

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS

**TÜRKİYE’DE YAYIMLANAN SAYILAR VE İŞLEMLER
ÖĞRENME ALANI TEMALİ MAKALELERE YÖNELİK BİR
İÇERİK ANALİZİ**

Rüveyda KANDAL

Danışman: Doç. Dr. Fatih BAŞ

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
2021
Her Hakkı Saklıdır.**

ÖZET

Yüksek Lisans

TÜRKİYE’DE YAYIMLANAN SAYILAR VE İŞLEMLER ÖĞRENME ALANI TEMALİ MAKALELERE YÖNELİK BİR İÇERİK ANALİZİ

Rüveyda KANDAL

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fatih BAŞ

Bu araştırmanın amacı Türkiye’de matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanında okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeyine yönelik yapılan makaleleri; yapıları, konularının eğilimleri ve ulaşılan sonuçlar bağlamında incelemektir. Araştırma betimsel içerik analizi yöntemi temel alınarak tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında ülkemizde yer alan 124 dergiye ait toplam 5021 sayı incelenerek 301 makale belirlenmiş ve ulaşılan veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında ilk olarak 1986 yılında yayımlanan makale sayılarının 2013 yılından itibaren genel olarak artış göstermeye başladığı, incelenen makalelerin daha çok durum çalışması deseniyle tasarlandığı, makalelerde en fazla ortaokul örnekleme üzerinde çalışıldığı, veri toplama araçlarında daha çok anket/açık uçlu anket/test/ölçek ve görüşmelerin kullanıldığı, verilerin analizinde daha çok içerik analizinden yararlanıldığı ve en çok Türkçe olarak yayımlandığı belirlenmiştir. İlkokul düzeyinde daha çok doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi, ortaokul düzeyinde ise sırasıyla kesirler, doğal sayılarla ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanları üzerinde çalışıldığı görülmüştür. Makalelerde daha çok çalışma odağı düzey/durum belirleme yönelik olan kesirler ve kesirlerle işlemlere yönelik çeşitli kavram yanılgısı/hata/zorluk/güçlükler veya problem kurma becerisi, zihinsel hesaplama/aritmetik işlem becerisi şeklindeki beceri makaleleri ele alınmıştır. Bu makalelere ait birkaç sonuç şu şekildedir; kesirlere yönelik problem kurma makalelerinde daha çok kavramsal boyutta güçlükler yaşandığı, kesir kavramına ve işlemlerine yönelik öğrencilerin aşırı genelleme yaptıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte katılımcıların kesirler ve doğal sayılarla işlemlere yönelik problem kurma ve problem çözme beceri düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür.

2021, 162 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Aritmetik işlemler, Sayı Duyusu, Sayılar, Öğretim Programı

ABSTRACT

Master Thesis

A CONTENT ANALYSIS FOR THE NUMBERS AND OPERATIONS LEARNING AREA THEMED ARTICLES PUBLISHED IN TURKEY

Rüveyda KANDAL

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Fatih BAŞ

This research aims to explore the studies on the numbers and operations learning area in mathematics education in Turkey conducted for the pre-school, primary and secondary school levels within the scope of their structures, trends of their topics and results. The research was designed with the descriptive content analysis method. Totally 5021 volumes belonged to 124 magazines published in Turkey were investigated; 301 articles were reached and the obtained data were analysed with the descriptive analysis method within the scope of the research. According to the obtained results, it was determined that the numbers and operations learning area in Turkey were first studied in 1986, that the number of studies demonstrated an increase from 2013 in general, that the reviewed studies were mainly designed with the case study pattern, that the secondary school level was the sample that was studied most in the studies, that the questionnaire/open-ended questionnaire/test/scale and interviews were used quite a lot in the data collection tools, that the content analysis method was used more in data analysis. It was noticed that addition and subtraction with natural numbers were mostly studied at primary school level; at secondary school level, the operations with fractions, natural numbers and fractions sub-learning areas were respectively focused. The study focus in the articles were mainly the fractions and various misconceptions/errors/difficulties/difficulties or problem-posing skills, mental calculations/arithmetic processing skills for fractions and operations with fractions aimed at determining the level/situation. Some results related to these studies can be referred to as more conceptual difficulties in problem-posing studies for fractions, and students overgeneralise the concept and operations of fractions. In addition, it was noticed that the participants had low levels of problem-posing and problem-solving skills related to the operations with fractions and operations with natural numbers.

2021, 162 Pages

Keywords: Arithmetic Operations, Number Sense, Numbers, Curriculum

TEŞEKKÜR

Araştırma konusunun belirlenmesinden araştırmanın yürütölüp sonuçlandırılmasına kadar zorlu bir yolculuk olan bu süreçte bana kıymetli vaktini ayırarak araştırmanın gerçekleşmesinde büyük katkısı olan, her defasında beni cesaretlendirip zorlukları aşmamı sağlayan kıymetli danışmanım Sayın Doç. Dr. Fatih BAŞ hocama minnetlerimi sunarım.

Ayrıca araştırmanın başlangıcından bitişine kadar her konuda anlayış ve desteğini biran olsun eksik etmeyen, bugünlerimi borçlu olduğum canım anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Rüveyda KANDAL

Aralık, 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. KURAMSAL TEMELLER.....	9
3.1. Sayı Duyusu	9
3.2. Aritmetik Performans	11
3.3. Sayı Duyusu ve Aritmetik Performans ile İlgili Yurt Dışı Çalışmaları	13
3.4. Matematik Dersi Öğretim Programı.....	17
3.4.1. Okul öncesi dönemde matematik eğitimi.....	18
3.4.2. İlkokul ve ortaokul matematik dersi öğretim programında öğrenme alanları	19
3.4.3. Sayılar ve işlemler öğrenme alanı.....	21
4. MATERYAL ve YÖNTEM.....	23
4.1. Yöntem	23
4.2. Verilerin Toplanması.....	23
4.3. Verilerin Analizi.....	25
4.3.1. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin yapılarına ilişkin veri analiz süreci ..	25
4.3.2. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin konularının eğilimine ilişkin veri analiz süreci	29
4.3.3. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin sonuçlarına ilişkin analiz süreci.....	36

5. ARAŞTIRMA BULGULARI	38
5.1. Türkiye’de Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanında Yapılan ve Türkiye’deki Eğitim Dergilerinde Yayınlanan Makalelerin Yapılarına İlişkin Bulgular	38
5.1.1. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin yayın yıllarına ilişkin bulgular	38
5.1.2. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin yöntemlerine ilişkin bulgular	39
5.1.3. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin örneklemlerine ilişkin bulgular	42
5.1.4. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin veri toplama araçlarına ilişkin bulgular	45
5.1.5. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin veri analiz yöntemlerine ilişkin bulgular	48
5.1.6. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin yayın dillerine ilişkin bulgular	52
5.1.7. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin alt öğrenme alanlarına ilişkin bulgular	53
5.2. Türkiye’de Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanında Yapılan ve Türkiye’deki Eğitim Dergilerinde Yayınlanan Makalelerin Konularına ve Sonuçlarına İlişkin Bulgular	56
5.2.1. Düzey/durum belirleme odaklı çalışmaların konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular	57
5.2.2. Deneyssel odaklı makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular	76
5.2.3. Etkisine bakılan makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular	87
5.2.4. İlişkisel odaklı makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular	94

5.2.5. Yordama odaklı makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular	99
5.2.6. Derleme, özel eğitim, ölçek ve etkinlik geliştirme/tasarı makalelerinin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular	101
6. SONUÇ ve TARTIŞMA.....	106
6.1. Türkiye’de Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanında Yapılan ve Türkiye’deki Eğitim Dergilerinde Yayımlanan Makalelerin Yapılarına İlişkin Sonuçlar	106
6.2. Türkiye’de Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanında Yapılan ve Türkiye’deki Eğitim Dergilerinde Yayımlanan Makalelerin Konularının Eğilimlerine ve Ulaşılan Sonuçlara İlişkin Sonuçlar	109
6.2.1. Düzey/durum belirleme odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar	110
6.2.2. Deneyssel odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar.....	116
6.2.3. Etkisine bakılan makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar.....	117
6.2.4. İlişkisel odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar.....	119
6.2.5. Yordama odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar.....	120
6.2.6. Derleme, özel eğitim, ölçek ve etkinlik geliştirme/tasarı makalelerinin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar	121
7. ÖNERİLER.....	124
KAYNAKLAR	125
EKLER.....	134
Ek-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar	135
Ek-2. Analiz edilen makale listesi	136

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Birinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan kod ve kategori listesi	26
Şekil 4.2. İkinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan çalışma odağı ve kategori listesi	34
Şekil 5.1. İncelenen makalelerin yıllara göre dağılımı	38
Şekil 5.2. İncelen makalelerin yayın dillerine göre dağılımı	52
Şekil 5.3. Düzey/durum makalelerinde ele alınan kod ve kategoriler	57
Şekil 5.4. Başarı makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler	78
Şekil 5.5. Beceri makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler	80
Şekil 5.6. Kavram yanılgısı makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler...	82
Şekil 5.7. Kalıcılık makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler	83
Şekil 5.8. Algı makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler	84
Şekil 5.9. Duyuşsal özellik makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler ...	86
Şekil 5.10. Demografik makalelerde ele alınan kod ve kategoriler	88
Şekil 5.11. İlişkisel odaklı başarı makalelerinde ilişkilendirilen özellikler	95
Şekil 5.12. İlişkisel odaklı beceri makalelerinde ilişkilendirilen özellikler	97
Şekil 5.13. Yordama odaklı beceri makalelerinde ele alınan özellikler	100
Şekil 5.14. Yordama odaklı başarı makalelerinde ele alınan özellikler	101

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 5.1. İncelen makalelerin yöntemlerine göre dağılımı	40
Tablo 5.2. İncelen makalelerin örneklemlerine göre dağılımı	43
Tablo 5.3. İncelenen makalelerin yıllar bazında veri toplama araçlarına göre dağılımı.	46
Tablo 5.4. İncelen makalelerin yıllar bazında veri analiz yöntemlerine göre dağılımı...	49
Tablo 5.5. İncelen makalelerin yıllar bazında alt öğrenme alanlarına göre dağılımı.....	54



SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

% Yüzde

Kısaltmalar

BDE	Bilgisayar Destekli Eğitim
BDT	Bilgi Değişim Tekniği
BDÖ	Bilgisayar Destekli Öğretim
DDT	Didaktik Öğretim Teorisi
DİY	Dinleyerek İşlem Yapma
GME	Gerçekçi Matematik Eğitimi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MÖP	Matematik Öğretim Programı
NTCM	Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi
TYT	Türkiye Yeterlikler Çerçevesi

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde problem durumu, problem cümlesi, önem, sayılılar, sınırlılıklar ve tanımlar yer almaktadır.

Problem Durumu

Matematik, sadece problem çözmek veya öğretmeni birebir taklit etmekten daha öte belli bir düzen ve mantıksal sıralamanın olduğu, işlemsel ve kavramsal bilgiler üzerine temellendirilmiş bir bilim olarak tanımlanmaktadır (Van De Walle vd., 2013). “Çözümleme” ve “anlama” sürecini içeren (Van De Walle vd., 2013) bu düzeni kurup anlamlandırabilmenin ise bireye tam anlamıyla “matematik yapmayı” sunduğu söylenebilir. Matematik yapmak ise karşılaşılan problemin çözümü için yöntem geliştirme, geliştirilen yöntemi uygulama, kullanılan yöntemin bir sonuca götürüp götürmediğine bakma ve verilen cevabın doğruluğunu kontrol etme anlamına gelmektedir (Van De Walle vd., 2012). Değişen ve gelişen dünyada, bireylerin geleceklerini temellendirmede önemli imkanlar yakalayabilmeleri matematiği anlayıp ve yapabilmeleri ile sağlanacaktır. (National Council of Teachers of Mathematics-[NTCM], 2000).

Bu bağlamda da eğitim sisteminin bireylerden beklediği, her alanda ihtiyaç duyacakları bilgi ve becerilerle bütünleşmiş yetkinliklere sahip olmalarıdır. Matematik Öğretim Programı’nda da yer alan bu yetkinliklerden “Matematiksel yetkinlik” günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde sağlam bir aritmetik temel üzerine, çalışma ve bilginin önemi vurgulanarak, farklı aşamalarda matematiksel düşünme becerilerini kullanabilme ve isteme süreci olarak açıklanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı-[MEB], 2018). Bu yetkinliklere sahip öğrencilerde matematik eğitiminin başarıyla sağlanabilmesi için okul öncesi dönemden ortaöğretime kadar ki süreç içinde matematikte soyut veya üst düzey kavramların öğretiminden önce öğrenme zeminin temelini oluşturan sayıların öncelikli olarak ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Baki,2008; Christou ve Vosniadou, 2012; Güler, 2017; Vlassis, 2004).

Sayıların ve sayılara yönelik algının matematik öğretimin temasını oluşturduğu bilinmektedir (Güler, 2017). Bu kapsamda da NTCM’ nin (2000, s. 79) “Sayılarla

çalışan bir öğrenci, yaptığı işi diğer matematik konularıyla ilişkilendirebilmelidir. Örneğin, işlemsel akıcılık (yapılacak işlemlerin doğru ve hızlı bir şekilde ele alınması) ... hem öğrencileri geliştirir hem de öğrencilerin verileri, ritmik saymanın gelişimini destekleyen örüntülerin bilgisini ve cebirsel düşünmeyi, şekil ve uzay ile öğrencilerin tahmin becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan sayıyı incelemeleriyle geliştirebilir.” şeklindeki ifadesiyle sayı gelişiminin müfredatın diğer alanlarıyla bütünleştirilmesinin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Van De Walle, 2013). Örneğin; saymaya ve sayıya ilişkin temel beceriler edinilmediğinde, çocukların sonraki dönemlerde ileri düzey hesaplamalar, işlemler veya kesirler gibi konularda başarı sağlayamadıkları görülmektedir (National Mathematics Advisory Panel, 2008; Waltemire, 2018). Sayıların sahip olduğu bu önem sayıları ve sayılara yönelik işlemleri müfredatlarda da ön plana çıkarmıştır.

Geçmişten günümüze özellikle 2005-2018 yılları arasında MEB tarafından ele alınan matematik öğretim programlarında Sayılar (ve İşlemler), Geometri (ve Ölçme), Ölçme, (Veri İşleme) Olasılık (ve İstatistik) ve Cebir şeklinde öğrenme alanlarının yer aldığı ve programlar içinde en fazla kazanım ve ders süresinin Sayılar ve İşlemler öğrenme alanına ayrıldığı belirlenmiştir (İlhan ve Aslaner, 2019). Sayılar ve İşlemler öğrenme alanı sayıları, sayı kümelerini (doğal sayılar, tam sayılar, rasyonel ve irrasyonel sayılar) ve bunlarla yapılan işlemleri, sayılar arası ilişkileri, kesirleri, oran ve orantıyı, yüzdeleri ve çarpanlar ve katları içeren çeşitli alt öğrenme alanlarını kapsamaktadır (MEB, 2018). Alanyazında tüm bu alt öğrenme alanları kapsamında doğal sayılar (Albayrak, Yazıcı ve Şimşek, 2019; Ercive ve Narlı, 2019), doğal sayılarla işlemler (İskenderoğlu vd., 2004; Kula ve Erdem, 2005), kesirler (Macit ve Nacar, 2019; Türkmen ve Soybaş, 2019; Topçu ve Güreffe (2020), kesirlerle işlemler (Işık, 2011; Özer, vd., 2020), ondalık gösterim (Işık vd., 2012), yüzdeler (Erdem vd., 2018; Özçelik ve Tutak, 2017), çarpanlar ve katlar (Güler vd., 2013; Karakuş ve Yeşilpınar, 2018), kümeler (Biber ve Tuna, 2016; İncikabı vd., 2012), tam sayılar ve tam sayılarla işlemler (Bozkurt ve Polat, 2011; Erdem vd., 2015; Şengül ve Zengin, 2015), rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarla işlemler (Gürbüz ve Birgin, 2008; Macit ve Nacar, 2019; Yenilmez ve Yıldız, 2018), oran ve orantı (Güler ve Didiş Kabar, 2017; Şengül ve Erdoğan, 2017), üslü ifadeler (İymen ve Duatepe Paksu, 2015; İymen İkizoğlu ve Duatepe Paksu, 2016) ve köklü ifadeler (Aksu vd., 2013; Toluk Uçar, 2015) gibi çeşitli konularda yapılan birçok

çalışmanın var olduğu belirlenmiştir. Alanyazında herhangi bir konuya yönelik birçok çalışmanın yapılması literatür için bir zenginlik kaynağı olmanın yanı sıra alanyazın takibini de zorlaştırmaktadır (Albayrak ve Çiltaş, 2017; Baş ve Özturan-Sağırlı, 2017; Çiltaş vd., 2012; Ertane Baş, 2019; Kutluca vd., 2018; Özturan Sağırılı ve Baş, 2020; Yenilmez ve Yıldız, 2019).

Türk eğitim literatürüne dair genel bir değerlendirmenin belirli dönemlerle yapılması, o döneme yönelik çalışmaların nasıl bir eğilime sahip olduğunu ortaya çıkarmakla birlikte, gelecek çalışmalara yön vermede de yardımcı olacaktır (Erdem, 2011). Buradan hareketle araştırmacıların kendi alanlarına yönelik çalışmaların eğilimlerini ve güncel durumları hakkındaki bilgilerini içerik analizi ile incelemesinin alana büyük katkı saylayacağı düşünülmektedir (Falkingham ve Reeves, 1998). Bu kapsamda literatürde matematik eğitimi alanında genel eğilime yönelik yapılan araştırmaları içerik analizi bağlamında inceleyen çalışmaların (Arı ve Demir, 2020; Baki vd., 2011; Çiltaş vd., 2012; İlhan, 2011; Kutluca vd., 2018; Ulutaş ve Ubuz, 2008; Yaşar ve Papatğa, 2015;Yücedağ, 2010) yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte teknoloji destekli öğretim (Bayram, 2019; Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya, 2013; Kutluca vd., 2016), matematiksel model ve modelleme (Albayrak ve Çiltaş, 2017; Yenilmez ve Yıldız, 2019), üstbiliş (Baş ve Özturan-Sağırlı, 2017) ve problem temalı (Özturan Sağırılı ve Baş, 2020) gibi belirli bir konuya yönelik eğilimlerin incelendiği araştırmaların da literatürde mevcut olduğu görülmüştür. İncelenen bu çalışmalar ışığında matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilgili yapılan araştırmaların analiz edildiği ve değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tüm bu anlatımlar ışığında bu çalışma ile Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik yapılan makaleleri inceleyerek makalelerin eğilimlerini araştırmacılara ve eğitimcilere bir bütün olarak sunmak ve bu kapsamda yapılacak olan yeni çalışmalara zemin oluşturarak matematik eğitime katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye’de matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanında okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeyine yönelik yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayımlanan makalelerin eğilimleri ele alınmıştır. Ortaöğretim matematik dersi müfredatında sayılar ve cebir öğrenme alanlarının birlikte ele alınması nedeniyle lise düzeyine yönelik makaleler araştırma kapsamı dışında tutulmuştur.

Problem Cümlesi

Bu araştırmanın amacı Türkiye’de matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanında okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeyine yönelik yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayımlanan makaleleri; yapıları, konularının eğilimleri ve ulaşılan sonuçlar bağlamında incelemektir. Bu amaç doğrultusunda;

1. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeyinde yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayımlanan makalelerin yapılarına (yayın yılları, yöntemleri, araştırma grupları, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri ve yayın dili) göre dağılımı nasıldır?
2. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeyine yönelik yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayımlanan makalelerin konularının eğilimi ve bu makalelerde ulaşılan sonuçlar ne şekildedir?

sorularına cevap aranmıştır.

Araştırmanın Önemi

Matematiğin temelini oluşturan sayılar, bireylerin aritmetik ve problem çözme becerilerine sahip olmasının yanı sıra matematiksel yetkinliğe ulaşmasında da önemli rol oynamaktadır (MEB, 2018). Nitekim sayıların sahip olduğu bu önemle birlikte NTCM (2000) Sayılar ve İşlemler standardında, okul öncesi dönemden ortaöğretimin sonuna kadar geçen süreçte öğrencilerin sayıları tanıyıp, sayılara yönelik farklı gösterimleri algılayabilmeleri, sayılar ve sayı sistemleri arasındaki ilişkileri anlamlandırabilmeleri; işlemlerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu ve işlemlere yönelik anlamları ayırt edebilmeleri bununla birlikte yapılan hesaplarda akıcı olabilmeleri ve mantıklı bir şekilde tahmin yapabilmeleri gerekliliğini de vurgulanmaktadır. Şüphesiz bu gereklilik sayılar ve işlemlerin geçmişten günümüze kadar yayınlanan müfredatlarda da geniş yer bulmasına sebep olmuştur (MEB, 2005, 2009, 2013, 2015, 2018). Buradan hareketle yapılan bu çalışma matematik eğitiminde sayılar ve işlemler öğrenme alanında birbirinden bağımsız olarak yapılan makalelerin özelliklerinin değerlendirilip yorumlanması ve bu konudaki eğilimlerin belirlenebilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu bağlamda bu çalışma ile sayılar ve işlemler alanı ile

ilgili yapılan araştırmaların genel bir tablosunu ortaya koyarak bu konuda gelecekte yapılacak çalışmalara, akademisyenlere ve matematik eēitimine katkı saēlanabileceēi dūřınılmektedir.

Sayıtlar

Bu alışmada, Türkiye’de yayın yaptıēı belirlenen dergilerin online ulaşılabilen sayılarının ilgili dergilerde yer alan tüm makaleleri yansıttıēı varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma, veri toplama sürecinde sadece Türkiye’de yayım yapan dergiler ve bu dergilerin web ortamında okuyucusuna sunduēu sayıları ile sınırlıdır.

Tanımlar

Bu bölümde araştırma kapsamında kullanılan ve kuramsal temeller bölümünde yer verilmeyen kavramlara yönelik tanımlara yer verilmiştir.

Başarı (Akademik Başarı): Bir okulda okutulan derslerde geliştirilen ve ēretmenler tarafından verilen notlarla, test puanlarıyla veya her ikisiyle de belirlenen beceriler veya kazanılan bilgilerdir (Carter ve Good, 1973).

Beceri: ērenme sürecinde ērencilerden kazanılması, geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi istenen kabiliyetlerdir (KKTC MEB, 2009).

Problem özme: Bir problem durumuna önceki yaşantılar yardımıyla çözüm getirilmesi süreci (Demirel, 2001).

Problem özme Stratejileri: Bir problem durumunu çözebilmek için kullanılan yol ve yöntemler (Hatfield vd. 1997).

Problem kurma: Karşılaşılan bir problemin yeniden düzenlemesi (Leung, 1993).st biliş: Bireyin kendi dūřınme sürecinin farkındalıēı ile birlikte bu süreci kontrol edebilmesi (Flavell, 1979).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde çalışmanın konusuna yönelik yapılmış benzer çalışmaların olmaması nedeniyle çalışmanın birinci alt problemi kapsamında tartışma bölümünde yer alan matematik eğitimi çalışmalarındaki genel eğilimin, matematiksel modelleme, matematiksel okuryazarlık ve problem temalı çalışmaların ele alındığı içerik analizi çalışmalarına yer verilmiştir.

İlhan (2011) tarafından ele alınan çalışmada matematik eğitimi alanında yapılan araştırmalar tematik, metodolojik ve istatistiksel analiz kapsamında ele alınarak incelenmiştir. Araştırma kapsamında, 2005-2009 yılları arasında yayınlanan 124 adet ulusal lisansüstü tezinden, 219 adet ulusal ve 356 adet uluslararası makale ele alınmıştır. Durum çalışması deseniyle ele alınan araştırma sonucunda; tematik olarak ulusal araştırmalarda daha çok öğretim strateji, yöntem, teknikler ve başarı konulu araştırmalar kapsamında ilköğretim düzeyindeki temaların ele alındığı görülmüştür. Uluslararası araştırmalarda ise bilişsel alana yönelimin olduğu bununla birlikte daha çok cebir, sayılar ve geometri üzerine yapılan çalışmalarda yoğunlaştığı belirtilmiştir. Araştırmadaki çalışmalar yöntem ve metodolojik olarak incelendiğinde uluslararası araştırmalarda daha çok derleme çalışmaları ile öğretmenler üzerinde çalışıldığı, ulusal çalışmalarda ise yoğunluğun deneysel araştırmalarla, ortaokul öğrencilerinden oluşan örneklem grupları üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca istatistiksel analiz teknikleri incelendiğinde ise her iki grupta sık kullanılan tekniklerin betimsel istatistikler, t-testi ve ANOVA olduğu belirlenmiştir.

Yaşar ve Papatğa (2015) tarafından birlikte ele alınan çalışmada ilkököl matematik derslerine yönelik yapılan 50 tane lisansüstü tez doküman incelemesi yöntemiyle incelenmiştir. Araştırmadaki çalışmalar “lisansüstü düzeye, hazırlanılan üniversitenin anabilim dalına, çalışmalardaki danışmanların unvanlarına, hazırlanılan yıla, örneklem grubundaki öğrencilerin sınıf düzeyine, seçilen konuya ve konu alanına, araştırma yöntemine, veri toplama araçlarına ve veri analiz yöntemlerine” göre analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre çalışmalarda daha çok yüksek lisans tezlerinin yer aldığı, danışman olarak en çok doktora öğretim üyelerinin görev aldığı, nicel araştırma yaklaşımının benimsendiği, başarı testlerinin kullanıldığı, nicel veri

analizlerinde de t testinden yararlanıldığı, çalışmaların en çok 2010 ve 2011 yıllarında ve en fazla 5.sınıf düzeyinde ele alındığı, konu alanı olarak cebir üzerinde çalışılmasına karşın en fazla seçilen konuların dört işlem, kesirler ve problem çözme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Albayrak ve Çiltaş (2017) çalışmalarında Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel modelleme çalışmalarının eğilimlerini incelemek amacıyla Türkiye’de 24 ulusal dergide yayınlanan 38 makaleyi ve 14 farklı üniversitede yürütülen 28 tezi incelenmiştir. Araştırmada yer alan çalışmalar alanları, matematik konu alanı matematiksel modelleme türleri, modelleme türleri, matematiksel modelleme kullanım şekli ve metodolojik açıdan analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda matematiksel modelleme çalışmalarının geçmişinin genel olarak son on yıla dayandığı, çalışmaların daha çok makale şeklinde ele alındığı, tez düzeyinde yüksek lisans düzeyine yönelik tez çalışmalarının daha fazla olduğu, matematiksel model ve modelleme ile ilgili çalışmalarda sıklıkla nitel çalışmaların ve bu kapsamda da durum deseninin kullanıldığı, veri toplama aracı olarak ise görüşme ve dokümanların daha çok tercih edildiği bu doğrultuda da betimsel analiz tekniklerinin verilerin analizinde sıklıkla kullanıldığı ve lisans düzeyi örneklem grubu üzerinde daha fazla çalışıldığı saptanmıştır. Ayrıca matematiksel model ve modelleme çalışmalarında daha çok karma konuların beraberinde ise sayılar ve cebir ile geometri konuları üzerine çalışılmıştır.

Yıldız ve Yenilmez (2019) tarafından ele alınan çalışmada ise 2000 ve 2017 yılları arasında matematiksel modellemeye yönelik yapılan 48 lisansüstü tezin tematik içerik analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda matematiksel modelleme çalışmalarının daha çok 2005 yılından sonra ele alındığı, çalışmalarda örneklem grubu olarak en fazla ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları üzerinde çalışıldığı ve nitel tasarımla hazırlanan çalışmaların daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte çalışmalarda tercih edilen desenlerin daha çok durum çalışması ve deneysel desen olduğu, verilerin çoğunlukla görüşme, video/ses kaydı ve testlerle toplandığı buna bağlı olarak da veri analiz yöntemlerinde sıklıkla içerik analizi ve betimsel analizin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Arı ve Demir (2020) ise çalışmalarında 2008 ve 2020 yılları arasında matematik okuryazarlığına yönelik yapılan 66 (51 yüksek lisans tezi, 15 doktora tezi) lisansüstü

tez meta-sentez yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre matematik okuryazarlığına yönelik yapılan tezlerin 2008 yılından günümüze kadar artarak geldiği, doktora tezlerinin sayısının yüksek lisans tezlerin sayısına göre daha az olduğu, tezlerin daha çok PISA kapsamında incelendiği görülmüştür. Ayrıca tezlerde daha çok nicel yaklaşımın benimsendiği, bu kapsamda da veri toplama aracı olarak en fazla anket/ölçek ve testlerin kullanıldığı, öğrencilerle ve ortaokul düzeyinde yapılan çalışmaların çoğunlukta olduğu görülmüştür.

Özturan Sağırlı ve Baş (2020) tarafından ele alınan çalışmada ise “Türkiye’de eğitim alanında problem temalı yapılan makaleler alan, konu, çalışma grubu/örneklem, kullanılan yöntem, veri toplama araçları, verilerin analiz teknikleri ve yayın dili” açısından 362 problem temalı çalışma betimsel içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmaların sonuçları metodolojik olarak incelendiğinde ise; çalışmalarda çoğunlukla nitel yaklaşımın benimsendiği, durum çalışması ve deneysel desenlerin kullanıldığı, en fazla lisans düzeyinde 1. Sınıf ve ortaokul düzeyinde 7. Sınıf örneklemleri üzerinde çalışıldığı ve veri toplama aracı olarak daha çok başarı testlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaların büyük bir bölümünün Türkçe olarak ele alındığı ve çalışmalardaki verilerin analizinde en fazla betimsel analiz tekniğinin tercih edildiği belirtilmiştir. Araştırmada ulaşılan diğer bir sonuç ise problem temalı çalışmaların sayısındaki artışın devam ettiği, yapılan çalışmaların en fazla problem çözme konusunda ve matematik alanında olduğu şeklindedir.

3. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde, incelenen makalelerde yer alan ve bu sebeple tez okunurken temel teşkil edecek kavramlara yer verilmiştir. İncelenen bu kavramlar; sayı duyusu, aritmetik performans ve öğretim programı şeklindedir. Ayrıca bu bölümde Türkiye'deki çalışmalar analiz edildiği için tekrara düşmemek adına sayı duyusu ve aritmetik performansa yönelik sadece yurt dışı çalışmalarına yer verilmiştir.

3.1. Sayı Duyusu

Sayı duyusu kavramı 1980'li yılların sonlarına doğru daha çok NTCM' nin (Uluslararası Matematik Öğretmenleri Konseyi) bu kavrama yönelik yapmış olduğu çalışmalarla ön plana çıkmıştır. Benzer şekilde Sowder ve Schappelle'in editörlüğünde 1989 yılında San Diego'da gerçekleştirilen eğitim konferansında sayı duyusu kavramının teorik yapısı üzerinde durulmuştur. Konferansa çeşitli matematik eğitimcilerinin yanı sıra bilişsel psikologlar da katılmıştır. Konferans sonunda sayı duyusu kavramının tanımına yönelik ortak bir karara varılamadığından raporlarda psikolog ve matematik eğitimcileri tarafından yapılan tanımlamalar ve sınıflamalara yer verilmiştir.

16-17 Şubat 1989 tarihli yayınlanan rapordaki sayı duyusuna yönelik yer alan örnek tanımlama ve sınıflamalar ise şu şekildedir;

- Resnick, sayı duyusunu daha çok üst düzey düşünme biçimi kapsamında yer alan varsayımlar ile açıklanabileceğini, buradan hareketle sayı duyusuna ait net bir tanımın veya sayı duyusu ölçümünün zor olabileceğini,
- Marshall, matematiksel bilgiye ulaşmaktan ziyade bu bilgiyi oluşturan parçalar arasındaki ilişkinin ortaya konduğu bir sistemle sayı duyusunun tanımlanabileceğini,
- Greeno, sayı duyusunun özellikleri olarak çeşitli becerileri (muhakeme yeteneği, hesaplama tahmin becerisi, esnek düşünme ve sayısal miktarlar hakkındaki çıkarım) tanımlarken sayı duyusunun daha genel ve evrensel bir nitelikteki matematiksel bilgi ve beceri ile tanımlanabileceğini,

- Reys, sayı duyusunun sadece tahmin ve hesaplama becerilerinden meydana gelmediğini bu becerilerin ayrı birer başlık altında görüşülmesi gerektiğini,
- Markovits ise sayı duyusunun genel duyu, tecrübe ve yaş gibi kavramlarla ilişkisini göz önünde bulundurarak sayı duyusuna sahip bireyleri problem çözme kavramıyla açıklamıştır. Markovits sayı duyusuna sahip bireylerin problem çözümünde doğrudan kurallara yönelmesinden problemi geniş perspektiften ele alarak daha basit ve etkili bir yöntemle çözmesi gerektiğini

ifade etmiştir. Sayıları, işlemleri ve onların ilişkilerini içeren, çok sayıda farklı bileşeni kapsayan, karmaşık bir süreç olup, tanınması kolay fakat tanımlanması zor bir kavram (McIntosh vd., 1992; Sowder, 1992: akt: Yang ve Li, 2008; Griffin, 2004) olması nedeniyle literatürde sayı duyusu kavramına yönelik ortak bir tanımlama altında toplanılmadığı görülmektedir. Her ne kadar tanımlama ve sınıflamalar farklılık gösterse de genel olarak sayı duyusunun varlığına, bireylerin sayılar ve işlemlere yönelik ilişkilerde iyi bir bilgiye, anlayışa ve beceriye sahip olmasına yönelik vurgular yapılmaktadır (Gülbağcı Dede, 2015). Tanımlama ve sınıflamalardaki yapılan bu ortak vurgudan hareketle bu çalışmada sayı duyusu için Hope (1989) tarafından yapılan “sayıların farklı kullanım alanları ile ilgili matematiksel muhakeme yapabilme, sayılar arasındaki ilişkileri farkedebilme, en etkili hesap yolunu ve aritmetiksel hataları belirleyebilme hissi” şeklindeki tanımlama temel alınmıştır.

Literatürde sayı duyusu kavramına yönelik tanım ve sınıflamalarda yaşanan çeşitliliğin ülkemiz kapsamında da terminolojik açıdan devam ettiği söylenebilir. Matematik eğitimindeki geçmişi son 30 yıla dayanan sayı duyusu kavramına yönelik ülkemiz kapsamında yapılan çalışmalarda bu kavramın daha çok sayı duyusu olarak ele alındığı beraberinde sayı hissi, sayı duygusu ve sayı algısı şeklinde de ifade edildiği görülmüştür (Harç, 2010; Işık ve Kar, 2011; Kayhan Altay, 2010; Gülbağcı Dede, 2015; Çekirdekçi, 2015; Olkun ve Uçar, 2007; Şengül ve Gülbağcı, 2012). Tanımında veya terminolojisinde olmasa bile yapılan çalışmalarda sayı duyusunun matematik eğitimindeki önemine ve gerekliliğine yönelik ortak bir vurgunun yapıldığı görülmektedir (Gülbağcı Dede, 2015). Sayı duyusunun neden önemli olduğuna yönelik yapılan çalışmalardan ulaşılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir (Dunphy, 2007; Yang ve Li, 2008):

Sayı duyusu;

- Kavramsal anlamayı ve problemleri esnek yolla çözmeyi destekler.
- İlkokul öğrencilerinin matematik başarısında kilit noktadır.
- Problemleri etkili, esnek bir yolla çözmeye yönlendiren ve mantıksal çıkarım yapmayı destekleyen bir düşünme şeklidir.
- Yazılı hesaplamalara yapılan aşırı vurgu öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ve anlayışlarını sınırlandırırken; sayı duyusu anlamlı öğrenme sürecini teşvik eder.

Sayı duyusunun sahip olduğu bu öneme paralel olarak literatürde öğrencilerin sayı duyusu becerileri ile matematik başarıları arasındaki anlamlı ilişkiye (Mohamed ve Johnny, 2010; Yang, Li ve Li, 2008) dikkat çekilerek uygun ortam, uygun öğretim metodu, uygun materyal ve uygun teknolojik donanım sağlandığında sayı duyusunun geliştirilebileceğine de vurgu yapılmıştır (Griffin, 2004; Kaminski, 2002; Markovits ve Sowder, 1994; O’nan, 2003; Whitacre ve Nickerson, 2006; Yang, 2002; Yang ve Tsai, 2010).

3.2. Aritmetik Performans

Matematiğin; en geniş ve en iyi bilinen dalı olan aritmetik TDK’ ya göre; “matematik biliminin, sayıları, sayıların özelliklerini ve bunlarla yapılan işlemleri konu alan kolu” olarak tanımlanmaktadır. Akkan (2009) ise aritmetiği toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleriyle bilinenden yola çıkarak bilinmeyi bulmayı; bu dört işleme dayalı bütün hesaplamaları, sayıları, sayılar arası ilişkileri ve sayılarla dört işlemi içeren bir kavram olarak açıklamıştır. Ayrıca alanyazında aritmetiğin çeşitli hesaplama becerilerinin geniş etki alanı olarak tanımlandığı da görülmüştür (Yılmaz, 2015). İlkokul matematiğinin iskeletini oluşturan bu becerilerin (NTCM, 2000), modern bilim dallarında gerekli olan ileri düzey matematik becerileri için de temel oluşturduğu bilinmektedir (Campbell ve Xue, 2001).

Matematik anlayışının gelişmesinde önemli bir rol oynayan aritmetik çocuklar için genellikle sayma ile başlamaktadır (Butterworth, 2005). Okul öncesi dönemi çocuklarda sayma, sayılan nesnelerle sayıların birebir ilişkisini kapsamaktadır (Blenkin ve Kelly, 1996). Bu dönemdeki çocuklar sayma işlemini az sayıdaki nesneleri, oyuncakları veya kendi parmaklarını kullanarak yapmaktadırlar (Van De Walle vd., 2012). Devamında ise çocuklar daha az, daha çok ve aynı kavramlarını kullanarak verilen iki küme arasında karşılaştırmalar yaparak, birisini seçerek veya sayma pullarını kullanarak sayma ve sayı kavramının ilk anlayışlarına sahip olduklarını göstermektedirler (Baroody ve Wilkins, 1999; Fuson, 1988; Gelman ve Meck, 1986; NRC, 2001). Her ne kadar sözel olarak sayma işlemi gerçekleştirilmiş olsa da bazen küçük çocukların saymalarına bir anlam yüklemedikleri görülmektedir. Fosnot ve Dolk (2001) bu durumu, “4 yaşındaki bir çocuk için kardineliteyi anlamının ve bunun saymayla ilişkisini kurmanın hiçte kolay olmayan bir durum” şeklinde ifade etmektedir. Bununla birlikte çocukların tamamı olmasa da bir kısmının 4,5-5 yaşına kadar bu ilişkiyi kurabildikleri de gözlemlenmiştir (Fosnot ve Dolk, 2001; Fuson ve Hall, 1983).

Aritmetiğe sayma ile başlayıp karşılaştırma ve sıralama ile devam eden çocuklar bu sürece toplama ve çıkarma işlemleri ile devam etmektedir. Nitekim çocuklara iki çokluğun toplamı sorulduğunda çocuklar sayma ve muhakeme stratejilerini kullanarak işlem sonucuna ulaşabilmektedirler. Arthur Baroody (2006, s. 22) bu süreçteki üç aşamayı şu şekilde ele almaktadır:

- Aşama 1: Sayma stratejileri – cevabı belirlemek için nesne saymayı (örneğin, bloklar ya da parmaklar) ya da sözel saymayı kullanma.

Örneğin; “4+7” işleminin sonucuna öğrenci 7 ile başlar ve sözel bir şekilde 8, 9, 10 ve 11 şeklinde sayarak ulaşabilir.

- Aşama 2: Muhakeme stratejileri – verilen bilgileri kullanarak bilinmeyen bir kombinasyonu mantıksal olarak belirleme.

Örneğin; “4+7” işleminin sonucuna şöyle ulaşabilir: öğrenci 7+3’ ün 10 olduğunu bilir, böylece 7+4 bir fazla olup, 11 eder.

- Aşama 3: Öğrenme – cevapların etkin (hızlı ve doğru) üretimi.

Örneğin; “4+7” işleminin sonucu için öğrenci hızlı bir şekilde cevap verir,

“ Sonuç 11’dir; bunun böyle olacağını biliyorum. ” şeklinde ifade eder.

Öğrencilerin yukarıda yer alan adımlardan yararlanarak zamanla toplama işlemini güçlendirip ilerleyen süreçte karşılaştıkları problemlerde daha sistematik ve mekanik bir şekilde kullandıkları söylenebilir (Yılmaz, 2015). Toplama işleminde gerçekleşen bu süreçte paralel olarak iki çokluğa ait çıkarma işlemlerini de çocuklar yukarıdaki durumların tersini uygulayarak yapabilmektedirler.

Basit toplama ve çıkarma işlemleri ile başlanan dört işlem sürecine çarpma ve bölme işlemleri ile devam edilmektedir. (Üçüncü, 2010). Ülkemizde ilköğretim düzeyinin ilk sınıflarında çarpma işlemine doğrudan geçiş yapılması yerine aynı sayının toplamına yönelik ritmik sayma çalışmalarına, bölme işlemlerinde ise art arda çıkarma işlemi çalışmalarına yer verilerek sonrasında 3. ve 4. sınıf düzeylerinde çarpma ve bölme algoritmalarına geçilmektedir (Yılmaz, 2015).

Sayma ve dört işleme yönelik uygulamalarla birlikte aritmetik işlem becerilerinde sayıları düzenlemenin ve sayılar arasında hızlı geçişler yapmanın matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Şahin, 2018). İşlemsel akıcılık olarak karşımıza çıkan bu kavram alanyazında uygulanacak işlemleri etkili yöntemle, doğru ve hızlı bir biçimde yapabilme şeklinde tanımlanmaktadır (Olkun vd., 2014). Matematik merkeze alınan işlemsel akıcılığın, sayı ve işlemleri anlama ve sayı duyusunun geliştirilmesi ile birlikte önemli bir yere sahip olduğu NTCM (2000) tarafından vurgulanmaktadır.

3.3. Sayı Duyusu ve Aritmetik Performans ile İlgili Yurt Dışı Çalışmaları

Bu bölümde sayı duyusu ve aritmetik performans odaklı yurt dışı çalışmalarına yer verilmiştir.

Sowder ve Markovits (1994) tarafından deneysel olarak ele alınan çalışmada öğrencilerin sayı duyularını geliştirmek için bir program oluşturulmuştur. Oluşturulan bu programda öğrencilere, öğretmenleri aracılığıyla sayı büyüklüklerini anlamlandırmaya, tahmin ve zihinsel hesaplama becerilerini geliştirmeye yönelik eğitim

sunulmuştur. Programın birinci bölümünde öğrencilere sayı kavramını ve zihinde basamak kavramlarını geliştirmeye yönelik eğitim verilmiştir. İkinci bölümde sayıların birbirleriyle kıyaslanmasına yönelik olarak ondalık sayılarla çalışılmıştır. Bir sonraki bölümde ise kesir kavramına ve kesirlerle ilgili çeşitli sorulara yer verilerek öğrencilerden kesirler ve ondalık sayıları karşılaştırılması istenmiştir. Son bölümde ise öğrencilerden öncelikle tahmin yapmaları ve beraberinde tahminlerin doğruluğunun müzakere edilmesi istenmiştir. Tüm bu uygulamalar sonunda verilen eğitimin öğrencilerin sayı duyuları gelişimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Reys ve Yang (1998), Tayvanlı 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyuları ile hesaplama becerileri arasındaki ilişkileri inceleyen bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada yazılı hesaplama ve sayı duyusu olmak üzere iki ayrı test yardımıyla veriler toplanmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen yazılı hesaplama testi ile yine bir kısmı araştırmacılar tarafından geliştirilen sayı duyusu testinde aynı sayılar kullanılarak farklı şekillerde oluşturulan sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Belirli aralıklarla uygulanan iki testten sonra öğrenciler arasından seçilen 17 kişi ile görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda kâğıt kalem kullanarak yaptıkları hesaplamalarda başarılı olan Tayvanlı öğrencilerin benzer soruların yer aldığı ve hesaplama gerektirmeyen özelliklerin ölçüldüğü sayı duyusu testinde aynı başarıyı gösteremedikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte çalışmadaki testlerde orta ve yüksek düzeyde puan alan öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin soruları genellikle hesaplamaya yönelik yöntemlerle çözmeye çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca yüksek puan öğrencilerin ise daha çok sayı duyusu stratejilerini kullanmaya yönelik sorulan sorularla yönlendirildiklerinde bu stratejileri kullandıkları belirlenmiştir.

Reys vd, (1999) çalışmalarında kesirlerde kıyaslama (referans) noktası kullanarak yapılan karşılaştırmalarla öğrencilerin tahmin becerilerinin nasıl geliştiğini ele almışlardır. 5.sınıf öğrencilerine yönelik yapılan çalışma nitel yaklaşımla yürütülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde sunulan 3 kesir probleminin çözümünde öğrenciler kıyaslama (referans) noktası kullanarak karşılaştırma yapılması adına yönlendirilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin kıyaslama (referans) noktası kullanarak yaptığı karşılaştırmaların kesir kavramını anlamada etkili olduğu bunun yanı sıra bazı

öğrencilerde ise kesir kavramına ve tahmin sürecine yönelik kavram yanılgılarının oluştuğu belirlenmiştir.

Kaminski (2002) tarafından ele alınan çalışmada ise öğretmen adaylarının sayı duyusu gelişimi incelenmiştir. 12 hafta süren çalışmanın ilk bölümünde karşılaştırma, basamak değeri ve gruplandırma basamaklarını içeren sayı duyusu etkinlikleri ele alınarak öğretmen adaylarının sayı duyusu programlarına etkin katılımı sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde bir sonuca ulaşmak için hesaplamanın gerekli olup olmadığı ele alınmıştır. Son bölümde ise tahmin ve zihinsel hesaplama üzerinde çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sayı duyularının geliştiği ayrıca sosyal yapılandırmacılık anlayışı ile tasarlanan çalışmanın öğretmen adaylarının matematiğe olan ilgilerini artırdığı ve işbirlikli çalışma yaptıkları görülmüştür.

