5^6$ ifadesine en yakın olanı seçiniz.

- A) $2^8 \cdot 3^6 \cdot 5^6$
- B) $2^7 \cdot 3^7 \cdot 5^6$
- C) $2^8 \cdot 3^7 \cdot 5^5$
- D) Hepsi aynı yakınlıktadır.

12- 4^4 sayısının çeyreği nedir?

- A) 1^1
- B) 1^4
- C) 2^6
- D) 4^1



Ek 7. Kareköklü İfadelere İlişkin Ölçme Aracı

Kareköklü İfadelere Yönelik Sayı Duyusu Testi

Sevgili öğrenciler,

Bu uygulamada hızlı bir şekilde, kendinize en yakın düşündüğünüz, verdiğiniz cevaplar ile kareköklü ifadelerle yönelik hazırlanan ölçek ile sayı duyusunun tespit edilmesi hedeflenmektedir.

- Test süresince sorulara işlem yapmadan size göre en yakın cevabınızı tükenmez kalem kullanarak işaretleme yapınız.
- Soruları cevaplamak için 15 dakika süreniz vardır.
- Cevaplar sizin için herhangi bir notlandırma işlemi için kullanılmayacak ve kişisel bilgileriniz araştırmacı tarafından gizli tutulacaktır.

○ Bayram ESER

Sınıf: () 9 () 10 () 11 () 12

Okul Adı:

Yaş:

Cinsiyet: O Erkek

O Kız

Önceki Döneme Ait Matematik Dersi Karne Notu:

Anne Eğitim Durumu: () İlkokul () Ortaokul () Lise () Üniversite

Baba Eğitim Durumu: () İlkokul () Ortaokul () Lise () Üniversite

Okul Öncesi Eğitim Aldınız mı?

O Evet

O Hayır

- 1- Ali 10 litrelik suyun $\sqrt{43}$ litresini kullandıktan sonra geri kalan kısmını 3 litrelik bir şişeye koymak istiyor. Bu durum için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Şişenin hacmi yetmez ve suyun bir kısmını taşırır.
- B) Kalan su şişeyi doldurmaz.,
- C) Şişenin hacmi tam yeterlidir.

- 2- $4\sqrt{3}$ ile $7\sqrt{2}$ arasında kaç tam sayı vardır?

A)1 B)2 C)3 D)4

- 3- $\sqrt{2}$ ile çarpıldığında sonucu tam sayı olan 4 sayısından büyük olan ifade hangisidir?

A) $\sqrt{8}$ B) $\sqrt{17}$ C) $\sqrt{18}$ D) $\sqrt{20}$



4- Yukarıdaki sayı doğrusu üzerinde verilen komşu noktalar arasındaki uzaklıklar eşittir. Buna göre B ile gösterilen noktanın en yakın olduğu sayı hangisidir?

- A) $\sqrt{47}$ B) $\sqrt{60}$ C) $\sqrt{74}$ D) $\sqrt{100}$

5- $6\sqrt{2}$ sayısı $\sqrt{7}$ sayısının yaklaşık olarak kaç katıdır?

- A) 3 B) 6 C) 9 D) 12

6- Herhangi bir sayı $\sqrt{.09}$ ile bölündüğünde sonuç ile ilgili ne söylenebilir?

- A) İlk sayıdan büyük bir sayı elde edilir.
 B) İlk sayıdan küçük bir sayı elde edilir.
 C) Sayı değişmez.
 D) Sonuç hakkında bir şey söylenemez.

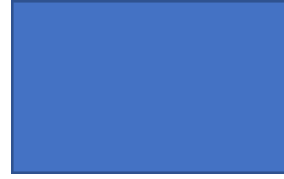
7- $50 \cdot \sqrt{0.25}$ işlemi ile $50 \div \sqrt{\frac{5}{20}}$ işlemi karşılaştırıldığında işlemlerin sonucu hakkında ne söylenebilir?

- A) Sonuçlar eşittir.
 B) Çarpmanın sonucu daha büyüktür.
 C) Bölmenin sonucu daha büyüktür.
 D) Sonuç hakkında bir şey söylenemez.

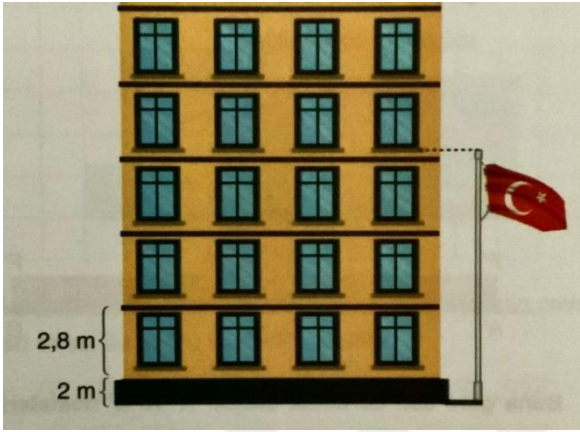
8- Bir aracın deposunda $\sqrt{32}$ litre benzin vardır. Yola çıkmadan önce $\sqrt{8}$ litre daha benzin alıp depoyu dolduruyor. Gittiği yol boyunca yaklaşık $\sqrt{18}$ litre benzin harcadığına göre depoda kaç litre benzini aşağıdakilerden hangisine daha yakındır?

- A) $3\sqrt{2}$ B) $4\sqrt{2}$ C) $2\sqrt{3}$ D) $4\sqrt{3}$

- 9- Dikdörtgenin çevresi kısa kenar uzunluğu ve uzun kenar uzunlukları toplamını iki katı alınarak bulunur. Buna göre yandaki dikdörtgenin kısa kenar uzunluğu $\sqrt{20}$ ve uzun kenar uzunluğu $\sqrt{79}$ santimetre ise bu dikdörtgenin çevresinin uzunluğu hangisine daha yakındır?



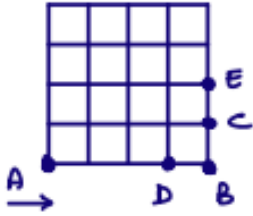
- A) $12\sqrt{5}$ B) $36\sqrt{5}$ C) $80\sqrt{5}$ D) $100\sqrt{5}$



- 10-Şekilde verilen bilgilere göre bayrak direğinin boyu hangisine daha yakındır?

- A) $\sqrt{69}$
B) $\sqrt{84}$
C) $\sqrt{110}$
D) $\sqrt{187}$

11-



Her birim kare alanı 9 birim kare olan eş karelerden oluşan şekilde A noktasından yola çıkan bir tavşan şeklin çevresi etrafından ok yönünde ilerlemektedir. Tavşan $\sqrt{160}$ birim yol aldığı anda hangi noktaya en yakın olur?

- A) B C) D
B) C D) E

- 12- Alanı 200 metrekare olan bir karenin bir kenar uzunluğu aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 15 metre ile 16 metre arasında
B) 14 metre ile 15 metre arasında
C) 13 metre ile 14 metre arasında
D) 12 metre ile 13 metre arasında