Tsao (2004) tarafından yine öğretmen adaylarına yönelik yapılan çalışmada problem çözme temelli matematik eğitiminin sayı duyusu üzerine etkisi incelenmiştir. İşbirlikçi öğrenme ortamının esas alındığı problem temelli matematik derslerinde 155 öğretmen adayına problem çözme yaklaşımlarıyla birlikte çeşitli materyaller sunulmuştur. Tek grup ön test-son test olarak tasarlanan çalışmada uygulama sonrasında öğretmen adaylarının sayı duyularında olumlu yönde gelişmelerin olduğu belirlenmiştir.

Aunio vd. (2006) tarafından okul öncesi ve 1.sınıf düzeyindeki Çinli ve Finlandiyalı öğrencilerin cinsiyet, uyruk ve yaş değişkenleri kapsamında sayı duyusu becerilerini incelenmiştir. “Utrecht Early Numeracy Test'i” yardımıyla öğrencilere yönelik sayı duyusu verileri toplanan çalışmanın sonucunda cinsiyet faktörünün öğrencilerin sayı duyusu becerilerinde etkili olmadığı bununla birlikte sayı duyusunun tüm bileşenlerinde yaşa bağlı anlamlı farklılıkların olduğu belirtilmiştir. Yaşça büyük olan Çinli öğrenciler ilişkisel becerilerde daha başarılı olmalarına rağmen hesaplama becerilerinde Çinli öğrencilerin Finlandiyalı öğrencilerin daha gerisinde bulundukları saptanmıştır. Ayrıca yaşa bağlı olarak hesaplama ve ilişkisel becerilerde her iki çalışma grubunda da bir artışın olduğu gözlemlenmiştir.

Butterworth (2005), tarafından yapılan çalışmada aritmetik becerilerin gelişiminde matematiksel toplumun bireyleri üzerindeki kritik araştırmaların önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca çalışmada öğrencilerin aritmetiksel beceri gelişiminde

toplumdaki formal eğitimin düzenlenmesinin bu kapsamda da aritmetik becerilerin nasıl oluştuğunun veya nerelerde hataların yapıldığının önemi üzerinde durulmuştur.

Desoete (2009) tarafından ele alınan çalışmada matematiksel güçlük yaşayan yetişkinlerle hem matematiksel hem de okuma güçlüğü yaşayan yetişkinlerin nasıl özellikler gösterdikleri incelenmiştir. Çalışmada aritmetiksel problem çözme testi, Aritmetik Test Bilişsel Gelişim Testi (CDR), Aritmetik Tempo Test (ATT) şeklindeki veri toplama araçları ile 231 yetişkin üzerinde çalışılmıştır. Uygulanan testlerden sonra katılımcılarla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde bir probleme yönelik ne zaman kuşku duyulduğu ve nelerin olduğuna yönelik sorular yöneltilerek kendi hayat hikayelerinin anlatılması istenmiştir. Çalışma sonucunda görsel uzamsal ve yöntemsel hesaplama sorularında iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenirken, sayı bilgisi ve zihinsel betimlemede matematiksel güçlük yaşayan grubun, hem matematiksel hem de okuma güçlüğü yaşayan gruba göre daha kötü olduğu görülmüştür. Bununla birlikte matematiksel zorluk ve okuma güçlüğü yaşayan kişilerin hesaplama becerileri sonuçlarına göre kendilerini olduklarından daha kötü betimledikleri belirtilmiştir.

Desoete vd. (2009) çalışmalarında öğrencilerin birinci ve ikinci sınıftaki aritmetik becerilerinin seviyesini tahmin etmede anaokulu öğrencilerinin aritmetik becerilere hazırlık performanslarını değerlendirmenin anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmada öğrencilerin işlemsel ve kavramsal sayma becerileri, mantıksal yeteneklerini ölçmek amacıyla “TEDI-MATH”, ilkokul 1. ve 2.sınıf öğrencilerinin aritmetik becerilerini ölçmek amacıyla da “Kortrijk Aritmetik Test” ve “Aritmetik Tempo Test” şeklindeki veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında uzun dönemde öğrencilerin geç aritmetik performansları ve özellikle aritmetiksel düşünceleri hakkında pozitif yorumlar yapılabileceği belirtilmiştir. Buradan hareketle de erken aritmetik becerilerine yönelik iyi tahminlerin yapılabileceği şeklinde sonuca ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrenme güçlüğü çeken ve risk grubundaki öğrencilerin gelişiminde mantıksal düşünme yeteneklerinin değerlendirilmesinin önemli olduğu belirtilmiştir.

Martens vd. (2011) çalışmalarında öğrencilerin aritmetik performanslarında cinsiyet faktörünün farklılık oluşturup oluşturmadığına yönelik analizlere yer verilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 193’ü erkek olmak üzere toplam 390 öğrenci

oluştururken, araştırmaya yönelik verilerin toplamasında da Aritmetik Tempo Test, sözel zekayı değerlendirmek için WISC-R kelime testi şeklindeki veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda cinsiyet faktörü 3. ve 5. sınıflar arası anlamlı bir farklılık oluşturmazken, 6. ve 9. sınıflar için bakıldığında erkekler lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca büyük sınıflarda orta ve yüksek seviyedeki öğrenciler arasında aritmetik performans açısından yine erkek öğrenciler lehine anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür.

3.4. Matematik Dersi Öğretim Programı

Günümüz bilim ve teknolojinin değişip gelişmesiyle bireylerden beklenen roller ve toplumun ihtiyaçları da değişkenlik göstermeye başlamıştır. Bu kapsamda da ülkelerin değişime ayak uydurabilen, eleştirel düşünen, girişimci, problem çözebilen, kararlı, topluma ve kültüre katkı sağlayabilen bireyleri yetiştirebilmesinde öğretim programlarının sahip olduğu önem ortaya çıkmaktadır (Çırak Kurt, 2017; MEB, 2018). Bu öneme paralel olarak günümüz öğretim programlarının yapısını oluşturan programın felsefesi, hedefi, içeriğin öğretimi, ölçme ve değerlendirme ile birlikte konu, kazanım, öğrenme alanı veya akademik başarının yanı sıra çeşitli değerler ve yetkinliklerle bütünleşmiş bir anlayışın ön plana çıktığı söylenebilir. Nitekim 2018 MÖP’ te eğitim sisteminin temel amacı değerler ve yetkinliklerle bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmek olarak açıklanmıştır. Bu kapsamda belirlenen genel ve özel amaçlar çerçevesinde matematik öğretim programının yapısı ve içeriğinin öğrenme alanları, kazanımlar ile çeşitli beceri, yetkinlik ve değerlerden oluştuğu görülmüştür. Programda “Değerlerimiz öğretim programlarının perspektifini oluşturan ilkeler toplamı” olarak tanımlanırken, bu değerlerin ayrı bir öğrenme alanı, konu vb. gibi başlıklar altında değil programın tamamıyla bütünleşmiş bir şekilde ele alındığı belirtilmiştir. Değerlerle birlikte Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenen bilgi ve becerilerle donatılmış yetkinlikler ise;

- Anadilde iletişim
- Yabancı dillerde iletişim
- Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler

- Dijital yetkinlik
- Öğrenmeyi öğrenme
- Sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler
- İnisiyatif alma ve girişimcilik
- Kültürel farkındalık ve ifade

şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca programda iletişim, akıl yürütme, matematiksel modelleme, ilişkilendirme, duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler ve bilgi ve iletişim teknolojileri (BTT) gibi matematiksel süreç ve problem çözme becerileri olan temel becerilerin de değerler ve yetkinlikler gibi her öğrenme alanında ele alınması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2017; Baş, 2017).

3.4.1. Okul öncesi dönemde matematik eğitimi

Okul öncesi eğitim programı, okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden çocukların çeşitli deneyimleri aracılığıyla sağlıklı büyümelerini; sosyal ve duygusal, dil, bilişsel ve motor gelişim alanlarında gelişimlerinin en üst düzeye ulaşmasını, öz bakım becerilerini kazanmalarını ve ilkokula hazır bulunmalarını sağlamak amacı ile geliştirilmiştir (MEB, 2013).

Program, çocukların gelişim düzeylerini ve özelliklerini göz önünde bulunduran ve bütün gelişim alanlarının geliştirilmesini esas alan “gelişimsel” bir programdır. Programdaki içeriğin temelini ise “kazanım” ve “gösterge”ler oluşturmaktadır. Bununla birlikte programda çocukların gelişim özellikleri; bilimsel çalışmalar dikkate alınarak üç farklı yaş grubuna göre düzenlenirken, kazanım ve göstergeler bir bütün olarak ele alınmıştır. Bu doğrultuda matematik eğitimine yönelik Milli Eğitim Bakanlığı Okul Öncesi Eğitim Programı (2013) kapsamında 36-72 aylık çocukların bilişsel gelişim özellikleri şu şekilde özetlenebilir;

36-48 aylık çocukların bilişsel gelişiminde; 1’den 10’a kadar saymaları, 1’den 10’a kadar olan nesneler içinde istenilen sayıdaki nesneyi göstermeleri ve modele bakarak iki nesneden oluşan örüntüyü devam ettirmeleri beklenmektedir.

48-60 aylık çocukların bilişsel gelişiminde; nesneler ve rakamlar arasında ilişki kurmaları, 1'den 20'ye kadar birer ritmik saymaları, aynı sayıdaki nesne gruplarını eşleştirmeleri, verilen iki yarımı birleştirerek bir bütün oluşturmaları, ve iki nesneden oluşan örüntü yapmaları beklenmektedir.

60-72 aylık çocukların bilişsel gelişiminde; geometrik şekilleri birleştirerek yeni şekiller oluşturmaları, 1'den 10'a kadar olan nesne grupları ile rakamlar arasında ilişki kurmaları, 1'den 10'a kadar olan nesne grupları ile toplama ve çıkartma yapmaları, yarım ve bütün olan nesneleri göstermeleri, 1'den 20'ye kadar olan rakamları sıralamaları, 20'ye kadar ritmik saymaları, eşleştirme, ilişki kurma, gruplandırma ve sıralamayı nasıl yaptığını açıklamaları beklenmektedir. Bununla birlikte somut nesneleri kullanarak grafik oluşturmaları, nesne grafiğini okumaları ve üç nesneden oluşan örüntü yapmaları beklenmektedir.

Programda matematik eğitimi kapsamında bilişsel gelişime doğrultusunda sayılar ve işlemlere yönelik ele alınan kazanım içerikleri ise şu şekilde özetlenebilir; nesneleri saymaları, nesne veya varlıkları gruplama, karşılaştırma ve sıralamaları, parça-bütün ilişkisini kavramaları, nesneleri kullanarak basit toplama çıkarma işlemlerini yapmaları ve çeşitli problem durumlarına karşı çözüm üretebilmeleri beklenmektedir.

3.4.2. İlkokul ve ortaokul matematik dersi öğretim programında öğrenme alanları

İlkokul ve ortaokul matematik öğretim programının merkezinde öğrenme alanları yer almaktadır. 2005 yılından 2018' e kadar revize edilen öğretim programları ile birlikte programda yer alan öğrenme ve alt öğrenme alanları ile kazanım içerikleri ve kazanım sayılarında da yıllar içinde değişikliğe gidilmiştir (İlhan ve Aslaner, 2019).

2018 MÖP' e göre ilkokul matematik dersi programı; Sayılar ve İşlemler, Geometri, Ölçme ve Veri İşleme olmak üzere dört öğrenme alanından oluşurken, ortaokul matematik dersi programı; Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ve Olasılık olmak üzere beş öğrenme alanından oluşmaktadır. İlkokul müfredatında öğrenme alanlarının hepsine tüm sınıf düzeylerinde yer verilirken ortaokul müfredatında cebir öğrenme alanına 6.sınıf düzeyinden itibaren tüm sınıf seviyelerinde, olasılık

öğrenme alanına ise 8.sınıf düzeyinde yer verilmektedir. Öğrenme alanları kapsamında yer alan bazı alt öğrenme alanlarına da farklı sınıf düzeylerinde geçiş yapılmaktadır.

Sayılar ve İşlemler öğrenme alanında, ilkökul seviyesinde genel olarak öğrencilerden sayı kavramını, sayılar arasındaki ilişkiyi öğrenme ve temel aritmetik becerileri geliştirerek ortaokul düzeyindeki farklı alt öğrenme alanı ve kazanımları için temel oluşturulması beklenir (MEB, 2018).

Geometri öğrenme alanında, sonlu ve somut olan nesne ve kavramlar kullanılarak soyut kavramların öğrenciler tarafından inşa edilmesi beklenir (MEB, 2018) .

Ölçme öğrenme alanında, ölçülecek özelliğin belirlenmesi, karşılaştırma ve sıralama yapma, önce standart olmayan daha sonra standart birimler kullanarak ölçme yapma ve son olarak da bu bilgileri uygulama ve yorumlama süreci yer almaktadır (MEB, 2018) .

Geometri ve Ölçme öğrenme alanında, ortaokul düzeyinde çeşitli geometrik kavram ve şekillerin özelliklerinin açıklanması, gösterilmesi ve çizilmesi hedeflenmektedir. Bununla birlikte geometrik cisimlerin çevre, alan ve hacim hesaplamaları ve bunlar arasındaki dönüşümleri bu öğrenme alanı kapsamında ele alınmaktadır (MEB, 2018).

Veri işleme öğrenme alanında, 1.sınıftan itibaren Sayılar ve İşlemler öğrenme alanını destekleyecek şekilde farklı şekilde verilen tablo, nesne ve grafikleri okumak ve verileri düzenlemek ve yorumlamak hedeflenmektedir (MEB, 2018).

Cebir öğrenme alanı ortaokul düzeyinde yer alıp öğrencilerden sayı örüntülerini bulmaları, eşitlik kavramını, cebirsel ifadeleri ve özdeşlik kavramını anlamlandırıp birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözmeleri beklenmektedir (MEB, 2018).

Olasılık öğrenme alanı ise sadece 8. Sınıf düzeyinde yer alıp öğrencilerden bir olaya ait olası durumları ve farklı olasılıklara sahip olayları belirlemeleri, eş olasılıklı olayları incelemeleri ve basit olayların olma olasılıklarını hesaplamaları beklenmektedir (MEB, 2018) .

3.4.3. Sayılar ve işlemler öğrenme alanı

Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) sayılar ve işlemler öğrenme alanında, doğal sayılar alt öğrenme kapsamında; ilkököl 1. sınıftan 4.sınıfa kadar rakamların öğretimi ile başlanıp daha büyük sayılarla birlikte basamak kavramlarının öğretimi hedeflenmektedir. Ayrıca farklı modellemeler yardımıyla toplama ve çıkarma işlemlerini tanıma ile başlanıp yine sınıf seviyesi arttıkça çarpma ve bölme işlemlerini de içeren işlemlerin arasındaki ilişkiyi anlayabilme, farklı stratejiler yardımıyla zihinden işlemler yapabilme öğrencilerden beklenen kazanımlar arasında yer almaktadır. Kesirler alt öğrenme kapsamında ise yarım, çeyrek ve bütün kesirlere farkındalık oluşturma ile başlanıp parça-bütün ilişkisi vurgulanarak kesirlere ait terimler tanıtılmaktadır. Bununla birlikte sınıf seviyesi arttıkça birim, basit, bileşik ve tam sayılı kesir kavramlarının öğretimi ile birlikte basit düzeyde toplama ve çıkarma işlemleri ve bunları içeren problem çözümlerine yer verilmektedir.

Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) ortaokul bazında Sayılar ve İşlemler öğrenme alanını sınıf düzeyini gözetenek ele alındığında ise; 5. sınıfta öğrencilerden doğal sayıları okuyup yazabilmeleri, doğal sayılarda dört işlemi yapabilmeleri ve dört işlem içeren doğal sayı problemlerinin yapılması beklenmektedir. Bununla birlikte kesirler alt öğrenme alanında öğrencilerden öncelikle tam sayılı ve bileşik kesirleri anlamlandırabilmeleri ve bu kesirler arasındaki dönüşümü yapabilmeleri beklenmektedir. Beraberinde pay veya paydaları eşit ya da pay veya paydası birbirinin katı olan kesirleri sıralama, bu kesirlerde toplama çıkarma işlemlerinin yapılması; ondalık gösterim, ondalık gösterimde toplama, çıkarma işlemleri; yüzdeler; kesir, yüzde ve ondalık gösterimler arasında dönüşüm yapabilme ve bunları anlamlandırabilme hedeflenmektedir.

6. sınıfta ise kümelerle ilgili kavramlar, tam sayıları anlamlandırma ve sıralama, doğal sayılarda işlem önceliği ve doğal sayıların çarpanları ve katlarına yönelik çalışmalara yer verilmektedir. Ayrıca kesirler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanında 5.sınıfın devamı niteliğinde kesirlerde sıralama, toplama ve çıkarma işlemlerine ek olarak çarpma ve bölme işlemleri, ondalık gösterim çözümlerleriyle oran kavramının anlamlandırılması da öğrencilerden beklenmektedir.

7.sınıfta sayılar ve işlemler öğrenme alanında öncelikle öğrencilerden tam sayılarla dört işlem becerileri, rasyonel sayıları tanıma, sıralama ve rasyonel sayılarda dört işlem becerileri, oran orantı kavramı, yüzdeler ve bu becerileri gerektiren problemleri çözmeleri gerekmektedir.

Son olarak 8. Sınıfa gelindiğinde ise çarpanlar ve katlar, üslü ve köklü ifadelerle birlikte bu ifadelerin yer aldığı problemlerin çözümü, gerçek sayıları tanıma ile rasyonel ve irrasyonel sayılar arasındaki ilişkiyi anlamlandırabilme öğrencilerden beklenen hedefler arasında yer almaktadır.



4. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde sırasıyla; araştırmanın yöntemi, veri toplama süreci ve veri analiz sürecine dair bilgiler detaylıca sunulmuştur.

4.1. Yöntem

Bu araştırmada Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılmış ve yayımlanmış sayılar ve işlemler alt öğrenme kapsamındaki makalelerin; yapıları, konu eğilimleri ve sonuçları açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırma, konusu ve izlediği süreç göz önünde bulundurularak doküman analizi yöntemi kapsamında içerik analizi yöntemlerinden biri olan betimsel içerik analizi yöntemi temel alınarak tasarlanmıştır. Doküman analizi, araştırılması amaçlanan olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 189, 191). Betimsel içerik analizi ise birbirinden farklı olarak ortaya konan nicel ve nitel araştırmaların incelenip düzenlenerek genel bir eğilimin ortaya konduğu içerik analizi türü olup, bu sayede literatürde ileride yapılacak olan çalışmalara önemli bir referans sağlamaktadır (Cohen vd.2007; Çalık ve Sözbilir, 2014; Selçuk, vd., 2014).

4.2. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması süreci, dergilerin belirlenmesi, dergilerdeki sayılar ve işlemler öğrenme alanındaki makalelerin belirlenmesi, okul öncesi, ilkökul ve ortaokul sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamındaki makalelerin tespit edilmesi şeklinde üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

Dergilerin Belirlenmesi; Bu aşamada, Türkiye’de yer alan eğitim fakülteleri dergileri, sosyal bilimler enstitüsü dergileri ve bunların dışında yine Türkiye’de çıkarılan özel kurum ve kuruluşlara ait dergilerden oluşan 124 adet dergi belirlenmiştir. Belirlenen dergilerin online incelenebilen sayıları ele alınmış olup 2020 yılının sayılarının tamamı sürece katılarak toplam 1617 Cilt ve 5021 sayı dergi incelenmiştir.

Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanındaki Makalelerin Belirlenmesi: Bu kısımda öncelikle ulaşılan dergilerdeki her bir sayı ayrı ayrı ele alınmıştır. İncelenen her bir

sayıdaki makaleler müfredatta yer alan sayılar ve işlemler öğrenme alanındaki alt öğrenme başlıkları ve bu kapsamda yer alan kazanımlar göz önünde bulundurularak; sayılar, doğal sayılar, tam sayılar, dört işlem ve/veya becerileri, aritmetik, aritmetik işlemler, oran orantı, kümeler, çarpanlar ve katlar, orantısal akıl yürütme, kesirler, kesirlerle işlemler, rasyonel sayılar, rasyonel sayılarla işlemler, üslü ifadeler ve kareköklü ifadeler şeklindeki anahtar kelimelerle incelenmiştir. Bununla birlikte sözel problemler, problem çözme ve problem kurma gibi kelimelerin yer aldığı makaleler sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında yer alan kazanımlar doğrultusunda incelenmiştir. Örneğin ilköğretim 2. sınıf öğrencilerinin sayılarla ilgili matematiksel problem kurma becerilerinin incelendiği S5 kodlu makale bu doğrultuda araştırma kapsamında ele alınmıştır. Ayrıca bu aşamada örnekleme yabancı olduğu belirlenen 14 makale araştırma kapsamı dışında tutulmuştur. Bu bölüm sonunda 333 makale kodlanarak kayıt altına alınmıştır.

İlkokul ve Ortaokul Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanı Kapsamındaki Makalelerin Tespit Edilmesi: Bu aşamada ise elde edilen makalelerin ilkokul ve ortaokul 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı kapsamında sayılar ve işlemler öğrenme ve alt öğrenme alanları kapsamında tasnif edilmesi amaçlanmıştır. Makale içerikleri incelenirken kayıt altına alınan makaleler içerisinde ortaöğretim programını da kapsayan çalışmaların yer aldığı görülmüştür. Örneğin S131 ve S117 kodlu makalelerde sırasıyla 9. ve 11.sınıflarda tam sayılarla bölünebilme kurallarına yönelik yer alan konunun kazanım içeriğinin ortaöğretim müfredatında Sayılar ve Cebir gibi farklı bir öğrenme alanı kapsamında yer aldığı görülürken, aynı konuya yönelik ortaokul kazanımlarının Sayılar ve İşlemler öğrenme alanı kapsamında yer aldığı belirlenmiştir. Ortaokul ve ortaöğretim kazanımlarının farklı bir öğrenme alanı kapsamında olması ve ortaöğretim müfredatında sayılar ve cebirin birlikte bir öğrenme alanında yer alması nedeniyle ortaöğretim müfredatının yer aldığı makaleler araştırma kapsamı dışında tutulmuştur. Bu aşama sonunda 301 makale kayıt altına alınmış, S1, S2, ..., S301 şeklinde yeniden isimlendirilerek veri analizine hazır hale getirilmiştir.

4.3. Verilerin Analizi

Araştırmada birinci alt problem kapsamında ulaşılan verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi, ikinci alt problem kapsamında ulaşılan verilerin analizinde ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizde elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenip yorumlanırken, içerik analizinde betimsel yaklaşımla farkedilemeyen kavram ve temalar daha derin bir şekilde işleme tabi tutularak elde edilen sonuçlar okuyucuya sunulur (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 239, 242).

4.3.1. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin yapılarına ilişkin veri analiz süreci

Birinci alt probleme yönelik verilerin analiz süreci Baş ve Özturan Sağır (2017) tarafından hazırlanan şablon temel alınarak araştırmacı tarafından hazırlanan ve Şekil 4. 1’de sunulan kod ve kategori listesi kullanılarak yürütülmüştür. Ayrıca birinci alt probleme yönelik verilerin analizinde oluşturulan kod ve kategorilerin belirlenmesinde araştırmanın amacı, konusu, problemi ve alt problemleri göz önünde bulundurulmuştur.

BİRİNCİ ALT PROBLEMDE KULLANILAN KOD VE KATEGORİLER

- **Çalışma Grubu**
 - Okul Öncesi
 - İlkokul; 1, 2, 3, 4, belirsiz
 - Ortaokul; 5, 6, 7, 8, belirsiz
 - Öğretmen Adayı
 - Öğretmen
 - Müfettiş
- **Yöntem**
 - **Nicel Yaklaşım**
 - Betimsel
 - Deneyisel
 - Korelasyonel
 - Ölçek geliştirme
 - Tasarım/etkinlik geliştirme
 - **Nitel Yaklaşım**
 - Durum Çalışması
 - Olgu bilim
 - Eylem araştırması
 - Öğretim deneyi
 - Derleme
 - Fenomografik araştırma
- **Karma Yaklaşım**
- **Veri Toplama Araçları**
 - Başarı testi
 - Anket/açık uçlu anket/ölçek/test
 - Problem kurma testi
 - Problem çözme envanteri/testi
 - Etkinlik geliştirme formu
 - Görüşme
 - Gözlem
 - Doküman inceleme
 - Video
 - Diğer(oyun/ödül/Gafik/yönerge/defter)
 - Mat günlükleri
 - Belirtke tablosu
 - Derecelendirme ölçeği
 - Ses kayıt cihazı
 - Çalışma kağıdı/etkinlik
 - Ölçek sınıflama formu
- **Nicel Verilerin Analizi**
 - Betimsel İstatistikler
 - Bağımsız örneklem t- testi
 - Bağımlı Örneklem t-testi
 - Tek Örneklem t-testi
 - Tek Yönlü ANOVA
 - İki Yönlü ANOVA
 - Tek Yönlü MANOVA
 - Kruskal Wallis H testi
 - Mann Whitney U
 - ANCOVA
 - Faktör analizi
 - Wilcoxon işaretli sıralar testi
 - Path analizi
 - Örtük büyüme model
 - Madde analizi
 - Kovaryans analizi
 - Ki Kare
 - Cochran Q testi
 - McNemar testi
 - Grafiksel analiz
- **Alt Öğrenme Alanı**
 - **İlkokul**
 - Doğal Sayılar
 - Doğal Sayılarla Toplama İşlemi
 - Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi
 - Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi
 - Doğal Sayılarla Bölme İşlemi
 - Kesirler
 - Kesirlerle İşlemler
 - **Ortaokul**
 - Doğal Sayılar
 - Doğal Sayılarla İşlemler
 - Kesirler
 - Kesirlerle işlemler
 - Ondalık Gösterim
 - Yüzdelere
 - Çarpanlar ve Katlar

Şekil 4.1. Birinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan kod ve kategori listesi

Şekil 4.2. Birinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan kod ve kategori listesi (Devam)

- Değerlendirme envanteri
- **Verilerin Analizi**
 - **Nitel Verilerin Analizi**
 - İçerik analizi
 - Betimsel analiz
 - Sürekli karşılaştırmalı analiz
 - Diskriminant analizi
 - Söylem analizi
 - Doküman analizi
 - Görsel analiz
 - Fenomenolojik analiz
 - **Yayın Dili**
 - Kümeler
 - Tam sayılar
 - Tam sayılarla işlemler
 - Rasyonel sayılar
 - Rasyonel sayılarla işlemler
 - Oran
 - Oran ve Orantı
 - Üslü İfadeler
 - Köklü İfadeler
 - Türkçe
 - İngilizce
 - Türkçe-İngilizce

Şekil 4.1’de verilen liste; örneklem, yöntem, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri, alt öğrenme alanı ve dil olmak üzere 6 kategori ve bu kategoriler altında yer alan toplam 88 koddan oluşmaktadır. Kategoriler bazında kodlama süreci şu şekilde gerçekleştirilmiştir.

Yöntem: Bu kategori incelenen makaleleri araştırma yöntemleri açısından sınıflandırmak için oluşturulmuştur. Bu kategorinin analizi, mamakelerin yöntem bölümünde araştırmacılar tarafından ifade edilen yöntem isimleri temel alınarak yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından makale yöntemlerinin belirtilmediği durumlarda makalenin yöntemi uzman görüşleri doğrultusunda makalenin konusu, çalışma grubu, veri toplama aracı ve veri analiz yöntemi göz önünde bulundurularak tespit edilmiştir. Örneğin yöntem bölümünün verilmediği “köklü sayının büyüklüğüne karar verememe ve sayı doğrusu üzerinde gösterememe” güçlüğüne dair öğretmen adaylarıyla yapılan makalede makalenin amacı matematik öğretmeni adaylarının matematik bilgileri ve oluşturdukları görsel açıklamaları değerlendirmek şeklinde belirtilmiş ve beş açık uçlu soru testi veri toplama aracı olarak kullanılıp verilerin analizinde betimsel analizden yararlanılmıştır. Tüm bu verilerden yola çıkılarak araştırmanın yöntem kısmı durum çalışması şeklinde kodlanmıştır.

Örneklem: Bu kategori, makalelerde yer alan örneklem veya çalışma grubuna ait verilerden yola çıkılarak oluşturulmuştur. Sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında

ele alınan makalelerin örneklemini okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeyindeki tüm sınıf seviyeleri ile öğretmen adayları seçeneklerinden hangisinin oluşturduğu belirlenmeye çalışılmıştır. İlkokul ve ortaokul örneklemelerinde kodlama yapılırken sınıf düzeyi 4+4+4 sistemi temel alınarak yapılmıştır. Bu sistemden önceki makalelerde ilköğretim beşinci sınıf ifadesi kullanılmış olsa da bu makalenin çalışma grubu ortaokul beşinci sınıf olarak kodlanmıştır. Ayrıca ele alınan her bir makalenin örnekleminde yer alan her bir sınıf seviyesine birer frekans kaydedilmiştir. Örneğin S179 kodlu makalede 6,7 ve 8. sınıf öğrencileriyle yapılmış olup her bir sınıf seviyesine bir frekans kodlanmıştır. Eğer makale ortaokul öğrencileriyle yapıldığı halde sınıf seviyesi belirtilmemişse ortaokul belirtilmemiş kısmına kodlanmıştır. Örneğin S275 kodlu özel eğitim öğrencilerini kapsayan makalede öğrencilerin 11, 12 ve 14 yaşında oldukları söylenip hangi sınıf seviyesinde yer aldığı belirtilmediği için ortaokul belirtilmemiş kısmına kodlanmıştır.

Veri Toplama Araçları: Bu kategori, makalelerde veri toplama araçları bölümünde yer alan veriler doğrultusunda oluşturulmuştur. Bu bağlamda makalelerde sadece sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik veriyi toplamada kullanılan araç kodlama altına alınmıştır. Örneğin; S267 kodlu sayı duyusu temelli öğretimin öğrencilerin matematiğe ilişkin özyeterlikleri ve performanslarına etkisinin incelendiği bir makalede öğrencilerin sayı duyularını belirlemek için kullanılan veri toplama aracına kodlama yapılırken, matematiğe karşı öz yeterlik algılarını belirlemek için kullanılan veri toplama aracına kodlama yapılmamıştır.

Veri Analiz Yöntemi: Bu kategori, makalelerde veri analiz bölümünde yer alan veriler doğrultusunda oluşturulmuştur. Bu kategoride kodlama yapılırken; ilgili makalelerde sadece sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilgili ölçüme dair analizler dikkate alınmıştır. Örneğin bir önceki kategoride verilen S267 kodlu çalışmada öğrencilerin sayı duyularına yönelik ölçüme dair veri analizi için kodlama yapılırken, öğrencilerin matematiksel öz yeterliklerine yönelik ölçüme dair veri analizi için kodlama yapılmamıştır.

Dil: Bu kategori, makalelerin hangi dilde yazıldığına dair verileri içeren bilgilerden oluşmaktadır. Araştırmada yer alan makaleler yazıldığı dile göre İngilizce, Türkçe veya hem İngilizce hem de Türkçe şeklinde kodlanarak analiz sürecine dahil edilmiştir.

Alt Öğrenme Alanı: Bu kategori, araştırmada yer alan makalelerin ilkökul ve ortaokul sayılar ve işlemler öğrenme alanından hangi alt öğrenme alanına ait olduğuna dair veriler doğrultusunda oluşturulmuştur. Örneğin öğrencilerin kesirler konusundaki oluşturdukları öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgılarının incelendiği S236 kodlu makalede kesirlerle ilgili sıralama, toplama-çıkarma ve çarpma işlemleri ile kesirlerde problemler konuları ele alınmıştır. 2018 MÖP’ı kapsamında kesirlerle ilgili sıralama, toplama-çıkarma ve çarpma işlemleri ile kesirlerde problemler konuları (sırasıyla M.6.1.5.1; M.6.1.5.2; M.6.1.5.4; M.6.1.5.8 numaralı kazanımlar doğrultusunda) *Kesirlerle İşlemler* alt öğrenme alanına kodlanmıştır. Bununla birlikte incelenen makale birden fazla alt öğrenme alanını kapsıyorsa her bir alt öğrenme alanı için birer frekans kodlanmıştır. Ayrıca 1997 yılına kadar yer alan programlarda ünite kavramı bu yıldan sonra ki programlarda yerini sırasıyla hedef ve kazanımlara bırakmıştır. Ortaya çıkan bu durumun verilerin analizinde karışıklığa sebep olabileceği düşünüldüğünden, 1997 yılı ve öncesindeki öğretim programlarında yer alan ünite içerikleri güncel matematik öğretim programı kapsamındaki alt öğrenme alanları gözetilerek kod altına alınmıştır. Örneğin başlığı “İlkokulların Birinci Devresine Devam Eden Öğrencilerin Dört İşleme Dayalı Problemleri Çözerken Gösterdikleri Davranışlar” olan ve 1986 yılında yayımlanan S84 kodlu makalede 1-4.sınıf öğrencilerinin dört işleme yönelik problem çözerken gösterdikleri davranışların ele alındığı görülmüş olup bu makale 2018 MÖP kapsamında ilkökul düzeyinde doğal sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemi alt öğrenme alanları çerçevesinde kod altına alınmıştır.

4.3.2. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin konularının eğilimine ilişkin veri analiz süreci

Sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik ele alınan ikinci alt probleme ilişkin veri analiz sürecinde üç özellik temel alınmıştır. Bunlar;

- ✓ Makalelerin alt öğrenme alanları; veri analizinin ilk aşamasını oluşturan bu bölümde ulaşılan 302 makale öncelikle ortaokul öğretim programında sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında ilkökul ve ortaokul olmak üzere iki ayrı düzeyde yer alan alt öğrenme alanlarına göre kodlanmıştır. Bu analize ait veriler birinci alt problemin sonunda elde edilmiştir.

- ✓ Makalenin yöntemsel türü; bu aşamada Baş ve Özturan Sağır (2017) tarafından hazırlanan şablon temel alınarak makaleler yöntemlerine göre deneysel, düzey/durum belirleme, etkisine bakılan değişkenler, ilişkilendirme, yordama, derleme, ölçme aracı geliştirme ve etkinlik geliştirme şeklindeki sekiz çalışma odağı kapsamında incelenmiştir.
 - ✓ Temel alınan özellik; analiz sürecinin son aşamasını oluşturan bu bölümde ise her bir çalışma odağı kapsamında yer alan makaleler uzman görüşleri doğrultusunda başarı, beceri, kavram yanılgısı, kavram yanılgısı/zorluk/güçlük/hata, davranış, kalıcılık, algı, duyuşsal özellikler, görüş/düşünce/düşünsel süreç, strateji/yöntem, yeterlik, algı/ima/şema/temsil türü, öğretim/işlem niteliği, hazırbulunuşluk düzeyi ve diğer şeklinde belirlenen kategoriler kapsamında incelenmiştir. Çalışma odakları kapsamında oluşturulan kategorilere yönelik veri analiz süreci aşağıdaki şekilde yürütülmüştür.
1. *Başarı kategorisi*: Bu kategori, çalışma odağı düzey veya durumu belirleme, deneysel, etkisine bakılan, yordama ve ilişkisel olarak yürütülen makaleler kapsamında yer alan ve farklı kitlelerdeki çeşitli başarıların incelendiği makalelerden oluşturulmuştur. Örneğin; “Doğal Sayılarla İşlemler” alt öğrenme alanındaki başarı düzeyine veya durumuna yönelik ele alınan makaleler problem çözme başarısı, problem kurma başarısı, sayı hissi performansı ve sayı algılama başarısı şeklindeki başarıya yönelik çeşitli alt başlıklar belirlenerek incelenmiştir. Benzer şekilde deneysel olarak yürütülen makalelerden “Doğal Sayılarla Toplama İşlemi” alt öğrenme alanındaki öğrenci başarısı, toplama işlemine yönelik başarı veya matematik başarısı şeklindeki çeşitli başarılar bu kategori kapsamında incelenmiştir.
 2. *Beceri kategorisi*: Bu kategori, çalışma odağı düzey veya durumu belirleme, deneysel, etkisine bakılan, yordama ve ilişkisel olarak yürütülen makaleler kapsamında yer alan ve farklı kitlelerdeki çeşitli becerilerin (yeteneklerin) incelendiği makalelerden oluşturulmuştur. Örneğin; çalışma odağı ilişkisel olarak yürütülen “Doğal Sayılarla İşlemler” alt öğrenme alanındaki problem çözme becerisi, aritmetik işlem becerisi, işlemsel ve ölçüsel tahmin beceri düzeyleri şeklindeki çeşitli beceriler bu kategori kapsamında incelenmiştir.

3. *Kavram yanlışlığı ve kavram yanlışlığı/zorluk/güçlük/hata kategorileri:* Bu kategori, çalışma odağı düzey veya durumu belirleme, etkisine bakılan ve deneysel olarak yürütülen makaleler kapsamında yer alan ve farklı kitlelerde yaşanan kavram yanlışlığı, hata, zorluk ve güçlüklerin incelendiği makalelerden oluşturulmuştur. Örneğin; çalışma odağı düzeyi veya durumu belirlemeye yönelik olarak yürütülen “Kesirlerle İşlemler” alt öğrenme alanındaki kesirlerde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemine yönelik kavram yanlışlıkları veya kesirlerde dört işleme yönelik problem kurmada yaşanan güçlükler, zorluklar ve hatalar bu kategori kapsamında ele alınmıştır.
4. *Davranış kategorisi:* Bu kategori çalışma odağı deneysel ve ilişkisel olarak yürütülen makaleler kapsamında farklı kitlelerdeki çeşitli davranışların incelendiği makalelerden oluşturulmuştur. Örneğin; “Doğal Sayılar, Doğal Sayılarla Toplama/Çıkarma/Çarpma/Bölme İşlemi ile Kümeler” alt öğrenme alanlarındaki çalışmalarda yer alan farklı kitlelerin problem çözme davranışları veya hedef davranışlara ulaşılabilirlikleri şeklindeki davranışlar bu kategori kapsamında incelenmiştir.
5. *Kalıcılık kategorisi:* Bu kategori çalışma odağı deneysel olarak yürütülen makaleler kapsamında farklı kitlelerdeki çeşitli kalıcılık kavramlarının incelendiği makalelerden oluşturulmuştur. Örneğin; “Kesirler, Ondalık Gösterim ve Oran-orantı” alt öğrenme alanlarındaki çalışmalarda yer alan farklı kitlelere ait öğrenme kalıcılığı, kalıcılık düzeyi ve başarının kalıcılığı şeklindeki kalıcılık kavramlarının ele alındığı çalışmalar bu kategori kapsamında incelenmiştir.
6. *Algı ve algı/imaj/şema/temsil türü kategorileri:* Bu kategoriler çalışma odakları sırasıyla deneysel ve düzeyi/durumu belirlemeye yönelik olarak yürütülen makaleler kapsamında farklı kitlelerde çeşitli kavramlara yönelik algı, imaj, şema veya temsil türünün incelendiği makalelerden oluşturulmuştur. Örneğin; çalışma odağı deneysel olarak yürütülen “Doğal Sayılar, Tam Sayılar(la)/İşlemler ve Ondalık Gösterim” alt öğrenme alanlarındaki makalelerde yer alan çeşitli kavramlara yönelik farklı kitlelerin başarı düzeyine ve sayılar konusunda bilişsel yapıya yönelik algılarının incelendiği makaleler bu kapsamda analiz edilmiştir. Ayrıca düzeyi veya durumu belirlemenin ele alındığı çalışma odağı kapsamında da “Kareköklü Sayılar, Rasyonel Sayılar, Doğal Sayılar, Kümeler ve Doğal

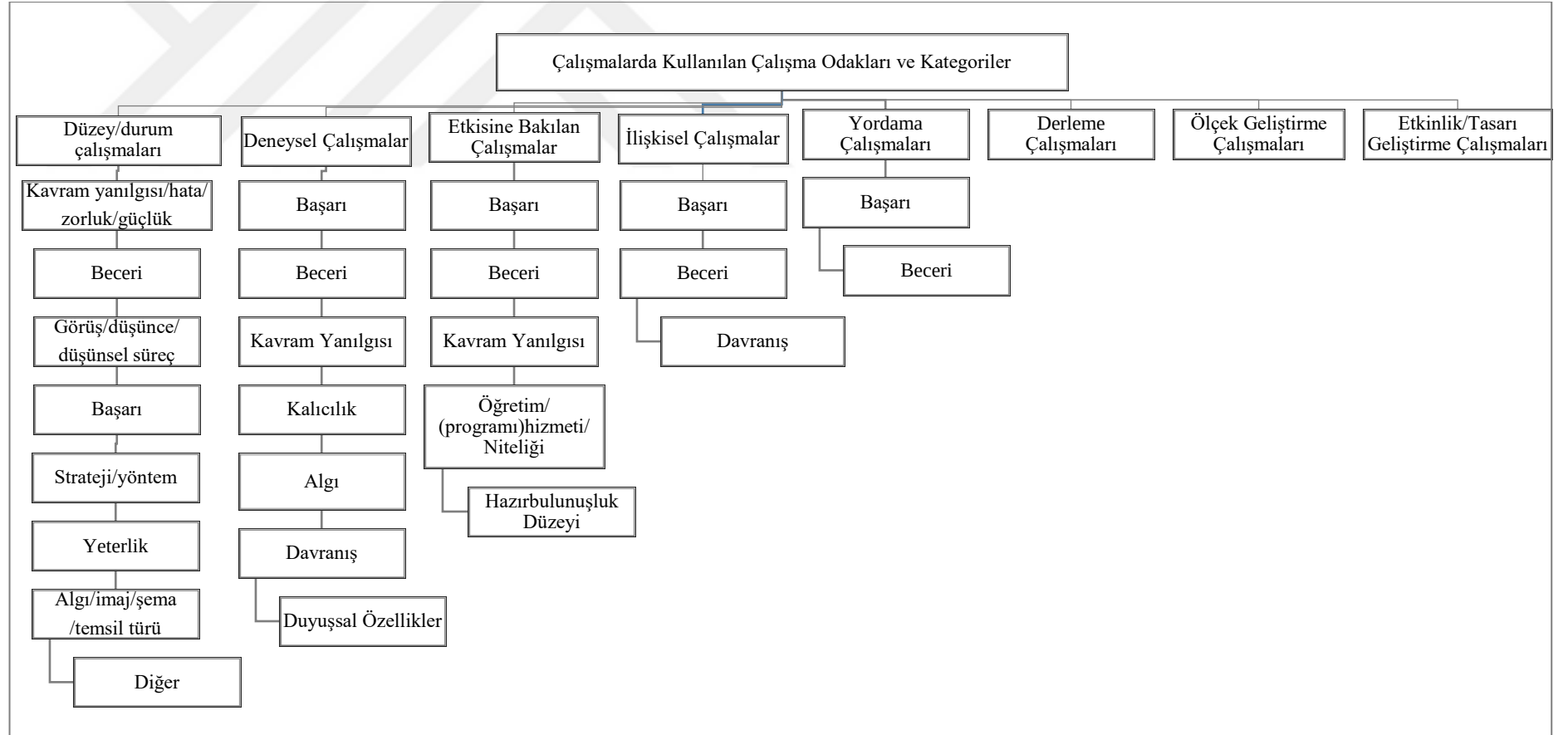
Sayılarla Toplama/Çıkarma/Çarpma/Bölme İşlemi” alt öğrenme alanlarında sayı ve sayı kümelerine yönelik (doğal sayı, rasyonel sayı, irrasyonel sayı, reel sayı) algı/kavrayış, küme kavramına yönelik algı/ şema, kesir/rasyonel sayı kavramı imajı, (rasyonel sayılarda) bölme işlemi/(sözel problemlerde) işlem seçimine yönelik algı, problem çözme/rasyonel-irrasyonel temsil türü ve sonsuzluk algısı gibi çeşitli algı, imaj, şema ve temsil türü gibi alt başlıklar bu kategori kapsamında incelenmiştir.

7. *Görüş/düşünce/düşünsel süreç kategorisi:* Bu kategori çalışma odağı düzeyi veya durumu belirlemeye yönelik olarak yürütülen makaleler kapsamında farklı kitlelerin farklı kavramlara yönelik görüş, düşünce ve düşünsel süreçlerini içeren makalelerden oluşturulmuştur. Örneğin; çalışma odağı düzeyi veya durumu belirlemeye yönelik olan ve çeşitli alt öğrenme alanları kapsamında yapılan ve öğretim/yöntem/etkinlik/değerlendirme sürecine yönelik düşünceler/görüşler/düşünsel süreçlerin, kavram yanılgısı/zorluğa yönelik görüşlerin, matematiksel modelleme/kullanımına yönelik görüşlerin, problem kurma-çözme başarısına/türüne yönelik görüş/bakış açısının ve sonsuzluk/sayma-sayı kavramlarına yönelik düşünce/görüşlerin ele alındığı çalışmalar bu kategori kapsamında incelenmiştir.
8. *Strateji/yöntem kategorisi:* Bu kategori çalışma odağı düzeyi veya durumu belirlemeye yönelik olarak yürütülen makaleler kapsamında kullanılan çeşitli strateji ve yöntemin ele alındığı makalelerden oluşturulmuştur. Örneğin; çalışma odağı düzeyi veya durumu belirlemeye yönelik olan ve çeşitli alt öğrenme alanları kapsamında yapılan makalelerde problem çözme stratejileri, orantısal akıl yürütme stratejileri, zihinden hesaplama/tahmin stratejileri, (kesir/ondalık kesirlerde) çarpma ve bölmeye yönelik informal stratejiler, toplama işlemine yönelik kullanılan stratejiler, (kesirlerle sıralamada) referans noktası stratejileri ve adidaktik öğretim yöntemi şeklindeki alt başlıklar bu kategori kapsamında incelenmiştir.
9. *Yeterlik kategorisi:* Bu kategori çalışma odağı düzeyi veya durumu belirlemeye yönelik olarak yürütülen makaleler kapsamında kullanılan farklı kitlelere ait çeşitli yeterliklerin incelendiği makalelerden oluşturulmuştur. Örneğin; çalışma odağı düzeyi/durumu belirlemeye yönelik olan ve çeşitli alt öğrenme alanları

kapsamında ele alınan makalelerde pedagojik/konu alan bilgisi yeterliği, kavram yanılması/ zorluk/hata belirleyebilme ve giderebilme yeterliği ve problem kurma yeterliği şeklindeki alt başlıklar bu kategori kapsamında incelenmiştir.

10. *Duyuşsal özellik kategorisi*: Bu kategori çalışma odağı deneysel olarak yürütülen makaleler kapsamında kullanılan farklı kitlelere ait duyuşsal özelliklerin incelendiğı makalelerden oluşturulmuştur. Örneğın; çalışma odağı deneysel olarak yürütülen ve çeşitli alt öğrenme alanları kapsamında ele alınan makalelerde sayı duysu özyeterliği, öğrencinin süreç içindeki etkililiğı ve akademik benlik şeklindeki alt başlıklar bu kategori kapsamında incelenmiştir.
11. *Öğretim (programı) hizmeti/işlem niteliğı ve Hazırbulunuşluk düzeyi kategorileri*: Bu kategoriler çalışma odağı çeşitli özelliklerin etkisini belirlemeye yönelik yürütülen makaleler kapsamında farklı kitlelere ait çeşitli özelliklerin incelendiğı makalelerden oluşturulmuştur. Örneğın; çalışma odağı etkisini belirlemeye yönelik yürütülen ve çeşitli alt öğrenme alanları kapsamında ele alınan makalelerde öğretim programının farklı kitlelerdeki uygulama ve kavrama başarıları ile farklı kitlelerin hazırbulunuşluklarının ele alındığı makaleler bu kategori kapsamında incelenmiştir.
12. *Diğerkategorisi*: Bu kategori belirlenen diğerkategoriler kapsamı dışında kalan ve çalışma odağı düzeyi veya durumu belirlemeye yönelik olarak yürütülen makaleler kapsamında oluşturulmuştur. Örneğın; çalışma odağı düzeyi/durumu belirlemeye yönelik olan ve çeşitli alt öğrenme alanları kapsamında ele alınan makalelerde öğretmen veya eğitim materyallerinin sundukları sözel problem türlerinin ve kesir konusunun anlatımında en çok kullanılan kesir modellerinin ele alındığı makaleler bu kategori kapsamında incelenmiştir.

Ele alınan bu analiz sürecinin tamamında her bir çalışma odağı altında yer alan kategoriler ana başlık, kategoriler altında yer alan kodlar ise alt başlık olacak şekilde taslak bir liste oluşturulmuştur. Kategoriler altında yer alan kodlara ise bulgular kısmında yer verilmiştir. Oluşturulan çalışma odağı ve kategori listesi Şekil 4.2’de sunulmuştur.



Şekil 4.3. İkinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan çalışma odağı ve kategori listesi

Şekil 4.2’de sunulan çalışma odağı ve kategori listesi kullanılarak gerçekleştirilen analiz süreci aşağıdaki şekilde yürütülmüştür.

1. Süreçte makalelerin; amaç, problem ve alt problemlerinde yer alan ifadelerden sadece sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilgili olanlar analize tabi tutulmuştur. Örneğin, “Karikatürlerle Yapılan Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi” başlıklı deneysel olarak yürütölen makalede Çarpanlar ve Katlar alt öğrenme alanı kapsamında karikatürlerle yapılan öğretimin öğrencinin sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik akademik başarısına etkisi incelendiğinden başarı kategorisinde değerlendirilmiştir. Matematiğe yönelik tutum kısmı ise sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamı dışında olduğu için analiz dışı bırakılmıştır.
2. Analiz sürecinde bazen aynı makale konusu kapsamında farklı kategoriler altında analiz edilmiştir. Örneğin temel amacı “sınıf ve ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlarına ilişkin açıklamaları ve bunların altında yatan sebeplere ilişkin görüşleri incelemek” olan bir makale kavram yanlışları ve görüş şeklinde iki ayrı kategori altında kodlanmıştır.
3. Süreç içinde makalelerin amaçlarından daha çok alt problemleri göz önünde bulundurularak analiz yapılmıştır. Örneğin amacı “sayı duyusu temelli öğretimin öğrencilerin matematiğe ilişkin özyeterlikleri ve performanslarına etkisini incelemek” olan makale amacı göz önüne alınarak analiz edildiğinde “matematiğe ilişkin özyeterlik veya performanstan” kastedilen durumun netleştirilebilmesi için çalışmanın alt problemleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu kapsamda makalenin “sayı duyusu temelli bir öğretim sürecinden geçen ve geçmeyen altıncı sınıf öğrencilerinin, sayı duyuları, matematik özyeterlikleri, sayı duyusuna yönelik özyeterlikleri, günlük hayattaki matematiği fark edebilmeleri, problem çözme başarıları ve matematik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindeki alt problemlerinden sayı duyusuna yönelik özyeterlik, problem çözme başarısı ve matematik başarısının yer aldığı problemler analiz edilmiştir.
4. Makalelerin analizi yapılırken makalelerdeki kavramların nasıl kullanıldığı göz önünde bulundurularak kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Örneğin “ilkokul

öğrencilerinin tam sayı kavramlarındaki sezgisel gelişimi” başlıklı makale ilk görünüşte başarı ve beceri kategorilerinin her ikisi kapsamında da ele alınabilir şeklinde algılanmaktadır. Ancak makale içeriği incelendiğinde ilkökul öğrencilerinin tam sayılara, tam sayılarda sıralama ve tam sayılardaki toplama ve çıkarmaya yönelik sezgisel matematik becerilerinin ele alındığı ve bu bağlamda da makalenin tam sayılar ve tam sayılarla işlemler alt öğrenme kapsamında beceri kategorisinde analiz edilmesi gerektiği anlaşılmış ve bu yönde kodlama yapılmıştır.

5. Analizler boyunca her bir makale konusu kapsamında bazen bir makalenin birden fazla alt öğrenme kapsamında ele alındığı görülmüştür. Bu bağlamda aynı makale kapsamında farklı alt öğrenme alanlarına yönelik kod ve kategori analizi yapılmıştır. Örneğin; “matematik öğretmen adaylarının üslü ve köklü sayılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri hatalara yaklaşımları” adlı makalede öğretmen adaylarının hem üslü sayılar hem de köklü sayılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri hatalara yaklaşımları ile hataların oluşma sebepleri hakkındaki görüş ve çözüm önerileri ele alınmıştır. Makale analiz edilirken kavram yanlışlığı/hata/sorun/güçlük ve imaj/algı/görüş/düşünce/şema şeklindeki kategorilerle hem üslü ifadeler alt öğrenme alanına hem de kareköklü ifadeler alt öğrenme alanına ayrı ayrı kodlanarak analiz edilmiştir.

4.3.3. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin sonuçlarına ilişkin analiz süreci

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan makalelerin sonuçlar bağlamında analizini yapabilmek adına konu kısmında belirlenen çalışma odakları kapsamında nicel makalelerin sonuçları fark var/yok, ilişki var/yok, etkisi var/yok, yordadığı/yormadığı şeklinde kodlanırken; durum, görüş, algı, strateji/yöntem gibi nitel çalışmaların sonuçları ise doğrudan ele alınarak kodlanmıştır. Bu kapsamda ilk olarak benzer çalışmalarda aynı sonucu ifade eden çalışmaların yer alıp almadığı tespit edilmiştir. Aynı sonucun yer aldığı çalışmalar mevcutsa ilk olarak bunlar sunulmuştur. Örneğin sınıf düzeyinin öğrencilerin sayı algılama, tahmin ve problem çözme başarıları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalarda sınıf düzeyinin bu üç ayrı başarıyı anlamlı

olarak etkilediği görülmüşse bu durum “sınıf düzeyinin bu üç ayrı başarıyı anlamlı olarak etkilediği ve sınıf düzeylerinin artmasıyla bu kavramlara yönelik öğrenci performanslarının da arttığı gözlemlenmiştir” şeklinde sunulmuştur. Bununla birlikte bu bölüme ait bulgular ifade edilirken makalelerin konu kısmının içeriğine bağlı kalınmasına özen gösterilmiştir.

Çalışmada yer alan her bir alt probleme ilişkin verilerin toplanması, incelenmesi ve analizi sürecinde nitel yöntem alanında uzman bir akademisyenle birlikte çalışılmış, kendisinden gelen dönüt ve öneriler doğrultusunda, süreçler kapsamında düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin; yöntemi belirtilmeyen S127 kodlu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının rasyonel sayı ve kesir kavramına ilişkin kavram imajları, araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu anket yardımıyla veriler toplandıktan sonra içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu çalışmanın konusu, problemi, veri toplama araçları ve veri analizi göz önünde bulundurularak fikir birliğine varılarak araştırma nitel kategoride durum çalışması koduyla analiz edilmiştir.

Yapılan analizlerde kodlama işleminin güvenilirliği için araştırmacı tarafından kodlama ve analiz işlemi 8 hafta beklenip tekrar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ve kodlamaların öncekine uyumu %93 oranında bulunmuştur. Aynı kodlanan kısımlar uzman görüşü alınarak netleştirilmiş ve bulgular rapor edilmeye hazırlanmıştır.

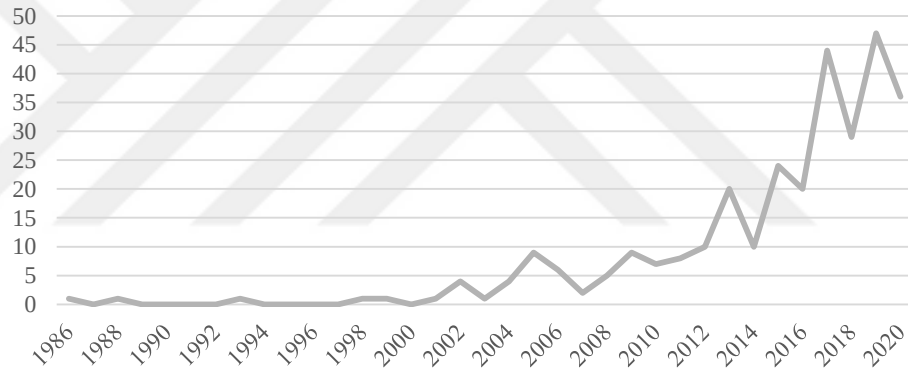
5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Türkiye’de Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanında Yapılan ve Türkiye’deki Eğitim Dergilerinde Yayımlanan Makalelerin Yapılarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde incelenen makalelere yönelik sırasıyla; yayın yılı, yöntem, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri, yayın dili ve alt öğrenme alanları kapsamında elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

5.1.1. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayımlanan makalelerin yayın yıllarına ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin yıllara göre dağılımına ilişkin bulguları aşağıdaki Şekil 5.1’ de sunulmuştur.



Şekil 5.1. İncelenen makalelerin yıllara göre dağılımı

Tablo 5.1’de sunulduğu üzere Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yayımlanan makalelere ilk olarak 1986 yılında rastlandığı görülmektedir. Bununla birlikte 2001 yılına kadar düzenli bir yayımlamanın olmadığı belirlenmiştir. Ele alınan makale sayılarında durağanlığın 2004 yılına kadar devam ettiği bu yıldan itibaren makale sayılarında son yıllara doğru artış olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte en fazla ele alınan makale sayısının 47 makale ile 2019 yılına, bunu takiben 45 makale ile 2017 yılına ait olduğu belirlenmiştir.

5.1.2. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin yöntemlerine ilişkin bulgular

İncelen makalelerin yıllar bazında yöntemlerine göre dağılıma ilişkin bulgular Tablo 5.1’de sunulmuştur.



Tablo 5.1. İncelen makalelerin yöntemlerine göre dağılımı

Σf	<u>124</u>				<u>151</u>						<u>26</u>
f	67	42	10	5	125	11	7	4	2	2	26
	Nicel				Nitel						
Yöntem	Deneyssel	Betimsel	Etkinlik Geliştirme	Ölçek Geliştirme	Durum Çalışması	Derleme	Eylem Araştırması	Öğretim Deneyi	Olgu Bilim	Fenomenografik Araştırma	Karma
1986	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1
2003	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
2005	3	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
2006	2	1	-	-	2	-	-	-	-	-	1
2007	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	1	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-
2009	2	3	1	-	3	-	-	-	-	-	-
2010	4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1
2011	1	2	-	-	4	1	-	-	-	-	-

Tablo 5.2. İncelen makalelerin yöntemlerine göre dağılımı (Devam)

2012	2	-	-	-	7	-	-	-	-	-	1
2013	3	1	-	1	11	3	-	-	-	-	1
2014	2	4	-	-	1	-	-	-	-	-	2
2015	5	3	1	-	12	-	-	-	-	1	2
2016	4	3	-	1	9	-	-	-	-	1	2
2017	7	3	2	2	18	2	-	1	-	-	7
2018	3	6	-	1	16	-	-	1	-	-	2
2019	13	6	1	-	13	5	-	2	-	-	3
2020	6	3	2	-	20	-	-	-	-	-	3

Not : Eylem araştırmalarında yerel sorunu çözmek için geliştirilen eylem planlarının yer alması, öğretim deneyinde ise öğrencinin ders gelişimine katkı sağlayacak öğrenme ortamlarının tasarlanması (Cobb, Jackson ve Dunlap, 2017) çalışmada bu iki desenin ayrı olarak ele alınmasında etkili olmuştur.

Tablo 5.1’de sunulduğu üzere makalelerin yaklaşık %49 (151)’unun nitel, yaklaşık %41 (124)’inin nicel ve yaklaşık %9 (26)’unun karma yaklaşımla tasarlandığı belirlenmiştir. İlk kez 1986 yılında nicel yaklaşımla hazırlanan makale sayılarında 2014 yılından sonra nispeten artış olduğu görülmektedir. Nicel yaklaşımla ele alınan makalelerin en fazla frekansa ulaştığı yıl 2019 (20) yılı olarak belirlenmiştir. Nicel yaklaşımla tasarlanan makalelerin yaklaşık %54(67)’ü deneysel yöntemle, yaklaşık %34 (42)’ü ise betimsel yöntemle tasarlanmıştır. Bunu takiben sırasıyla tasarım/etkinlik geliştirme ve ölçek geliştirme makaleleri takip etmiştir. Bu kapsamda ele alınan betimsel makalelere ilk kez 2001 yılında rastlanılmıştır. Betimsel makale sayılarının 2005 yılından itibaren durağan şekilde ilerlediği ve en fazla ulaşılan betimsel makalelerin 2018 (6) ve 2019 (6) yıllarına ait olduğu görülmüştür. Benzer şekilde deneysel makalelere ilk kez 1986 yılında rastlanmıştır. Bu tarihten 2002 yılına kadar geçen süreç içinde 1988 (1), 1993 (1) ve 1998 (1) yılları hariç deneysel bir makalenin ele alınmadığı belirlenmiştir. 2002 ile 2020 yılları arasında (2017,2019 ve 2020 yılları hariç) yapılan deneysel makale sayılarının seyrinin benzer şekilde devam ettiği ve en fazla deneysel makalenin 2019 (13) yılına ait olduğu görülmektedir. Nitel yaklaşımla tasarlanan makalelerin yaklaşık %83 (125)’ü durum çalışması yöntemiyle ele alınırken 11 makalenin derleme, 7 makalenin eylem araştırması, 4 makalenin öğretim deneyi ve 2’ser makalenin de fenomografik ve olgu bilim deseniyle ele alındığı belirlenmiştir. Nitel yaklaşımla hazırlanan makalelere ise ilk kez 2002 (1) yılında rastlanmıştır. 2010

yılına kadar durağan şekilde devam eden bu süreç bu tarihten itibaren artış göstermeye başlamıştır (2014 ve 2016 yılları hariç). Ayrıca nitel yaklaşımın benimsendiği makalelerde en fazla frekansa 2019 (23) ve 2020 (23) yıllarında ulaşılmıştır. Bu kapsamda durum çalışması yöntemiyle ele alınan makalelerin 2010 yılından sonra 2014 ve 2016 yılları hariç artış gösterdiği ve en fazla frekansa 2020 (20) yılında ulaşıldığı görülmüştür. Karma yaklaşımla hazırlanan makalelerinde benzer şekilde ilk kez 2002 (1) yılında ele alındığı ve makale sayılarının 2017 (7) yılı hariç 2002 ve 2020 yılları arasında benzer şekilde ilerlediği görülmüştür.

5.1.3. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin örneklemelerine ilişkin bulgular

İncelen makalelerin yıllar bazında örneklemelerine göre dağılıma ilişkin bulgular Tablo 5.2’de sunulmuştur.

Tablo 5.3. İncelen makalelerin örneklemlerine göre dağılımı

Σf	10	81					208					90				34	1
f	10	14	16	18	29	4	42	72	58	33	3	15	19	30	26	34	1
Okul Düzeyi	Okul Öncesi	İlkokul					Ortaokul					Öğretmen Adayı				Öğretmen	Müfettiş
		1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Belirsiz	5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf	Belirsiz	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf		
1986	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 5.4. İncelen makalelerin örneklemlerine göre dağılımı (Devam)

1999	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
2002	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	1	1	1	-	-
2003	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	1	1	1	-	-	-	-	4	3	2	2	-	1	1	2	1	-	-
2006	-	1	1	1	-	-	-	2	1	2	2	-	-	-	-	-	1	-
2007	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	1	-	1	-	-	-	1	4	1	1	-	-	-	-	1	-	-
2009	-	1	-	-	-	-	-	-	2	4	3	-	1	1	2	1	1	-
2010	-	1	-	-	-	-	2	3	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
2011	-	1	1	2	-	-	-	-	3	2	2	-	-	-	-	1	1	-
2012	1	1	-	-	-	-	-	1	3	5	2	-	1	1	2	1	1	-
2013	-	1	2	-	-	-	-	3	3	2	1	-	1	2	3	3	2	-
2014	-	1	-	-	-	-	-	1	4	3	4	-	-	-	-	-	1	-
2015	-	1	2	2	-	-	-	2	6	5	4	-	1	2	4	1	5	-
2016	4	1	-	-	-	-	-	6	7	5	1	-	-	1	2	2	2	-
2017	-	1	3	3	-	-	-	5	4	7	4	1	4	3	4	6	6	-
2018	2	1	-	2	-	1	1	10	7	2	-	-	1	3	-	-	-	-
2019	1	1	3	3	-	1	7	9	8	3	-	2	3	2	4	5	-	-
2020	-	1	-	-	-	-	-	3	11	4	1	1	2	3	5	4	8	-

Tablo 5.2’de sunulduğu üzere üzerinde en fazla çalışılan örneklem grubunun ortaokul düzeyi (208) olduğu görülmektedir. Bunu takiben makalelerin örnekleminde sırasıyla ilkokul düzeyine (91), öğretmen adaylarına (90), öğretmenlere (34), okul öncesi öğrencilerine (10) ve müfettişlere (1) yer verilmiştir. İlk kez 2002 yılında ortaokul düzeyi üzerinde ele alınan makalelerin (2005 ve 2006 yılları hariç) 2007 yılına kadar durağan ilerlediği ve bu tarihten itibaren bazı yıllarda azalmaların olmasıyla birlikte daha çok artış gösterdiği belirlenmiştir. Ortaokul düzeyinde makalelerin en fazla sırasıyla 2019 (27), 2018 (20) ve 2020 (20) yıllarında ele alındığı görülmüştür. Lisans düzeyinde ilk kez 2002 yılında çalışılmaya başlanmış ve 2017 yılında en fazla 17 frekansa ulaşılmıştır. Bununla birlikte ilkokul düzeyi üzerinde ilk kez 1986 yılında çalışılmaya başlandığı ve en fazla 16 frekansa 2017 yılında ulaşıldığı görülmüştür. Benzer şekilde öğretmenler ve okul öncesi örneklem ile yapılan ilk çalışmalara 2001 yılında başlandığı ve sırasıyla iki örneklem türünde makalelerin en fazla 2020 (8) ve 2017 (4) yıllarında ele alındığı belirlenmiştir. Tüm bu süreçte okul öncesi, ilkokul, öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan makale sayılarında dalgalanmaların olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca üzerinde en fazla çalışılan sınıf düzeylerine baktığımızda ise ilkokul bazında 4. sınıf düzeyinin (29), ortaokul bazında 6. ve 7. sınıf düzeyinin (72; 58) ve üniversite bazında 3.sınıf düzeyinin (30) yer aldığı görülmüştür. Bununla birlikte üzerinde en fazla çalışılan grubun 6. sınıf (72) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yüksek lisans düzeyi, yönetici, veli ve akademisyenlere yönelik bir makaleye rastlanmamıştır.

5.1.4. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin veri toplama araçlarına ilişkin bulgular

İncelen makalelerin yıllar bazında veri toplama araçlarına göre dağılıma ilişkin bulgular Tablo 5.3’te sunulmuştur.

Tablo 5.5. İncelenen makalelerin yıllar bazında veri toplama araçlarına göre dağılımı

<i>f</i>	125	38	13	4	1	61	17	17	2	1	22	20	15	7	4	4	3	2
Veri Toplama Araçları	Anket/açık uçlu anket/ölçek/test	Başarı Testi	Problem Kurma Testi	Problem Çözme Envanteri/Testi	Etkinlik geliştirme formu	Görüşme					Gözlem	Çalışma Kağıdı/Etkinlik	Doküman İnceleme	Diğer (Oyun/Ödül/ Grafik/Yönerge/Defter)	Derecelendirme Ölçeği	Ölçek Sınıflama Formu	Matematik Günlükleri	Belirte Tablosu/Değerlendirme Env.
						Yarı Yapılandırılmış/Bireysel	Klinik Mülakat	Yapılandırılmamış/Bireysel	Odak Grup	Sesli Düşünme Protokolü								
1986	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 5.6. İncelenen makalelerin yıllar bazında veri toplama araçlarına göre dağılımı (Devam)

2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
2003	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	7	1	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
2006	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
2007	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	7	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
2010	1	2	-	-	-	2	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
2011	4	-	1	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	5	1	2	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	11	1	2	1	-	6	-	-	-	-	2	1	3	-	-	-	-	-
2014	6	2	1	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
2015	10	6	1	-	1	5	2	-	1	1	1	4	-	1	-	-	-	-
2016	5	3	2	-	-	5	3	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
2017	8	5	1	-	-	6	5	-	-	-	1	3	6	1	2	1	1	-
2018	15	3	1	-	-	6	4	-	-	-	4	1	-	-	1	-	-	1
2019	21	8	1	-	-	9	-	1	1	-	5	7	4	1	-	2	2	1
2020	8	2	1	1	-	7	-	1	-	-	5	1	1	3	-	-	-	-

Tablo 5.3’te sunulduğu üzere makalelerde en fazla kullanılan veri toplama aracının 125 frekansla anket/açık uçlu anket/test/ölçek olduğu belirlenmiştir. En çok 2019 (21), 2018 (15), 2013 (11) ve 2015 (10) yıllarında kullanılan anket/açık uçlu anket/test/ölçek şeklindeki veri toplama aracının yıllar içerisinde çok fazla değişim göstermediği belirlenmiştir. İkinci sırada ise görüşmeler (84) yer almaktadır. Görüşmelerde ise araştırmacılar tarafından daha çok yarı yapılandırılmış görüşmelerin (61) tercih edildiği görülmektedir. Benzer şekilde makalelerde kullanılan görüşme sayılarının 2015 yılına kadar çok fazla değişim göstermediği, daha çok bu tarihten sonraki makalelerde kullanıldığı ve en çok 2017, 2018 ve 2019 (11) yıllarında tercih edildiği görülmektedir. İlk kez 2005 yılındaki makalede yer alan ve en çok 2019 (8) yılında kullanılan başarı testleri toplamda 38 çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte makalelerde sırasıyla gözlem (22), çalışma/etkinlik kağıtları (20), çeşitli dokümanlar (15), problem kurma testi (13), ölçek sınıflama formu (6), derecelendirme ölçeği (4), problem çözme envanteri (4) ve matematik günlükleri (3) kullanılmıştır. Birer makalede de belirtke tablosu, ölçek sınıflama ve etkinlik geliştirme formu kullanılmıştır. Ayrıca diğer başlığı altında toplanan veri toplama araçlarından oyun 2 makalede, ödül, grafik, yönerge ve defter ise birer makalede kullanılmıştır.

5.1.5. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin veri analiz yöntemlerine ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin veri analiz yöntemlerine göre dağılıma ilişkin bulgular Tablo 5.4’te sunulmuştur.

Tablo 5.7. İncelen makalelerin yıllar bazında veri analiz yöntemlerine göre dağılımı

Nitel Veri Analizi Yöntemleri																								Nitel Veri Analizi Yöntemleri					
48	40	20	20	15	15	14	14	13	6	5	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	112	74	16	2	1	1	1
Bağımsız örneklem t- testi	Betimsel İstatistikler	Bağımlı Örneklem t-testi	Tek yönlü ANOVA varyans analizi	Korelayson	Wilcoxon işaretli sıralar testi	Mann Whitney U	Madde analizi	Grafiksel analiz	Regresyon	Kruskal Wallis H testi	Faktör analizi	Ki kare	ANCOVA	İki Yönlü ANOVA	Tek Yönlü MANOVA	Tek örnek t-testi	Path analizi	Örtük büyüme model	Kovaryans analizi	Cochran Q testi	McNemar testi	Diskriminant analizi	İçerik analizi	Betimsel analiz	Doküman analizi	Sürekli karşılaştırmalı analiz	Söylem analizi	Görsel analiz	Fenomenolojik analiz
1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 5.8. İncelen makalelerin yıllar bazında veri analiz yöntemlerine göre dağılımı (Devam)

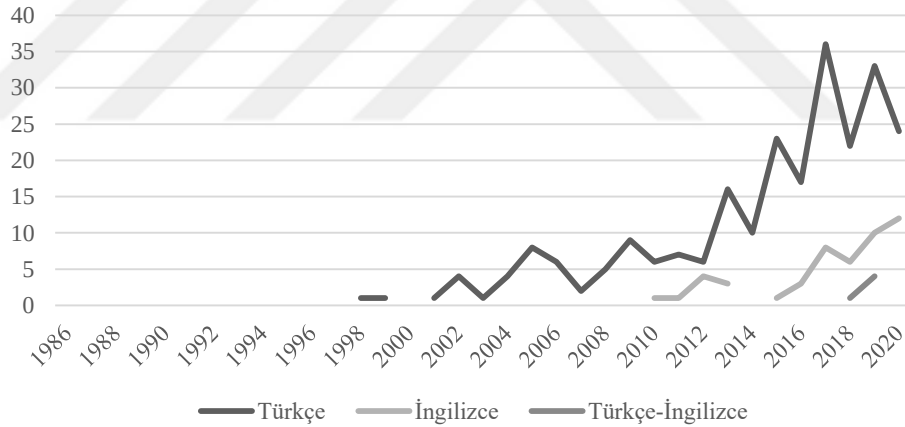
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
3	4	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
3	3	2	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
2	4	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	4	1	1	-	-	-	-	-
-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2	-	-	-	-	-	-
3	-	1	2	1	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	6	2	-	-	-	-	-
1	3	1	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	2	-	-	-	-	-
4	1	3	1	1	2	2	-	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	9	12	-	-	-	-	-	-
4	1	1	2	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	8	5	-	-	-	-	1
4	4	1	2	2	2	4	3	3	2	1	2	1	1	2	-	-	1	-	-	-	1	19	10	5	-	1	-	-
4	4	3	1	-	1	2	3	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	10	-	-	-	-	-	-

3	5	3	2	3	5	3	3	4	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	8	5	2	-	1	-
2	3	1	2	2	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	16	12	-	-	-	-	-

Tablo 5.4’te sunulduğu üzere makalelerde en çok kullanılan nicel veri analiz tekniği 48 frekansla bağımsız örneklem t-testidir. İlk kez 1986 yılındaki bir makalede veri analiz yöntemi olarak kullanılan bağımsız örneklem t-testinin yıllar içindeki kullanımının çok fazla değişkenlik göstermediği görülmüştür. Bunu sırasıyla 40 frekansla betimsel istatistik, 20’şer frekansla bağımlı örneklem t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) takip etmektedir. Nitel verilerin analizinde ise en çok 112 frekansla içerik analizi yöntemi ve 74 frekansla betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi ve betimsel analiz yöntemlerinin daha çok 2014 yılından sonra ve sırasıyla en çok 2017 (19) ve 2015(12) yıllarında kullanıldığı belirlenmiştir.

5.1.6. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin yayın dillerine ilişkin bulgular

İncelen makalelerin yayın dillerine göre dağılıma ilişkin bulgular Şekil 5.2’de sunulmuştur.



Şekil 5.2. İncelen makalelerin yayın dillerine göre dağılımı

Tablo 5.2’ de sunulduğu üzere Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin yaklaşık %81’ i (245) Türkçe, yaklaşık %17’si (49) İngilizce ve yaklaşık %2 ‘si (7) hem Türkçe hem de İngilizce dilinde yayınlanmıştır. Türkçe yayınlanan makalelerde 2014 yılından sonra, İngilizce yayınlanan makalelerde ise 2016 yılından sonra daha çok artış gözlemlenmiştir. Ayrıca Türkçe yayınlanan makalelerde en çok frekansa 36 makaleyle

2017 yılında, İngilizce yayınlanan makalelerde ise 12 makale ile 2020 yılında ulaşılmıştır.

5.1.7. Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye’deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin alt öğrenme alanlarına ilişkin bulgular

İncelen makalelerin alt öğrenme alanlarına göre dağılıma ilişkin bulgular Tablo 5.5’te sunulmuştur.



Tablo 5.9. İncelen makalelerin yıllar bazında alt öğrenme alanlarına göre dağılımı

Σf	186							282															
f	22	44	41	33	28	10	5	6	51	53	48	27	5	5	7	11	13	8	7	-	25	6	10
Alt Öğrenme Alanı	Doğal Sayılar	Doğal Sayılarla Toplama İşlemi	Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi	Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi	Doğal Sayılarla Bölme İşlemi	Kesirler	Kesirlerle İşlemler	Doğal Sayılar	Doğal Sayılarla İşlemler	Kesirler	Kesirlerle İşlemler	Ondalık Gösterim	Yüzdelere	Çarpanlar Ve Katlar	Kümeler	Tam Sayılar	Tam Sayılarla İşlemler	Rasyonel Sayılar	Rasyonel Sayılarla İşlemler	Oran	Oran ve Orantı	Üstü İfadeler	Köklü İfadeler
	İlkokul							Ortaokul															
1986	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 5.10. İncelen makalelerin yıllar bazında alt öğrenme alanlarına göre dağılımı (Devam)

1998	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
2004	-	3	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
2005	1	1	1	1	1	-	-	-	2	-	1	1	-	-	1	-	-	1	2	1	1	-
2006	2	1	1	-	-	-	-	1	2	1	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-
2007	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	1	-	-	-	1	1	2	-	1	-	-	-
2010	-	2	2		1	-	1	-		3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
2011	-	2	2	3	1	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	-
2012	-	1	1	1	1	-	-	1	2	1	3	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
2013	2	5	5	4	3	-	1	-	4	2	4	-	-	1	-	-	1	-	-	1	2	1
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	1	-	-	1	-	-	-	-	1	3	1
2015	1	1		1	1	1	-	2	4	4	6	2	-	1	-	1	1	-	-	-		1
2016	-	2	1	-	-	-	1	-	7	4	2	4	-	-	1	-	-	-	-	3	3	1
2017	4	5	4	5	4	4	1	-	6	11	3	8	2	1	-	-	2	1	1	-	3	1
2018	-	2	3	1	1	3	-	-	4	4	8	1	1	2	-	-	1	2	1	1	1	-
2019	7	8	8	7	6	1	1	1	4	9	6	3	-	-	1	3	2	1	-	6	6	-
2020	1	5	5	5	4	-	-	1	7	6	7	3	1	-	-	5	2	1	1	2	3	-

Tablo 5.5'te sunulduğu üzere Türkiye'de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ve Türkiye'deki eğitim dergilerinde yayınlanan makalelerin alt öğrenme alanları ilkökul ve ortaokul düzeyinde olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur. Ortaokul düzeyinde yapılan yaklaşık %19' u (53) kesirler, yaklaşık %18' i (51) doğal sayılarla işlemler ve yaklaşık %17'sinin (48) kesirlerle işlemler alt öğrenme alanı kapsamında ele alındığı görülmektedir. Ortaokul düzeyinde kesirler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanında ilk kez 2002 yılında makalenin ele alındığı ve ele alınan makale sayısının sırasıyla en çok 2017 (11) ve 2018 (8) yıllarına ait olduğu görülmektedir. Benzer şekilde doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanında ilk kez 2004 yılında çalışılmaya başlandığı ve en çok 7'şer frekansla 2016 ve 2020 yıllarında çalışıldığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte ortaokul düzeyinde sırasıyla ondalık gösterim (27), oran ve orantı (25), oran (22), tam sayılarla işlemler (13), tam sayılar (11), köklü ifadeler (10), rasyonel sayılar (8), rasyonel sayılarla işlemler (7), kümeler (7), doğal sayılar (6), üslü ifadeler (6), yüzdeler (5) ve çarpanlar ve katlar (5) şeklinde belirlenen alt öğrenme alanları üzerinde çalışılmıştır. İlkokul düzeyinde yapılan çalışmalarda ise en çok ele alınan alt öğrenme alanlarının doğal sayılarla toplama işlemi (44) ve doğal sayılarla çıkarma işlemi (41) olduğu belirlenmiştir. Üzerinde en az çalışılan alt öğrenme alanlarının ise kesirler (10) ve kesirlerle işlemler (5) alt öğrenme alanları olduğu belirlenmiştir. Doğal sayılarla toplama işlemi (8) ve doğal sayılarla çıkarma işlemi (8) alt öğrenme alanları en çok 2019 yılında yapılan çalışmalarla ele alınmıştır.

5.2. Türkiye'de Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanında Yapılan ve Türkiye'deki Eğitim Dergilerinde Yayınlanan Makalelerin Konularına ve Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan ele alınan makaleler deneysel, düzey/durum, ilişkilendirme, yordama, etkili değişkenler, etkinlik ve tasarım geliştirme, ölçme aracı geliştirme ve derleme şeklindeki sekiz çalışma odağı altında tüm alt öğrenme alanları kapsamında incelenmiştir. Bu bağlamda alt öğrenme alanı sayısının fazlalığı ve bulguların sunumunu güçleştirmesi nedeniyle bulgular çalışma odağı kapsamındaki kod ve kategoriler bazında aşağıdaki şekilde sunulmuştur. Ayrıca bulgularda araştırmacıların amaçlarını mümkün olduğunca yansıtabilmek amacıyla kullandıkları terimler olduğu gibi sunulmaya çalışılmıştır.

5.2.1. Düzey/durum belirleme odaklı çalışmaların konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

İncelenen makalelerin 212 (%70)'si kapsamında veya bir bölümünde, sayılar ve işlemler öğrenme alanı çerçevesindeki bir özelliğin düzeyi veya durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda ele alınan makalelerde kullanılan kod ve kategoriler Şekil 5.3' te sunulmuştur.

Kavram yanlışlığı/hata/zorluk/güçlük kategorisi	Başarı kategorisi
→ problem kurma (14)	→ problem çözme başarısı (8)
→ sayı doğrusunda gösterme (7)	→ problem kurma başarısı (6)
→ problem çözme (7)	→ sayı duygusu/hissi performansı (4)
→ işlemlere yönelik uygulama (6)	→ bilgiyi oluşturma /pekiştirme başarısı(3)
→ sıralama (6)	→ bilgi ve beceriyi işlemsel/kavramsal kullanma performansı (2)
→ kesir-rasyonel sayı-tam sayı ilişkisi (3)	→ modelleme/model kullanma performansı (2)
→ sözel problemleri modelleme (3)	→ akademik başarı (2)
→ sayıları okuma-yazma/basamak değeri (2)	→ çarpma ve bölme işlemine yönelik performans (1)
→ parça-bütün ilişkisi(2)	→ sayı algılama başarısı(1)
Beceri kategorisi	Strateji/yöntem kategorisi
→ problem kurma becerisi (10)	→ problem çözme/kurma stratejileri (9)
→ zihinsel hesaplama/aritmetik işlem becerisi (5)	→ zihinden hesaplama/ tahmin stratejileri (6)
→ matematiksel fark etme/ayırt etme (4)	→ orantısal akıl yürütme stratejileri(4)
→ problem çözme becerisi (3)	→ (kesir/ondalık kesirlerde) çarpma ve bölmeye yönelik informal stratejiler (2)
→ orantısal akıl yürütme becerisi (3)	→ (kesirlerle sıralamada) referans noktası stratejileri (1)
→ matematiksel modelleme becerisi (3)	→ adidaktik öğretim yöntemi (1)
→ matematiksel ilişkilendirme/ilişkisel düşünme (2)	
→ temsiller arası geçiş becerisi (2)	
→ sayı duygusu becerisi (2)	
→ problem sınıflandırma becerisi (1)	
	Yeterlik kategorisi
	→ pedagojik bilgi ve alan bilgisi yeterliği (14)
	→ kavram yanlışlığı/ zorluk/hata belirleyebilme ve giderebilme yeterliği (7)
	→ problem kurma yeterliği (2)

Şekil 5.3. Düzey/durum makalelerinde ele alınan kod ve kategoriler

→ günlük hayatta kullanabilme becerisi (1)	Algı/ımaj/şema/temsil türü kategorisi
→ üstbilgi becerisi (1)	→ sayı ve sayı kümelerine yönelik algı/kavrayış(5)
→ soyutlama becerisi (1)	→ küme kavramına yönelik algı/şema(3)
Görüş/düşünce/düşünsel süreç kategorisi	→ kesir/rasyonel sayı kavramı imajı(3)
→ öğretim/yöntem/etkinlik/değerlendirme sürecine yönelik düşünceler/görüşler/düşünsel süreçler (11)	→ (rasyonel sayılarda) bölme işlemi/(sözel problemlerde) işlem seçimine yönelik algı (2)
→ problem kurma-çözme başarısına/türüne yönelik görüş/bakış açısı (7)	→ problem çözme/rasyonel-irrasyonel temsil türü (2)
→ kavram yanlışlığı/zorluğa yönelik görüşler(3)	→ sonsuzluk algısı (1)
→ matematiksel modelleme/kullanımına yönelik görüşler (3)	Diğer Kategorisi
→ sonsuzluk kavramına yönelik düşünce/görüşler (2)	→ sözel problem türü (2)
→ sayma ve sayı kavramına yönelik görüş (1)	→ kesir modeli (1)

Şekil 5.4. Düzey/durum makalelerinde ele alınan kod ve kategoriler (Devam)

Şekil 5.3'ü incelediğimizde sayılar ve işlemler öğrenme alanında düzeyi/durumu belirlemeye yönelik ele alınan makalelerin kavram yanlışlığı (53), beceri (37), görüş/düşünce/düşünsel süreç (28), başarı (27), strateji/yöntem (25), yeterlik (22), algı/ımaj/şema/temsil türü (16) ve diğer (3) olmak üzere 8 kategori ve her kategori altında farklı kodlardan oluştuğu görülmektedir. Düzey/durum belirlemeye yönelik ele alınan makalelerde oluşturulan kod ve kategorilerin her biri ayrı başlık altında ele alınarak incelenmiştir.

5.2.1.1. Kavram yanlışlığı/hata/zorluk/güçlük kategorisi: Düzeyi/durumu belirlemeye yönelik makalelerde üzerinde en fazla çalışılan özellik kavram yanlışlığıdır. Bu kategori; problem kurma (14), sayı doğrusunda gösterme (7), problem çözme (7), sıralama (6), işlemlere (toplama (6), çıkarma (5), çarpma (5) ve yönelik uygulama, kesir-rasyonel sayı-tam sayı ilişkisi (3), sözel problemleri modelleme (3), sayıları okuma-yazma/basamak değeri (2) ve parça-bütün ilişkisi (2) şeklindeki 9 koddan oluşmaktadır. Bu makalelerin yer aldığı alt öğrenme

alanları ise kesirlerle işlemler (16), kesirler (11), doğal sayılarla işlemler (7), doğal sayılarla toplama işlemi (3), doğal sayılarla çıkarma işlemi (3), doğal sayılarla çarpma işlemi (3), doğal sayılarla bölme işlemi (2), doğal sayılar (2) ondalık gösterim (2), üslü ifadeler (1), kareköklü ifadeler (1), tam sayılar (1) ve tam sayılarla işlemler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Problem kurma (14) kodu ile yapılan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde genel olarak kesirlerle bölme işleminde bölmenin kavramsal boyutunun göz ardı edildiği, kesirlerle bölme işlemine yönelik problem kurmada çarpma işleminde problem kurmaya göre kavramsal düzeyde daha fazla güçlük yaşandığı, tam sayılı kesirlerde çarpma ve iki kesrin bölümüne yönelik olarak işlem ve kesir sayılarına anlam yüklemekte eksikliklerin olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kesirlerle toplama ve çıkarmaya yönelik problem kurma çalışmalarında yapılan hataların odağında genel olarak kavramsal boyutta yaşanan güçlükler, öğretmenlerin öğretim sürecindeki alışkanlıkları, dil boyutunda yaşanan güçlükler, veri eksikliği gibi nedenlerden kaynaklanan güçlükler saptanmıştır. Ayrıca parça bütün ilişkisini göz ardı etmeye yönelik görülen hatanın sembolik ifadelere problem kurma etkinlikleri yanında, açık-uçlu sözel hikayelere yönelik problem kurma etkinliklerinde de devam ettiği görülmüştür. Bununla birlikte doğal sayılarla dört işlem gerektiren problem kurma çalışmalarında yaşanan güçlüklerin temel sebeplerinin mantık hatası, dilin iyi kullanılamaması, işleme uygun olmayan problemler kurulması ve eksik veri kullanma şeklinde olduğu belirlenmiştir.
- Sayı doğrusunda gösterme (7) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde kesirlerde karşılaşılan hata veya güçlüklerin; paydada yer alan sayı kadar sayı doğrusunda yer alan tam sayılar boyunca ilerleyip payda yer alan sayı kadarını almak, negatif rasyonel sayılarda eksiği görmezden gelip pozitif bir sayı gibi sayı doğrusundaki yerini göstermek ve sadece doğal sayı içeren sayı doğrusu çizmek şeklindeki nedenlerden kaynaklandığı belirlenmiştir. Ondalık gösterimlerin sayı doğrusunda gösterimde öğrencilerin virgülü görmezden gelme,

sayının virgülden sonraki kısmını tam sayı olarak algılama, sayı doğrusundaki aralıkları yanlış yerden saymaya başlama şeklindeki kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

- Problem çözme (7) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren problemlerde öğrencilerin temsil türlerinden gerçek hayat durumları ve somut nesne temsillerini problem çözümlerinde kullanmakta güçlük çektikleri belirlenmiştir. 2 çalışmada ise öğretmen adayları ve ortaokul öğrencilerinin sıra sayıları içeren rutin olmayan problemleri çözerken yaptıkları hataların genel olarak ± 1 hata türü (sıra sayılarına yönelik problem sonucunun $+1$ veya -1 kadar hatalı hesaplanması) olduğu ve matematik öğretmen adaylarının ± 1 hata türünü en çok I. tip problemlerde (verilen iki sayının toplamı ya da çıkarılması ile doğru bir şekilde modellenerek çözülebilen problemler) yaptıkları görülmüştür. İlkokul öğrencilerinin çarpma ve bölme işlemi gerektiren aritmetik sözel problemlerin çözümlerinde genellikle problemde geçen anahtar sözcüklere göre işlem tercihlerini belirledikleri, çarpma ve bölme yerine toplama ve çıkarmaya ait kuralları genelledikleri ve basamak kaydırma yapmadan işleme devam etme ile 0 ve 1 ile çarpma kuralını anlamakta zorluk çektikleri saptanmıştır. Ayrıca bir makalede de ortaokul matematik öğretmenlerinin problem çözümlerinde işlem önceliği kuralının uygulamasına yönelik güçlük yaşadıkları belirlenmiştir.
- Sıralama (6) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde kesirler ve ondalık gösterime yönelik makalelerde öğrencilerin; paydası büyük olan kesrin büyük olduğunu düşünme, pay ve paydayı eşitlemek isteyen öğrencilerin yalnızca pay ya da paydayı genişletmeleri, kesir sayısını bir bütün düşünüp pay ve paydanın toplam büyüklüğüne göre sıralama veya pay ve paydaları kendi aralarında sıralama şeklindeki sebeplerden ötürü çeşitli hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca ondalık gösterime yönelik sıralamalarda yaşanan hataların öğrencilerin virgülü görmezden gelerek virgülden sonraki kısmı tam sayı şeklinde algılamalarından kaynaklandığı belirlenmiştir.
- İşlemlere (toplama (7), çıkarma (6) ve çarpma (6) işlemi) yönelik uygulama kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde kesirlerde toplama-çıkarma ve çarpma ile ilgili konularda öğrencilerin en önemli öğrenme güçlüklerinin;

kesirlerin pay ve paydalarını ayrı ayrı düşünüp işlem yapmaları, kesirlerle ilgili daha önce öğrenmiş oldukları kuralları daha sonraki konulara uygulamaları (örneğin toplama işleminin kuralını çarpma işlemine uyarlaması gibi) olduğu görülmüştür. Ayrıca bir makalede öğretmenlerin negatif tamsayının ne anlama geldiğini ve tam sayılarda çıkarma işlemini öğretmede ve sayma pullarını kullanmada zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Üslü ve kareköklü ifadelerle yönelik bir makalede ise öğretmenlerin matematiksel kavram hatalarına sahip olması, tanımların anlamından bahsetmemeleri ve öğrencileri soru sormaya teşvik etmemelerinin yanı sıra öğrencilerin de derse karşı istekli olmaması matematiksel hataların yapılmasındaki sebepler olarak görülmüştür.

- Kesir-rasyonel sayı-tam sayı ilişkisi (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin bir sayının 0'a bölünmesi (0'ı yutan eleman olarak düşünmesi) veya 0'ın bir sayıya bölünmesi (durumda sayının rasyonel sayı olmadığını düşünmesi), sayılar kümesine yönelik kapsam (rasyonel sayıların tam sayıları ve doğal sayıları kapsamadığını düşünmesi) ve kesir çizgisi gerekliliği (bir sayının rasyonel sayı olması için kesir çizgisi ya da pay ve paydasının olması gerektiği) şeklindeki kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir.
- Sözel problemleri modelleme (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde sözel problemleri modellemede öğrencilerin problem çözümünde gerekli olan bilgiyi ayırt etmede ve verilen bilgileri yapılandırıp doğru ilişki kurmada genel olarak zorlandıkları görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin problem çözmede sadece sayısal verilere odaklandıkları ve süreç içinde doğru diyagram çiziminde güçlük yaşadıkları görülmüştür.
- Sayıları okuma-yazma/basamak (2) değeri kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin sayıları okuyup yazmada, rakamları gruplandırmada ve rakamları gruplandırdıktan sonra grupları basamak değerlerine göre yazmada güçlük yaşadıkları belirlenmiştir.
- Parça bütün ilişkisi (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin eş parçalara ayrılmamış bir bütünü kesirli bir ifade ile sembolleştirdiği veya referans alınan büyüklüğü hesaba katılmadan kesirli ifadelerin eşit büyüklüğe sahip olduğu şeklindeki kavram yanlışlarına sahip olduğu saptanmıştır.

5.2.1.2. Beceri kategorisi: Bu kategori, problem kurma (10), zihinsel hesaplama/aritmetik işlem (5), matematiksel fark etme/ayırt etme (4), problem çözme (3), orantısal akıl yürütme (3), matematiksel modelleme becerisi (3), matematiksel ilişkilendirme/ilişkisel düşünme (2), temsiller arası geçiş (2), sayı duyusu (2), problem sınıflandırma (1), günlük hayatta kullanabilme (1), üstbilgi (1) ve soyutlama (1) şeklindeki becerilerin yer aldığı (1) şeklinde 13 koddan oluşmaktadır. Bu makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılarla işlemler (11), kesirlerle işlemler (10), oran ve orantı (7), kesirler (4), doğal sayılarla toplama işlemi (4), doğal sayılarla çıkarma işlemi (3), doğal sayılarla çarpma işlemi (3), doğal sayılar (2), doğal sayılarla bölme işlemi (1), yüzdeler (1) ve kümeler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Problem kurma becerisi (10) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde genel olarak katılımcıların temel işlem becerileri, kesirlerle işlemler ve kümelerle yönelik problem kurma beceri düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Dört işleme yönelik problem kurma becerisinin yüksek olduğu bir çalışmada öğrencilerin daha çok toplama ve çıkarmaya yönelik sözel hikaye problemlerini kurabildikleri belirlenmiştir. Ayrıca bir makalede de hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının çoğunlukla birleştirme / sonuç bilinmeyenli; birleştirme / değişim bilinmeyenli; ayırma / sonuç bilinmeyenli; ayırma / değişim bilinmeyenli problem türlerini kurmada büyük oranda başarılı oldukları belirlenmiştir.
- Zihinsel hesaplama/aritmetik işlem becerisi (5) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ilkökul öğrencilerinin aritmetik işlem becerilerine yönelik hazırbulunuşluklarının yeterli düzeyde olduğu ancak okul öncesi dönemi çocuklarında sayma ilkelerinden kardinal değer ilkesinin, diğer ilkelere göre daha az gelişmiş olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yetişkinlere yönelik yapılan bir çalışmada formal eğitim alan ve almayan bireylerde toplama ve çıkarma

işlemlerinde benzer, çarpma ve bölme işlemlerinde ise kısmen farklı zihinsel hesaplama becerilerine rastlanılmıştır.

- Matematiksel fark etme/ayırt etme becerisi (4) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde kesirler ve kesirlerle işlemlere yönelik öğretmen adayları ile yürütülen makalelerde öğretmen adaylarının öğrencilerin sahip olduğu bilgi, öğrenme stratejisi ve kavram yanılgılarını belirleyip ayırt edebilme becerilerinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Oran-orantı konusuna yönelik ele alınan bir makalede ise öğrencilerin toplamsal ve çarpımsal oran-orantı problemlerini ayırt edemedikleri ifade edilmiştir.
- Matematiksel modelleme becerisi (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğretmen adaylarının kesirlere yönelik matematiksel modelleri düzenli olarak kullanmadıkları ve model kullanma düzeylerinin zamanla azaldığı görülmüştür.
- Problem çözme becerisi (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde katılımcıların problem çözme beceri düzeylerinin genel olarak düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin öğrenim seviyesi arttıkça aritmetik çözümlerden cebirsel çözümlere geçişlerin (olumlu yönde değişmek ve gelişmekle birlikte bu değişim ve gelişimin) az olduğu, rutin olamayan problemlerden en çok, çözümü olmayan problemleri anlamada zorlandıkları belirlenmiştir.
- Orantısal akıl yürütme becerisi (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin oran-orantıyla ilgili soruları çözebilirken, bu kavramları tanımlayamadıkları ve ters orantılı ilişkileri tanıma becerilerinin doğru orantılı ilişkileri tanıma becerilerinden daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.
- Matematiksel ilişkilendirme/ilişkisel düşünme becerisi (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde oran-orantı konusuna yönelik yürütülen makalede öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte ortaokul öğrencileri ile doğal sayılarla işlemlere yönelik yürütülen farklı bir makalede öğrencilerin toplama-çıkarma, toplama-çarpma ve çarpma-bölme işlemleri arasında ilişkilendirmeleri değişme, dağılma ve birleşme özelliklerini kullanarak yapabildikleri belirlenmiştir.
- Temsiller arası geçiş becerisi (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin kesirlerde toplama/çıkarma işleminde farklı temsiller

kullanmada daha başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca her iki işlem türünde de öğrencilerin sayısal-sayısal, model-model ve sayısal-model geçişlerinde diğer geçişlere göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

- Sayı duygusu becerisi (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde genel olarak öğrencilerin sayı duyularının oldukça düşük olduğu ve öğrencilerin yüzdeler konusundaki problemlerinin çözümünde sayı duygusu kullanımı yerine kural odaklı çözüm yollarını kullanma eğilimi gösterdikleri belirlenmiştir.
- Problem sınıflandırma becerisi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerine ilişkin problem sınıflandırma beceri orta düzeyde olduğu görülmüştür.
- Günlük hayatta kullanabilme becerisi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde doğal sayılarda toplama, çıkarma ve çarpmaya yönelik ilkökul matematiğini günlük hayata hiç uygulamayan öğrencilerin materyalleri (kağıt-kalem) olmadığı durumlarda da çözümlerinde materyalleri kullanıyormuş gibi devam ettikleri görülmüştür. Ayrıca günlük hayat uygulamalarında okulda verilen matematiği kullanmayı tercih edenlerin verilenleri gruplandırarak daha kolay ve uygun çözümlerle hesaplama yaptıkları belirlenmiştir.
- Üstbiliş becerisi (1) kodu ile ele alınan makalelerin sonucu analiz edildiğinde öğrencilerin kesirlerle ilgili problemlerin çözümünde en fazla kullandıkları üstbilişsel beceriler sırasıyla izleme, tahmin ve planlama becerileri olarak belirlenmiştir.
- Soyutlama becerisi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde oran orantıya yönelik doğrusal ilişki bilgisini oluşturma sürecinde öğrencilerin ilk problemde oluşturduğu bilgiyi, sonraki problemde kullandığı ve doğrusal ilişki bilgisini belirli bir düzeyde doğru olarak soyutlayabildiği belirlenmiştir.

5.2.1.3. Görüş/bakış açısı/düşünce/düşünsel süreç kategorisi: Bu kategori, öğretim/yöntem/etkinlik/değerlendirme sürecine yönelik düşünceler/görüşler/düşünsel süreçler (11) kavram yanılgısı/zorluğa yönelik görüşler (3), matematiksel modelleme/kullanımına yönelik görüşler (3), problem kurma-çözme başarısına/türüne yönelik görüş/bakış açısı (7) ve sonsuzluk

kavramına yönelik düşünce/görüşler (2) ve sayma ve sayı kavramına yönelik görüşler (1) şeklinde 6 koddan oluşmaktadır. Bu kapsamda yapılan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirler (7), kesirlerle işlemler (6), doğal sayılarla işlemler (3), tam sayılarla işlemler (3), doğal sayılar (2), rasyonel sayılar (2), rasyonel sayılarla işlemler (2), çarpanlar ve katlar (2), doğal sayılarla toplama işlemi (1), doğal sayılarla çıkarma işlemi (1), doğal sayılarla çarpma işlemi (1), doğal sayılarla bölme işlemi (1), ondalık gösterim (1), yüzdeler (1), oran ve orantı (1), kareköklü ifadeler (1) ve üslü ifadeler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Öğretim/yöntem/etkinlik/değerlendirme sürecine yönelik düşünceler/görüşler (11) kodu ile alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde kullanılan öğretim modeli/yöntemi/etkinlik veya aktivitelere karşı katılımcıların olumlu görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Kesirlere yönelik kullanılan okulda üniversite modelinin matematik dersine karşı olan ilgiyi artırdığı, Babil sayma sistemi kapsamında oluşturulan benzer etkinliklerin etkili bir öğretim aracı olabileceği, bilgi değişim tekniği ile işlenen yüzdeler konusunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun BDT (Bilgi Değişim Tekniği) ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte kavramsal değişim yaklaşımının temel alındığı öğrenme ortamına yönelik olarak öğrenciler; derslerin daha eğlenceli olduğunu, konuyu daha iyi anladıklarını ve dersin bazı bölümlerinde yaparak yaşayarak öğrenmeye imkan sağlandığını ifade etmişlerdir. Kesirler ve ondalık kesirlere yönelik proje çalışmasının ele alındığı bir makalede ise; öğrencilerin proje aşamalarındaki düşünsel süreçleri incelenmiştir. Projede öğrencilere yönelik düşünsel sürecin yanı sıra grupla çalışmanın bireylere sunduğu birlikte hareket etme, zamanı iyi kullanma, ürün çıkarma ve çıkarılan ürünü sunma gibi unsurların da önemli olduğu belirtilmiştir.
- Problem kurmaya/çözmeye/türüne/başarısına yönelik görüş/bakış açısı (7) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde doğal sayılarda dört işlem ve kesirlerde toplama ve çıkarma işlemine yönelik makalelerde problem

kurmanın öğrencilerin bilişsel olarak konuyu, işlemleri ve problemi daha iyi anlayıp yapılandırmalarına olanak sağladığı ifade edilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte problem kurmanın öğretmenlerin öz değerlendirmelerinde önemli bir yere sahip olduğu ve problem kurmaya yönelik olumlu bakış açısı sergiledikleri görülmüştür. Ayrıca makalelerde öğretmenlerin büyük bir bölümü çocuklara sunulan sözel problem türlerinde çocukların zihinsel gelişimlerinin göz önünde bulundurulduğunu dile getirmişlerdir. Çocukların yaşlarına, gelişim özelliklerine ve öğretim programındaki kazanımlara uygun olmaması nedeniyle de bazı sözel problem türlerine yer verilmediği öğretmenler tarafından belirtilmiştir.

- Kavram yanlışlığı/zorluğa yönelik görüşler (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğretmenlerin genel olarak öğrencilerin bazı konularda zorluk yaşadıklarını ve yanlış öğrenmelere sahip olduklarını ifade ettikleri görülmüştür. İfadesi geçen bu konular ise kesirleri sayı doğrusunda gösterme ve modelleme, kesir kavramını anlama, kesirlere yönelik dört işlem, rasyonel sayıları karşılaştırma ve rasyonel sayılara yönelik dört işlem şeklinde belirtilmiştir. Bu kapsamda da konuları öğretirken izledikleri sıraların ve kullandıkları modellerin farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca kareköklü ifadelerle yönelik yapılan bir makalede ise öğretmen adayları öğrencilerdeki yanlış öğrenmelerin oluşmasında öğretmenlerin daha aktif rol oynadıklarını ifade etmişlerdir.
- Matematiksel modelleme/kullanımına yönelik görüşler (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğretmenlerin hepsi doğal sayılar ve tam sayılara yönelik yapılan modellemelerin konuları görselleştirerek daha anlaşılır, kalıcı ve dikkat çekici olmalarını sağladığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte model kullanmanın zaman alıcı olduğunu ve her kazanım içinde uygun olmadığını da ifade etmişlerdir. Ayrıca özellikle öğretmenler tam sayılarda dört işlemde sayma pulları ile modellemenin somutlaştırma ve tamamlayıcı bir materyal olarak kullanılabileceğini ancak yeterli bir materyal olmadığını dile getirmişlerdir.
- Sonsuzluk kavramına yönelik düşünce/görüşler (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilere yönelik yapılan iki makalede öğrencilerin çoğunun, rasyonel sayıların sonsuz olduğunu belirttikleri, bazılarının ise rasyonel

sayıların sonsuzluğunu, sınırsızlık ve sürerlilik kavramlarıyla açıklama eğiliminde oldukları görülmüştür. Öğrencilerin açık aralıkların sonsuzluğu hakkındaki düşüncelerine bakıldığında ise öğrencilerin birçoğunun, verilen açık aralıkta sonsuz eleman olduğunu belirttiği ancak bunun nedenini açıklayamadıkları, bazılarının ise sayılabilirlik kavramı ile bu aralığın sonsuzluğunu ilişkilendirdikleri belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sonsuz kümelerin karşılaştırılmasına ilişkin sezgisel düşünceleri incelendiğinde ise sonlu kümeler üzerindeki denklik üzerinden sonsuz kümelerin de denk olabileceğini düşündükleri görülmüştür.

- Sayma-sayı kavramlarına yönelik görüşler (1) kodu ile ala alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ise öğretmen adayları tarafından konuya yönelik olarak yapılan etkinlik sayısının ve süresinin artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

5.2.1.4. Başarı kategorisi: Bu kategori, problem çözme başarısı (8), problem kurma başarısı (6), sayı duyusu/hissi performansı (4), bilgiyi oluşturma /pekiştirme başarısı (3), bilgi ve beceriyi işlemsel/kavramsal kullanma performansı (2), modelleme/model kullanma performansı (2), akademik başarı (2), çarpma ve bölme işlemine yönelik performans (1) ve sayı algılama başarısı (1) şeklindeki 9 koddan oluşmaktadır. Bu kapsamda yapılan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılarla işlemler (8), kesirlerle işlemler (8), doğal sayılarla toplama /çıkarma/çarpma/bölme işlemi (3), üslü ifadeler (3), oran ve orantı (3), ondalık gösterim (3), tam sayılar (3), rasyonel sayılar(la)/işlemler (2), çarpanlar ve katlar (1) ve tam sayılarla işlemler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Problem çözme başarısı (8) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde altı makalede doğal sayılarla işlemlere yönelik, iki makalede ise orantısız ve orantısız olmayan problemlere yönelik katılımcıların başarı düzeyleri ele alınmıştır. Genel olarak öğretmen adayları ve ortaokul öğrencilerinin rutin problemleri çözebildiği gözlemlenirken, rutin olmayan problem çözümlerinde başarı düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin tutarlı dil

kullanılan sözel problemlerin çözümünde daha başarılı oldukları görülürken, bir makalede ise orantısız ve orantısız olmayan problem durumlarını ayırt edemedikleri belirlenmiştir.

- Problem kurma başarısı (6) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde dört işleme yönelik problem kurma makalelerinde genel olarak öğrencilerin dört işlemin sahip olduğu farklı anlama yönelik ve rutin problemleri kurabildikleri belirtilmiştir. Kesirlerle işlemlere yönelik matematik öğretmenleri ile yapılan bir makalede ise öğretmenlerin daha çok bilgi düzeyinde rutin problemler kurabildikleri görülmüştür. Ayrıca 5.sınıf öğrencileri ile yürütülen bir makalede öğrencilerin kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik problem kurma düzeylerinin düşük olduğu saptanmıştır.
- Sayı duygusu/hissi performansı (4) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının üslû ifadeler, ondalık gösterim, kesirler ve rasyonel sayılara yönelik sayı duygularının incelendiği makalelerde genel olarak sayı duygusu performanslarının düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte katılımcıların soruların çözümünde tahmin ve yorumlama yerine yazılı hesaplama yöntemi daha çok kullandıkları belirlenmiştir.
- Bilgiyi oluşturma/pekiştirme başarısı (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde tanıma, kullanma, oluşturma ve pekiştirme şeklindeki bilişsel eylemler çerçevesinde (RBC+C Soyutlama Modeli) gerçekleştirilen üç makalede öğrencilerin ebob-ekok ve tam sayı kavramını oluşturabildikleri, orantı sabiti bilgisini ise hem oluşturup hem de kullanabildikleri görülmüştür.
- Bilgi ve beceriyi işlemsel/kavramsal kullanma performansı (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin bileşik ve tam sayılı kesirlere yönelik toplama işleminde, çarpma ve çıkarma işlemlerine kıyasla, daha yüksek düzeyde performans gösterdikleri belirlenmiştir. Kesir kavramının ve çeşitlerinin incelendiği sorularda ise gösterilen performansların kesir çeşitlerine göre değiştiği ve en düşük performansı tam sayılı kesirlerde gösterdikleri ifade edilmiştir. Ayrıca çok adımlı işlemlerde öğrencilerin adımlar arası geçişleri uygun şekilde yapamadıkları görülmüştür.
- Modelleme/model kullanma performansı (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının tam

sayılarla toplama işleminin sayma pulları ile modellenmesinde çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerine göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Benzer şekilde öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerinde tüm modelleri (alan, bölge ve uzunluk modelleri) kullanmada başarıyla çarpma ve bölme işlemlerinde aynı başarıyı gösteremedikleri belirlenmiştir.

- Akademik başarı (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde Kassel Projesi Sayılar Testi (KaPSaT)'ndeki puanlar kapsamında öğrencilerin akademik başarılarının incelendiği makalede öğrencilerin başarı düzeylerinin oldukça düşük olduğu belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin oran-orantı konusundaki akademik başarılarının incelendiği başka bir makalede ise öğrencilerin orta düzey bir başarıya sahip oldukları görülmüştür.
- Çarpma ve bölme işlemine yönelik performans (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde öğretmen adaylarının birçoğunun ondalık gösterimlerle çarpma ve bölme işlemlerinde kullanılan virgülün yerini doğru olarak belirledikleri gözlemlenmiştir.
- Sayı algılama başarısı (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ise ortaokul sınıf düzeyindeki artışa paralel olarak öğrencilerin sayı algılama düzeylerinin de arttığı ancak genel itibarıyla öğrencilerin başarı düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

5.2.1.5. Strateji/yöntem/öğretim kategorisi: Bu kategori problem çözme/kurma stratejileri (9), zihinden hesaplama/ tahmin stratejileri (6), orantısal akıl yürütme stratejileri (4), (kesir/ondalık kesirlerde) çarpma ve bölmeye yönelik informal stratejiler (2), (kesirlerle sıralamada) referans noktası stratejileri (1) ve adidaktik öğretim yöntemi (1) şeklinde 6 koddan oluşmaktadır. Bu kapsamda yapılan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılarla işlemler (7), oran ve orantı (5), doğal sayılarla toplam işlemi (4), doğal sayılarla çıkarma işlemi (3), doğal sayılarla çarpma /bölme işlemi (2), kesirler (2), ondalık gösterim (2), çarpanlar ve katlar (2) ve tam sayılarla işlemler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

➤ Problem çözme/kurma stratejileri (9) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde sıra sayıları içeren rutin olmayan problemleri çözümünde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının çok az sayıda ve en çokta küçük sayılı problemlerde informal çözümler(sayma temelli çözümler ya da sayma yapıldığına ilişkin izler taşıyan çözümler) ürettikleri görülmüştür. Çalışmalarda yer alan alt alta veya yan yana toplama-çıkarma işlemi içeren cevaplar ise formal strateji olarak kodlanmıştır. Günlük hayat problemlerinin çözümlerinde işlemsel çözümlerin yanı sıra tablo ve liste yapma stratejilerinin kullanıldığı, rutin olmayan ve DDT (Didaktik Öğretim Teorisi)’nin belirlediği farklı aşamalarda öğrencilerin kullandığı problem çözme stratejilerinin etkinlik sonrasında daha sistematik bir şekilde ele alındığı tespit edilmiştir. Ele alınan problem çözme stratejilerinin ise muhakeme stratejileri, deneme-yanılma, örüntü arama, sistematik liste yapma ve problemi basitleştirme şeklindeki stratejiler olduğu belirtilmiştir. 6 yaş grubu öğrencilerinin ise problem çözerken çoğunlukla hazır materyal kullanarak modelleme yaptıkları vurgulanmıştır. Bununla birlikte ilkökul öğrencilerinin toplama-çıkarma işlemi gerektiren esnek problemleri kurmada daha kolay ve hızlı olmasından ötürü 10 ve 10’un katı olan sayıları kullanmayı tercih ettikleri ve kendi kurdukları problemleri de doğru olarak çözdükleri görülmüştür. Bir makalede ise öğretmenlerin sayı duygusu problemlerini çözerken sayı duygusu stratejilerini orta düzeyde kullanabildikleri, öğretmen adaylarına yönelik yapılan sayı duygusu makalesinde ise öğretmen adaylarının sayı algılarının düşük olduğu ve daha çok kural temelli yöntemlerle problemleri çözmeye çalıştıkları belirlenmiştir.

➤ Zihinden hesaplama/ tahmin stratejileri kodu (6) ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde işlemsel tahmin stratejilerinden yuvarlama, gruplandırma, eşleşen sayıları kullanma, yeniden düzenleme, ön uç sayıları kullanma ve algoritmik hesaplama stratejilerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Toplama ve çıkarma işlemine yönelik zihinsel hesaplamalarda ise toplama işleminde öğrencilerin en fazla “onluklara ve birliklere ayırarak ekleme” stratejisini, en az ise “sayıları onu referans alarak parçalama” stratejisini kullandıkları görülmüştür. Çıkarma işleminde ise öğrencilerin en fazla “onar onar

eksiltme” stratejisini, en az ise “onlukları ve birlikleri ayırarak çıkarma” stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir.

- Orantısal akıl yürütme stratejileri (4) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin genel olarak kullandığı stratejilerin; denk kesir, birim oran, parça-parça veya parça-bütün, artırma, değişim çarpanı, oran tablosu ve içler dışlar çarpımı algoritması şeklindeki stratejiler olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu stratejiler içinde en fazla içler dışlar algoritmasının tercih edildiği ve 8.sınıf öğrencilerinin 6.ve 7.sınıf öğrencilerine göre daha çeşitli stratejiler kullandığı görülmüştür.
- Çarpma ve bölmeye yönelik informal stratejiler(kesir/ondalık kesirlerde) (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ondalık gösterimlerle yapılan çarpma işlemlerinde, kurala dayalı stratejiler kapsamında öğretmen adaylarının sırasıyla kesre çevirme, ezber ve üslü ifade yöntemlerini kullandığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte hesapsal tahmine dayalı stratejiler kapsamında ise sırasıyla ön-son, referans ve yuvarlama yöntemlerinin tercih edildiği gözlemlenmiştir. Ondalık gösterimlerle yapılan bölme işlemlerinde ise, öğretmen adaylarının kurala dayalı stratejilerden sırasıyla kesre çevirme, kesri genişletme, ezber ve üslü ifade yöntemlerini kullandığı, hesapsal tahmine dayalı stratejilerinden ise sırasıyla ön-son ve referans yöntemlerini tercih ettikleri belirlenmiştir.
- Referans noktası stratejileri(kesirlerle sıralamada) (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde öğrencilerin kesirlere yönelik karşılaştırma veya sıralama yaparken genel olarak şekil veya sayı doğrusu çizdikleri, payda eşitledikleri bazen de ondalık kesre çevirmeye yöneldikleri görülmüştür. Bununla birlikte kesirleri karşılaştırmada yarıma, bütüne ve sıfıra yakınlık şeklindeki referans noktası kullanımının çok az olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Adidaktik öğretim yöntemi (1) kodu ile yapılan makalenin sonucu analiz edildiğinde adidaktik ortamın (DDT) temel şartlarının sağlanabildiği, bu yöntem tasarımında sorumluluk, eylem, doğrulama ve kurumsallaştırma aşamaları ile öğrencilere oran orantı kavramının kendileri tarafından keşfettirildiği bir ortamın ele alındığı görülmüştür.

5.2.1.6. Yeterlik kategorisi: Bu kategori, pedagojik bilgi ve alan bilgisi (14), kavram yanılgısı/ zorluk/hata belirleyebilme ve giderebilme (7) ve problem kurma yeterliği (2) şeklindeki 3 koddan oluşmaktadır. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirler (7), kesirlerle işlemler (5), doğal sayılarla işlemler (3), rasyonel sayılar (3), doğal sayılarla bölme işlemi (2), ondalık gösterim (2), doğal sayılar (1), doğal sayılarla çarpma işlemi (1), kümeler (1), tam sayılarla işlemler (1) , rasyonel sayılarla işlemler (1), oran ve orantı (1) ve kareköklü ifadeler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Pedagojik bilgi ve alan bilgisi yeterliği (14) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde kesirlere yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan 5 makalede öğretmen ve öğretmen adaylarının birçoğunun kesirlerin farklı anlamları, modelleri ve kesirlerle işlemler konularında yeterli bilgi düzeyine sahip olmadığı belirtilmiştir. En temel sayı kümesi olan doğal sayılarda dahi öğretmen adaylarının uygun tanım yapmakta zorlandıkları, sıfıra bölme konusunda çok soyut açıklamalara yöneldikleri ancak soyut açıklamalarda da alan bilgilerinde eksikliklerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde katılımcıların bölme işleminin basamak kavramına bağlı algoritmasının matematiksel anlamını kavrayıp açıklamakta da yetersiz kaldıkları görülmüştür. Bir makalede öğretmenlerin evrensel ve sonsuz küme kavramlarına ilişkin genel olarak yanlış ya da eksik tanımlamalar yazdıkları, bir makalede ise daha çok birinci sınıf matematik öğretmen adaylarının sayı doğrusunda rasyonel ve irrasyonel sayıların gösteriminde yetersiz kaldıkları bildirilmiştir. Bununla birlikte Fen ve Matematik öğretmen adaylarının sınıf öğretmeni adaylarına göre daha yüksek düzeyde rasyonel sayıları kavramsallaştırabildikleri bir makaleye de rastlanmıştır.
- Kavram yanılgısı/ zorluk/hata belirleyebilme ve giderebilme yeterliği (7) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğretmen adaylarının verilen kesri ikiye bölme, bölümlere ayırma ve bölmenin kesirlere etkisini incelemeye yönelik uygun modellemeyi bulma, sıfırın tam sayı olup olmadığı ve tam sayıları

belirlerken sayı kümeleri hakkındaki bilgiler ile kareköklü ifadelerle yönelik yapılan soru çözümlerinde öğrencilerin sahip olduğu yanlış bilgileri ve yanılgıları belirleyebilmede yetersiz kaldıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte kesir ve ondalık sayıları sayı doğrusunda gösterime yönelik öğrenci yanılgılarını ise kısmen görebildikleri saptanmıştır. Ayrıca sınıf ve matematik öğretmenleri ile ele alınan bir makalede öğretmenlerin çoğunun özellikle sayıyı 10 ile çarpmaya yönelik pedagojik kaynaklı çeşitli kavram yanılgılarının (virgülden sonra sayıya eklenen sıfırların etkisinin olmaması ve 10 ile çarpmada sayıya sıfırın eklenmesi) nedenlerini tam olarak açıklayamadıkları ifade edilmiştir. Bu kapsamda ele alınan başka bir makalede ise öğretmenlerin sıfır kavramıyla ilgili öğrenci anlayışlarını belirleyebildikleri ve bu anlayışların nedenlerini farklı açılardan yorumlayabildikleri görülmüştür.

- Problem kurma yeterliği (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğretmen adaylarının yeniden düzenleme sorularından hareketle oran orantı ve doğal sayılarla dört işleme yönelik problemleri oluşturabildikleri belirlenmiştir. Oluşturulan problemlerde daha çok değer değiştirme ve bağlam tekniklerinin kullandığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte aynı konu çerçevesinde yarı-yapılandırılmış ve serbest problem kurma durumlarında ise öğretmen adaylarının aynı yeterliğe sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

5.2.1.7. Algı/imağ/temsıl türü/şema kategorisi: Bu kategori sayı ve sayı kümelerine yönelik (doğal sayı, rasyonel sayı, irrasyonel sayı, reel sayı) algı/kavrayış (5), küme kavramına yönelik algı/şema (3), kesir/rasyonel sayı kavramı imajı (3), (rasyonel sayılarda) bölme işlemi/(sözel problemlerde) işlem seçimine yönelik algı (2), problem çözme/rasyonel-irrasyonel temsil türü(2), ve sonsuzluk algısı (1) şeklinde 6 koddan oluşmaktadır. Bu kapsamda yapılan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kareköklü ifadeler (4), doğal sayılar (3), kümeler (2), rasyonel sayılar (2), doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma ve bölme işlemi (1) şeklindedir.

- Sayı ve sayı kümelerine yönelik (doğal sayı, rasyonel sayı, irrasyonel sayı, reel sayı) algı/kavrayış (5) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğretmen adayları ile yürütülen makalelerde katılımcıların birçoğunun, sınırlı sayıdaki örneklerle ($\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, e ve π gibi) irrasyonel sayı kavramını açıklamaya

çalıştıkları, “hatta köklü sayılar irrasyoneldir” şeklinde aşırı genellemeler yaptıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte rasyonel ve irrasyonel sayılara yönelik uygun tanımlamayı hem yapabilen hem de yapamayan öğrencilerin bu sayı kümelerinin kardinaliteleri hakkında yüzeysel bilgiye sahip oldukları saptanmıştır. Ayrıca öğretmen adayları, verilen herhangi bir reel sayıyı rasyonel ya da irrasyonel sayı olarak belirlerken tanım ve formal bilgilerden ziyade, geçmiş deneyimlerine göre bu sayılarla ilişkilendirdikleri temsil türlerini kullandıkları gözlenmiştir. Öğrencilerle yürütülen 2 makalede ise öğrencilerin sayı kavramları ile sayıların yazılış biçimleri arasında çok sıkı bir ilişkinin olduğu; sadece karekök işaretinin kullanıldığı sayılar irrasyoneldir, kesir çizgisiyle yazılan sayılar rasyoneldir veya virgöl kullanılarak yazılan sayılar ondalık sayılardır şeklinde algılara sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin sadece tam sayılardan pozitif olanları sayı olarak nitelendirdiği, negatif, rasyonel ve irrasyonel sayıları sayı olarak algılama oranlarının düştüğü belirlenmiştir.

- Küme kavramına yönelik algı/şema (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğretmen adaylarının küme kavramına ve gösterimine yönelik algılarında matematiksel dünya ve günlük hayat arasındaki ilişkiler göz önünde bulundurulmuştur. Öğretmen adaylarının küme örneği verirken gösterdikleri başarıyı kümenin tanımlanmasında gösteremedikleri, küme gösteriminde elemanların ifade edilme şeklinden çok kümeyi çevreleyen şekli ön plana çıkardıkları ve kümeyi sembolize eden şekillerin kullanılma amacı hakkında yanlış algılara sahip oldukları ortaya çıkmıştır.
- Kesir/rasyonel sayı kavramı imajı (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğretmen adayları ve öğrencilerle yürütülen iki makalede öğrencilerin genel olarak parça-bütün, bölme ve pay-payda kavram imajlarına sahip olduğu, öğretmen adaylarının ise parça-bütün kavram imajını daha çok kullandıkları belirtilmiştir. Rasyonel sayılar kapsamında yürütülen makalede ise öğrencilerin rasyonel sayıları tanımlarken daha çok kitabi tanımlara bağlı kaldığı bunun dışında oran ve en azda parça-bütün yorumunun kullanıldığı görülmüştür.
- (Rasyonel sayılarda) bölme işlemi/(sözel problemlerde) işlem seçimine yönelik algı (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin çoğunun bölme işlemini algoritmaya dayalı olarak yaptığı işlemlerde anlam

aramadıkları ya da işlemlere yanlış anlam yükledikleri ifade edilmiştir. Bununla birlikte şekille bölme işlemi yapmaları istendiğinde öğrencilerin çoğunun kesir kavramını bölme işlemiyle ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Ayrıca anahtar sözcüksüz problemlerde işlem seçimini genellikle doğru yapan öğrencilerin anahtar sözcüklü problemlerde toplama anahtar sözcüğünü çıkarma, çıkarma anahtar sözcüğünü de toplama olarak algıladığı belirlenmiştir.

- Problem çözme/rasyonel-irrasyonel temsil türü (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrenciler kesirlerde sıralama ve karşılaştırmaya yönelik problemlerin çözümlerinde genellikle resim (çizim ve şekil), sembolik ve konuşma dili şeklindeki temsilleri kullanmışlardır. Rasyonel ve irrasyonel sayıların temsil biçimlerine yönelik öğretmen adaylarıyla çalışılan makalede ise öğretmen adaylarının rasyonel sayıları daha çok kesir formunda gösterdikleri, farklı temsil biçimlerini çok kullanmadıkları, irrasyonel sayıları ise ondalık biçimde ifade ettikleri bildirilmiştir.
- Sonsuzluk algısı (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ise sonsuzluk kavramının öğrenciler tarafından daha çok “sonu olmayan”, “devam eden” ve “bitmeyen” şeklinde ifade edildiği ve öğrencilerin bu kavramı sonu olmayan bir yapı olarak algıladıkları tespit edilmiştir.

5.2.1.8. Diğer kategorisi: Bu kategori, sözel problem türü(2) ve kesir modeli(1) şeklindeki iki koddan oluşmaktadır. Sözel problem türü kodunda yer alan makaleler öğretmen veya etkinlik kitabı tarafından öğrencilere sunulan sözel problem türlerini ele almıştır. Makalelerden biri okul öncesi öğrencilerine yönelik doğal sayılar alt öğrenme kapsamı alanında öğretmen veya eğitim materyallerinin sundukları sözel problem türlerini, diğeri ise sınıf öğretmenlerinin doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma/bölme işlemi alt öğrenme alanı kapsamında ilkökul öğrencilerine dört işleme yönelik sunulan sözel problem türlerini içermektedir. Kesir modeli kodunda ise öğretmenlerin kesir kavramına yönelik anlatımında en çok tercih ettikleri kesir modelleri anlatılmaktadır.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Sözel problem türü (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde okul öncesine yönelik yapılan makalede hem öğretmenlerin hem de matematik etkinlik kitaplarının çocuklara genellikle sonuç bilinmeyenli problem tiplerini sunduklarını, diğer problem tiplerini göz ardı ettiklerini göstermiştir. Sınıf öğretmenlerinin toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerine yönelik öğrencilere sundukları sözel problem türlerinin incelendiği makalede ise toplama ve çıkarmaya ilişkin birleştirme ve ayırma problemlerinden sonuç miktarının bilinmediği durumlar; parça-parça-bütün problemlerinden parçanın bilinmediği durumlar; karşılaştırma problemlerinden ise farkın bilinmediği durumlara yönelik problem türleri olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte çarpma ve bölmeye ilişkin en fazla sunulan problem türlerinin ise; eş-grup problemlerinden tekrarlı toplama adil paylaşım, ölçüm bölmesi ve tekrarlı çıkarma ile karşılaştırma problemlerinden çarpma türü problemler olduğu belirlenmiştir.
- Kesir modeli (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ise küme, alan ve uzunluk modelinin öğretmenler tarafından en çok tercih edilen modeller olduğu ve kesirlerin öğretiminde model seçiminin kesirlerin alt yapıları arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

5.2.2. Deneysel odaklı makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

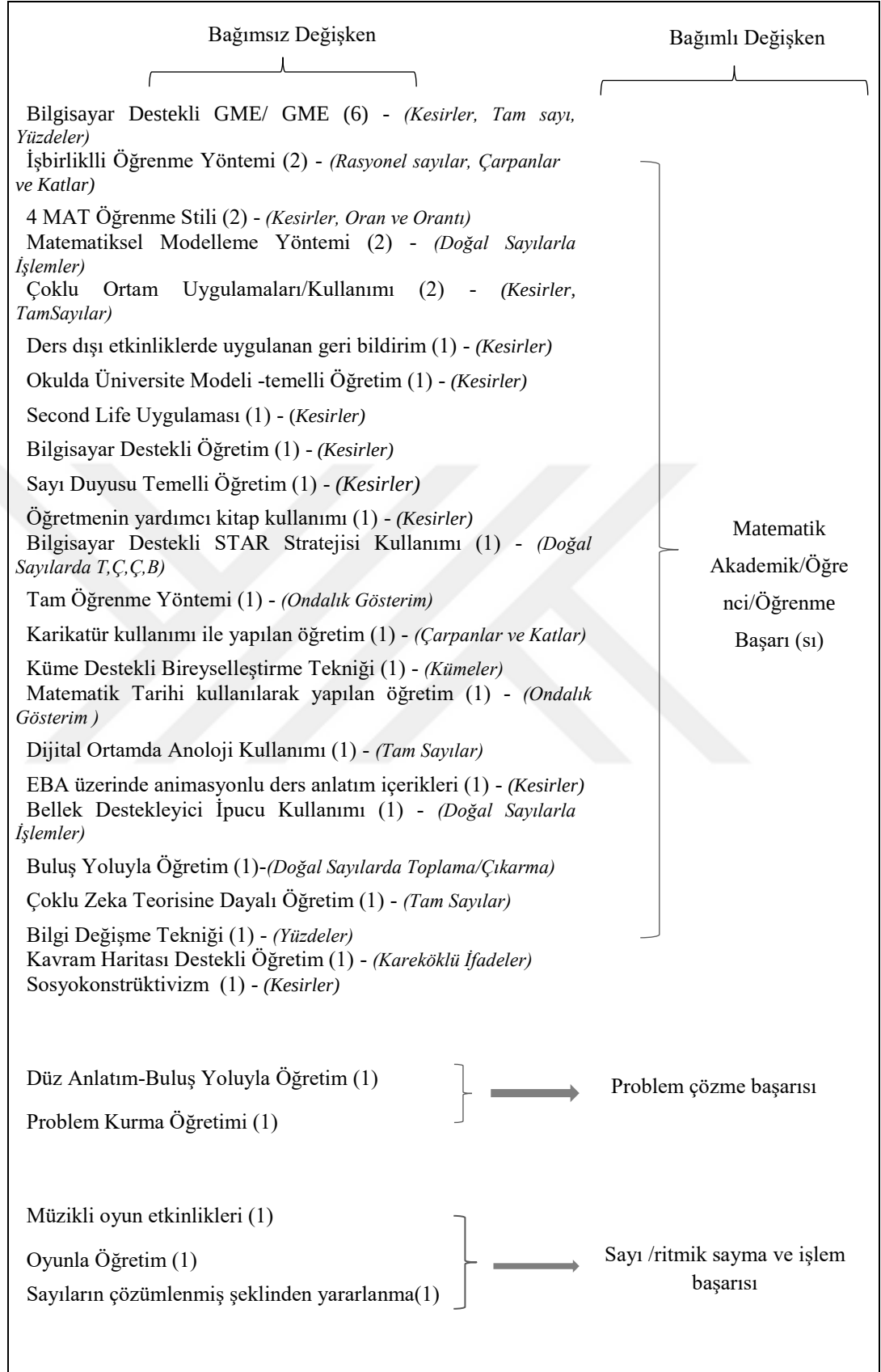
Sayılar ve işlemler öğrenme alanı çerçevesinde incelenen makalelerin 62 (%20)' sinin deneysel nitelikte olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda incelen makaleler başarı (36), beceri (12), kavram yanılgısı (3), davranış (2), kalıcılık (3), algı (3) ve duyuşsal özellikler (3) olmak üzere yedi kategoriden ve bu kategoriler altında farklı kodlardan oluşmaktadır. Deneysel makalelerde kullanılan kod ve kategorilerin her biri ayrı başlık altında ele alınarak aşağıda sunulmuştur.

5.2.2.1. Başarı kategorisi: Deneysel olarak yürütülen makalelerde bağımlı değişken olarak üzerinde en çok çalışılan özellik başarıdır. Bu kategori altında matematik/akademik/öğrenci/öğrenme başarı(sı) (34), sayı/ritmik sayma ve işlem başarı(sı) (3) ve problem çözme başarı(sı) (2) olmak üzere 3 kod yer almaktadır. Bu bağlamda makalelerde yer alan bağımsız değişkenler bilgisayar destekli öğretim, bilgisayar destekli gerçekçi matematik eğitimi, sayı duyusu temelli öğretim, çoklu

öğretim ortamları, işbirlikli öğretim gibi değişkenlerdir. Bu makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise doğal sayılarla toplama işlemi (4), doğal sayılarla çıkarma işlemi (4), kesirlerle işlemler (4), doğal sayılarla çarpma işlemi (2), doğal sayılar (3), doğal sayılarla işlemler (3), kesirler (3), doğal sayılarla bölme işlemi (2) ve ondalık gösterim (1) şeklindedir.

Başarı kategorisi altında ele alınan makalelerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait bulgular Şekil 5.4' te sunulmuştur.





Şekil 5.5. Başarı makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler

Şekil 5.4' te sunulduğu üzere deneysel nitelikteki başarı makalelerinin büyük bir çoğunluğunda (%86) bağımlı değişken olarak matematik/akademik/öğrenci/öğrenme başarısının ele alındığı belirlenmiştir. Bunu sırasıyla sayı /ritmik sayma ve işlem başarısı (%8) ve problem çözme başarısı (%6) takip etmiştir.

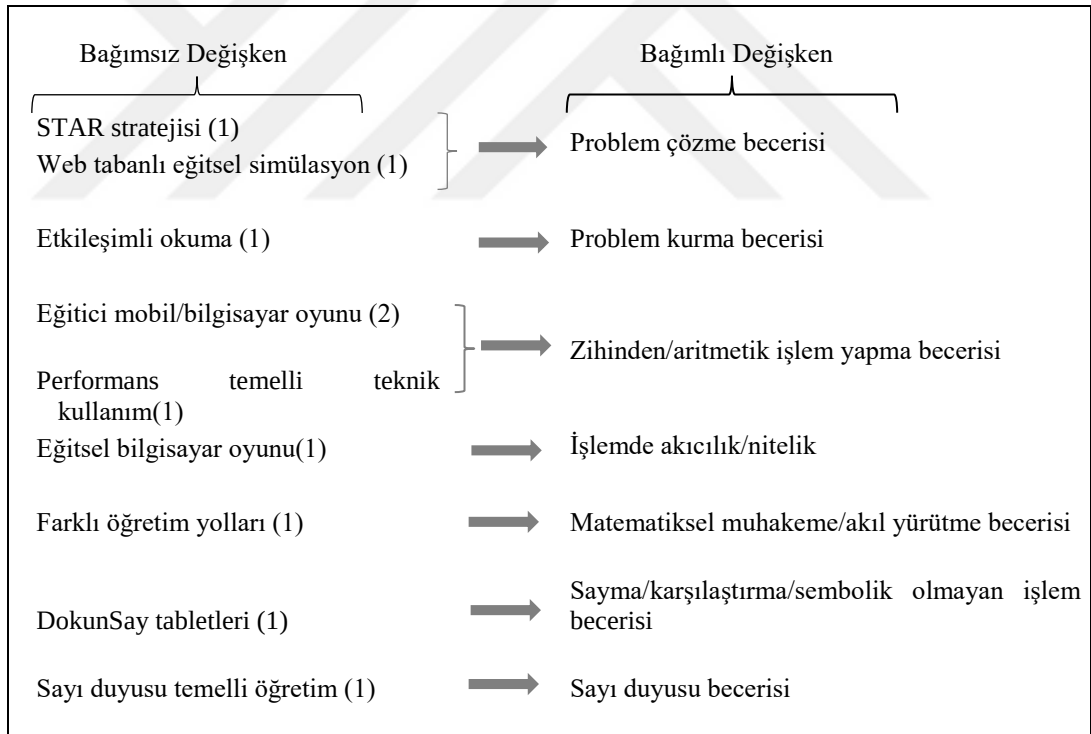
Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Matematik/akademik/öğrenci/öğrenme başarı(sı) (34) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde makalelerde yer alan bağımsız değişkenlerin kodlarda belirtilen bağımlı değişkenlerdeki başarıyı veya performansı artırdığı belirlenmiştir. Çarpanlar ve katlar konusunda karikatürle yapılan matematik öğretiminin ve yüzdeler konusunda derste kullanılan BDT (Bilgi Değişim Tekniği)'nin etkisinin incelendiği iki makalede ise deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı saptanmıştır.
- Problem çözme başarısı (2) kodu ile ele alınan iki makalenin sonuçları analiz edildiğinde; kareköklü ifadelerle yönelik düz anlatım ve buluş yoluyla öğretimin problem çözme başarısı üzerine etkisinin incelendiği makalede iki yöntem arasında rutin problemler açısından anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte rutin olmayan problemleri çözme başarısı açısından buluş yoluyla öğretim yöntemi lehine anlamlı farklılık bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ondalık gösterim kapsamında ele alınan makalede ise; problem kurma temelli öğretimin, sayı algılama düzeyi farklı olan öğrencilerin problem çözme başarıları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.
- Sayı /ritmik sayma ve işlem başarısı (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde sayı ve işlem kavramı öğretiminin müzikli etkinliklerle verildiği deney grubundaki okul öncesi dönemi öğrencilerinin başarılarının arttığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde oyunla öğretimin yapıldığı başka bir makalede de ilkökul öğrencilerinin ritmik sayma ve dört işleme yönelik performanslarında artışın olduğu belirtilmiştir. Ayrıca sayıların çözümlenmiş şekliyle yararlanarak

yapılan öğretimde ilkököl öğrencilerinin toplama ve çıkarma işlemine yönelik başarılarının arttığı belirlenmiştir.

5.2.2.2. Beceri kategorisi: Bu kategori de problem kurma/çözme becerisi (3), zihinden/aritmetik işlem (yapma/açıklama) becerisi (3), işlemde akıcılık/nitelik (2), matematiksel muhakeme/akıl yürütme becerisi (2), sayma/karşılaştırma/sembolik olmayan işlem becerisi (1) ve sayı duygusu becerisi (1), şeklinde 6 kod yer almaktadır. Bu makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise doğal sayılarla toplama işlemi (7), doğal sayılarla çıkarma işlemi (6), doğal sayılar (3), doğal sayılarla işlemler (3), doğal sayılarla çarpma işlemi (2), doğal sayılarla bölme işlemi (2), kesirler (2), tam sayılar (2), oran ve orantı (2) ve yüzdelere (1) şeklindedir.

Beceri kategorisi altında ele alınan makalelerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait bulgular Şekil 5.5’te sunulmuştur.



Şekil 5.6. Beceri makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler

Şekil 5.5’te sunulduğu üzere deneysel nitelikteki beceri makalelerinde bağımlı değişken olarak en fazla problem kurma/çözme ve zihinden/aritmetik işlem yapma becerilerinin ele alındığı görülmektedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

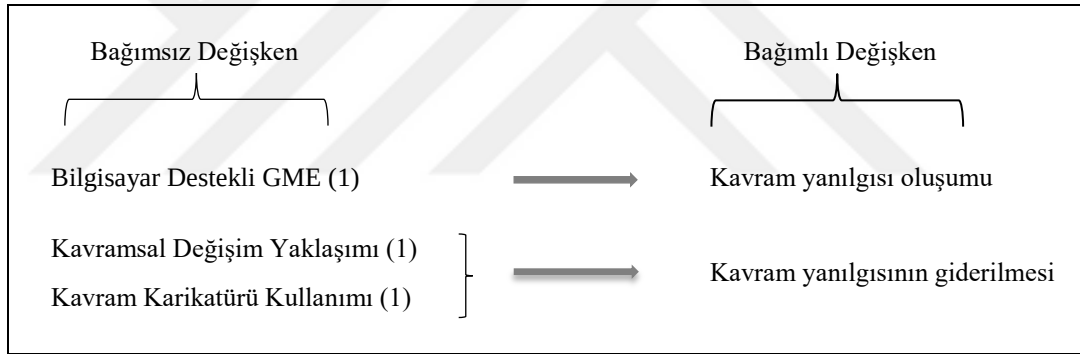
- Problem kurma/çözme becerisi (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde Web Tabanlı Eğitsel Simülasyonların ve bilgisayar destekli matematik dersinde STAR stratejisinin kullanıldığı eğitim ortamında öğrencilerin sırasıyla oran ve orantı ile dört işleme yönelik sözel problemleri anlamlandırıp çözebildikleri ifade edilmiştir. Ayrıca bir makalede de etkileşimli okumanın öğrencilerin dört işleme yönelik problem kurma becerileri üzerinde önemli bir farklılaştırma oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Zihinden/aritmetik işlem (yapma/açıklama) becerisi (3) kodu ile yapılan çalışmaların sonuçları analiz edildiğinde matematik eğitiminde kullanılan matematiksel bilgisayar veya mobil oyunların yer aldığı iki makaleden birinde, kullanılan bu oyunların öğrencilerin zihinden işlem yapma becerilerini geliştirdiği, diğerinde ise öğrencilerin temel aritmetik işlem becerilerinin gelişimine anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bir makalede ise kullanılan eğitim materyalleri ile okul öncesi dönemi çocukların bir gruptaki nesne sayısını bulma ve iki grubu azlık çokluk yönünden karşılaştırma şeklindeki matematik becerilerini (aritmetik işlem becerisi) kolaylıkla yapabildikleri görülmüştür.
- İşlemde akıcılık /nitelik (2) kodu ile yapılan çalışmaların sonuçları analiz edildiğinde performans temelli teknik kullanımının öğrencilerin toplama işlemindeki akıcılığı artırdığı, öğretimsel bilgisayar oyununu oynayan öğrencilerin ise karmaşık toplama işlemlerini yapma eğilimlerinin arttığı ifade edilmiştir.
- Matematiksel muhakeme/akıl yürütme becerisi (2) kodu ile yapılan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde bir makalede kullanılan eğitim materyalleri ile çocukların birbirinden farklı akıl yürütme stratejilerini yürütebildikleri belirlenmiştir. Farklı öğrenme ortamlarının ele alındığı işbirlikli öğrenme ortamlarında öğrencilerin matematiksel muhakemelerinin anlamlı düzeyde geliştiği görülmüştür.
- Sayma/karşılaştırma/sembolik olmayan işlem becerisi (1) kodu ile yapılan makalenin sonucu analiz edildiğinde DokunSay sayı tabletlerinin okul öncesi 48-

60 ay dönemi çocuklarının sayma, sayıları karşılaştırma ve sayıları sıralama becerileri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür.

- Sayı duyusu becerisi (1) kodu ile yapılan makalenin sonucu analiz edildiğinde ise sayı duyusu temelli öğretim sürecinin öğrencilerin sayı duyusu becerileri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

5.2.2.3. Kavram yanlışlığı kategorisi: Bu kategori, kavram yanlışlığı oluşumu (1) ve kavram yanlışlığının giderilmesi (2) şeklindeki iki koddan oluşmaktadır. Kategori kapsamındaki makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirler (1), kesirlerle işlemler (1), rasyonel sayılar (1), rasyonel sayılarla işlemler (1) ve kareköklü ifadeler (1) şeklindedir.

Kavram yanlışlığı kategorisi altında ele alınan makalelerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait bulgular Şekil 5.6’ da sunulmuştur.



Şekil 5.7. Kavram yanlışlığı makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler

Şekil 5.6’ da sunulduğu üzere deneysel nitelikteki kavram yanlışlığı makalelerinde bağımlı değişken olarak en fazla ele alınan değişkenin kavram yanlışlığının giderilmesi şeklinde ele alındığı görülmektedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

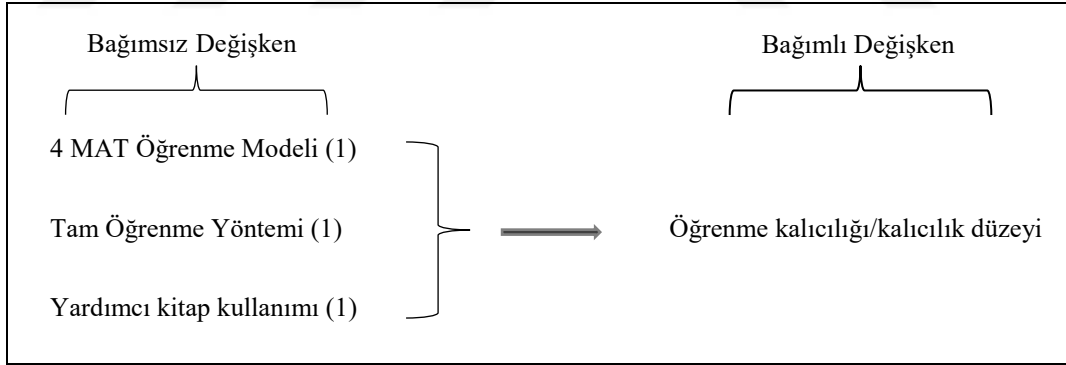
- Kavram yanlışlığı oluşumu (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde kesirler ve kesirlerle işlemlere yönelik bilgisayar destekli Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının ele alındığı makale sonrasında her iki grup

öğrencilerinin de bazılarında kavram yanlışları bulunmuştur. Fakat deney grubu öğrencilerinde kavram yanlışlarının diğer gruba göre daha az olduğu gözlenmiştir.

➤ Kavram yanlışının giderilmesi (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ise makalelerde kullanılan kavramsal değişim yaklaşımının ve kavram karikatürünün sırasıyla öğrencilerin rasyonel sayılar(la)/işlemler ve kareköklü ifadelerle yönelik kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu görülmüştür.

5.2.2.4. Kalıcılık kategorisi: Bu kategori, öğretim yöntemi/modeli, strateji gibi değişkenlerin farklı alt öğrenme alanları kapsamında katılımcıların öğrenme kalıcılıkları üzerine etkisini inceleyen makalelerden oluşmaktadır. Bu kategori öğrenme kalıcılığı/kalıcılık düzeyi (3), şeklindeki 1 koddan oluşmaktadır. Bu kod kapsamındaki makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise kesirler (1), ondalık gösterim (1) ve oran ve orantı (1) şeklindedir.

Kalıcılık kategorisi altında ele alınan makalelerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait bulgular Şekil 5.7’ de sunulmuştur.



Şekil 5.8. Kalıcılık makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler

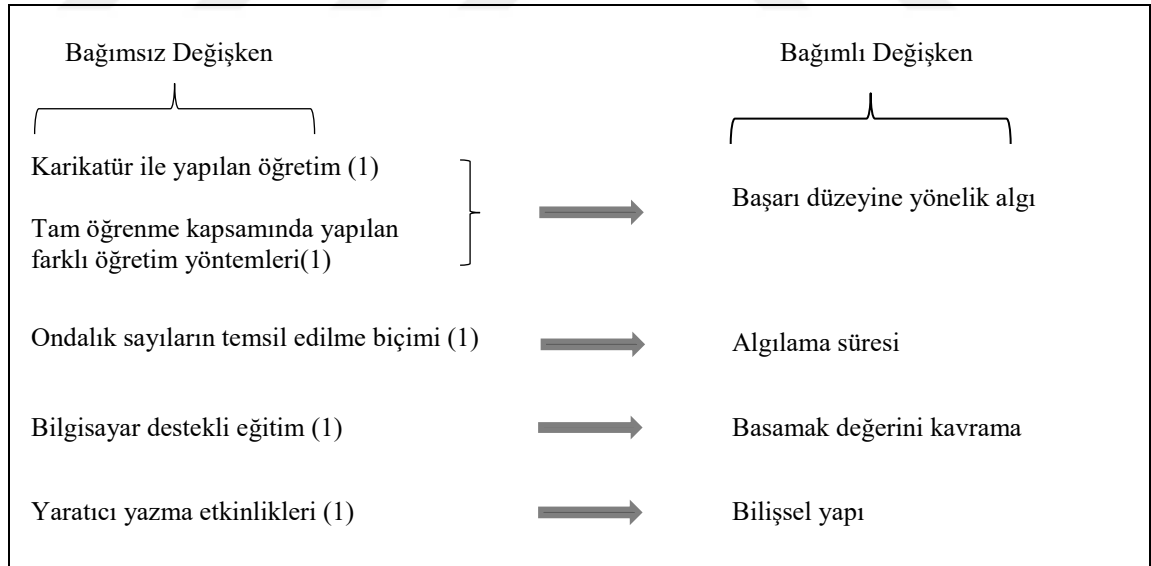
Şekil 5.7’de sunulduğu üzere deneysel nitelikte yapılan ve katılımcıların kalıcılık düzeylerinin ele alındığı makalelerde bağımsız değişken olarak 4 MAT Öğrenme Modeli, Tam Öğrenme Yöntemi ve öğretmenler tarafından kullanılan yardımcı kitap şeklindeki değişkenler yer almaktadır.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Öğrenme kalıcılığı/kalıcılık düzeyi (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde 4MAT öğrenme stili modeli temelinde oran ve orantı konusu kapsamında gerçekleştirilen öğretimin öğrenmenin kalıcılığını sağladığı belirlenmiştir. Tam öğrenme yönteminin kullanıldığı başka bir makalede deney grubunda ondalık gösterime yönelik kalıcılık düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca kesirler konusunun öğretiminde kullanılan yardımcı kitapların ders kitabı ile yapılan öğretime göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

5.2.2.5. Algı kategorisi: Bu kategori, başarı düzeyine yönelik algı (3), sayılar konusunda bilişsel yapıya yönelik algı (1), basamak değerine yönelik kavrayış (1) ve algılama süresi şeklinde 4 koddan oluşmaktadır. Bu çalışmaların yer aldığı alt öğrenme alanları ise doğal sayılar (2), tam sayılarla işlemler (2), tam sayılar (1) ve ondalık gösterim (1) şeklindedir.

Algı kategorisi altında ele alınan makalelerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait bulgular Şekil 5.8’ de sunulmuştur.



Şekil 5.9. Algı makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler

Şekil 5.8’ de sunulduğu üzere deneysel nitelikteki algı makalelerinde bağımsız değişken olarak karikatür ile yapılan öğretim, tam öğrenme kapsamında yapılan farklı (buluş youluyla öğrteim, dramatizasyon, soru-cevap, oyunlarla ve bulmacalarla) öğretim

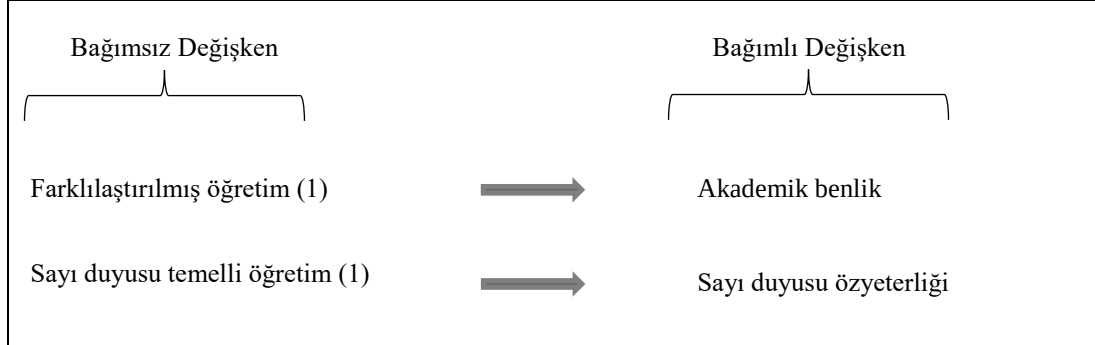
yöntemleri, bilgisayar destekli eğitim, yaratıcı yazma etkinlikleri ve ondalık sayıların temsil edilme biçimleri şeklindeki değişkenler yer almaktadır.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Başarı düzeyine yönelik algı (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde tam sayılar ve tam sayılarla işlemlere yönelik tam öğrenme ilkeleri doğrultusunda farklı öğretim metodları ile (buluş yöntemi, dramatizasyon, soru-cevap, oyunlarla öğretim ve bulmaca) yapılan öğretimin deney grubundaki öğrencilerin matematikte algılanan başarı düzeyleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür. Benzer şekilde karikatürle yapılan öğretimin öğrencilerin tam sayılar ve işlemlerine yönelik algılanan matematik başarı düzeylerini artırdığı belirtilmiştir.
- Sayılar konusunda bilişsel yapıya yönelik algı (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde yaratıcı yazma etkinliklerinin matematik öğretmen adaylarının zihin haritalarında sayılarla ilgili matematiksel kavram ve ilişkiler göz önüne alınarak belirlenen ön ve son puanlar arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir.
- Basamak değerine yönelik kavrayış (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde bilgisayar destekli eğitim materyalini içeren öğretimin ilkökul 3. sınıf öğrencilerinin basamak değeri kavrayışlarını geliştirdiği belirlenmiştir.
- Algılama süresi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ondalık sayıların farklı temsil ediliş biçimlerinin (tablo ve grafik) ondalık sayıların belirlenmesi ve bu sayılar içinde en büyüğünün en kısa sürede algılanması durumu üzerinde, bu sayıların grafik ile gösterilmesinin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.2.2.6. Duyuşsal özellik kategorisi: Bu kategori, sayı duyusu özyeterliği (1) ve akademik benlik (1) şeklindeki 2 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altındaki makalelerin çalışmaların yer aldığı alt öğrenme alanları ise kesirler (2), ondalık gösterim (1), tam sayılar (1), yüzdeler (1) ve oran ve orantı (1) şeklindedir.

Duyuşsal özellik kategorisi altında ele alınan makalelerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait bulgular Şekil 5.9’ da sunulmuştur.



Şekil 5.10. Duyuşsal özellik makalelerinde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler

Şekil 5.9’ da sunulduğu üzere deneysel nitelikteki duyuşsal özelliklerin incelendiği makalelerde bağımsız değişken olarak farklılaştırılmış ve sayı duyusu temelli öğretim şeklinde değişkenler yer almaktadır.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Sayı duyusu özyeterliği (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde yapılan sayı duyusu temelli öğretimin öğrencilerin sayı duyusuna yönelik özyeterlikleri üzerinde anlamlı bir farklılaşma oluşturmadığı belirtilmiştir.
- Akademik benlik (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ise kesirler konusu kapsamında üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere yönelik yapılan farklılaştırılmış öğretim programının öğrencilerin akademik benliklerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.2.2.7. Davranış kategorisi: Bu kategori, hedef davranışlara ulaşılabilirlik (1) şeklindeki 1 koddan oluşmaktadır. Koddaki makalenin yer aldığı alt öğrenme alanları ise doğal sayılar (1), Doğal sayılarla toplama işlemi (1), doğal sayılarla çıkarma işlemi (1), doğal sayılarla çarpma işlemi (1), doğal sayılarla bölme işlemi (1) ve kümeler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalenin sonucu kategori içinde yer alan kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Hedef davranışlara ulaşılabilirlik (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde öğrencilerin programdaki kümeler ve sayılara yönelik hedef davranışlara ulaşılabilirlik düzeyinin öğrenme öğretme ortamının araştırmacı tarafından düzenlendiği grupta (öğretmenin kullanacağı planlar, etkinlik ve oyun kartları, izleme testlerinin araştırmacı tarafından hazırlandığı öğrenme ortamında), diğer gruba (öğretmenin planladığı öğrenme ortamı) göre daha fazla olduğu gözlenmiştir.

5.2.3. Etkisine bakılan makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı çerçevesinde incelenen makalelerin 41(%13)'i kapsamında veya bir bölümünde çeşitli demografik özelliklerin (cinsiyet, sınıf düzeyi, mezun olunan/okul türü (düzeyi), dersi alıp almama durumu, sosyo-ekonomik düzey, anne-baba eğitim düzeyi vb. gibi) başarı, beceri, kavram yanılgısı vb. gibi kavramlar üzerine etkileri incelenmiştir. Bu bağlamda ele alınan makalelerde kullanılan kod ve kategoriler Şekil 5.10' da sunulmuştur.

Başarı kategorisi	Beceri kategorisi
→ cinsiyet (11)	→ Cinsiyet (10)
→ sınıf düzeyi (7)	→ sınıf düzeyi (7)
→ mezun olunan/okul türü(düzeyi) (2)	→ mezun olunan /okul türü (düzeyi) (2)
→ anne baba eğitim düzeyi (2)	→ ders çalışma /süre(si) (2)
→ akademik başarı (2)	→ duyuşsal faktörler (2)
→ (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1)	→ matematik /karne notu (2)
→ aile gelir düzeyi (1)	→ anne baba eğitim düzeyi (1)
→ ders çalışma/süre(si) (1)	→ Yaş (1)
→ yaş (1)	→ kardeş sayısı (1)
→ mantıksal muhakeme yeteneği (1)	→ aile gelir düzeyi (1)
→ problem türü/yapısı (1)	→ sayı duyusu bileşenleri (1)
	Hazırbulunuşluk düzeyi kategorisi
	→ Yaş (1)
	→ anne baba eğitim düzeyi (1)
	→ (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1)
Kavram yanılgısı kategorisi	
→ sınıf düzeyi (1)	Öğretim (programı) hizmeti/niteliği kategorisi
→ mezun olunan/okul türü (düzeyi)(1)	→ aile gelir düzeyi (2)
→ (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1)	

Şekil 5.11. Demografik makalelerde ele alınan kod ve kategoriler

Şekil 5.10’u incelediğimizde sayılar ve işlemler öğrenme alanında demografik özelliklerin etkisini belirlemeye yönelik ele alınan makaleler başarı, beceri, kavram yanılgısı, öğretim/işlem niteliği ve hazırbulunuşluk düzeyi şeklinde 5 kategoriden ve bu kategoriler altında farklı kodlardan oluştuğu görülmektedir. Toplam 14 demografik değişkenin etkisinin incelendiği makalelerde oluşturulan kod ve kategorilerin her biri ayrı başlık altında ele alınarak incelenmiştir.

5.2.3.1. Başarı kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler; cinsiyet (11), sınıf düzeyi (7), mezun olunan/okul türü (düzeyi) (2), anne baba eğitim düzeyi (2), akademik başarı (2), (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1), aile gelir düzeyi (1), ders çalışma/süre(si) (1), yaş (1), mantıksal muhakeme yeteneği (1) ve problem türü/yapısı (1) şeklindeki 11 koddan

oluşmaktadır. Bu kodlar altında demografik özelliklerinin etkisinin incelendiği başarılar ise; kesirlerle işlemlere yönelik formal aritmetik ve görselleştirme başarısı, kesirlere yönelik tahmin başarısı, rasyonel sayılara yönelik işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyine yönelik performans, problem çözme başarısı vb. gibi şeklindedir. Benzer şekilde bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirler (8), doğal sayılarla işlemler (6), doğal sayılar (5), kesirlerle işlemler (4), doğal sayılarla çıkarma/çarpma/bölme işlemi (4), doğal sayılarla toplama işlemi (2), rasyonel sayılarla işlemler (2), ondalık gösterim (2), yüzdeler (1), oran ve orantı (1), tam sayılar (1) ve kareköklü ifadeler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Cinsiyet (11) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde genel olarak katılımcıların formal aritmetik ve görselleştirme başarısı, kesir kavramına ve kesirlerde tahmine yönelik başarı, problem çözme başarısı, sayı duygusu performansı, işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyine yönelik başarı ve basamak değeri kavramına yönelik başarı şeklindeki çeşitli performans/başarılarının cinsiyete göre değişmediği, sadece katılımcıların yüzdeler ve dört işleme yönelik başarı düzeylerinin incelendiği iki makalede kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre anlamlı düzeyde daha başarılı oldukları belirlenmiştir.
- Sınıf düzeyi (7) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde üç makalede öğrencilerin sayı algılama, tahmin ve problem çözme başarılarının üst sınıflara doğru arttığı gözlemlenirken, işlem niteliğine ve basamak kavramını anlama düzeyine yönelik başarıların incelendiği iki makalede sınıf düzeyinin katılımcıların performansını etkilemediği görülmüştür.
- Mezun olunan/okul türü(düzeyi) (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin kesirler ve rasyonel sayılarla ilgili başarılarının okullara göre farklılaşmadığı belirlenmiştir.
- Anne baba eğitim düzeyi (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin kesirlere yönelik matematik başarılarının sadece baba eğitim düzeyine göre değiştiği görülmüştür.

- Akademik başarı (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin bağlam içeren/içermeyen problemlerin çözümündeki başarıları üzerinde Türkçe dersindeki akademik başarının etkisi olmazken matematik dersi akademik başarısının etkili olduğu belirlenmiştir.
- (Okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde matematik eğitimi alan öğretmen adaylarının sayı duygusu performanslarının daha yüksek olduğu ifade edilmiştir.
- Aile gelir düzeyi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde aile gelir düzeyi yüksek olan öğrencilerin kesirlere yönelik matematik başarılarının da yüksek olduğu belirtilmiştir.
- Ders çalışma/süre(si) (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde öğrencilerin sözel problemleri çözme başarıları üzerinde onlara problemleri çözmeleri için verilen sürenin etkili olduğu görülmüştür.
- Yaş (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde çocukların sayma gerektiren problem durumlarındaki performansları üzerinde yaşlarının etkili olduğu gözlemlenmiştir.
- Mantıksal muhakeme yeteneği (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde öğretmen adaylarının mantıksal muhakeme yeteneğine göre kesirler ve ondalık kesirlere yönelik sayı duygusu performanslarının farklılaştığı belirtilmiştir. Ancak tam sayıları içeren sorularda öğretmen adaylarının sayı duygusu performanslarının mantıksal muhakeme yeteneklerine göre farklılaşmadığı görülmüştür.
- Problem türü/yapısı (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde oran orantıya yönelik problem türünün veya yapısının öğrencilerin problem çözme başarıları üzerinde etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.2.3.2. Beceri kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler; cinsiyet (10), sınıf düzeyi (7), mezun olunan /okul türü (düzeyi) (2), ders çalışma /süre(si) (2), duyuşsal faktörler (tahmin etmeye dair algı, güven ve hataya duyarlılık/başarılı olacağına dair inanç) (2), matematik /karne notu (2), anne baba eğitim düzeyi (1), yaş (1), kardeş sayısı (1), aile gelir düzeyi (1) ve sayı duygusu bileşenleri (1) şeklinde 11 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında demografik

özelliklerinin etkisinin incelendiği beceriler ise; doğal sayılarla işlemlere yönelik tahmin becerisi, problem çözme becerisi, rasyonel sayılarda farklı gösterim biçimlerini kullanarak işlem yapma becerisi, sayı duyusu becerisi vb. gibi şeklindedir. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirlerle işlemler (14), doğal sayılarla işlemler (9), doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma işlemi (7), doğal sayılarla bölme işlemi (6), rasyonel sayılarla işlemler (3), ondalık gösterim (2), doğal sayılar (1), rasyonel sayılar (1) ve kesirler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Cinsiyet (10) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde kesirlerle işlemlere yönelik problem kurma becerisi, temel aritmetik işlem becerisi ve sayı hissi kullanımı becerisinin kız öğrenciler lehine, zihinden işlem yapma becerisi ve doğal sayılarla tahmin becerisinin erkek öğrenciler lehine farklılaştığı belirlenmiştir. Ayrıca rasyonel sayılarla işlem yapma, sayı hissi kullanımı, problem çözme ve modelleme becerilerinin yer aldığı dört makalede cinsiyetin farklılık oluşturmadığı görülmüştür.
- Sınıf düzeyi (8) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde katılımcıların temel aritmetik işlem becerileri, tahmin becerileri, rasyonel sayıların farklı gösterim biçimlerini kullanarak işlem yapma becerileri ve katılımcılar tarafından yapılan işlemlerin niteliği daha üst sınıflarda farklılaşırken, problem çözme becerilerinin sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı belirlenmiştir.
- Mezun olunan /okul türü (düzeyi) (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde okul türünün öğrencilerin sayı duyuları üzerinde anlamlı farklılık oluşturduğu görülmüştür.
- Ders çalışma/süre(si) (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde öğrencilerin dört işleme yönelik problem kurma becerilerinin çalışma saatine göre farklılaştığı belirlenirken, öğrencilerin kesirlerle modelleme becerileri üzerinde ders çalışma süresinin etkisinin olmadığı görülmüştür.
- Duyuşsal faktörler (tahmin etmeye dair algı, güven ve hataya duyarlılık/ başarılı olacağına dair inanç) (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz

edildiğinde bir makalede kesirlerle modelleme becerilerinin öğrencilerin matematikte başarılı olma inancına göre farklılaştığı ve diğer makalede de tahmin etmeye dair algı, güven ve hataya duyarlılığın öğrencilerin hesaplamalı tahmin becerileri üzerinde etkisinin olduğu saptanmıştır.

- Matematik /karne notu (2), anne baba eğitim düzeyi (1), kardeş sayısı (1), aile gelir düzeyi (1) kodları ile ele alınan iki makalenin sonuçları analiz edildiğinde bir makalede aile gelir düzeyi, anne baba eğitim düzeyi ve kardeş sayısının öğrencilerin kesirlerle modelleme becerilerinde farklılık oluşturmadığı belirlenirken diğer makalede ise matematik/karne notu öğrencilerin hem modelleme hem de tahmin becerileri üzerinde farklılık oluşturduğu görülmüştür.
- Yaş (1) ve sayı duyusu bileşeni (1) kodları ile ele alınan iki makalenin sonuçları analiz edildiğinde daha fazla deneyime sahip büyük çocukların sayı duyusu gelişiminin daha iyi olduğu ve sayı duyusu bileşeninin öğrencilerin sayı duyusu kullanımları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

5.2.3.3. Kavram yanlışlığı kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler; sınıf düzeyi (1), mezun olunan/okul türü (düzeyi) (1) ve (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) şeklindeki 3 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında yer alan demografik özelliklerin etkisinin incelendiği kavram yanlışlıkları ise bir makalede rasyonel sayılarla bölme işlemine yönelik kavram yanlışlığı, diğer iki makalede ise kesirler ve kesirlerle işlemlere yönelik kavram yanlışlığı şeklinde ele alınmıştır. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirler (3), kesirlerle işlemler (3) ve rasyonel sayılarla işlemler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Sınıf düzeyi (1), mezun olunan/okul türü (düzeyi) (1) ve (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) kodları ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde farklı sınıf seviyesinde olan öğrencilerin rasyonel sayılarla bölme işlemine yönelik benzer kavram yanlışlıklarına sahip oldukları, mezun olunan okul türü ve okul öncesi/matematik eğitim(i) alıp/almama durumunun

öğrencilerde kesirlere yönelik kavram yanılgılarını belirlemede farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir.

5.2.3.4. Öğretim (programı) hizmeti/niteliği kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler aile gelir düzeyi (2) şeklindeki 1 koddan oluşmaktadır. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılar (2), doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma işlemi (1) ve kümeler (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan çalışmaların sonuçları kategori içinde yer alan kod kapsamında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Aile gelir düzeyi (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde sunulan öğretim hizmetinin kavrama/uygulama düzeyinde yer alan hedef davranışların niteliğinin/ hedef davranışlara ulaşabilme derecesinin farklı sosyo-ekonomik çevre okullarında farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

5.2.3.5. Hazırbulunuşluk düzeyi kategorisi: Bu kategoride yer alan demografik özellikler yaş (1), anne baba eğitim düzeyi (1) ve (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) şeklindeki 3 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında yer alan makalenin amacı birinci sınıf öğrencilerinin doğal sayılara hazırbulunuşluk düzeylerini ritmik sayma, birebir eşleme, anlamlı sayma, sayının korunumu, azlık-çokluk karşılaştırmaları becerileri açısından incelemektir. Bu kapsamda yapılan makalenin yer aldığı alt öğrenme alanı ise doğal sayılar (1) şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalenin sonucu kategori içinde yer alan kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

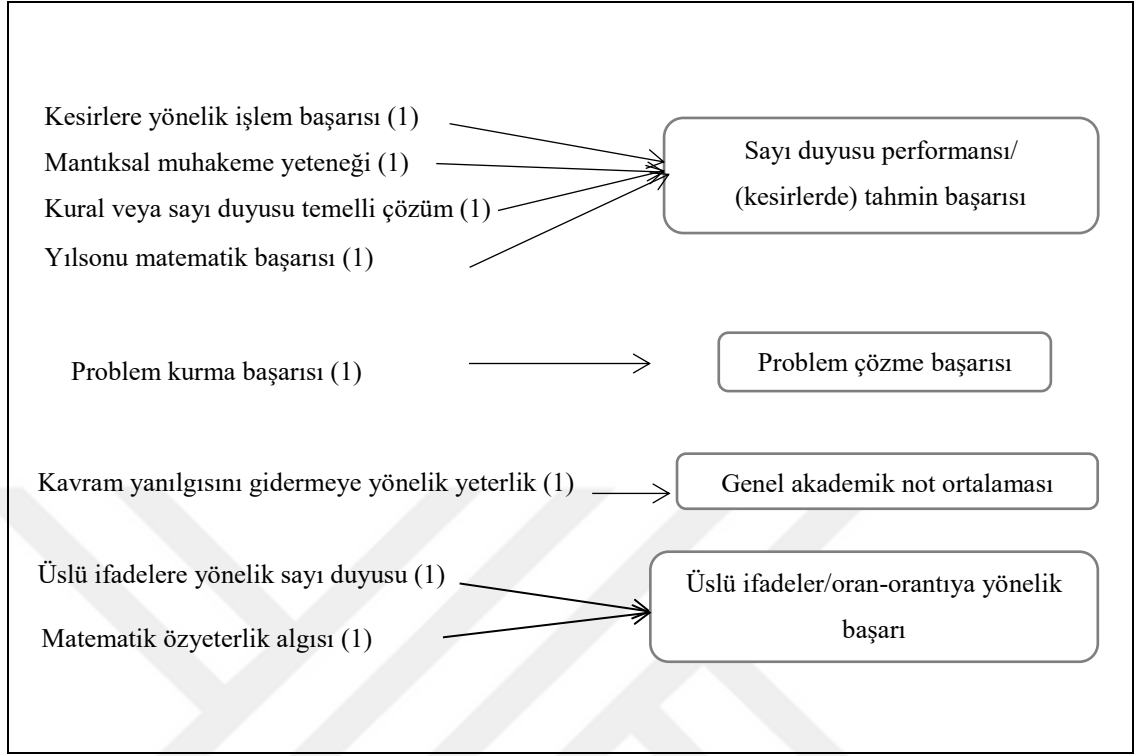
- Yaş (1), anne baba eğitim düzeyi (1) ve (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde anne baba eğitim durumlarına göre öğrencilerin hazırbulunuşluk durumları arasında anlamlı bir farklılaşma görülmezken okul öncesi eğitimi alan ve yaşça daha büyük olan öğrencilerin hazırbulunuşluk puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür.

5.2.4. İlişkisel odaklı makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı çerçevesinde incelenen makalelerin 17 (%6)'si kapsamında veya bir bölümünde sayılar ve işlemlere yönelik çeşitli özelliklerin birbiri ile ilişkileri ele alınmıştır. Bu kapsamda incelen makaleler başarı (9), beceri (7) ve davranış (1) olmak üzere üç kategoriden ve bu kategoriler altında farklı kodlardan oluşmaktadır. İlişkisel odaklı makalelerde kullanılan kod ve kategorilerin her biri ayrı başlık altında ele alınarak aşağıda sunulmuştur.

5.2.4.1. Başarı kategorisi: Bu kategori, sayı duyusu performansı/ (kesirlerde) tahmin başarısı (4), üslü ifadeler/oran-orantıya yönelik başarı (2), genel akademik not ortalaması (1) ve problem çözme başarısı (1) şeklinde 4 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında yer alan makalelerin ilişkilendirildiği diğer özellikler ise mantıksal düşünme yeteneği, kesirlerle işlem yapma, sayı hissi kullanımı, problem kurma başarısı, sayı algılama, matematik özyeterlik algısı ve sorular içinde bağlam içerip/içermeme durumunda kural veya sayı duyusu temelli çözüm yollarının kullanım oranları şeklindedir. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; kesirlerle işlemler (3), kesirler (2), doğal sayılarla işlemler (2), doğal sayılar (2), doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma/bölme işlemi (1), üslü ifadeler (1), oran ve orantı (1), ondalık gösterim (1) ve tam sayılar (1) şeklindedir.

İlişkisel odaklı başarı makalelerinde ilişkilendirilen diğer özelliklere ait bulgular Şekil 5.11'de sunulmuştur.



Şekil 5.12. İlişkisel odaklı başarı makalelerinde ilişkilendirilen özellikler

Şekil 5.11’de sunulduğu üzere ilişkisel odaklı başarı makalelerinde en fazla sayı duyusu performansı/(kesirlerde) tahmin başarısına yönelik ilişkilendirmelerin ele alındığı görülmektedir.

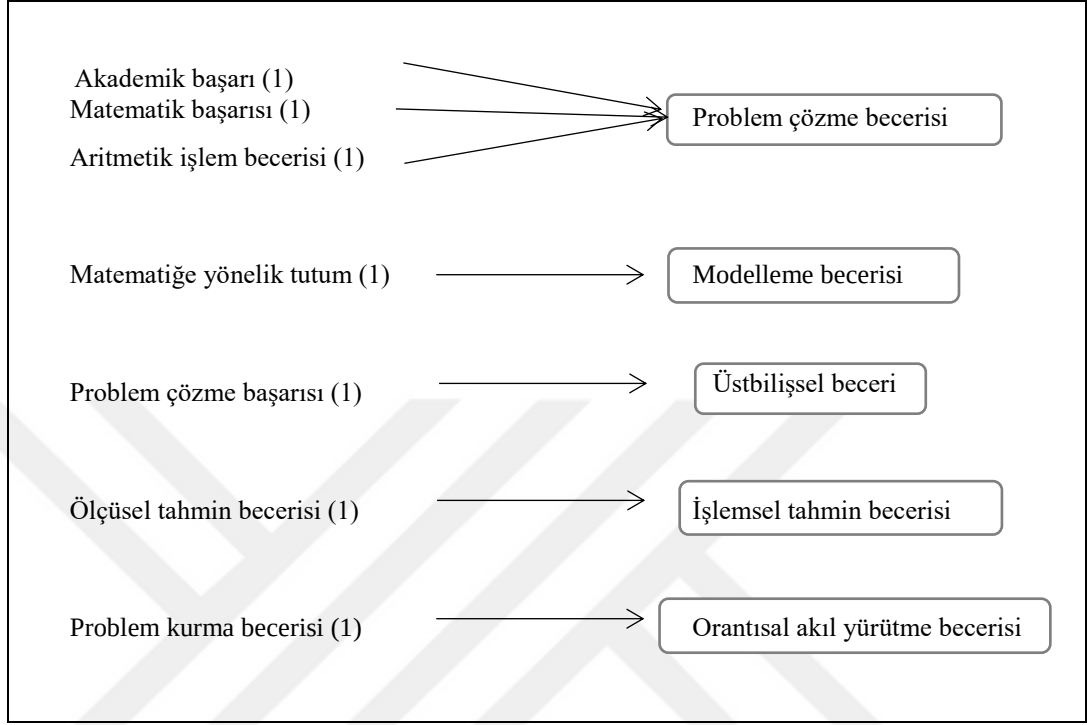
Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Sayı duyusu performansı/(kesirlerde) tahmin başarısı (4) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ortaokul öğrencileriyle yürütülen bir makalede öğrencilerin kesirlerde tahmin başarıları ile sırasıyla kesirlerde işlem başarıları ve yılsonu matematik başarıları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Öğretmen adaylarıyla yürütülen farklı bir makalede ise katılımcıların mantıksal muhakeme yeteneği ile sayı duyusu performansları arasında da orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte temel işlemlere yönelik verilen problemlerin ele alındığı farklı bir makalede problemlerin bağlam içerip/ içermemesi durumunda kural veya sayı

duyusu temelli çözüm yollarının kullanım oranları ile öğrencilerin sayı duyusu performansları arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı görülmüştür.

- Üslü ifadeler/oran-orantıya yönelik başarı (2) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde 8.sınıf öğrencilerinin üslü ifadelere yönelik başarıları ile üslü ifadelere yönelik sayı duyuları arasında yüksek düzeyde bir ilişkinin var olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde 7.sınıf öğrencileriyle yürütülen farklı bir makalede öğrencilerin oran-orantı konusundaki başarıları ile matematik özyeterlik algıları arasında da yüksek düzeyde ilişkinin olduğu görülmüştür.
- Problem çözme başarısı (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ilkökul 4.sınıf öğrencileriyle yürütülen makalede öğrencilerin dört işleme yönelik problem kurma ve problem çözme başarıları arasında yüksek düzeyde ve pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir.
- Genel akademik not ortalaması (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ise öğretmen adayları ile yürütülen makalede katılımcıların kesirlerle ilgili kavram yanılgılarını gidermeye yönelik yeterlikleri ile genel akademik not ortalamaları arasında düşük düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.
- 5.2.4.2. Beceri kategorisi: Bu kategori, problem çözme becerisi (3), modelleme becerisi (1), üstbilişsel beceri (1), işlemsel tahmin becerileri (1) ve orantısal akıl yürütme becerisi (1) şeklinde 5 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altında ilişkilendirilen diğer özellikler ise aritmetik işlem becerisi, problem kurma becerisi, akademik başarı, problem çözme başarısı ve matematik tutumu/başarısı şeklindedir. Bu kapsam altında ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılarla işlemler (3), kesirlerle işlemler (2), kesirler (1), oran ve orantı (1), tam sayılar (1) ve ondalık gösterim (1) şeklindedir.

İlişkisel odaklı beceri makalelerinde ilişkilendirilen diğer özelliklere ait bulgular Şekil 5.12’de sunulmuştur.



Şekil 5.13. İlişkisel odaklı beceri makalelerinde ilişkilendirilen özellikler

Şekil 5.12’de sunulduğu üzere ilişkisel odaklı beceri makalelerinde en fazla problem çözme becerisine yönelik ilişkilendirmelerin ele alındığı görülmektedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Problem çözme becerisi (3) kodu ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde 5.sınıf öğrencileri ile yürütülen bir makalede öğrencilerin dört işleme yönelik problem çözme becerileri ile matematik dersi başarıları arasında yüksek düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde dört işleme yönelik yürütülen farklı bir makalede 5. ve 6.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri ve aritmetik işlem becerileri arasında da yüksek düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu ifade edilmiştir. Dört işleme yönelik problem çözme ve akademik başarı arasındaki ilişkinin ele alındığı farklı bir makalede ise

öğrencilerin problem çözme becerileri ile akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

- Modelleme becerisi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ortaokul öğrencilerinin kesirlerle modelleme becerileri ile matematiğe yönelik tutumları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Üstbilişsel beceri (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde üstbiliş becerileri yüksek olan öğrencilerin kesirlere yönelik problem çözme başarılarının da yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca başarılı öğrenciler tarafından problem çözerken en çok kullanılan üstbiliş becerileri ise sırasıyla izleme, planlama ve tahmin becerileri şeklinde belirtilmiştir. Bununla birlikte değerlendirme becerisi ile problem çözme başarısı arasında anlamlı bir ilişkinin kurulamadığı ifade edilmiştir.
- İşlemsel tahmin becerisi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde doğal sayılarla işlemlere yönelik yürütülen makalede 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin işlemsel ve ölçüsel tahmin becerileri arasında pozitif yönlü bir ilişki gözlemlenirken 8.sınıf düzeyinde daha güçlü bir ilişkinin gözlemlendiği ifade edilmiştir.
- Orantısal akıl yürütme becerisi (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde yüksek düzeyde orantısal akıl yürütme becerisine sahip öğrencilerin oran-orantı problemlerini kurmada yüksek başarı gösterdikleri, orantısal akıl yürütme becerisi düşük olan öğrencilerin ise problem kurmada aynı başarıyı gösteremedikleri belirlenmiştir.

5.2.4.3. Davranış kategorisi: Bu kategori, problem çözme davranışı (1) şeklindeki kodu içermektedir. Bu kapsamda ele alınan makalenin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma/bölme (1) işlemi şeklindedir.

Bu kategori altında yer alan makalenin sonucu kategori içinde yer alan kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Problem çözme davranışı (1) kodu ile ele alınan makalenin sonucu analiz edildiğinde ilkökul öğrencileri ile yürütülen makalede öğrencilerin problem çözerken gösterdikleri davranışlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Makaleye göre öğrenciler tarafından problem çözmeye yönelik gösterilen;

- ✓ Problemin çözümünde kullanılacak verileri yazma (söyleme),
- ✓ Problemde istenilenleri yazma (söyleme), problemi kendi ifadesi ile kısaltarak yazma (söyleme),
- ✓ Problemin çözümünde kullanılacak işlem ya da kuralları yazma (söyleme),
- ✓ Problemin çözümünde kullanılacak işlemleri doğru olarak yapma,
- ✓ Problemin çözümünde kullanılan işlemlerin sağlamasını yapma

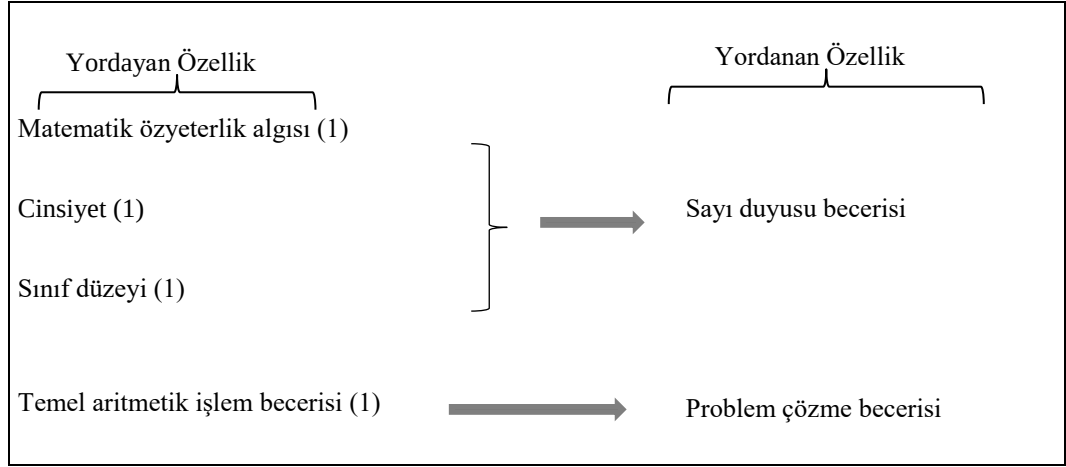
şeklindeki davranışların her biri arasında yüksek düzeyde ve pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

5.2.5. Yordama odaklı makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı çerçevesinde incelenen makalelerin 5 (%2)'i kapsamında veya bir bölümünde sayılar ve işlemlere yönelik farklı özelliklerin (beceri, başarı) yordama durumu ele alınmıştır. Bu kapsamda incelenen makaleler beceri (3) ve başarı (2) şeklindeki 2 kategoriden ve bu kategoriler altında farklı kodlardan oluşmaktadır. Yordama odaklı makalelerde kullanılan kod ve kategorilerin her biri ayrı başlık altında ele alınarak aşağıda sunulmuştur.

5.2.5.1. Beceri kategorisi: Bu kategori, sayı duygusu becerisi (3) ve problem çözme becerisi (1) şeklindeki iki koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altındaki becerileri yordayan diğer özellikler ise temel aritmetik işlemlerde akıcılık, matematik özyeterlik algısı, cinsiyet ve sınıf düzeyi şeklindedir. Bu kapsamda yürütülen makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılarla işlemler (3) şeklindedir.

Yordama odaklı beceri makalelerinde yordama durumuna ait bulgular Şekil 5.13'te sunulmuştur.



Şekil 5.14. Yordama odaklı beceri makalelerinde ele alınan özellikler

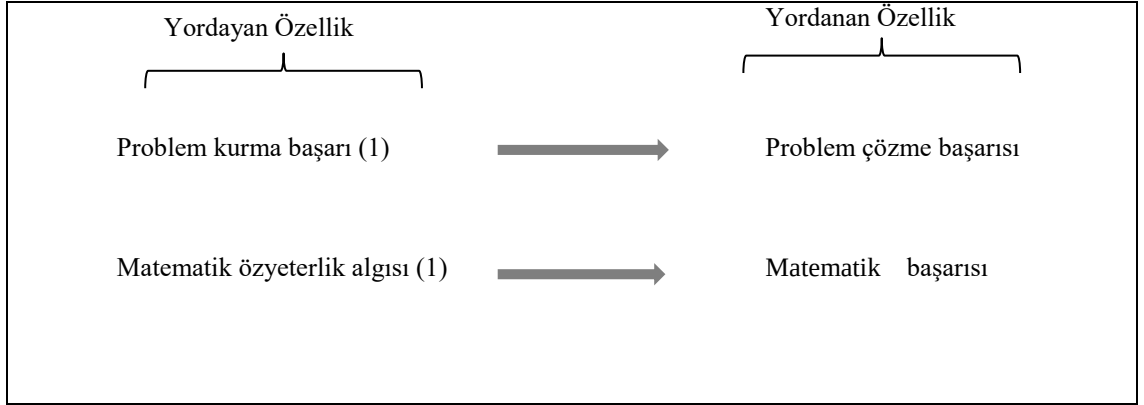
Şekil 5.13' te sunulduğu üzere yordama odaklı beceri makalelerinde en fazla yordama durumunun ele alındığı beceri sayı duyusu becerisidir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Sayı duyusu becerisi (3) ve problem çözme becerisi (1) kodları ile ele alınan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ortaokul öğrencilerine ait sınıf seviyesi ve özyeterlik algısının, sayı duyusu becerisinin %14'ünü açıklarken cinsiyetin sayı duyusu becerisini yordamada istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bir makalede ise öğrencilerin problem çözme becerilerinin yaklaşık % 50'sinin temel aritmetik becerilerle açıklandığı görülmüştür.

5.2.5.2. Başarı kategorisi: Bu kategori, matematik başarısı (1) ve problem çözme başarısı (1) şeklindeki 2 koddan oluşmaktadır. Bu kodlar altındaki başarıları yordayan diğer özellikler ise matematik özyeterlik algısı ve problem kurma başarısı şeklindedir. Bu kapsamda ele alınan makalelerin yer aldığı alt öğrenme alanları ise; doğal sayılar (1), oran ve orantı (1) ve doğal sayılarla toplama/çıkarma/çarpma/bölme işlemi (1) şeklindedir.

Yordama odaklı başarı makalelerinde yordama durumuna ait bulgular Şekil 5.14'te sunulmuştur.



Şekil 5.15. Yordama odaklı başarı makalelerinde ele alınan özellikler

Şekil 5.14'te sunulduğu üzere yordama odaklı başarı makalelerinde problem çözme ve matematik başarıları şeklindeki yordama durumlarının ele alındığı görülmektedir.

Bu kategori altında yer alan makalelerin sonuçları kategori içinde yer alan kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- Matematik başarıları (1) ve problem çözme başarıları (1) kodları ile yapılan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarını yaklaşık %55 oranında özyeterlik algılarının etkilediği, problem çözme başarı düzeylerinin %42'sinin problem kurma başarı düzeyi tarafından açıklandığı görülmüştür.

5.2.6. Derleme, özel eğitim, ölçek ve etkinlik geliştirme/tasarı makalelerinin konu eğilimleri ve sonuçlarına yönelik bulgular

Derleme, özel eğitim, ölçek ve etkinlik geliştirme/tasarı makalelerinin konu eğilim ve sonuçlarına ilişkin bulgular da sırasıyla aşağıda sunulmuştur. Sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik yapılan makalelerin 11 (yaklaşık % 4)'i derleme makalesi kapsamında ele alınmıştır. Bu kapsamda;

- ✓ Üç tanesinde ders kitapları incelenmiştir. Bu makalelerin ikisinde Türkiye-Amerika ve Türkiye-Libya'daki ders kitapları oran ve orantı konusundaki problemler temelinde karşılaştırılarak incelenmiştir. Makalelerde 6. ve 7. sınıf ders kitaplarındaki oran ve orantı problemleri, matematiksel, içeriksel ve

performans özellikleri bakımından analiz edilerek okuyucuya detaylı bilgiler sunulmuştur. Bir makale de ise ilköğretim matematik ders ve çalışma kitapları kapsamında (1.sınıf düzeyinden 5.sınıf düzeyine kadar) eşit işaretinin ağırlıklı olarak nasıl kullanıldığı ve ilişkisel düşünmeyi ne derece ve nasıl desteklediği incelenmiştir. İncelenen kitaplarda eşit işareti kullanımında ilişkisel düşünmeyi ön plana çıkaran örneklerin istenilen düzeyde olmadığı ve eşit işaretinin daha çok yapılan işlem ve yanıt arasında doğrudan bir bağlayıcı olarak ele alındığı belirtilmiştir.

- ✓ Ele alınan iki makalede matematik öğretim programları incelenmiştir. Bir makalede 2009, 2013 ve 2017 matematik öğretim programlarında öncelikle sayı duygusu kazanımlarına her bir sınıf seviyesinde ne kadar yer verildiğine bakılmıştır. Ardından sayı duyusuna verilen önemin yıllar bazında nasıl değiştiği ele alınmıştır. Son olarak ise öğretim programında yer alan sayı duygusu bileşenlerinin sınıf ve yıllar bazındaki değerlendirme sonuçlarına yer verilmiştir. Diğer makalede ise 1-8. Sınıf kesirler, kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarında yer alan kazanımlar yenilenmiş Bloom taksonomisi temelinde incelenmiştir.
- ✓ Özel eğitime yönelik yapılan üç derleme makalesinin bir tanesinde matematikte işlem akıcılığının geliştirilmesinde kullanılan tekniklerden biri olan dinleyerek işlem yapmanın (DİY) temel uygulama basamakları, bir tanesinde matematik becerilerinin öğretiminde uygulanan nokta belirleme tekniğinin kuramsal temelleri ve uygulamaları hakkında okuyucuya bilgi verilmiştir. Diğer makalede ise özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik becerilerinin geliştirilmesinde bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı deneysel araştırmalara yönelik betimsel analiz yapılmıştır. İncelenen makalelerde kullanılan bağımsız değişkenlerin çarpma işlemi, problem çözme becerisi, sayma becerisi, kesir işlemleri ve çıkarma işlemi şeklindeki değişkenler olduğu saptanmıştır.
- ✓ Bir makalede matematik yeterliliğinin dört temel prensibinden biri olan “Tersine Çevirme” prensibinin ne olduğu, önemi ve kullanımı, başka bir makalede ise aritmetik işlemlerde işlem öncelik sırasının sebebi peano aksiyomu çerçevesinde ele alınmıştır.

- ✓ Son olarak bir makalede ise Osmanlının klasik dönem hesap kitaplarındaki muhasebe matematiği eserlerinde yer alan ondalık kesirler incelenmiştir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik yapılan makalelerin 21 (yaklaşık %7)' i özel eğitim makalelerinden oluşmaktadır. Bu kapsamda;

- ✓ Ele alınan makalelerin 13'ü tek denekli deneysel araştırma modeli yöntemiyle yürütülmüştür. Yürütülen bu makalelerde çeşitli öğretim/yöntem/stratejilerin öğrencilerin temel düzeydeki toplama (2), çıkarma (1), toplama ve çıkarma (2), çarpma (3), bölme (2), sayı duyusu (1), rakamlarla nesneleri eşleştirme (1) ve problem çözme (1) becerileri üzerine etkileri incelenmiştir. Makalelerde kendini izleme tekniği, bireyselleştirilmiş öğretim modeli, sabit bekleme süreli öğretim, şemaya dayalı öğretim, nokta belirleme tekniği, sayı doğrusu stratejisi vb. gibi bağımsız değişkenlerle çalışılmış ve gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda bağımsız değişkenlerin belirlenen beceriler üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Araştırmalarda örnekleme görme engelli, matematik öğrenme güçlüğü ve zihinsel yetersizliği olma durumuna sahip öğrencilerle çalışılmıştır.
- ✓ Diğer dört makale ise durum çalışması niteliğinde olup bir makalede, matematik dersine yönelik yapılan çalışmalara yönelik özel eğitim öğretmenlerinin görüş ve önerileri incelenmiştir. İncelenen makalelerde öğretmenlerin okul yönetimi ve okul-veli işbirliğinden daha çok öğretimde kullanılan araç-gereçlere yönelik beklentilerinin olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin zihinsel yetersizliği olan çocukların matematik öğretimine ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu ifade edilmiştir. Başka bir makalede öğretmen adaylarının matematiksel becerilere uyarlanan öğretimsel etkinlikleri kaynaştırma öğrencisine uygulanması sürecinde karşılaştıkları durumlar incelenmiştir. Katılımcıların öğretimsel uygulamalara ve kaynaştırma öğrencisine yönelik bazı problemler yaşamasına karşın uygulama sonucunda öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinışsel gelişimlerinin arttığı gözlemlenmiştir.
- ✓ Diğer üç makalede de matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler ele alınmıştır. Makalelerin birinde öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin 1. ve 4. sınıf süreçleri incelenmiş ve genel olarak 1. ve 4. sınıf öğrencilerin ritmik sayma, problem çözmede, sayı bilgisinde, karşılaştırmada ve duyuşsal alanda zorluk

yaşadıkları belirlenmiştir. Diğer makalede ise öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencinin sınıf ortamındaki davranışları ele alınmış, öğrencinin verilen soruları çözerken gerçekleştirmesi gereken adımları doğru şekilde ilerletemediği, buna rağmen arkadaşlarıyla birlikte daha iyi öğrendiği anlaşılmıştır. Bir makalede ise öğrenme güçlüğü olan ilkokul öğrencilerinin matematik başarılarını açıklamada temel sayı yeterliklerinin etkisi ele alınmıştır. Ulaşılan sonuca göre 1.sınıftan 4.sınıfa kadar tüm sınıf düzeylerinde matematik başarısını açıklamada kanonik nokta sayma görevinin en etkili yordayıcı olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte 1. ve 2. sınıf düzeyinde en etkili ikinci yordayıcı olarak sembolik sayı karşılaştırma görevi görülürken, 4. sınıf düzeyinde zihinsel sayı doğrusu görevinin güçlü yordayıcı olduğu ifade edilmiştir.

- ✓ Özel eğitime yönelik yapılan üç makale ise derleme makalesi kapsamında olup bu makalelere ait bulgu ve sonuçlara bir önceki bölümde yer verilmiştir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik yapılan makalelerin 7 (%2)'si ölçek geliştirme makalelerinden oluşmaktadır. Bu kapsamda;

- ✓ Ölçek makalelerinden ikisi Türkçeye uyarlanarak geçerlik ve güvenirlik çalışması şeklinde ele alınmıştır. Beşi ise araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir.
- ✓ Ölçek makalelerinin dördü sayı duygusu üzerine yapılmıştır. Sayı duygusuna yönelik makaleler üslü ifadelerle yönelik sayı duygusu ölçeği, sayı duygusuna yönelik özyeterlik ölçeği, 4. Sınıf öğrencilerine yönelik sayı hissi testi ve ilköğretim 2. kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeği şeklindedir.
- ✓ Diğer makalelerin ikisi erken aritmetik ve sayma ilkelerine yönelik geçerlik ve güvenirlik çalışmalarından oluşurken birinde ise ondalık gösterim alt öğrenme alanına ilişkin başarı testi geliştirilmiştir.
- ✓ Geçerlik ve güvenirlik makaleleri için veriler 3 makalede ortaokul, 2 makalede ilkokul, 1 makalede okul öncesi 1 makalede ise okul öncesi ve ilkokul öğrencilerinden elde edilmiştir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında yapılan makalelerin 10 (%3)'ü ise etkinlik geliştirme/tasarı makaleleridir. Bu kapsamda;

- ✓ Makalelerin 8'i etkinlik geliştirme, 2'si ise tasarı makalesi kapsamında ele alınmıştır. Etkinlik geliştirme makalelerinin 4'ü ortaokul, 2'si okul öncesi ve 1'i ilkokul öğrencilerine yönelik hazırlanmıştır.
- ✓ Makalelerde sayma kavramına yönelik öğrenme yörüngeleri, sayı doğrusu, işlem önceliği, doğal sayılarla toplama işlemi, tam sayılar ve kesirler şeklindeki konulara yönelik çeşitli etkinlikler hazırlanarak sunulmuştur. Farklı kitlelerdeki öğrencilere sunulan etkinlikler ise; dijital oyun, webquest, çalışma yaprağı, sayı ipleri ve sayı merdiveni şeklindedir.
- ✓ Tasarı makalelerinin birinde 6. sınıf düzeyinde kesir kavramı ve kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik bir tahmini yol öğrenme haritası geliştirilmiş önerilen çoklu temsillerin öğrencilerin konuları kavramsal olarak öğrenmelerine yardımcı olduğu görülmüştür. Diğer makalede ise GME'nin temel ilkeleri, öğrencilerin matematikleştirme süreci ve ondalık kesirler konusuna ilişkin informal bilgileri göz önüne alınarak etkinlikler gerçekleştirilmiş ve 4. sınıf öğrencilerinin ondalık kesirleri anlamlandırma sürecindeki kavramsal gelişim şemaları ortaya konulmuştur.

6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine yönelik elde edilen sonuçlar, alanyazında yer alan araştırmalar ışığında yorumlara ve tartışmalara yer verilerek sunulmuştur.

6.1. Türkiye’de Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanında Yapılan ve Türkiye’deki Eğitim Dergilerinde Yayımlanan Makalelerin Yapılarına İlişkin Sonuçlar

Birinci alt problem kapsamında makalelerin; yayın yılları, yöntemleri, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri, yayın dili ve alt öğrenme alanına yönelik ulaşılan sonuçlar sırasıyla şu şekilde özetlenebilir.

- Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yayımlanan makalelerin 1986 yılında başladığı belirlenmiştir. Yapılan makale sayılarının 1986 yılından 2004 yılına kadar geçen süreçte neredeyse yok denecek kadar az olduğu, ancak bu tarihten itibaren makale sayılarının son yıllara doğru artış göstererek devam ettiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte en fazla yayımlanan makalenin 2019, bunu takiben 2017 yılına ait olduğu belirlenmiştir. Sayılar ve işlemlere yönelik yapılan makale sayılarının son yıllara doğru artış göstermesinde matematik öğretim programlarında öğrenme alanı ve konu dağılımına yönelik gerçekleştirilen revizyonların etkisinin olduğu düşünülmektedir. Nitekim tüm sınıf seviyelerinde yer alan sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında doğal sayılar, kesirler, çarpanlar katlar, kümeler vb. gibi konuların öğretim programlarına göre bazı sınıf seviyelerinde eklenip çıkarılması ve kazanımlara ayrılan sürenin artması bu doğrultuda yapılan makalelerin sayısında artışın nedeni olarak değerlendirilebilir (MEB, 2009, 2013, 2018).
- Makaleler kullanılan yöntemlere göre incelendiğinde; makalelerin en çok nitel yaklaşımla ve durum çalışması deseniyle tasarlandığı görülmüştür. Durum çalışması; bir grubu, ilişkiyi ve olayı derinlemesine araştırma ve değerlendirme imkanı sunan nitel araştırma yöntemlerinden biridir (Cohen vd., 2007). Bu durum Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan makalelerde, araştırmacıların konuyu derinlemesine ele almaya çalıştıkları şeklinde yorumlanabilir. Matematik eğitiminde çeşitli eğilimlerin ele alındığı farklı içerik

analizi çalışmalarında da nitel yaklaşımla tasarlanan çalışma sayılarının daha fazla olduğu görülmüştür (Albayrak ve Çiltaş, 2017; Kutluca vd., 2018; Özturan-Sağırlı ve Baş 2020; Yıldız ve Yenilmez, 2019). Araştırmacıların makalelerde nitel yaklaşımdan sonra sırasıyla nicel ve karma yaklaşımı tercih ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca nicel yaklaşım kapsamında ise en fazla deneysel ve betimsel makalelerin ele alındığı görülmüştür. Deneysel makalelerde ise araştırmacılar tarafından doğal sayılar/işlemler ile kesirler/işlemler konuları üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Araştırmanın bu sonucunun ilkökul ve ortaokul müfredatında doğal sayıların ve kesirlerin konu olarak birden fazla sınıf düzeyinde ele alınıyor olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca nitel, nicel ve karma yaklaşımlı çalışmaların sayılarında daha çok 2017 yılından sonra artışın olduğu belirlenmiştir.

- Makaleler örneklem grubuna göre incelendiğinde ise en fazla çalışılan örneklem grubunun ortaokul düzeyi olduğu belirlenmiştir. Matematik eğitimindeki çeşitli eğilimlerin ele alındığı farklı içerik analizi araştırmalarında da çalışmaların en fazla ortaokul düzeyinde yapıldığı ifade edilmiştir. (Arı ve Demir, 2020; Baki, vd., 2011; İlhan, 2011; Özturan Sağırılı ve Baş, 2020; Yıldız ve Yenilmez, 2019). Bunu takiben makalelerin örnekleminde sırasıyla ilkökul düzeyine, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere yer verildiği görülmüştür. Ayrıca üzerinde en fazla çalışılan sınıf düzeyleri ise ilkökul kapsamında 4. sınıf düzeyi, ortaokul kapsamında 6. ve 7. sınıf düzeyi ve üniversite kapsamında ise 3.sınıf düzeyi olarak belirlenmiştir. Bu durumun ilkökul düzeyinde 4.sınıf öğrencileriyle daha rahat çalışılması, bu düzeydeki matematik dersi konularının daha çok ve kapsamlı olması veya öğrencilerin bazı yeterliklerinin bu sınıf düzeyinde sağlanıyor olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Ayrıca ortaokul ve lisans düzeyinde son sınıf öğrencileriyle daha az çalışılıyor olması ise bu sınıf düzeyinde yer alan öğrencilerin daha çok sınav odaklı çalışıyor olmalarından kaynaklı olabilir. Bununla birlikte makalelerin örneklem gruplarında, okul öncesi dönemi öğrencilere ise çok az sayıda yer verildiği saptanmıştır. Araştırmanın bu sonucunun öğrenci düzeyi ile ilgili olduğu söylenebilir. Bu durum matematik eğitimi alanında problem temalı makalelerin eğilimlerinin incelendiği araştırmada da dile getirilmektedir (Özturan Sağırılı ve Baş, 2020). Ayrıca çalışma grupları yıllar

bazında incelendiğinde ise ortaokul düzeyine yönelik yapılan makalelerin 2004 yılından sonra, ilkokul ve lisans düzeyine yönelik çalışmaların ise 2013 yılından sonra artış gösterdiği belirlenmiştir. Her iki durumun MEB tarafından yayınlanan 2005 ve 2013 yılı öğretim programlarının revizyonundan kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Nitekim 2005 programı ile yapılandırmacı yaklaşıma geçilmesi, 2005-2013 programlarında konu, alan ve kazanım içeriklerinde değişikliklerin olması ve 2013 yılında 4+4+4 eğitim sistemine geçiş yapılması ilkokul ve ortaokul düzeyinde yapılan makale artışlarının nedeni olarak değerlendirilebilir.

- Makalelerde en fazla kullanılan veri toplama araçlarının anket/açık uçlu anket/test/ölçek ve görüşmeler olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla başarı testlerinin, gözlem ve çalışma/etkinlik kağıtlarının takip ettiği görülmüştür. Bununla birlikte makalelerde kullanılan anket/açık uçlu anket/test/ölçek, gözlem ve başarı testleri daha çok 2015 yılından sonraki makalelerde veri toplama aracı olarak tercih edilmiştir. Bu durum makalelerde en çok tercih edilen araştırma deseninin durum çalışması olmasının bir sonucu olarak değerlendirilebilir.
- Veri analiz yöntemleri incelendiğinde ise makalelerde en çok kullanılan nicel veri analiz tekniklerinin sırasıyla bağımsız örneklem t-testi, betimsel istatistik, bağımlı örneklem t-testi ve tek yönlü varyans analizi şeklindedir. Nitel verilerin analizinde ise en çok içerik analizi ardından betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Veri analiz yöntemleri yıllara göre incelendiğinde ise bağımsız örneklem t-testi, bağımlı örneklem t-testi, içerik analizi ve betimsel analiz yönteminin 2015 yılından sonra, betimsel istatistiklerin ise 2017 yılı sonrasındaki makalelerde araştırmacılar tarafından daha çok kullanıldığı belirlenmiştir.
- Makaleler yayın dilleri açısından ele alındığında ise makalelerin yaklaşık %81'inin Türkçe olarak yayınlandığı belirlenmiştir. Araştırmanın bu sonucunda incelenen makalelerin Türkiye'de yapılan makaleler arasından seçilmesinin etkili olduğu söylenebilir. Bu durum matematik eğitimi alanında genel eğilimi inceleyen makalelerde de dile getirilmektedir (Çiltaş vd., 2012; Ulutaş ve Ubuz, 2008; Özturan Sağırılı ve Baş, 2020).

- Makaleler alt öğrenme alanları kapsamında incelendiğinde ise ilkokul düzeyindeki makalelerde en fazla doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi, ortaokul düzeyinde ise sırasıyla kesirler, doğal sayılarla işlemler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanları üzerinde çalışıldığı görülmüştür. Araştırmanın bu sonucunun müfredattaki konu dağılımındaki fazlalık ile birlikte ilkokul düzeyinde aritmetiğin temelinde toplama ve çıkarma gibi işlemlerin yer almasından, kesirler ve kesirlerle işlemlerin ise ondalık sayılar, yüzdeler, rasyonel sayılar gibi matematikte yer alan birçok konunun öğreniminde öncelikli önemli bir yere sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim ilgili literatür incelendiğinde sayıların ileri düzey matematik kavramlarının gelişiminde bununla birlikte ortaokul müfredatında da önemli bir rol oynadığı (Christou ve Vosniadou, 2012; Vlassis, 2004), kesirler konusunun ise ortaokul kapsamında ondalık sayılar, yüzdeler ve rasyonel sayılar gibi konuların temel yapı taşı oluşturduğu vurgulanmaktadır (NTCM, 2000). Sayılar ve işlemlere yönelik yapılan makaleler kapsamında en az ele alınan konuların ise yüzdeler, çarpanlar katlar ve üslü ifadeler olduğu görülmüştür. Yüzdeler, çarpanlar katlar ve üslü ifadelerle yönelik ele alınan makale sayılarının az olmasında bu konu kazanımlarının tüm sınıf düzeylerinde yer almayışından kaynaklı olduğu söylenebilir. Örneğin çarpanlar katlar ve üslü ifadeler konusuna yönelik kazanımların büyük bir bölümüne müfredatta 8.sınıf düzeyinde yer verilmektedir (MEB, 2018). Bu konulara yönelik makale sayılarının az olması ise 8.sınıf öğrencilerinin sınav odaklı çalışıyor olmaları ve bu düzeye yönelik yapılan çalışma sayılarının azlığı şeklindeki nedenlerden kaynaklı olduğu düşünülebilir. Ayrıca doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi, kesirler, doğal sayılarla işlemler ve kesirlerle işlemler konularının 2017 yılından sonra daha çok ele alındığı tespit edilmiştir.

6.2. Türkiye’de Sayılar ve İşlemler Öğrenme Alanında Yapılan ve Türkiye’deki Eğitim Dergilerinde Yayımlanan Makalelerin Konularının Eğilimlerine ve Ulaşılan Sonuçlara İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın bu bölümünde, ikinci alt problem kapsamında Türkiye’de sayılar ve işlemler öğrenme alanında yapılan makalelerin konularının eğilimlerine ilişkin ulaşılan sonuçlar sunulmuştur. Ayrıca bu bölümde bulgular bölümüyle tekrara düşmemek adına araştırmada ön plana çıkan sonuçlar özetlenmiştir.

6.2.1. Düzey/durum belirleme odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında incelenen makalelerin büyük bir bölümünün düzey/ durum belirleme makalelerinden oluştuğu belirlenmiştir. Düzey/durum belirlemeye yönelik ele alınan makale sayılarının fazla olması araştırmacıların diğer araştırma yöntemlerine yönelik geçerli ortamı veya yeterli kriterleri sağlamakta güçlük yaşamış olabilecekleri şeklinde yorumlanabilir. Bu kapsamda yapılan makalelerde ele alınan özellikler en çok çalışılma sırası ile kavram yanılgısı, beceri, görüş/düşünce/düşünsel süreç, başarı, strateji/yöntem, yeterlik ve algı/imağ/şema/temsili türü şeklinde dir. Bu  zellikler altında ele alınan alt özellikler ve bu kapsamda yapılan makalelerin sonuçları alt öğrenme alanları kapsamında şu şekilde özetlenebilir:

Düzey/durum belirleme makalelerinde en fazla ele alınan özelliğin kavram yanılgısı olduğu ve bu özellik altında üzerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanlarının sırasıyla kesirler/kesirlerle işlemler ve doğal sayılar/doğal sayılarla işlemler şeklinde olduğu, diğer alt öğrenme alanları üzerinde yapılan makalelerin ise sayıca çok daha az olduğu belirlenmiştir. Bu alt öğrenme alanları içerisinde konu eğilimlerinin en fazla problem kurma, problem çözme, sayı doğrusunda gösterme, sıralama ve dört işleme yönelik uygulamalar şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla kesir-rasyonel sayı-tam sayı ilişkisi, sözel problemleri modelleme, sayıları okuma-yazma/basamak değeri ve parça-bütün ilişkisine yönelik öğrencilerin,  ğretmen adaylarının veya öğretmenlerin yaşamış oldukları kavram yanılgısı/hata/zorluk/güçlükler takip etmiştir. Elde edilen sonuçlarda kavram yanılgısının ön plana çıkması, incelenen literatür ışığında kesirler ve diğer konularda anlamlı öğrenmeyi sağlamak (Soylu, 2008), problem çözme becerisinin geliştirilmesi ve cebir gibi ileri düzeydeki konuların öğrenilmesinde önemli yere sahip olmasından ötürü (Işık ve Kar, 2012) beklenen bir durumdur. Nitekim bu durum, matematik eğitiminde öğrencilerin düşünme biçimi, muhakeme etme ve problem çözme becerilerinin yanı sıra yapılan yanışlar ve kavram yanılgıları üzerine de yoğunlaşıldığını belirten yabancı literatürle de desteklenmektedir (Heinze, 2005; Henningsen ve Stein, 1997).

Kavram yanılgısına yönelik yapılan makalelerin sonuçları incelendiğinde ise; kesirler/kesirlerle işlemlere yönelik problem kurma makalelerinde daha çok kavramsal

boyutta güçlükler yaşandığı (Işık, 2011; Işık ve Kar, 2012), doğal sayılar/doğal sayılarla işlemlere yönelik problem kurma makalelerinde ise istenilen dört işlemin dışında diğer işlemlere yönelik problem kurma, yanıt verememe, problem kurma sırasında eksik veri kullanma, doğal sayı yerine ondalık sayı kullanma, alıştırma yazma ve farklı konulara yönelik problemler kurma gibi sorunların yaşandığı görülmüştür (Arıkan ve Ünal, 2013; Kılıç, 2013). Problem çözme makalelerinde ise kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren problemler ile dört işleme yönelik sıra sayı problemlerin çözümlerinde öğrencilerin güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte kesirleri sıralamada, sayı doğrusunda göstermede ve kesirlere yönelik işlemlerde öğrencilerin aşırı genelleme ve özelleme yaparak çeşitli yanılgılara ve güçlüklerle sahip oldukları görülmüştür (Soylu ve Soylu, 2005; Biber vd., 2013).

Düzyay/durum belirleme makalelerinde ikinci olarak en fazla ele alınan özelliğın beceri olduğu ve beceri makalelerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanlarının ise doğal sayılarla işlemler ve kesirlerle işlemler şeklinde olduğu belirlenmiştir. Beceri makalelerinde en fazla incelenen alt özellikler ise problem kurma, zihinsel hesaplama/aritmetik, matematiksel fark etme/ayırt etme, modelleme, orantısıl akıl yürütme ve problem çözme becerisi şeklinde belirlenmiştir. Problem kurma becerisinin ön plana çıkmasında problem kurmanın, problem çözme ile ilişkili bir beceri olarak nitelendirilmesi ve problem çözme kadar önemli bir beceri olarak görülmesinin (Kojima vd., 2015) yanı sıra akademik başarıyı ve matematiksel açıdan kavramayı geliştiirmesinin (Solórzano, 2015) de önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

Beceriye yönelik yapılan makalelerin sonuçları incelendiğinde ise; kesirlerle işlemler, doğal sayılarla işlemler ve kümelere yönelik yapılan çalışmalarda katılımcıların (öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının) problem kurma ve problem çözme beceri düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür (Akçay ve Ardıç, 2020; Albayrak vd., 2006). Bu durumun kesirler ve doğal sayılar yönelik olarak kavramsal boyutta yaşanan güçlükler, öğretmenlerin öğretim sürecindeki alışkanlıkları, mantık hatası, dilin iyi kullanılamaması, işleme uygun olmayan problemler kurulması ve eksik veri kullanma (Kar ve Işık, 2015; Kılıç, 2013; Özer vd., 2020) şeklindeki nedenlerden kaynaklı olduğu söylenebilir. Ayrıca orantısıl akıl yürütme becerilerinin incelendiğı makalelerde öğrencilerin oran-orantıyla ilgili soruları çözebilirken, bu kavramları

tanımlayamadıkları ve ters orantılı ilişkileri tanıma becerilerinin doğru orantılı ilişkileri tanıma becerilerinden daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür (Toluk Uçar ve Bozkuş, 2016). Bu durum üzerinde, orantısız akıl yürütme becerisinin oldukça karmaşık ve zor bir beceri olmasının (Cramer, Post ve Currier, 1993; Pittalis, Christou ve Papageorgiou, 2003) etkili olduğu düşünülmektedir. İlkokul öğrencilerinin aritmetik işlem becerilerinin incelendiği makalelerde öğrencilerin hazırbulunuşluklarının yeterli düzeyde olduğu ancak okul öncesi dönemi çocuklarında sayma ilkelerinden kardinal değer ilkesinin diğer ilkelere göre daha az gelişmiş olduğu görülmüştür. Son olarak modelleme makalelerinde ise öğretmenlerin kesirlere yönelik matematiksel modelleri düzenli olarak kullanmadıkları ve bununla birlikte model kullanma düzeylerinin zamanla azaldığı ifade edilmiştir. Bütün bu durumlar öğretmenlerin modeller konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığının bir göstergesi veya lisans düzeyinde ve sonrasında konuya yönelik modelleme eğitimi almamış olmaları ile açıklanabilir.

Düzy/durum belirlemeye yönelik görüş/düşünce/düşünsel süreç şeklindeki özelliklerin incelendiği makalelerde ele alınan alt öğrenme alanları ise kesirler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanlarıdır. Görüş/düşünce/düşünsel süreç özelliği kapsamında ele alınan alt özellikler ise öğretim/yöntem/etkinlik/değerlendirme sürecine yönelik düşünceler/görüşler/düşünsel süreçler, kavram yanılgısı/zorluğa yönelik görüşler, matematiksel modelleme/kullanımına yönelik görüşler, problem kurma-çözme başarısına/türüne yönelik görüş/bakış açısı, sonsuzluk ve sayma-sayı kavramlarına yönelik düşünce/görüşler şeklindedir.

Görüş/düşünce/düşünsel süreç kapsamında yapılan makalelerin sonuçları incelendiğinde ise katılımcıların kesirler, tam sayılar ve yüzdeler konularında gerçekleştirilen öğretim/yöntem/etkinlik/değerlendirme sürecine yönelik olumlu görüş sergiledikleri görülmüştür (Işık ve Kar, 2013; Özdemir ve Göktepe Yıldız, 2015; Tanışlı ve Sağlam, 2006). Araştırmanın bu sonucunun yabancı literatürde yapılan çeşitli araştırmalarla da desteklendiği söylenebilir (Clark, 2012; Huntley ve Flores, 2010; Leikin ve Zaslavsky, 1997). Benzer şekilde matematiksel modelleme/kullanımına yönelik görüşler, problem kurma-çözme başarısına/türüne yönelik görüş/bakış açısı kapsamında ele alınan makalelerde katılımcıların olumlu görüşe sahip olmakla (Çelik ve Çiltaş, 2015) birlikte modelleme makalelerinde kullanılan materyallerin yeterli olmadığını (Bozkurt ve Polat,

2011) söyleyen makalelerinde mevcut olduğu görülmüştür. Bu durum özellikle öğretmenler tarafından derslerde kullanılan materyal içeriklerinin sınırlı olduğunun veya benzer materyal kullanımı dışına çıkmadıklarının bir göstergesi olabilir.

Düzy/durum belirlemeye yönelik başarı özelliğinin ele alındığı makalelerde üzerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanlarının ise; doğal sayılarla işlemler ve kesirlerle işlemler şeklinde olduğu belirlenmiştir. Başarı makalelerinde en fazla ele alınan alt özellikler ise sırasıyla problem çözme, problem kurma ve sayı duygusu/hissi performansı veya başarısı şeklindedir.

Başarı kapsamında yapılan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ise katılımcıların daha çok rutin problemleri çözebildikleri, rutin olmayan problemlerin çözümünde düşük başarı düzeyine sahip oldukları görülmüştür. Bu durumun rutin olmayan problemlerin bilinen bir yöntem veya formül ile çözülememesi, çözümünde öğrencinin verileri dikkatli analiz etmesini ve yaratıcı bir girişimde bulunmasını, bir veya daha fazla strateji kullanmasını gerektiren problemler (Polya, 1985) olmasından kaynaklı olduğu düşünülebilir. Benzer şekilde problem kurma makalelerinde de katılımcıların daha çok bilgi düzeyindeki rutin problemleri kurabildikleri ve problem kurma başarı düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte katılımcıların üslû ifadeler ve rasyonel sayılar ile ilgili sayı duygularını kullanma başarılarının düşük olduğu, görülmüştür (Bayram ve Duatepe-Paksu, 2014; İymen ve Duatepe-Paksu, 2015; Yenilmez ve Yıldız, 2018). Bu durum katılımcıların soruları çözerken sayı hissi stratejilerinden ziyade kural temelli stratejileri kullanmayı tercih ettiklerinin bir göstergesi olabilir. Bu ise ilkököl seviyesinden lisans düzeyine kadar geçen süreç içinde verilen eğitimlerde öğrenci veya öğretmen adaylarının doğru cevaba ulaştıracak soru çözümlerini tahmin ya da yorumlamaları göz önünde bulundurarak yapmaktan ziyade kural temelli ezberlemeye yönlendirildikleri şeklinde yorumlanabilir.

Düzy/durum belirlemeye yönelik strateji/yöntem özelliğinin ele alındığı makalelerde üzerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanının ise; doğal sayılarla işlemler şeklinde olduğu belirlenmiştir. Strateji/yöntem makalelerinde en fazla ele alınan alt özellik ise problem çözme/kurma stratejisi şeklinde belirlenmiştir.

Strateji/yöntem makaleleri kapsamında ön plana çıkan problem çözme stratejilerine yönelik makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ise; katılımcıların küçük sayılı problemlerin çözümlerinde çok az sayıda informal stratejiler kullandıkları görülmüştür (Dinç Artut ve Tarım, 2006; Dinç Artut ve Tarım, 2009). Araştırmanın bu sonucunun Verschaffel vd., (1999) tarafından yapılan araştırma sonucuyla desteklendiği söylenebilir. Bununla birlikte günlük hayat problemlerin çözümlerinde işlemsel çözümlerin yanı sıra tablo ve liste yapma stratejilerini kullandıkları (Güler ve Didiş Kabar, 2017), ayrıca rutin olmayan problemlerin çözümlerinde de sırasıyla problemi basitleştirme, deneme-yanılma, sistematik liste yapma, örüntü arama ve muhakeme şeklindeki stratejilerin kullanıldığı görülmüştür (Gök ve Erdoğan, 2015).

Düzey/durum belirlemeye yönelik yeterlik özelliğinin incelendiği makalelerde üzerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanlarının ise; kesirler ve kesirlerle işlemler şeklinde olduğu belirlenmiştir. Yeterlik makalelerinde ele alınan alt özellikler ise; sırasıyla pedagojik bilgi ve alan bilgisi yeterliği, kavram yanılgısı/ zorluk/hata belirleyebilme ve giderebilme yeterliği ve problem kurma yeterliği şeklindedir. Makalelerde pedagojik bilgi ve alan bilgisi yeterliği üzerinde yoğunlaşılmasında alan bilgisinin etkin matematik öğretiminde büyük bir önem taşıması ve bu bilginin öğrenciye uygun bir pedagojik yaklaşımla verilmesinin etkili bir öğretmenliğin vazgeçilmezleri arasında bulunmasının (Shulman, 1986 ve 1987; Manouchehri, 1998) etkili olduğu söylenebilir.

Yeterlik özelliğinin ele alındığı makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ise; katılımcıların kesirler ve kesirler işlemler konusunda yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları (Özkaya ve Konyalıoğlu, 2019; Zeybek Şimşek, 2020), doğal sayı ve sayı kümeleri (Ercire ve Narlı, 2019), evrensel ve sonsuz küme (Yazıcı ve Albayrak, 2019), sonsuzluk algısı gibi kavramların tanımlanmasında ve rasyonel ve irrasyonel sayıların sayı doğrusu üzerindeki dizilişleri (Çevikbaş ve Argün, 2017) konusunda da bilgi eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda yaşanan yetersizlik matematik eğitimi açısından büyük bir eksiklik olarak görülmektedir. Nitekim alanyazında da öğrencilerin kavram imajlarının şekillenmesinde rol oynayan tanımların ve tanımlamanın matematik eğitimi açısından büyük bir öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (Vinner, 2002; Edwards ve Ward, 2004; Zazkis ve Leikin, 2007; Leikin ve Zazkis, 2010). Bununla birlikte öğretmen ve öğretmen adaylarının kesirler,

sayı kümeleri, doğal sayılara yönelik işlemler ve kareköklü ifadelerle yönelik öğrencilerin sahip olduğu yanlışları belirleme veya bu yanlışları gidermede uygun yöntemi kullanma açısından yetersiz kaldıkları görülürken (Kubar ve Cakiroğlu, 2017; Özkaya vd., 2013; Yavuz Mumcu, 2016); kesir ve ondalık sayıları sayı doğrusunda gösterime yönelik öğrenci yanlışlarını kısmen belirleyebildikleri (Girit ve Akyüz, 2016), bir makalede ise öğretmenlerin sıfır kavramıyla ilgili öğrenci anlayışlarını belirleyebildikleri saptanmıştır (Bütün ve Erdoğan, 2020). Öğretmen veya öğretmen adaylarının genel olarak sayı kümeleri, doğal sayılara yönelik işlemler ve kareköklü ifadelerle yönelik öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını belirleme ve gidermede yetersiz kalmaları katılımcıların konuya yönelik kavramları tam olarak içselleştiremediklerinin bir göstergesi olabilir. Ayrıca katılımcıların oran, orantı ve doğal sayılarla dört işleme yönelik problemler oluşturmada başarılı olduğu görülürken; yarı-yapılandırılmış ve serbest problem kurma durumlarında yetersiz oldukları görülmüştür (Albayrak vd., 2006; Bayazit ve Kınap Dönmez, 2017).

Düzy/durum belirlemeye yönelik algı özelliğinin incelendiği makalelerde üzerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanının kareköklü ifadeler şeklinde olduğu belirlenmiştir. Algı makalelerinde en fazla ele alınan alt özellikler ise; sayı ve sayı kümelerine yönelik (doğal sayı, rasyonel sayı, irrasyonel sayı, reel sayı) algı/kavrayış, küme kavramına yönelik algı/ şema ve kesir/rasyonel sayı kavramı imajı şeklindedir.

Algı özelliğinin ele alındığı makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ise; katılımcıların çoğunun irrasyonel sayıları sınırlı bir şekilde ve genellemeler kullanarak tanımladığı, sayı ve sayı kavramları ile sayıların yazılış biçimleri arasında çok sıkı bir ilişki kurdukları (Baştürk, 2015), küme kavramını tanımlarken yanlış algılara sahip oldukları, sonsuzluk kavramını, “sonu olmayan”, “devam eden” ve “bitmeyen” (Narlı ve Narlı, 2012) şeklinde tarif ettikleri ve sonsuz kümelerin karşılaştırılmasında, öğrencilerin sonlu kümeler için uyguladıkları yöntemleri sonsuz kümelere de uyarlamaya çalıştıkları belirlenmiştir (İpek vd., 2009). Araştırmanın bu sonucuna paralel olarak yabancı literatürde de yapılan çalışmaların olduğu görülmüştür (Duval, 1983; Falk, vd., 1986). Ayrıca kesir kavramına yönelik imajlarının sırasıyla bölme, parça-bütün ve pay-payda kavram imajları olduğu belirlenmiştir (Macit ve Altay, 2020). Araştırmanın bu

sonucunun Kieren (1993) ve Lamon (2007) tarafından yürütülen çalışmalarla da desteklendiği söylenebilir.

6.2.2. Deneysel odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında düzey/durum belirlemeye yönelik makalelerden sonra en fazla deneysel nitelikteki (62, %20) makalelerin ele alındığı görülmüştür. Deneysel nitelikteki makalelerde üzerinde en çok çalışılan özelliklerin ise sırasıyla başarı ve beceri şeklinde olduğu belirlenmiştir. İncelenen makalelerde başarı kavramının ön plana çıkmasında ulusal ve uluslararası yapılan sınavlarda karşılaştırma yaparken değerlendirme argümanı niteliği taşımasının (Ertane Baş, 2019) etkili olduğu düşünülmektedir.

Başarı özelliğinin ele alındığı deneysel makalelerde üzerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanlarının kesirler ve doğal sayılar şeklinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu makalelerde ele alınan bağımsız değişkenler ise; bilgisayar destekli öğretim, bilgisayar destekli gerçekçi matematik eğitimi, sayı duyusu temelli öğretim, çoklu öğretim ortamları, işbirlikli öğretim, 4MAT öğrenme stili, okulda üniversite modeli temelli öğretim, EBA destekli animasyonlu ders anlatımı, matematiksel modelleme, oyunla öğretim, bilgi değişme tekniği, bilgisayar destekli eğitimde STAR stratejisi şeklindeki değişkenlerdir. Bu kapsamda yürütülen makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ise; araştırmalarda yer alan bağımsız değişkenlerin belirtilen bağımlı değişkenlerdeki başarıyı veya performansı artırdığı belirlenmiştir (Alkaş Ulusoy, 2020; Altıparmak ve Çiftçi, 2018; Aydın vd., 2012; Çoruk ve Çakır, 2017; Demirdöğen ve Kaçar, 201; Eraz ve Öksüz, 2015; Ertem ve Akbaş, 2019; Yazgan ve Altun, 2010; Yiğit ve İpek, 2015). Sadece karikatürle yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi (Güler vd., 2013) ile yüzdeler konusunda derste kullanılan BDT (Bilgi Değişim Tekniği)'nin öğrencilerin öğrenme başarıları üzerindeki etkisinin ele alındığı (Tanışlı ve Sağlam, 2006) iki makalede deney ve kontrol gruplarının akademik/öğrenme başarıları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı belirlenmiştir. Araştırmanın bu sonucunun çalışmalardaki fiziksel ortamın sınırlılıklarından veya öğretmenlerin bu yöntemleri kullanabilme yeterlik düzeylerinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte kareköklü ifadelerle yönelik düz anlatım ve buluş yoluyla

öğretimin problem çözme başarısı üzerine etkisinin incelendiği makalede ise iki yöntem arasında sadece rutin problemler açısından anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Kablan vd., 2019).

Beceri özelliğinin ele alındığı deneysel makalelerde üzerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanlarının doğal sayılar ve doğal sayılarla işlemler şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda ele alınan beceri makalelerinde en fazla incelenen alt özellikler ise; problem kurma/çözme becerisi ve zihinden/aritmetik işlem (yapma/açıklama) becerisi şeklindedir. Beceriye yönelik deneysel makalelerde ele alınan bağımsız değişkenler ise STAR stratejisi, oyunlar, eğitim materyalleri, DokunSay sayı tabletleri ve sayı duyusu temelli öğretim şeklindedir. Bu kapsamda yapılan makalelerin sonuçları analiz edildiğinde ise araştırmalarda yer alan bağımsız değişkenlerin belirtilen bağımlı değişkenlerdeki beceriyi artırdığı belirlenmiştir (Aktaş vd., 2018; Erdem ve Soylu, 2018; İpek ve Malaş, 2013; Karal vd., 2010; Mutlu vd., 2019; Yurtbakan ve Aydoğdu İskenderoğlu, 2020). Sadece bir makalede öğretimsel bilgisayar oyunlarının temel aritmetik işlem becerilerinin gelişimine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (Kula ve Erdem, 2005).

6.2.3. Etkisine bakılan makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında çeşitli demografik özelliklerin etkisinin incelendiği makalelerde de üzerinde en çok çalışılan özelliklerin başarı ve beceri şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda ele alınan makalelerde etkisinin incelendiği demografik değişkenler ise; cinsiyet, sınıf düzeyi, mezun olunan/okul türü(düzeyi), anne baba eğitim düzeyi, akademik başarı, (okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu, aile gelir düzeyi, ders çalışma/süre(si), yaş, mantıksal muhakeme yeteneği, problem türü/yapısı, ve öğretim hizmeti şeklindedir.

Demografik özelliklerin etkisinin incelendiği başarı makalelerine ait sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: Bu özellik altında yer alan makalelerin bir bölümünde (formal aritmetik ve görselleştirme başarısı, kesir kavramına ve kesirlerde tahmine yönelik başarı, problem çözme başarısı, işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyine ve sayı duyusuna yönelik başarı) cinsiyetin etkisinin olmadığı (Altun ve Çelik, 2018; Aytekin ve Toluk Uçar,

2014; Birgin ve Gürbüz, 2009; Can, 2019; Demirdöğen ve Kaçar, 2010; Olkun vd., 2013; Orhun, 2007) görülürken, bir bölümünde de (yüzdelere ve dört işleme yönelik başarı) kızlar lehine anlamlı bir farklılaşmanın olduğu belirlenmiştir (Aytekin Uslu vd., 2020; Erdem, vd., 2018). Araştırmanın bu sonucu yurt dışında yapılan araştırmalarla da paralellik göstermektedir (Reys vd., 1991; Forrester ve Pake, 1998; Aunio, vd., 2004). Bununla birlikte sınıf düzeyinin katılımcıların performanslarını (sayı algılama, tahmin ve problem çözme başarılarını) artırdığı (Artut ve Tarım, 2006; Aytekin ve Toluk Uçar, 2014; Işık ve Kar, 2011) veya katılımcıların performanslarını (işlem niteliğine ve basamak kavramını anlama düzeyine yönelik başarı) etkilemediği makalelerin de yer aldığı görülmüştür (Dinç Artut ve Tarım, 2006; Kula ve Erdem, 2005). Araştırmanın bu sonucu Dowker' ın (1997) çalışmasında yaşı diğerlerinden büyük olan öğrencilerin daha mantıklı tahmin ürettiği ve Aunio, Hautamäki, Heiskari, ve Luit (2006) tarafından yapılan araştırmada elde edilen sayı algılamasının yaşa bağlı olarak gelişim gösterdiği şeklindeki bulgularıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca anne baba eğitim düzeyi, mantıksal muhakeme yeteneği, (Okul öncesi/matematik) eğitim(i) alıp/almama durumu, aile gelir düzeyi, ders çalışma/süre(si), yaş, problem türü/yapısı, ve öğretim hizmeti ve akademik başarı şeklindeki demografik değişkenlerin sırasıyla sayı duyusu, kesirlere yönelik matematik başarı, sözel problemleri çözme başarı, saymaya yönelik problem durumlarına yönelik başarı, oran-orantıya ve dört işleme yönelik problem çözme başarı şeklindeki başarılar üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Altun ve Çelik, 2018; Can, 2019; Olkun vd., 2013; Olkun vd., 2014; Yaman, 2015).

Demografik özelliklerin etkisinin incelendiği beceri makalelerine ait sonuçlar ise şu şekilde özetlenebilir: Bu özellik altında yer alan makalelerin bir bölümünde cinsiyetin bir takım beceriler üzerinde (rasyonel sayılarla işlem yapma, sayı duyusu, problem çözme ve modelleme becerileri) farklılaşmadığı görülürken (Gülbağcı Dede ve Şengül, 2016; Gürbüz ve Birgin, 2008; Işık ve Es, 2019; Olkun vd., 2014), çeşitli beceriler üzerinde (problem kurma becerisi, temel aritmetik işlem becerisi ve sayı duyusu becerisi) kız öğrenciler lehine (Kula ve Erdem, 2005; Turhan Türkkkan, 2018; Yenilmez ve Yıldız, 2018) veya farklı beceriler üzerinde (zihinden işlem yapma becerisi ve doğal sayılarla tahmin becerisi) erkek öğrenciler üzerinde farklılaştığı belirlenmiştir (Aktaş vd., 2018; Çilingir ve Tümnüklü, 2009). Bununla birlikte katılımcılar tarafından yapılan işlemlerin niteliği, tahmin, aritmetik işlem ve rasyonel sayılarda işlem yapma

becerilerinin üst sınıflara doğru arttığı görülürken (Çilingir ve Türnüklü, 2009; Gürbüz ve Birgin, 2008; Kula ve Erdem, 2005), problem çözme becerilerinin sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı belirlenmiştir (Olkun vd., 2014). Becerilerin katılımcıların sınıf seviyesine göre farklılaşmasında matematiksel kavramların, zihinsel olgunluğa erişmemiş bireylere sadece sözel ifadeler ve sembollerle verilmesinin (Piaget, 1952) etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca katılımcıların sayı duyusu, problem kurma, kesirlerde modelleme, hesaplamalı tahmin becerilerinin sırasıyla mezun olunan /okul türü (düzeyi), yaş, sayı duyusu bileşeni, ders çalışma /süre(si), duyuşsal faktörler ve matematik /karne notu şeklindeki etkenlere göre farklılaştığı görülürken (Arıkan ve Ünal, 2013; Boz ve Bulut, 2012; Çilingir ve Türnüklü, 2009; Gülbağcı Dede ve Şengül, 2016; Işık ve Es, 2019; Koparan ve Çataklı, 2017; Yılmaz, 2017) kesirlerde modelleme becerilerinin matematik /karne notu, anne baba eğitim düzeyi, kardeş sayısı, aile gelir düzeyi ve ders çalışma /süre(si)ne göre farklılaşmadığı görülmüştür (Işık ve Es, 2019).

6.2.4. İlişkisel odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında ele alınan makalelerin küçük bir bölümünün (%6'sının) ise ilişkisel odaklı makalelerden oluştuğu görülmüştür. İlişkisel çalışmalar iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkiyi bu değişkenlere müdahale edilmeden inceleyen çalışmalardır (Büyüköztürk vd., 2013; Cohen ve Manion, 1998). Bu kapsamda ele alınan çalışmalar, araştırmacılara değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisi hakkında bilgi verirken bu değişkenler arasında neden-sonuç şeklinde yorumlanamaz (Büyüköztürk vd., 2013). Buradan hareketle öncelikle iki değişken arasındaki neden-sonuç ilişkisini inceleyebilmek bu iki değişken arasındaki değişimleri incelemeyi gerektirebilir. Bu durum ise ilişkisel çalışmaların araştırmacılar tarafından daha az tercih edilmesinin bir nedeni olabilir. Bu kapsamda ele alınan makalelerde daha çok başarı ve beceri özelliğinin incelendiği belirlenmiştir.

İlişkisel odaklı başarı makaleleri üzerinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanının kesirlerle işlemler olduğu görülmüştür. Bu makalelerde en fazla ilişkilendirilen alt özellik ise sayı duyusu performansı/(kesirlerde) tahmin başarısı şeklindedir. Bu kapsamda yapılan makalelerin sonuçları ise şu şekilde özetlenebilir: Ortaokul öğrencilerinin kesirlerde tahmin başarıları ile sırasıyla kesirlerde işlem başarıları ve

yılsonu matematik başarıları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu (Aytekin ve Toluk Uçar, 2014), öğretmen adaylarının mantıksal muhakeme yetenekleri ve sayı duyusu performansları arasında da orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür (Can, 2020). Bununla birlikte problemlerin bağlam içerip/ içermemesi durumunda kural veya sayı duyusu temelli çözüm yollarının kullanım oranları ile öğrencilerin sayı duyusu performanslarının incelendiği makalede ise değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir (Can, 2019). Araştırmanın bu sonucunda bağlamsal problemleri çözenin birden fazla bilişsel süreci kapsayan karmaşık bir yapıyı içermesi (Cooper, 1992; Wu ve Adams, 2006) durumunun etkili olduğu söylenebilir.

Beceri özelliğinin ele alındığı ilişkisel odaklı makalelerde ise daha çok doğal sayılar/işlemler alt öğrenme alanlarında yoğunlaştığı görülmüştür. Bu kapsamda en fazla ele alınan alt özellik ise problem çözme becerisidir. İncelenen makalelerde öğrencilerin problem çözme becerileri ile matematik dersi başarıları (Özsoy, 2005) ve aritmetik işlem becerileri (Olkun vd., 2014) arasında yüksek düzeyde pozitif bir ilişkinin var olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin problem çözme becerileri ve akademik başarıları arasında ise orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (İpek ve Malaş, 2013). Araştırmanın bu sonuçları incelendiğinde öğrencilerin problem çözme becerilerindeki başarılarının matematik dersi, akademik ve aritmetik işlem becerilerine yönelik başarılarına pozitif yönde etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

6.2.5. Yordama odaklı makalelerin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar

Sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait yapılan makalelerden sadece beş tanesinin yordama makaleleri kapsamında ele alındığı görülmüştür. Bu kapsamda yapılan makalelerin ise beceri ve başarı özellikleri altında ve daha çok doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanı kapsamında ele alındığı belirlenmiştir. Beceri kapsamında yapılan makalelerde katılımcılara ait sınıf seviyesi ve öz- yeterlik algısı sayı duyusu becerisinin %14'ünü açıklarken cinsiyetin sayı duyusu becerisini yordamada istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (Takır, 2017). Singh (2009) tarafından ele alınan makalede de kız ve erkek öğrencilerin sayı duyusu gerektiren problemleri daha çok rutin ve standart bir yaklaşımla ele aldıkları ve cinsiyetin sayı duyusu becerisini yordamadığı

görülmüştür. Bununla birlikte bir makalede de öğrencilerin problem çözme becerilerinin yaklaşık % 50'sinin temel aritmetik becerilerle açıklandığı görülmüştür (Olkun vd., 2014). Bu durum aritmetik becerisi zayıf olan öğrencilerin problem çözme becerilerinin de düşük olabileceği ya da daha az gelişim gösterebileceği şeklinde yorumlanabilir. Başarı kapsamında ele makalelerde ise ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarının yaklaşık %55' inin özyeterlik algılarıyla (Şengül ve Erdoğan, 2017), problem çözme başarı düzeylerinin %42'sinin ise problem kurma başarı ile açıklandığı görülmüştür (Uskun vd., 2020).

6.2.6. Derleme, özel eğitim, ölçek ve etkinlik geliştirme/tasarı makalelerinin konu eğilimlerine ve ulaşılan sonuçlara ilişkin sonuçlar

Bu makalelere ek olarak sayılar ve işlemlere yönelik yapılan derleme makalelerinin üç tanesinde ders kitapları incelenmiştir. Bunların iki tanesinde oran-orantı konusundaki problemler temelinde karşılaştırmalar yapılırken (İncikabı ve Tjoe, 2013; Kh Elazzabi ve Kaçar, 2018) bir tanesinde ise eşittir işaretinin ders kitabındaki kullanımına ve ilişkisel düşünmeyi ne derece ve nasıl etkilediğine yönelik bilgiler sunulmuştur (Yavuzsoy Köse ve Tanışlı, 2011). İki makalede matematik öğretim programları (Altıparmak ve Palabıyık, 2019; Karabey vd., 2019), 1 makalede tersine çevirme prensibi (Acar, 2013), Bir makalede ise Osmanlı'nın klasik dönem hesap kitaplarındaki muhasebe matematiği eserlerinde yer alan ondalık kesirler incelenmiştir (Oğuz, 2017). Bunlarla özel eğitime yönelik yapılan üç makalede ise dinleyerek işlem yapma (Alptekin, 2019; Öztürk ve Yıkılmış, 2020) ve nokta belirleme tekniğine (Nuhoğlu ve Eliçin, 2013) yönelik bilgiler okuyucuya sunulurken bir makalede de BDÖ kullanıldığı deneysel çalışmaların ele alındığı betimsel analiz çalışmasına yer verilmiştir (Terzioğlu vd., 2019).

Sayılar ve işlemlere yönelik yapılan özel eğitim makalelerinin sayısı yirmi birdir. Araştırmalarda örnekleme görme engelli, matematik öğrenme güçlüğü ve zihinsel yetersizliği olma durumuna sahip öğrencilerle çalışılmıştır. Ele alınan makalelerin on üçü tek denekli deneysel araştırma modeliyle yürütülmüştür. Yürütülen bu makalelerde öğrencilerin temel düzeydeki toplama (Balçık, 2015; Kot vd., 2017; Öztürk vd., 2016), çıkarma (Badır Polat ve Yıkılmış, 2019), toplama ve çıkarma (Arı vd., 2010; Koç ve Korkmaz, 2019), çarpma (Alptekin, 2019; Küçüközyiğit ve Özdemir, 2017), bölme

(Alptekin, 2019; Yıkımsı ve Çetin, 2010), sayı duyusu (Öztürk vd., 2019), rakamlarla nesneleri eşleştirme (Öztürk ve Yıkımsı, 2020) ve problem çözme becerileri (Kot ve Yıkımsı, 2017) üzerine çeşitli öğretim/yöntem/stratejilerin etkileri incelenmiştir. İncelenen makaleler sonucunda bağımsız değişkenlerin belirlenen beceriler üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Durum çalışması niteliğinde ele alınan dört makalede ise özel eğitim öğretmenlerinin matematik dersine yönelik yapılan çalışmalarla ilgili görüş ve önerileri (Yıkımsı vd., 2013), öğretmen adaylarının matematiksel becerilere uyarlanan öğretimsel etkinlikleri kaynaştırma öğrencisine uygulanması sürecinde karşılaştıkları durumlar ile matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin sınıf ortamındaki davranışları ele alınmıştır (Acar ve Hiğde, 2018; Fırat ve Erdem, 2019; Hacısalihoğlu Karadeniz, 2019) .

Sayılar ve işlemlere yönelik yapılan etkinlik ve tasarı makalelerinin sayısı ise ondur. Bunlardan sekizi etkinlik geliştirme makalesi kapsamında olup bu makalelerde sayma kavramına yönelik öğrenme yörüngeleri (Can, 2020), sayma sistemleri (Özdemir ve Göktepe Yıldız, 2015), sayı doğrusu (Altun, 2002; Bintaş, 1999), işlem önceliği (Öksüz, 2009), doğal sayılarla toplama işlemi (Artut ve Tarım, 2004), tam sayılar (Şanlı ve Işık, 2020) ve kesirler (Kurtuluş vd., 2017) şeklindeki konulara yönelik dijital oyun, webquest, çalışma yaprağı, sayı ipleri ve sayı merdiveni şeklinde etkinlikler sunulmuştur. Tasarı kapsamında yapılan makalelerin birinde 6. sınıf düzeyinde kesir kavramı ve kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik bir tahmini yol öğrenme haritası geliştirilmiş (Eroğlu vd., 2019), diğerinde ise GME ilkeleri doğrultusunda öğrencilerin ondalık kesirler konusuna ilişkin informal bilgileri göz önüne alınarak etkinlikler gerçekleştirilmiş ve bu süreçteki kavramsal gelişim şemaları ortaya konulmuştur (Uça ve Saracaloğlu, 2017).

Sayılar ve işlemlere yönelik ele alınan makalelerde yedi tane ölçek geliştirme makalesinin mevcut olduğu görülmüştür. Bu makalelerin beş tanesi araştırmacılar tarafından geliştirilirken iki tanesi Türkçeye uyarlanarak geçerlik ve güvenirlik çalışması şeklinde ele alınmıştır. İncelen bu makalelerin dördü sayı duyusu üzerine (Alkaş Ulusoy ve Şahiner, 2017; Çekirdekçi vd., 2017; İymen İkizoğlu ve Duatepe Paksu, 2016; Kayhan Altay ve Umay, 2013 biri ise ondalık gösterime yönelik ölçek geliştirme çalışmalarından (Ersoy ve Bayraktar, 2018), ikisi ise erken aritmetik (Kaira

ve Dağlıoğlu, 2019) ve sayma ilkelerine yönelik geçerlik ve güvenirlik çalışmalarından oluşmaktadır (Pekince ve Dağlıoğlu, 2017).



7. ÖNERİLER

Ulaşılan sonuçlardan hareketle alana katkı sağlayabileceği düşünülen önerilere aşağıda yer verilmiştir.

- ❖ Sayılar ve işlemlere yönelik yapılan çalışmalarda ortaokul düzeyinde üslü ifadeler, çarpanlar ve katlar, yüzdeler ve kümelerle yönelik konuların ele alındığı, ilköğretim düzeyinde ise kesirler ve kesirlerle işlemlere yönelik konuların yer aldığı çalışmaların sayıları artırılabilir.
- ❖ İncelenen makalelerde daha çok kesirler ve doğal sayılarla ilgili yaşanan kavram yanılgısı/hata/güçlük şeklinde düzeyi veya durumu belirlemeye yönelik makalelerde yoğunlaştığı buradan hareketle de yapılacak olan yeni çalışmalarda bu konu kapsamında yanılgı/hata veya güçlükleri giderilmesine yönelik deneysel, ilişkisel ve yordama çalışmalarına yer verilebilir.
- ❖ Bilgisayar destekli GME veya GME, 4MAT öğrenme stili, Star stratejisi ve Second Life gibi uygulamaların matematik eğitiminde başarıyı artırdığı görülmüştür. Programda yer almayan bu tür etkinliklere eğitimciler tarafından yer verilebilir.
- ❖ Sayılar ve işlemlerde birçok konuya temel olan sayı duygusu kavramına yönelik farklı becerilerin ilişkilendirilebileceği, yordama ve yordanma durumunun ele alınabileceği akademik çalışmaların sayıları artırılabilir.
- ❖ Sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmaya paralel olarak farklı düzeylerde ve farklı öğrenme alanlarında gerçekleştirilen çalışmalara yer verilebilir.
- ❖ Matematik eğitiminde birçok soyut konunun temelini atıldığı sayılar ve işlemlere yönelik çalışmalara okul öncesi dönemi kapsamında daha fazla yer verilebilir.

KAYNAKLAR

- Akkan, Y. (2009). “İlköğretim öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi”. Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon.
- Albayrak, E. ve Çiltaş, A. (2017). “Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi”, **Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, 2017(9), 258-283.
- Altun, H. ve Çelik, A. (2018). “Kesir ve rasyonel sayılar konusu ile ilgili öğrencilerin ilgi ve düşünceleri”, **International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education**, 7(1).
- Arı, A. A. ve Demir, B.(2020). “ Analysis of thesis in turkey between the years 2008-2020 on mathematics literacy”, **Sakarya University Journal of Education**, 10(3), 667-685.
- Aunio, P., Hautamäki, J., Heiskari, P., and Luit, E. H. (2006). “The early numeracy test in finnish: children’s norms”, *Scandinavian Journal of Psychology*. 47, 369–378
- Aunio, P., Ee, J., Lim, S. E. A., Hautamaki, J., and Van Luit, J. E. H. (2004). “Young children’s number sense in Finland, Hong Kong and Singapore”, *International Journal of Early Years Education*, 12(3), 195–216.
- Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamäki, J., Van Luit, J. E., Shi, J. and Zhang, M. (2006). “Young children's number sense in China and Finland”, **Scandinavian Journal of Educational Research**, 50(5), 483-502.
- Baki, A. (2008). “Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi” (Genişletilmiş 4. Bs). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı
- Baki, A., Güven, B., Karataş, İ., Akkan, Y. ve Çakıroğlu, Ü. (2011). “Trends in Turkish mathematics education research: from 1998 to 2007”, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 40, 57-68.
- Baroody, A. J. (2006). “Why children have difficulties mastering the basic number combinations and how to help them”, **Teaching Children Mathematics**, 13(1), 22-31.
- Baroody, A. J. and Wilkins, J. L. M. (1999). “The development of informal counting, number and arithmetic skills and concept”, In J. V. Copley (Ed.), **Mathematics in the early years** (48-65). Reston, VA: NTCM.
- Baş, F. ve Özturan Sağırlı, M. (2017). “Türkiye’de eğitim alanında üstbiliş odaklı yapılan makalelere yönelik bir içerik analizi”. **Eğitim ve Bilim**, 42(192), 1-33.

- Baş, M. (2017). “2009 ve 2015 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programları ile 2017 İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı Karşılaştırması”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1219-1258.
- Blenkin, G.M. and Kelly, A.V. (1996). "Early childhood education: a developmental curriculum", Paul Chapman Publishing, London,
- Butterworth, B. (2005). “The development of arithmetical abilities”, *Journal of child psychology and psychiatry*, 46(1), 3-18.
- Campbell, J. I. and Xue, Q. (2001). “Cognitive arithmetic across cultures”, *Journal of experimental psychology: General*, 130(2), 299.
- Carter, V. and Good, E. (1973). “Dictionary of Education. 4th ed.”, **McGraw Hill**, New York.
- Christou, K., P. and Vosniadou, S. (2012). “Aritmetikten cebire geçiş: Gerçek sayıları temsil eden gerçek sembollerini yorumlama”, *Matematiksel Düşünme ve Öğrenme*, 14, 1-27.
- Clark, K.M. (2012). “History of mathematics: Illuminating understanding of school mathematics concepts for prospective mathematics teachers”, *Educational Studies in Mathematics*, 81(1), 67-84.
- Cobb, P., Jackson, K. and Dunlap, C. (2017). “Conducting design studies to investigate and support mathematics students’ and teachers’ learning”. In J. Cai (Ed.), First compendium for research in mathematics education (208–233). Reston, VA: **National Council of Teachers of Mathematics**.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). New York, NY: Routledge.
- Cooper, B. (1992). “Testing National Curriculum Mathematics: Some critical comments on the treatment of "real" contexts for mathematics”, *The Curriculum Journal*, 3, 231-243.
- Cramer, K., Post, T. and Currier, S. (1993). “Learning and teaching ratio and proportion: Research implications. In Research Ideas For The Classroom: Middle Grades Mathematics“, D. Owens (Ed.), pp. 159–178. New York: Macmillan.
- Çalık, M. ve Sözbilir, M.(2014). “Parameters of content analysis”, *Education and Science*, 39(174), 33-38.
- Çekirdekçi, S. (2015). “İlkokul 4. sınıf öğrencileri için sayı hissi testinin geliştirilerek öğrencilerin sayı hislerinin incelenmesi”. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

- Çiltaş, A., Güler, G. ve Sözbilir, M. (2012). “Türkiye’de matematik eğitimi araştırmaları: bir içerik analizi çalışması”. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 565-580.
- Demirel, Ö. (2001). Eğitim Sözlüğü. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Desoete, A. (2009). “Metacognitive prediction and evaluation skills and mathematical learning in third-grade students”, *Educational Research and Evaluation*, 15(5), 435-446.
- Desoete, A., Stock, P., Schepens, A., Baeyens, D. and Roeyers, H. (2009). “Classification, seriation, and counting in grades 1, 2, and 3 as two-year longitudinal predictors for low achieving in numerical facility and arithmetical achievement? ”, *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 252-264.
- Duval, R.: (1983), “L’obstacle du dedoublement des objects mathematiques”, *Educational Studies in Mathematics* 14, 385–414.
- Dowker, A. (1997). “Young children’s addition estimates”. *Mathematical Cognition*, 3(2), 141–154.
- Dunphy, E. (2007). “The primary mathematics curriculum: Enhancing its potential for developing young children’s number sense in the early years at school”, *Irish Educational Studies*, 26(1), 5-25.
- Edwards, B. S. and Ward, M. B. (2004). “Surprises from mathematics education research: Students (mis)use of mathematical definitions”, *The American Mathematical Monthly*, 111(5), 411-424.
- Erdem, D. (2011). “Türkiye’de 2005–2006 yılları arasında yayımlanan eğitim bilimleri dergilerindeki makalelerin bazı özellikler açısından incelenmesi: Betimsel bir analiz”. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 2(1), 140-147.
- Ertane Baş, Ö. (2019). “Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılan problem temalı makalelere yönelik bir içerik analizi”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan.
- Falk, R., Gassner, D., Ben Zoor, F. ve Ben Simon, K.: (1986), “How do children cope with the infinity of numbers? ” *Proceedings of the 10th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, London, England, 7–12.
- Flavell, J. H. (1979). “Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive– developmental inquiry” , *American psychologist*, 34(10), 906.
- Forrester, M. A., & Pike, C. .D., (1998). “The role of number sense in childrens estimating ability”, *From Informal Proceedings*, 16(3), 43-48.
- Fosnot, C. T. ve Dolk, M. (2001). “Young mathematicians at work: Countructing number sense, addition and subtraction”. *Portsmouth, NH: Heinemann*.

- Fuson, K. C. (1988). "Children's counting and concepts of number", *New York: Springer-Verlag*.
- Fuson, K.C. ve Hall, J. V. (1983). "The acquisition of early number word meanings: A conceptual analysis and review". In H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (49-107). *Orlando, FL: Academic Press*.
- Gelman, R. ve Meck, E. (1986). "The notion of principle: The case of counting". In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (29-57). *Hillsdale, NJ: Erlbaum*
- Güler, G. (2017). "Matematik öğretmenlerinin irrasyonel sayılara yönelik kavram bilgilerinin incelenmesi", *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 8(2), 186-215.
- Griffin, S. (2004). "Teaching number sense", *Educational leadership*, 61(5), 39.
- Gülbağcı Dede, H. (2015). "İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi". Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Harç, S. (2010). "6. Sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi". Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi*, İstanbul.
- Hatfield, M. M., Edwards, N. T. and Bitter, G. G. (1997). "Mathematics Methods for Elementary and Middle School Teachers, 3rd ed. ", Boston: Allyn&Bacon.
- Heinze, A. (2005). "Mistake-Handling activities in the mathematics classroom", *Psychology of Mathematics Education*, 1 (3), 105-112.
- Henningsen, M. and Stein, M. K. (1997). "Mathematical tasks and student cognition: Classroombased factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning", *Journal for Research in Mathematics Education*, 28 (5), 524-549.
- Hope, J. (1989). "Promoting number sense in school". *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 12-16.
- Huntley, M. A. and Flores, A. (2010). "A history of mathematics course to develop prospective secondary mathematics teachers' knowledge for teaching", *Primus*, 20(7), 603-616.
- İlhan, A. (2011). "Matematik eğitimi araştırmalarında tematik ve metodolojik eğilimler: Uluslararası bir çözümleme", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- İlhan, A. ve Aslaner, R. (2019). "Evaluation of middle school mathematics course curriculums from 2005 to 2018", *Pamukkale University Journal of Education*, 46(1), 394-415.

- Kaminski, E. (2002). "Promoting mathematical understanding: Number sense in action", *Mathematics Education Research Journal*, 14 (2), 133-149.
- Kayhan Altay, M. (2010). "İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi" (Yayınlanmamış Doktora Tezi), *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Kieren, T. E. (1993). Rational and fractional numbers: From quotient fields to recursive understanding. T.P. Carpenter, E. Fennema & T. A. Romberg (Eds.) *Rational numbers: An integration of research içinde*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 49-84.
- Kojima, K., Miwa, K. and Matsui, T. (2015). "Experimental study of learning support through examples in mathematical problem posing", *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 10(1), 1-18.
- Kurt, S. Ç. (2017). "Ortaokul öğretmenlerinin 'öğretim programı' kavramına ilişkin metaforik algıları", *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 631-641.
- Kutluca, T., Birgin, O. ve Gündüz, S. (2018). "Türk bilgisayar ve matematik eğitimi dergisi'nde yayımlanmış makalelerin içerik analizi bağlamında değerlendirilmesi" *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 390-412.
- Kutluca, T., Hacıömeroğlu, G. ve Gündüz, S. (2016). "Evaluation of Basic Field Studies on Computer Assisted Mathematics Teaching In Turkey", *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(6), 1253-1272.
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework. F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning içinde*. NC: Information Age Publishing, 629-668.
- Leikin, R. and Zazkis, R. (2010). "On the content-dependence of prospective teachers' knowledge: A case of exemplifying definitions", *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(4), 451-466.
- Leikin, R. and Zaslavsky, O. (1997). "Facilitating student interactions in mathematics in a cooperative learning setting", *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(3), 331-354.
- Leung, S. S. (1993). "The relation of mathematical knowledge and creative thinking to the mathematical problem posing of prospective elementary school teachers on 64 tasks differing in numerical information content". Doctoral Dissertations., *University of Pittsburg*, Pittsburg.
- Manouchehri, A. (1998). "Mathematics curriculum reform and teachers: what are the dilemmas?" *Journal of Teacher Education*, 49(4), 276-286.

- Markovits, Z. and Sowder, J. (1994). "Developing number sense: An intervention study in grade 7", *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (1), 4–29.
- Martens, R., Hurks, P. P. M., Meijs, C., Wassenberg, R. and Jolles, J. (2011). "Sex differences in arithmetical performance scores: Central tendency and variability", *Learning and Individual Differences*, 21(5), 549-554.
- McIntosh, A., Reys, B. J. and Reys, R. E. (1992). "A proposed framework for examining basic number sense", *For the Learning of Mathematics*, 12, 2-8.
- Miles, M.B and Huberman, A.M. (1994). "Qualitative dataanalysis", Thousand Oaks, CA: Sage. Milli Eğitim Bakanlığı (2018). "Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)". *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.
- Mohamed, M. and Johnny, J. (2010). "Investigating number sense among students", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.12.044
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). "Principles and standards for school mathematics". *Reston, Va. NCTM*
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). Foundations for success. Jessup, MD: *U.S. Department of Education*.
- National Research Council. (2001). "Adding it up: Helping children learn mathematics". In J. Kilpatrick, J. Swafford ve B. Findell (Eds.), Mathematics learning study committee, center for education division of behavioral and social sciens and education. *Washington, DC: National Academy Press*.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar. (2007). "İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi (3. Baskı)". Ankara: *Maya Akademi Yayın Dağıtım*.
- Olkun, S., Yıldız, E., Sarı, M. H., Uçar, A. ve Aybala Turan, N. (2014). "Ortaokul öğrencilerinde işlemsel akıcılık, çarpım tablosu ve sözel problemlerde başarı", *İlköğretim Online*, 13(4), 1542-1553.
- O'nan, M. (2003). "Daily number talks and the development of computational strategies in fourth graders". Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Johnson University*, ABD.
- Özturan Sağırılı, M. ve Baş, F. (2020). "Türkiye'de Yayınlanan Problem Temalı Makalelere Yönelik Bir İçerik Analizi", *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 40(3), 1105-1135.
- Piaget, J. (1952). "The child's conception of number", New York: *Humanities Press*.
- Pittalis, M., Christou, C. and Papageorgiou, E. (2003). "Students' Ability Solving Proportional Problems", *European Research in Mathematics Education III*.

- Resnick, L. B. (1989). "Defining, assessing, and teaching number sense", In J. T. Sowder & B. P. Schappelle (Eds.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference* (pp. 35-40). San Diego, CA: **San Diego State University**, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Reys, B. J., Kim, O. K., and Bay, J. M. (1999). "Establishing fraction benchmarks", *Mathematics Teaching in the Middle School*, 4 (8), 530-532.
- Reys, B. J., Reys, R. E. and Penafiel, A. F. (1991). "Estimation performance and strategy use of Mexican 5th and 8th grade student sample", *Educational Studies in Mathematics*, 22(4), 353- 375.
- Reys, R. E. and Yang, D. C. (1998). "Relationship between computational performance and number sense among sixth-and eighth-grade students in Taiwan", *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(2), 225-237.
- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M. ve Dünder, H. (2014). "Tendencies of the researches published in education and science journal: Content analysis". *Education and Science*, 39 (173), 430-453.
- Singh, P. (2009). "An assessment of number sense among secondary school students", *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. 1 – 29.
- Shulman, L. S. (1986). "Those who understand: Knowledge growth in teaching". *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). "Knowledge and teaching: Foundations of the new reform", *Harvard Educational Review*, 57, 122.
- Solórzano, L. S. (2015). "Problem-posing as a didactic resource in formal mathematics courses to train future secondary school mathematics teachers", *Journal of Technology and Science Education*, 5 (2), 64-74. doi: <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.141>
- Sowder, J. T. (1992). "Estimation and number sense", In A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*. (pp. 371-389). New York: **Macmillan**.
- Sowder, J. T. ve Schappelle, B. P. (Eds.) (1989). "Establishing foundations for research on number sense and related topics: report of a conference", San Diego, CA: **San Diego State University**, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Suri, H. and Clarke, D. (2009). "Advancements in research synthesis methods: From a methodologically inclusive perspective". *Review of Educational Research*, 79(1), 395- 430.

- Şengül, S. ve Gülbağcı, H. (2012). “ Evaluation of number sense on the subject of decimal numbers of the secondary stage students in Turkey”, *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 296.
- Takır, A. (2017). “6., 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin sayı duygusu becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309-323.
- Tatar, E., Kağızmanlı, T. B. ve Akkaya, A. (2013). “Türkiye’deki teknoloji destekli matematik eğitimi araştırmalarının içerik analizi”. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 33-50.
- Tsao, Y. L. (2004). “Exploring the connections among number sense, mental computation performance, and the written computation performance of elementary preservice school teachers”, *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 1(12), 71-90.
- Ulutaş, F. ve Ubuz, B. (2008). “Matematik eğitiminde araştırmalar ve eğilimler: 2000 ile 2006 yılları arası”, *İlköğretim Online*, 7(3), 614-626.
- Üçüncü, K. (2010). “İlköğretim (2-5. Sınıf) öğretmenlerinin çarpma işlemi öğretimine ilişkin görüşleri ve öğrencilerin kazanımlara ulaşma düzeyi”. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., and Bay-Williams, J. M. (2012). “İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim” (Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Verschaffel, L., De Corte, E. and Vierstraete, H.(1999). “Upper elementary school pupils’ difficulties in modelling and solving nonstandart additive word problems involving numbers”, *Journal for Reaserch in Matehematics Education*, 3(30): 265-285.
- Vinner, S. (2002). “The role of definitions in the teaching and learning of mathematics”, *In Advanced mathematical thinking*, Springer, Dordrecht, 65-81.
- Vlassis, J., (2004). “Making sense of the minus sign or becoming flexible in “negativity” ”, *Learning and Instruction*, 14(5), 469-484. Doi: 10.1016/j.learninstruc.2004.06.012
- Whitacre, I. and Nickerson, S. D. (2006). “Pedagogy that makes (number) sense: A classroom teaching experiment around mental math”, *PME-NA Proceedings*, 2, 736-743.
- Wu, M. J. and Adams, R. J. (2006). “Modelling mathematics problem solving item responses using a multidimensional IRT model”, *Mathematics Education Research Journal*, 18(2), 93-113.

- Yang, D. C. (2002). "Teaching and learning number sense: One successful processoriented activity with sixth grade students in Taiwan", *School Science and Mathematics*, 102(4), 152-157.
- Yang, D. C. ve Li, M. N. (2008). "An investigation of 3rd-grade taiwanese students' performance in number sense", *Educational Studies*, 34 (5), 443-455.
- Yang, D. C. ve Li, M. N. (2013). "Assessment of animated self-directed learning activities modules for children's number sense development", *Journal of Educational Technology & Society*, 16(3), 44-58.
- Yang, D. C., Li, M. N. ve Lin, C. I. (2008). "A study of the performance of 5th graders in number sense and its relationship to achievement in mathematics", *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 789-807.
- Yang, D. C. ve Tsai, Y. F. (2010). "Promoting sixth graders' number sense and learning attitudes via technology-based environment", *Educational Technology & Society*, 13(4), 112-125.
- Yaşar, Ş. ve Papatğa, E. (2015). " İlkokul matematik derslerine yönelik yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi", *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 113-124.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, Ş. (2019). " Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1-22.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). "Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri" (12 bs.) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, G. (2015). "Ortaokul öğrencilerinin aritmetik performans puanları ve matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkinin bazı değişkenlere göre incelenmesi". Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi*, Sakarya.
- Yücedağ, T. (2010). "2000-2009 yılları arasında matematik eğitimi alanında Türkiye'de yapılan çalışmaların bazı değişkenlere göre incelenmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Zazkis, R. and Leikin, R. (2007). "Generating examples: From pedagogical tool to a research tool", *For the Learning of Mathematics*, 27(2), 15-21.



EKLER

Ek-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar

Kandal, R. ve Baş, F. (2021). “2009, 2013, 2015 ve 2018 Ortaokul matematik öğretim programlarının sayılar ve işlemler öğrenme alanı kapsamında incelenmesi”.

2.Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu, 95.



Ek-2. Analiz edilen makale listesi

- Acar, E. (2013). “ İlköğretim düzeyinde matematik yeterliliği için gerekli dört temel prensipten birisi “tersine çevirme prensibi” nedir? neden önemlidir? stratejileri nelerdir?” , *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(30), 65–87.
- Acar, E. ve Hiğde, A. (2018). “Matematik öğrenme güçlüğüne sahip ilkökul öğrencisinin sınıf ortamında incelenmesi” *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 102–119.
- Ada, K., Demir, F. ve Öztürk, M. (2020). “Altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi: bir durum çalışması” *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(1), 210–240. doi:10.16949/turkbilmat.629625
- Akçay, A. O. ve Ardıç, F. (2020). “Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde problem kurma becerilerinin incelenmesi” *The Journal of International Education Science*, 25(7), 108–119.
- Akgül, S. ve Kahveci, N. G. (2016). “A study on the development of a mathematics” *Eurasian Journal of Educational Research*, 62, 57–76.
- Akkan, Y., Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2012). “5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi” *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1–13.
- Akkuş Çıkla, O. ve Duatepe, A. (2002). “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme becerileri üzerine niteliksel bir çalışma” *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 32–40.
- Aksu, Z., Gedik, S. D. ve Konyalıoğlu, A. C. (2013). “Köklü sayıların büyüklüğüne karar verememe ve sayı doğrusuna yerleştirememe” *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 2(2), 169–175.
- Aksoy, N. C. ve Kaleli Yılmaz, G. (2011). “Kesirler konusunda uygulanan oyun destekli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi” *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1–2), 105–117.
- Aktaş Arnas, Y. ve Tarım, K. (2019). “Okul öncesi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının toplama ve çıkarmaya ilişkin sözel problem kurma becerileri”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 53(1), 29–53. doi:10.30964/auebdf.52468
- Aktaş, M., Bulut, G. G. ve Aktaş, B. K. (2018). “Dört işleme yönelik geliştirilen mobil oyunun 6. sınıf öğrencilerinin zihinden işlem yapma becerisine etkisi”, *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi (JRES)*, 5(2), 90–100.

- Akyazı, N. ve Kaplan, A. (2018). “Drama yöntemi ile tam sayılarla toplama işleminin öğretimi : 6.sınıf öğrencilerinden yansımalar”, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 259–294
- Albayrak, M., İpek, A. S. ve Işık, C. (2006). “Temel işlem becerilerinin öğretiminde problem kurma-çözme çalışmaları”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 1–11.
- Albayrak, M., Yazıcı, N. ve Şimşek, M. (2019). “Büyük doğal sayıları okuma ve yazmada öğrencilerin yaşadığı güçlükler”, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1419–1441.
- Albayrak, M., Yazıcı, N. ve Şimşek, M. (2019). “Matematik öğretimindeki eksiklikler: sayma ve sayı kavramı ile ilgili farkındalıklar”, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1487–1498.
- Aliustaoğlu, F., Tuna, A. ve Biber, A. Ç. (2018). “Misconceptions of sixth grade secondary school students on fractions”, *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(5), 591–599. doi:10.26822/iejee.2018541308
- Alkaş Ulusoy, Ç. ve Şahiner, Y. (2017). “Sayı duyusuna yönelik özyeterlik ölçeğinin geliştirilmesi”, *Kastamonu Education Journal*, 25(1), 17–32.
- Alptekin, S. (2019). “Bir öğrenciye temel bölme işlemlerinde akıcılık kazandırmada dinleyerek işlem yapma uygulamalarının etkililiği”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(2), 237–267. doi:10.21565/ozelegitimdergisi.455036
- Alptekin, S. (2019). “Matematik işlemlerinde akıcılığın geliştirilmesi: dinleyerek işlem yapma uygulamaları”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(3), 629–649. doi:10.21565/ozelegitimdergisi.504333
- Alptekin, S. (2019). “The effect of cover-copy-compare interventions to enhance fluency in basic multiplication facts of a student with low performance in math”, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48(2), 960–993. doi:10.14812/cufej.463588
- Altıparmak, K. ve Çiftçi, B. (2018). “Bilgisayar destekli gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının etkililiği üzerine deneysel bir çalışma”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 228–253. doi:10.17522/balikesirnef.506434
- Altıparmak, K. ve Palabıyık, E. (2019). “1- 8 . Sınıf kesirler , kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarına ait kazanımların yenilenmiş bloom taksonomisi ’ne göre incelenmesi”, *Elementary Education Online*, 18(1), 158–173. doi:10.17051/ilkonline.2019.527183

- Altun, H. ve Çelik, A. (2018). “Kesir ve rasyonel sayılar konusu ile ilgili öğrencilerin ilgi ve düşünceleri”, *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 7(1), 1–14.
- Altun, M. (2002). “Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım”, *İlköğretim Online*, 1(2), 33–39.
- Altun, M., Dönmez, N., İnan, H., Taner, M. ve Özdilek, Z. (2001). “Altı yaş grubu çocukların problem çözme stratejileri ve bunlarla ilgili öğretmen ve müfettiş algıları”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 211–230.
- Altun, M. ve Durmaz, B. (2013). “Doğrusal ilişki bilgisini oluşturma süreci üzerine bir durum çalışması”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 423–438.
- Arı, A., Deniz, L. ve Düzkantar Uysal, A. (2010). “Özel gereksinimli bir öğrenciye toplama ve çarpma işlem süreçlerinin öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretimin etkililiği”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 49–68.
- Arıcan, M. (2019). “A diagnostic assessment to middle school students’ proportional reasoning”, *Turkish Journal of Education*, 8(4), 237–257. doi:10.19128/turje.522839
- Arıkan, E. E. ve Ünal, H. (2013). “İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi”, *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 305–325.
- Artut DİNÇ, P. ve Tarm, K. (2006). “İlköğretim öğrencilerinin basamak değer kavramını anlama düzeyleri”, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(1), 26–36.
- Aslan, E. ve Olkun, S. (2013). “İlk mektep kitaplarını tedkik komisyonu raporuna göre 1926 yılı ders kitaplarında hesap öğretimi”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 46(1), 343–363. doi:10.1501/egifak_0000001287
- Atabaş, Ş. ve Öner, D. (2017). “An examination of Turkish middle school students’ proportional reasoning”, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 33(1), 63–85.
- Atbaşı, Z. ve Sanır, H. (2018). “Toplama işlemi akıcılığını artırmada performans temelli tekniklerin karşılaştırılması: Kısa deneysel analiz çalışması”, *Eğitim ve Bilim*, 43(195), 241–252. doi:10.15390/EB.2018.7401
- Avcu, R. ve Doğan, M. (2014). “What are the strategies used by seventh grade students while solving proportional reasoning problems?”, *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 1(2), 34–55

- Aydın Güç, F. ve Hacısalihoğlu Karadeniz, M. (2016). “Ortaokul öğrencilerinin kullandıkları zihinden toplama işlemi yapma stratejilerinin incelenmesi”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(3), 621–639.
- Aydın, U., Tunç Pekkan, Z., Taylan, R. D., Birgili, B. ve Özcan, M. (2017). “Okulda üniversite modeli : Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir bilgisi gelişiminden yansımalar”, *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 1979–1994.
- Aydın Ünal, Z. ve İpek, A. S. (2009). “Gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılarla çarpma konusundaki başarılarına etkisi”, *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 60–70.
- Aydıntan, S., Şahin, H. ve Uysal, F. (2012). “ Kesirler ” konusunun öğretiminde 4mat öğrenme stili modelinin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 408–427.
- Aylar Çankaya, E. (2020). “Investigating flexibilities of the classroom teachers for four operations in the basis of different strategies”, *Kuramsal EğitimBilim*, 13(4), 646–662. doi:10.30831/akukeg.646023
- Aytekin, C. ve Şahiner, Y. (2020). “An investigation of preservice mathematics teachers ’ teaching processes about " procedural and conceptual knowledge " related to division with fractions”, *İlköğretim Online*, 19(2), 958–981. doi:10.17051/ilkonline.2020.695840
- Aytekin, C. ve Toluk Uçar, Z. (2014). “Investigation of middle school students ’ estimation ability with fractions”, *Elementary Education Online*, 13(2), 546–563.
- Aytekin Uskun, K., Kuzu, O. ve Çil, O. (2020). “ İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde dört işleme yönelik başarı düzeylerinin incelenmesi”, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1561–1606. doi:10.29299/kefad.816209
- Badır Polat, T. ve Yıkılmış, A. (2019). “Zihin engelli öğrencilere çıkarma işlemi öğretiminde sabit bekleme süreli öğretimle sunulan nokta belirleme tekniğinin etkililiği”, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 767–781.
- Baki, M. (2013). “Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları”. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 300–311.
- Balçık, B. (2015). “Zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere etkileşim ünitesi yöntemiyle toplama becerisinin öğretimi”. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(Özel Sayı), 87–110.

- Baştürk, S. (2015). “Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı ve sayı kümeleriyle ilgili kavrayışlarının incelenmesi”, *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 128–147.
- Bayazit, İ. ve Kınap Dönmez, S. M. (2017). “Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 130–160. doi:10.16949/turkbilmat.303759
- Bayram, G. ve Duatepe Paksu, A. (2014). “8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki”, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri*, 5(9), 47–70.
- Beyhan, N. ve Tural, H. (2007). “İlköğretim matematike eğitiminde oyunla öğretimin erişkiye etkisi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 37–48.
- Biber, A. Ç. ve Tuna, A. (2016). “Altıncı sınıf öğrencilerinin kümeler konusunda kurdukları problemlerin incelenmesi”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 270–298. doi:10.17556/jef.22237
- Biber, A. Ç., Tuna, A. ve Aktaş, O. (2013). “Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanlışları ve bu yanlışların kesir problemleri çözümlerine etkisi”, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 152–162.
- Biber, A. Ç., Tuna, A. ve Dağdelen, İ. (2019). “Students’ difficulties in converting fractions to decimal numbers”, *The Journal of International Education Science*, 6(20), 1–15.
- Bilgin, T. ve Dinç, Y. (2003). “Buluş yöntemi ile öğretimin üslü sayılar konusunu öğrenme düzeyine ve erişkiye etkileri”, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 125–139.
- Bintaş, J. (1999). “Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 221–229.
- Birgin, O. ve Gürbüz, R. (2009). “İlköğretim II. kadame öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529–550.
- Birinci, M. ve Baki, M. (2019). “Bir ortaokul matematik öğretmeninin mesleki gelişiminden yansımalar : kesir öğretiminde fark etme becerisinin işe koşulması”, *Elementary Education Online*, 18(3), 1141–1156. doi:10.17051/ilkonline.2019.610853
- Boz, B. ve Bulut, S. (2012). “A case study about computational estimation strategies of seventh graders”, *Elementary Education Online*, 11(4), 979–994.

- Boz, B. ve Bulut, S. (2012). "Affective factors associated with computational estimation of seventh graders" *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(2), 183–216.
- Bozkurt, A. ve Polat, M. (2011). "Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri", *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787–801
- Bozkuş, F., Toluk Uçar, Z. ve Çetin, İ. (2015). "Ortaokul öğrencilerinin sonsuzluğu kavrayışları", *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 506–531. doi:10.16949/turcomat.53890
- Budak Coşkun, S. ve Altun, S. (2012). "İlköğretim 8 . sınıf matematik dersinin disiplinler arası yaklaşım ilkelerine göre işlenmesinin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisi", *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 2(2), 91–122.
- Bütün, M. ve Erdoğan, N. (2020). "Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin sıfır kavramıyla ilgili anlayışlarına ilişkin bilgilerinin incelenmesi", *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(3), 961–982.
- Can, D. (2019). "İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi", *İlköğretim Online*, 18(4), 1751–1765. doi:10.17051/ilkonline.2019.639317
- Can, D. (2020). "Sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme yeteneğine göre sayı duygusu performanslarının incelenmesi", *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(2), 367–389.
- Can, D. (2020). "Supporting learning trajectories for the development of number concept: Digital games", *Kuramsal Eğitimbilim*, 13(4), 663–684. doi:10.30831/akukeg.692165
- Canbazoglu, H. B. ve Tarım, K. (2019). "Sınıf öğretmenlerinin öğrencilere sundukları sözel problem türleri", *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* -, 15(2), 526–541. doi:10.17860/mersinefd.514603
- Cengiz, C., Aylar, E. ve Yıldız, E. (2018). "Intuitive development of the concept of integers among primary school students", *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(2), 191–199. doi:10.26822/iejee.2019248599
- Cengizhan, S. ve Özer, S. (2016). "The effect of the 4mat learning style model on academic achievement and ratio and proportions", *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 568–589.

- Çavuş Erdem, Z. ve Duran, H. (2015). “Yetişkinlerin zihinden hesaplama becerilerinin özellikleri üzerine karşılaştırmalı bir çalışma”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 463–482. doi:10.16949/turcomat.41967
- Çelik, A. ve Yetkin Özdemir, E. (2011). “ İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişki” *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1–11.
- Çelik, B. ve Çiltaş, A. (2015). “Beşinci sınıf kesirler konusunun öğretim sürecinin matematiksel modeller açısından incelenmesi” *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 180–204.
- Çelik, D. ve Taşkın, D. (2015). “ Investigation of 5 th , 6 th , and 7 th grade students ’ solving processes in arithmetic word problems”, *Elementary Education Online*, 14(4), 1439–1449.
- Çevikbaş, M. ve Argün, Z. (2017). “Geleceğin matematik öğretmenlerinin rasyonel ve irrasyonel sayı kavramları konusundaki bilgileri”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 551–581.
- Çontay, E. G. ve İymen, E. (2011). “İlköğretim 3 . sınıf öğrencilerinin okul matematiğini günlük hayata uygulama becerileri” *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 63–77.
- Çoruk, H. ve Çakır, R. (2017). “Çoklu ortam kullanımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve kaygılarına etkisi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 1–27. doi:10.16949/turkbilmat.286655
- Çubukluöz, Ö., Adıgüzel, T., Gökkurt Özdemir, B. ve Akkaya, R. (2018). “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin en büyük ortak bölen ve en küçük ortak kat konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin rbc+c modeli ile incelenmesi”, *Journal of Computer and Education Research*, 6(12), 285–319. doi:10.18009/jcer.459903
- Demirdöğen, N. ve Kaçar, A. (2010). “İlköğretim 6.sınıfta kesir kavramının öğretiminde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57–74.
- Deringöl, Y. ve Davaslıgil, Ü. (2019). “Farklılaştırılmış matematik programının üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin akademik benliklerine etkisi”, *Milli Eğitim Dergisi*, 48(223), 159–177.
- Dinç Artut, P. ve Tarım, K. (2004). “Okul öncesi kubaşık öğrenme uygulamaları:Toplama işlemine yönelik bir uygulama”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 1–10.

- Dinç Artut, P. ve Tarım, K. (2006). “İlköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel problemleri çözme düzeylerinin, çözüm stratejilerinin ve hata türlerinin incelenmesi”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 39–50
- Dinç Artut, P. ve Tarım, K. (2009). “Öğretmen adaylarının rutin olmayan sözel problemleri çözme süreçlerinin incelenmesi”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 53–70.
- Dinçer, B. ve Yılmaz, S. (2020). “Matematiksel kavramların öğretiminde dijital analogi kullanımının akademik başarıya etkisinin araştırılması”, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri*, 11(2), 326–345.
- Doğan, A. ve Işık Tertemiz, N. (2020). “Fraction models used by primary school teachers”, *Elementary Education Online*, 19(4), 1888–1901. doi:10.17051/ilkonline.2020.762538
- Doğan, A. ve Tertemiz, N. (2018). “Sınıf öğretmeni adaylarının kesrin anlamlarına yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi”, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(68), 580–597.
- Doruk, B. K. (2015). “Yaratıcı yazma etkinliklerinin matematik öğretmeni adaylarının sayılar konusundaki bilişsel yapılarına etkisinin incelenmesi”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 105–128.
- Doruk, M. ve Doruk, G. (2019). “Beşinci sınıf öğrencilerinin çarpma ve bölme işlemine yönelik kurdukları problemlerin analizi”, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1338–1369.
- Duatepe, A., Akkuş Çıkla, O. ve Kayhan, M. (2005). “Orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 73–81.
- Duran, M., Doruk, M. ve Kaplan, A. (2016). “Ortaokul öğrencilerinin zihinden hesaplama yaparken kullandıkları stratejiler”, *Elementary Education Online*, 15(3), 742–760.
- Duran Uzun, D. (2020). “Rasyonel sayılar konusu ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkisinin incelenmesi”, *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(4), 1267–1289.
- Durmaz, B. (2017). “Matematik öğretmenleri ile adaylarının tamsayılarla dört işlemi sayma pullarıyla modelleme başarıları”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(3), 171–192.
- Durmuş, S. (2005). “Identifying pre-service elementary school teachers’ conceptualization levels of rational numbers”, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5(2), 659–665.

- Durmuş, S. (2005). “Rasyonel sayılarla bölme işlemini ilköğretim öğrencilerinin algılayışları”, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 97–109.
- Ekici, B. ve Demir, M. K. (2018). “İlkokul 4 . sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözerken yaptıkları matematiksel tatarlar”, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 61–80. doi:10.17244/eku.338880
- Engül, S. (2008). “The effect of mathematics instruction based on multiple intelligences theory on the learner attitudes towards fractions unit in grade 6”, *Elementary Education Online*, 7(3), 800–813.
- Eraz, G. ve Öksüz, C. (2015). “Sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin ders dışı matematik etkinliklerine ilişkin uyguladıkları geribildirimlerin etkisi”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 105–119.
- Erbay, H. N., Şimşek, İ. ve Kirişçi, M. (2019). “Üç boyutlu sanal öğrenme ortamında 5. Sınıf düzeyinde kesirlerin öğretimi: Second life örneği”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 20(1), 139–154. doi:10.29299/kefad.2018.20.01.005
- Ercire, Y. E. ve Narlı, S. (2019). “Matematik öğretmen adayları doğal sayıları nasıldanımıyor? ”, *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 240–271.
- Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B., Şahin, Ö. ve Soylu, Y. (2015). “Tam sayılar konusunun öğretiminde yaşanan zorluklar ve çözüm önerileri”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 97–117
- Erdem, E., Özçelik, A. ve Gürbüz, R. (2018). “Difficulties encountered by 7th graders in the subject ‘ percent ’ and suggestions”, *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 638–653. doi:10.17679/inuefd.345749
- Erdem, E. ve Soylu, Y. (2019). “Farklı öğretim yolları kullanılarak tasarlanan bir öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve matematik tutumuna etkisi”, *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 1273–1290. doi:10.24106/kefdergi.3056
- Erden, M. (1986). “İlkokulların birinci devresine devam eden öğrencilerin dört işleme dayalı problemleri çözerken gösterdikleri davranışlar”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 105–113.
- Erdoğan, A., Gök, M. ve Bozkır, M. (2014). “Orantı kavramının adidaktik bir ortamda öğretimi” *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 34(3), 535–562.

- Erdoğan, S., Parpucu, N. ve Boz, M. (2017). “Sayı ve işlemlerle ilgili eğitim materyallerinin okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerisine etkisi”, *Elementary Education Online*, 16(4), 1777–1791. doi:10.17051/ilkonline.2017.342991
- Eroğlu, D., Camcı, F. ve Tanişli, D. (2019). “Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirler ve kesirlerdeki toplama-çıkarma konusundaki bilgilerinin yapılandırılmasına ilişkin tahmini öğrenme yol haritası”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 116–143. doi:10.9779/PUJE.2018.225
- Ersoy, E. ve Bayraktar, G. (2018). “İlkokul 4. sınıf matematik dersi “ondalık gösterim” alt öğrenme alanına ilişkin başarı testi geliştirilmesi”, *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46, 240–266.
- Ersoy, E. ve Öksüz, C. (2016). “İlkokul 4 . sınıflardamatematik tarihi kullanımının öğrenciler üzerindeki etkileri”, *Elementary Education Online*, 15(2), 408–420.
- Ersoy, E. ve Türker Biber, B. (2019). “Fractions teaching for 6 th graders through creative drama method”, *Sakarya University Journal of Education*, 9(2), 243–260. doi:10.19126/suje.481850
- Ersoy, E. ve Türker Biber, B. (2020). “Yaratıcı drama yönteminin kesirlerde toplama işlemi öğretimine yansımaları”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 83–103. doi:10.7822/omuefd.539642
- Ersoy, Y. (2006). “Kassel projesi sayılar testinde ilköğretim öğrencilerinin puanlarının analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 33–44.
- Ertem Akbaş, E. (2019). “Eğitim bilişim ağı (EBA) destekli matematik öğretiminin 5. sınıf kesir konusunda öğrenci başarılarına etkisi” *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 120–145. doi:10.18009/531953
- Ev Çimen, E. ve Tat, T. (2018). “Sekizinci sınıf öğrencilerinin bölme işleminde kalanın yorumlanması konusunda problem kurma becerilerinin incelenmesi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 7(4), 1–11.
- Fırat, T. ve Erdem, E. (2019). “Matematik öğrenmede güçlük yaşayan ilkokul öğrencilerinin 1. ve 4.sınıftaki süreçlerine ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşleri”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 66–86.
- Genç Çelik, N. ve Şengül, S. (2005). “Tam öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf matematik öğrencilerinin akademik başarıları ile kalıcılık düzeylerine etkisi”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 107–122.

- Girit, D. ve Akyuz, D. (2016). “Pre-service middle school mathematics teachers’ understanding of students’ knowledge: Location of decimal numbers on a numberline”, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 4(2), 84–100. doi:10.18404/ijemst.74290
- Gök, M. (2020). “ Sınıf öğretmeni adaylarının bir mobil oyun deneyimi: aritmetiğin temel teoremi. *Journal of Computer and Education Research*, 8(15), 41–74. doi:10.18009/jcer.643732
- Gök, M. ve Erdoğan, A. (2017). “Sınıf ortamında rutin olmayan matematik problemi çözme: didaktik durumlar teorisine dayalı bir uygulama örneği”, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 140–181.
- Gökkurt, B., Soylu, Y. ve DemİR, Ö. (2015). “Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerin öğretimine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(2), 230–251.
- Gökkurt Özdemir, B. ve Yılmaz, M. (2017). “Sınıf ve ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlarına ilişkin açıklamaları”, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 284–305. doi:10.24315/trkefd.284301
- Gömlüksiz, M. ve İflazoğlu, A. (2001). “Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin temel eğitim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve benlik saygıları üzerinde etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(7), 1–18.
- Gülbağcı Dede, H. ve Şengül, S. (2016). “ İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285–303. doi:10.16949/turcomat.96275
- Güler, H. K., Çakmak, D. ve Kavak, N. (2013). “Karikatürlerle yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 149–160.
- Güler, H. K. ve Didiş Kabar, G. (2017). “Ortaokul öğrencilerinin günlük hayat problemi çözerken kullandıkları problem çözme süreçlerinin ve stratejilerinin incelenmesi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(4), 147–154.
- Güngör, H. ve Çavuş, H. (2015). “İlkokul 4 . sınıf matematik dersi “ kesirler ” konusunun öğretiminde öğretmenin yardımcı kitap kullanımının öğrenci başarıları üzerindeki etkisi”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(2), 251–271.

- Gürbüz, R. ve Birgin, O. (2008). “Farklı öğretim seviyesindeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin karşılaştırılması”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 85–94.
- Gürefe, N. ve Özdi, Ş. (2018). “Üçüncü sınıf öğrencilerinin kesirlerdeki bütün-yarım-çeyrek kavramları hakkındaki düşüncesi ve kavramları açıklamada kullandığı matematiksel temel beceriler”, *Kuramsal Eğitimbilim*, 166–188. doi:10.30831/akueg.429842
- Gürsel, G. (2017). “ An evaluation of mathematics teachers’ conceptual understanding of irrational numbers”, *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 8(2), 186–215. doi:10.17569/tojqi.266133
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M. (2019). “An overview of the application process of teacher candidates ’ mathematical skill-based instructional activities to mainstreaming student”, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(3), 1021–1041. doi:10.17679/inuefd.427710
- Hasar, B. ve Üzel, D. (2020). “ Farklı matematiksel motivasyona düzeylerine sahip 6. sınıf öğrencilerinin tam sayılar alt öğrenme alanındaki bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 14(1), 810–839. doi:10.17522/balikesirnef.694738
- Hasar, Ç. ve Ubuz, B. (2002). “Kesirlerde kavramsal ve işlemsel performans”, *Eğitim ve Bilim*, 27(126), 53–61.
- Işık, A. ve Çelik, E. (2017). “Rasyonel sayılar öğrenme alanında işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya etkisi”, *The Journal of International Education Science*, 4(11), 369–386.
- Işık, A., Çiğdem, A. ve Kar, T. (2012). “Problem kurma temelli öğretimin farklı sayı algılamasına sahip 6 . sınıf öğrencilerin problem çözme başarılarına etkisi”, *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(4), 71–80.
- Işık, C. (2011). “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 231–243.
- Işık, C. ve Kar, T. (2011). “İlköğretim 6 , 7 ve 8 . sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 12(1), 57–72.
- Işık, C. ve Kar, T. (2012). “Analyzing problems posed by 7 th grade students for addition operation with fractions”, *Elementary Education Online*, 11(4), 1021–1035.

- Işık, C. ve Kar, T. (2012). “An error analysis in division problems in fractions posed by pre-service elementary mathematics teachers”, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(3), 2303–2309.
- Işık, C. ve Kar, T. (2015). “Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık - uçlu sözel hikayeye yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(2), 230–249.
- Işık, C., Kar, T., Işık, A. ve Gürsel, G. (2012). “İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde toplama işlemine yönelik kurulan problemlerdeki hataları belirleyebilme becerileri”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 3(3), 161–182.
- Işık, C. ve Yıldırım, Z. (2014). “Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin 6.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisi”, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 81–98.
- Işık, K. N. ve Es, H. (2019). “Ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemleri modelleme becerilerinin , matematik tutumlarının ve arasındaki ilişkinin bazı bağımsız değişkenlere göre incelenmesi”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 39(3), 1347–1380.
- Işık Tertemiz, N. (2017). “İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 1–25.
- Işık Tertemiz, N. ve Sulak, S. E. (2013). “ The examination of the fifth-grade students ’ problem posing skills”, *Elementary Education Online*, 12(3), 713–729.
- İflazoğlu, A. (2000). “Küme destekli bireyselleştirme tekniğinin temel eğitim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumları üzerinde etkisi”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(6), 159–172.
- İlgün, Ş., Elmas, S. ve Küçük, S. (2017). “Aritmetik işlemlerinde öncelik sırası”, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 253–270.
- İnal Kızıltepe, G. ve Uyanık Aktulun, Ö. (2017). “Sayı tahtası oyununun düşük sosyoekonomik düzeydeki 48- 60 aylık çocukların sayı gelişimine etkisi”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 402–423. doi:10.21764/maeuefd.330034
- İncikabı, L., Ayanoğlu, P. ve Uysal, R. (2020). “Sixth-grade students ’ procedural and conceptual understandings of division operation in a real-lifecontext”, *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(1), 35–45.

- İncikabı, L., Tuna, A. ve Biber, A. Ç. (2012). “An analysis of elementary school teacher candidates’ conceptual knowledge in sets”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 523–527.
- İpek, A. S., Albayrak, M. ve Işık, C. (2009). “Sınıf öğretmeni adaylarının küme kavramıyla ilgili algıları”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 221–230.
- İpek, A. S., Işık, C. emalettin ve Albayrak, M. (2005). “Sınıf öğretmeni adaylarının kesir işlemleri konusundaki kavramsal performansları”, *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 537–547.
- İpek, J. ve Malaş, H. (2013). “Bilgisayar destekli matematik dersinde star stratejisinin ilköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarıları ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 314–345.
- İskenderoğlu, T., Akbaba Altun, S. ve Olkun, S. (2004). “İlköğretim 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin standart sözel problemlerde işlem seçimleri”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 126–134.
- Iymen, E. ve Duatepe-Paksu, A. (2015). “8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi”, *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 109–125. doi:10.15390/EB.2015.2710
- İymen İkizoğlu, E. ve Duatepe Paksu, A. (2016). “Üslü ifadeler ile ilgili sayı duyusu ölçeğin geliştirilmesi”, *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 42–65.
- Kabaran, H. ve Işık Tertemiz, N. (2019). “İlkokul 2 . sınıf öğrencilerinin doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren esnek problem çözümlerinin incelenmesi”, *İlköğretim Online*, 18(4), 1837–1857. doi:10.17051/ilkonline.2019.639342
- Kablan, Z., Özdişçi, S., Özdemir, A., Özarmut, Ş., Erçoban, M., Daymaz, B. ve Aydın, M. (2019). “The effect of discovery learning Method on routine and non-routine problem-solving scores compared to direct instruction”, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(1), 83–100. doi:10.17679/inuefd.360943
- Kaçıra, A. B. ve Dağlıoğlu, H. E. (2019). “Güncellenmiş erken aritmetik testi ’ nin geçerlik ve güvenirlik çalışması”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 39(1), 211–247.
- Kahraman, H., Kul, E. ve Aydoğdu İskenderoğlu, T. (2019). “7. ve 8. sınıf öğrencilerinin nicel karşılaştırma içeren orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejiler”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(1), 195–216. doi:10.16949/turkbilm.333046

- Kaplan, A. ve Açıl, E. (2015). “6. sınıf öğrencilerinin bölünebilme kuralları ve asal sayılar alt öğrenme alanındaki başarılarına işbirlikli öğrenme yönteminin etkisinin incelenmesi”, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 7–23.
- 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.
- Kaplan, A., İşleyen, T. ve Öztürk, M. (2011). “6.sınıf oran orantı konusundaki kavram yanlışları”, *Kastamonu Education Journal*, 19(3), 953–968.
- Kar, T. (2015). “Kesirlerle çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 243–276.
- Kar, T ve Işık, C. (2013). “İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerde toplama işleminde problem kurmayı kullanmaya ilişkin görüşleri”, *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2 (1), 27-46.
- Kar, T. ve Işık, C. (2014). “Analyzing problems posed by seventh grade middle school students for subtraction operation with fractions”, *Elementary Education Online*, 13(4), 1223–1239. doi:10.17051/ieo.2014.13224
- Kar, T. ve Işık, C. (2015). “İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin kurdukları problemlere yönelik görüşlerinin incelenmesi : kesirlerle toplama işlemi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 122–136.
- Kara, F. ve Incikabi, L. (2018). “Sixth grade students ’ skills of using multiple representations in addition and subtraction operations in fractions”, *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 463–474. doi:10.26822/iejee.2018438137
- Kara, F. ve Incikabi, L. (2019). “Sixth grade students ’ preferences on multiple representations used in fraction operations and their performance in their”, *Elementary Education Online*, 17(4), 2136–2150. doi:10.17051/ilkonline.2019.506984
- Karaağaç, M. K. ve Köse, L. (2015). “Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanlışları ile ilgili bilgilerinin incelenmesi”, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 72–92.
- Karakuş, F. (2009). “Matematik tarihinin matematik öğretiminde kullanılması : karekök hesaplamada babil metodu”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(1), 195–206.

- Karakuş, F. (2017). “İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğretimsel açıklamalara ilişkin tercihleri : Sıfıra bölme konusu”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(3), 352–377. doi:10.16949/turkbilmat.302049
- Karakuş, M. ve Yeşilpınar, M. (2013). “ İlköğretim altıncı sınıf matematik dersinde uygulanan etkinliklerin ve ölçme-değerlendirme sürecinin incelenmesi: Bir durum çalışması”, *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(1), 27–30.
- Karal, H., Çebi, A., Pekşen, M. ve Turgut, Y. E. (2010). “Sözel problemlerin anlamlandırılması ve çözümünde web tabanlı eğitsel simülasyonların etkisi”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 147–162.
- Kayhan Altay, M. ve Kurt Erhan, G. (2017). “Pre-service elementary mathematics teachers’ informal strategies for multiplication and division of fractions”, *Başkent University Journal of Education*, 4(2), 136–146.
- Kayhan Altay, M. ve Umay, A. (2013). “İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeği’nin geliştirilmesi”, *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 241–255.
- Kelecioğlu, H. (1993). “İlkokul ikinci sınıf matematik programının doğal sayılar ünitesinin hedef davranışlarının sağlamlık yönünden değerlendirilmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 225–236.
- Keşan, C. ve Kaya, D. (2018). “Zamana bağlı öğrenme miktarı : öğrenmenin güçlüğü (kesirlerle problem çözme örneği) ”, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 410–430. doi:10.24315/trkefd.366686
- Kılıç, Ç. (2013). “Dört işlem gerektiren problem kurma etkinliklerindeki performanslarının”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 256–274.
- Kılıç, Ç. ve Özdaş, A. (2010). “İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinin kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren problemlerin çözümlerinde kullandıkları temsiller”, *Kastamonu Education Journal*, 18(2), 513–530.
- Kocaoğlu, T. ve Yenilmez, K. (2010). “Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 71–85
- Koç, S. (2019). “Using the number line and educreations in a second grade classroom : a collaborative action research project”, *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 18(4), 70–77.

- Koç, B. ve Korkmaz, İ. (2019). “Okuma yazma bilmeyen diskalkulik bir öğrenciye toplama ve çıkarma öğretimine yönelik bir eylem araştırması”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-ENAD*, 7(2), 710–737. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.7c.2s.11m
- Koç Şanlı, K. ve Işık, C. (2020). “Tam sayıların öğretim sürecinin öğretmenlerin model kullanımları üzerinden analizi”, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(29), 81–108. doi:10.35675/befdergi.519552
- Koparan, T. ve Çataklı, Ö. (2017). “Ortaokul öğrencilerinin sayı duyularının okul türleri açısından incelenmesi”, *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 5, 250–262.
- Kot, M., Sönmez, S. ve Yıkılmış, A. (2017). “Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere toplama işlemi öğretiminde doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği ile sayı doğrusu stratejisinin karşılaştırılması”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(2), 253–269. doi:10.21565/ozelegitimdergisi.323011
- Kot, M. ve Yıkılmış, A. (2018). “Zihin yetersizliği olan öğrencilere problem çözme becerisinin öğretiminde şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkisi”, *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 335–358. doi:10.23863/kalem.2019.107
- Köroğlu, H. ve Yeşildere, Si. (2004). “İlköğretim yedinci sınıf matematik dersi tam sayılar ünitesinde çoklu zeka teorisi tabanlı öğretimin öğrenci başarısına etkisi”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 24(2), 25–41.
- Kubanç, Y. ve Varol, F. (2017). “Çarpma işlemi gerektiren aritmetik sözel problemlerde yaşanan zorlukların incelenmesi”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 449–464. doi:10.14582/DUZGEF.745
- Kubar, A. ve Cakiroglu, E. (2017). “Prospective teachers ’ knowledge on middle school students ’possible descriptions of integers”, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology(IJEMST)*, 5(4), 279–294. doi:10.18404/ijemst.75211
- Kula, A. ve Erdem, M. (2005). “Öğretimsel Bilgisayar oyunlarının temel aritmetik işlem becerilerinin gelişimine etkisi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 127–136.
- Kula Ünver, S. (2016). “Matematik öğretmeni adaylarının kesirler konusundaki olası kavram yanlışlarına ilişkin görüşleri”, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 1–15.
- Kurtuluş, A., Artan, İ. ve Gümüşçeyrek, G. (2017). “Web destekli araştırma projesi tasarımı: birim kesirlerde sıralama örneği”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 232–240.

- Kurtuluş, A., Gümüşçeyrek, G. ve Artan, İ. (2017). “5e modelinde birim kesirlerin öğretimine yönelik bir uygulama örneği”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 208–219.
- Küçüközyiğit, M. S. ve Özdemir, S. (2017). “Görme yetersizliğinden etkilenmiş öğrencilerde matematikte çarpma işlem akıcılığını arttırmada kendini izleme tekniğinin etkililiği”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 676–694. doi:10.16986/HUJE.2016018530
- Macit, E. ve Nacar, S. (2019). “Concept images for rational number and fraction of the students at the elementary mathematics education department”, *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 6(11), 52–62. doi:10.29129/inujgse.547277
- Macit, E. ve Atalay, B. (2020). “Examining fraction concept images of 6 th grade students (based on different meanings of fraction) ”, *Inonu University Journal of the Graduate School of Education*, 7(14), 106–118. doi:10.29129/inujgse.763345
- Mahir, N. ve Çetin, N. (2002). “Ondalık sayıların farklı temsil edilmelerine göre algılanma süreleri”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 106–109.
- Mersin, N. (2018). “İki aşamalı teşhis testine göre ortaokul 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmelerinin değerlendirilmesi”, *Cumhuriyet International Journal of Education*, 7(4), 319–348.
- Mutlu, Y., Olkun, S. ve Cumhuri, F. (2019). “Dokunsay sayı tabletlerinin okul öncesi çocuklarının aritmetik becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi”, *Elementary Education Online*, 18(1), 437–450. doi:10.17051/ilkonline.2019.527655
- Mutlu, Y. ve Sarı, M. H. (2019). “İlkokul öğrencilerinin basamak değeri kavrayışlarının geliştirilmesi”, *Kastamonu Education Journal*, 27(2), 657–667. doi:10.24106/kefdergi.2645
- Narlı, S. ve Narlı, P. (2012). “Sonsuz sayı kümeleri ışığında ilköğretim öğrencilerinin sonsuzluk algı ve yanlışlarının belirlenmesi”, *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 122–137.
- Nuhoğlu, H. ve Eliçin, Ö. (2013). “Nokta belirleme tekniğinin (touch math) matematik becerilerinin öğretiminde kullanımı”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 14(1), 21–36. doi:10.1501/ozlegt_0000000175
- Oğuz, Z. T. (2017). “Ondalık kesirlerin Osmanlı muhasebe matematiği eserlerindeki yeri (15-17. yüzyıl) ”, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi - DTCF Dergisi*, 57(1), 446–492. doi:10.1501/Dtcfder_0000001523
- Okur, M. ve Çakmak Gürel, Z. (2016). “Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki kavram yanlışları”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 922–952.

- Olkun, S., Altun, A., Şahin, S. G. ve Akkurt Denizli, Z. (2015). “Temel sayı yeterliklerindeki eksiklikler İlköğretim öğrencilerinde düşük matematik başarısına neden olabilir”, *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 141–159. doi:10.15390/EB.2015.3287
- Olkun, S., Fidan, E. ve Babacan Özer, A. (2013). “5-7 yaş aralığındaki çocuklarda sayı kavramının gelişimi ve saymanın problem çözmede kullanımı”, *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 236–248.
- Olkun, S., Yıldız, E., Sarı, M. H., Uçar, A. ve Aybala Turan, N. (2014). “Computational fluency , multiplication table and the performance in solving verbal problems in middle school students”, *Elementary Education Online*, 13(4), 1542–1553. doi:10.17051/ieo.2014.12588
- Orhun, N. (2007). “Kesir işlemlerinde formal aritmetik ve görselleştirme arasındaki bilşsel boşluk”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 99–111.
- Osmanoğlu, A. ve Özgeldi, M. (2019). “Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme işlemlerine yönelik kavramsal anlamalarının incelenmesi”, *Elementary Education Online*, 17(4), 1812–1829. doi:10.17051/ilkonline.2019.506846
- Öçal, M. F., İpek, A. S. ve Kar, T. (2018). “Ortaokul öğrencilerinin aritmetiksel ifadelerle yönelik problem kurma becerilerinin işlem önceliği bağlamında incelenmesi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 170–191. doi:10.16949/turkbilmat.333037
- Öksüz, C. (2009). “Teaching the “ order of operations ””, *İlköğretim Online*, 8(2), 306–312.
- Önal, H. ve Yorulmaz, A. (2017). “İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda yaptıkları hatalar”, *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi (JRES)*, 4(1), 98–113.
- Özcan, Z. Ç., Kılıç, Ç. ve Obalar, S. (2018). “Öğrencilerin matematikteki hatalarını belirleme ve gidermede açıklayıcı ipuçlarıyla desteklenmiş çözümlü örnekler”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 1–22. doi:10.21764/maeuefd.322223
- Özçelik, A. ve Tutak, T. (2017). “7. sınıf yüzde ve faiz konusunun gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi”, *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12), 204–216.
- Özdemir, A. Ş. ve Göktepe Yıldız, S. (2015). “Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi”, *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26–49.
- Özdemir, A. Ş. ve Göktepe Yıldız, S. (2015). “Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi”, *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26–49.

- Özdemir, A. Ş. ve Göktepe Yıldız, S. (2015). “Sınıfta matematik tarihinin kullanımına bir örnek: babil sayma sistemi”, *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 26–49.
- Özdemir, A. Ş. ve Sahal, M. (2018). “The effect of teaching integers through the problem posing approach on students’ academic achievement and mathematics attitudes”, *Eurasian Journal of Educational Research*, 78, 117–138. doi:10.14689/ejer.2018.78.6
- Özdemir, F., Tutak, T. ve Aydoğdu, M. (2017). “Kareköklü ifadeler konusunun öğretiminde kavram haritasının kullanımının 8.sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve matematiğe yönelik tutumuna etkisi”, *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12), 217–230.
- Özenç, M., Dursun, H. ve Şahin, S. (2020). “The effect of activities developed with web 2 . 0 tools based on the 5e learning cycle model on the multiplication achievement of 4th graders”, *Participatory Educational Research (PER)*, 7(3), 105–123
- Özer, A., Karacaköylü, A. ve Tekin Sitrava, R. (2020). “5 . Sınıf öğrencilerinin kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurdukları problemlerin analizi”, *Ege Eğitim Dergisi*, 21(1), 19–37. doi:10.12984/egeefd.556447
- Özkaya, M. ve Konyalıoğlu, A. C. (2019). “Ortaokul matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerinin gelişiminde hata temelli aktiviteler: Kesirlerle toplama işlemi”, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(27), 23–52. doi:10.35675/befdergi.475076
- 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.
- Özlü, Ö. ve Yıkılmış, A. (2019). “Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere çarpma öğretiminde somut-yarı somut- soyut öğretim stratejisinin etkililiği”, *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 195–225. doi:10.23863/kalem.2019.125
- Özmantar, M. F. ve Bingölbali, E. (2009). “Sınıf öğretmenleri ve matematiksel zorlukları”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 401–427. Özsoy, G. (2005). “Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 25(3), 179–190.
- Öztürk, H. Z. ve Yıkılmış, A. (2020). “Tablet üzerinde eş zamanlı ipucuyla sunulan nokta belirleme tekniği kullanarak rakam-nesne eşleme öğretiminde dokunarak rakamları öğrenelim yazılımının etkililiği”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 21(4), 639–662. doi:10.21565/oelegitimdergisi.518651

- Öztürk, M., Akkan, Y. ve Oktay, E. (2016). “Drama yöntemiyle toplama işlemi : ilkokul birinci sınıf öğrencilerinden yansımalar”, *Kastamonu Education Journal*, 24(1), 183–202.
- Öztürk, M., Durmaz, B. ve Can, D. (2019). “Sayı konusmalarının diskalkulik ortaokul öğrencilerinin sayı duyularına etkisi”, *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2467–2480. doi:10.24106/kefdergi.3337
- Paydar, S., Doğan, A. ve Şahin, A. E. (2019). “İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin doğal sayılara hazırbulunuşluk düzeylerinin incelenmesi”, *İlköğretim Online*, 18(3), 1059–1072. doi:10.17051/ilkonline.2019.610645
- Peker, M. (2009). “Tamsayılarda Bölünebilme Kurallarının Öğretimi”, *İlköğretim Online*, 8(1), 1–9.
- Pekince, P. ve Dağlıoğlu, H. E. (2017). “Sayma ilkeleri testi ’ nin geçerlik ve güvenirlik çalışması”, *İlköğretim Online*, 16(2), 765–780. doi:10.17051/ilkonline.2017.304733
- Pelen, M. S. ve Dinç Artut, P. (2019). “Examining the effect of problem classification and number structures on proportional reasoning”, *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 6(1), 34–43.
- Pesen, C. (2004). Zihinden toplama ve çıkarma işlemlerinde kullanılan yöntemlerin ilköğretim 1. sınıf öğrencilerinin başarı düzeyine etkisi”, *Ege Eğitim Dergisi*, 5, 17–23.
- Pesen, C. (2008). “Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 157–168.
- Pişkin Tunç, M. (2020). “ Investigation of middle school students ’ solution strategies in solving proportional and non-proportional problems”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 11(1), 1–14. doi:10.16949/turkbilmat.560349
- Sarıbaş, Ş. ve Aktaş Arnas, Y. (2017). “Which type of verbal problems do the teachers and education materials present to children in preschool period?”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(1), 81–100.
- Saygılı, S. ve Ergen, G. (2016). “3K ve hesaplama stratejileri öğretiminin toplama-çarpma işlemleri akıcılıkları gelişimi üzerinde etkililiklerinin karşılaştırılması”, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(6), 1337–1369.
- Sevgi, S. ve Çağlıköse, M. (2020). “Altıncı sınıf öğrencilerinin kesir problemleri çözme sürecinde kullandıkları üstbilis becerilerinin incelenmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 662–687. doi:10.16986/HUJE.2019053981

- Sezer, S. (1988). “İlkokul 3.sınıf matematik programının etkililiğinin değerlendirilmesi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, 117–123.
- Soylu, Y. (2008). “Öğrencilerin kesirler konusundaki hata ve yanlış anlamaları ve sınıf öğretmen adaylarının tahmin edebilme becerileri”, *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 33, 31–39.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2005). “İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: Kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101–117.
- Şahin, B. (1998). “İlkokul 2.sınıf matematik dersinde toplama ve çıkarma işlem tekniğinin kavranmasında sayıların çözümlenmiş şeklinden yararlanmanın erişiyeye etkisi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 124–132.
- Şengül, S. (2013). “Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers”, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1965–1974. doi:10.12738/estp.2013.3.1365
- Şengül, S. (2013). “The effect of learning integers using cartoons on 7th grade students ’ attitude to mathematics”, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 2526–2534. doi:10.12738/estp.2013.4.1486
- Şengül, S. ve Doğan, C. (2016). “4.sınıf sayı hissi testinin geliştirilmesi”, *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 443–472. doi:10.23863/kalem.2018.94
- Şengül, S. ve Erdoğan, N. (2017). “7.sınıf öğrencilerinin matematik özyeterlik algılarının oran-orantı konusundaki başarıları üzerine etkisinin incelenmesi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 220–231.
- Şengül, S. ve Gülbağcı Dede, H. (2014). “Matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 73–88.
- Şengül, S. ve Sezgin, A. N. (2017). “6.sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlere ait çarpma ve bölme işlemlerinde kavram yanlışlarının belirlenmesi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(2), 194–207.
- Şengül, S. ve Zengin, N. (2009). “Tam öğrenme ilkeleri doğrultusunda farklı öğretim yöntemleriyle işlenen matematik dersinin öğrencilerin matematik tutumlarına etkisi” *Milli Eğitim Dergisi*, 184, 290–305.

- Şermetoğlu, H. ve Baki, M. (2019). “Oran ve orantı konusu öğretim sürecinin bir matematik öğretmenin fark etme becerisi bağlamında incelenmesi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 394–425. doi:10.16949/turkbilmat.461124
- Takır, A. (2016). “6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309–323.
- Tanışlı, D. ve Sağlam, M. (2006). “Matematik öğretiminde İşbirlikli öğrenmede bilgi değişme tekniğinin etkililiği”, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(2), 47–67.
- Tarım, K. (2010). “İlkokul öğrencilerinin matematiksel sözel problemleri çözme düzeyleri ve bu problemlerin ders kitaplarındaki dağılımları”, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(2), 639–648. doi:10.14812/cuefd.306025
- Tekin Sitirava, R. (2020). “Matematik tartışmalarını yürütürken öğrenci çözüm yöntemlerini seçme ve sıralama : Kesirlerle çıkarma işlemi”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-ENAD*, 8(4), 1271–1297.
- Temel, H. ve Eroğlu, A. O. (2014). “İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin sayı kavramlarını anlamlandırmaları üzerine bir çalışma”, *Kastamonu Education Journal*, 22(3), 1263–1278.
- Temiz, D. ve Ev Çimen, E. (2017). “Beşinci sınıf öğrencilerinin farklı türde verilmiş problemleri çözme becerilerinin incelenmesi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 6(4), 297–310.
- Tertemiz, N. (2005). “İlköğretim 2.sınıf matematik dersi sayılar ünitesinin değerlendirilmesi”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 25(3), 25–45.
- Terzioğlu, I., Curaoglu, O. ve Yıkmış, A. (2019). “Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik becerilerinin geliştirilmesinde bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı araştırmaların betimsel analizi”, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 371–382.
- Toluk Uçar, Z. (2016). “Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının reel sayıları kavrayışlarında temsillerin rolü”, *Kastamonu Education Journal*, 24(3), 1149–1164.
- Toluk Uçar, Z. ve Bozkuş, F. (2016). “İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin orantısal durumları orantısal olmayan durumlardan ayırt edebilme becerileri”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17(3), 281–299.
- Topçu, M. ve Güreffe, N. (2020). “7. sınıf öğrencilerinin kesir şemalarının belirlenmesi”, *The Journal of International Education Science*, 22(7), 97–118.

- Toptaş, V., Han, B. ve Akın, Y. (2017). “ Sınıf öğretmenlerinin kesirlerin farklı anlam ve modelleri konusunda görüşlerinin incelenmesi”, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 49–67.
- Tuluk, G. ve Akyüz, H. İ. (2019). “Öğretmen ve öğretmen adaylarının eba içerik incelemesi:5.sınıf sayılar alt öğrenme alanı doğal sayılar ünitesi”, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 32–47.
- Tuna, A., Bİber, A. Ç. ve Yurt, N. (2013). “Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 33(1), 129–146.
- Tural Sönmez, M. (2017). “Analysis of questions about fraction in the fifth grade mathematics textbooks with respect to TIMMS cognitive process skills levels”, *Journal of Computer and Education Research*, 5(9), 61–73.
- Turhan Türkkın, B. (2018). “Examination of middle school sixth grade students ’ problem posing skills”, *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 374–390. doi:10.17679/inuefd.358159
- Tutak, T., Süzen, A. B. ve İnan, İ. E. (2020). “Determining the mistakes of secondary school mathematics teachers in operation priority”, *Participatory Educational Research (PER)*, 7(1), 16–29.
- Türkmen, G. P. ve Soybaş, D. (2019). “The effect of gamification method on students’ achievements and attitudes towards mathematics”, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 258–298. doi:10.14686/buefad.424575
- Türnüklü, E. B. (2008). “Matematik projesi yapım aşamasında öğrencilerin düşünsel süreçleri: İlköğretim 6.sınıf düzeyinden bir örnek”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 1–12.
- Türnüklü, E. B. ve Çilingir, D. (2009). “Estimation ability and strategies of the 6 th - 8 th grades elementary school students”, *Elementary Education Online*, 8(3), 637–650.
- Uça, S. ve Öksüz, C. (2016). “Matematik öğretiminde işlem sırasının kavratılmasında yeni bir yaklaşım : Mnemoni”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 51–67.
- Uça, S. ve Saracaloğlu, A. S. (2017). “Öğrencilerin ondalık kesirleri anlamlandırmasında gerçekçi matematiğin kullanımı:bir tasarı araştırması”, *Elementary Education Online*, 16(2), 469–496. doi:10.17051/ilkonline.2017.304712

- Ulu, M. (2017). "Errors made by elementary fourth grade students when modelling word problems and the elimination of those errors through scaffolding" *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(3), 553–580.
- Ulu, M. ve Özdemir, K. (2018). "Determining the mental estimation strategies used by fourth-grade elementary students in four basic mathematical operations" *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(1), 63–75. doi:10.26822/iejee.2018143962
- Ulusoy, Ç. A. (2020). "Sayı duygusu temelli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin özyeterliklerine ve performanslarına etkisi", *Eğitim ve Bilim*, 45(202), 417–439. doi:10.15390/EB.2020.8381
- Varol, F. (2015). "Öğrencilerin bölme işlemi gerektiren aritmetik sözel problemlerde yaşadığı zorlukların incelenmesi", *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 99–123.
- Yaman, H. (2014). "Sınıf düzeylerine göre öğretmen adaylarının sayı duygusu performansları", *Kastamonu Education Journal*, 23(2), 739–754.
- Yapar Söğüt, G. ve Yazgan, Y. (2018). "7. sınıf öğrencilerinin kesirleri karşılaştırırken kullandıkları referans noktası stratejileri", *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 823–832. doi:10.24106/kefdergi.413380
- Yaman, H. (2015). "The mathematics education I and II courses ' effect on teacher candidates ' development of number sense", *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(4), 1119–1135. doi:10.12738/estp.2015.4.2322
- Yapıcı, A. ve Kayhan Altay, M. (2017). "An investigation of middle school students' number sense regarding percent", *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 2221–2243.
- Yavuz Mumcu, H. (2015). "6-8. Sınıf öğrencilerinin ondalık kesirlerle ilgili sahip oldukları kavram yanlışları ve nedenleri", *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 294–338.
- Yavuz Mumcu, H. (2017). "Pedagojik alan bilgisi bağlamında öğretmen adaylarının kesirlerdeki kavram yanlışlarını giderme yeterliklerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi", *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1264–1292. doi:10.14686/buefad.337019
- Yavuz Mumcu, H. (2018). "Using mathematical models in fraction operations : A case study", *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(1), 122–151. doi:10.17522/balikesirnef.437721

- Yavuz Mumcu, H., Mumcu, S. ve Çakıroğlu, Ü. (2020). “Use of arithmetic operation skills in block based programming environments: A comparative case study”, *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 404–427. doi:10.18009/jcer.705822
- Yavuzsoy Köse, N. ve Kızıltoprak, A. (2020). “Development of secondary school students’ relational thinking skills with a teaching experiment”, *Eurasian Journal of Educational Research*, 85, 135–168. doi:10.14689/ejer.2020.85.7
- Yavuzsoy Köse, N. ve Tanışlı, D. (2011). “İlköğretim matematik ders kitaplarında eşit işareti ve ilişkisel düşünme”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(2), 251–277.
- Yazgan, Y. ve Altun, M. (2010). “An examination of fourth and fifth graders’ fractional understandings based on mathematical achievement”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 81–98.
- Yazıcı, N. ve Albayrak, M. (2019). “Evrensel küme ve sonsuz küme kavramlarına ilişkin matematik öğretmenlerinin genel alan bilgisi”, *Kastamonu Education Journal*, 27(5), 2027–2042. doi:10.24106/kefdergi.3265
- Yemen Karpuzcu, S., Kandil, S. ve Işıksal Bostan, M. (2017). “Prospective middle school mathematics teachers’ use of computational strategies in multiplication and division of decimals”, *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 96–109.
- Yenilmez, K. ve Avcu, T. (2009). “Primary school students’ Difficulties in Learning Absolute Value”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 80–88.
- Yenilmez, K. ve Çoksöyler, A. (2018). “Altıncı sınıf öğrencilerinin işlem önceliği konusunda karşılaştığı zorluklar”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 7(2), 155–166.
- Yenilmez, K. ve Uygan, C. (2015). “Sınıf öğretmeni adaylarının doğal sayılarda çarpma işleminin öğretimine yönelik sembol-problem-model bağlamında geliştirdikleri etkinliklerin incelenmesi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 4(2), 283–292.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, Ş. (2018). “7. Sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları Sayı Duyusu Stratejilerinin İncelenmesi”, *Kuramsal Eğitimbilim*, 11, 457–485. doi:10.30831/akukey.349650
- Yıkılmış, A. ve Çetin, M. E. (2010). “Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere sabit bekleme süreli öğretimle bölme öğretimi”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 69–78.

- Yıldırım Akar, Z. (2020). “Seventh-grade students ’ mathematical connection skills in ratio and proportion”, *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 271–288.
- Yılmaz Bolat, E. ve Dikici Sığırtmaç, A. (2006). “Sayı ve işlem kavramı kazanımında müzikli oyunların etkisi”, *Ege Eğitim Dergisi*, 2(7), 43–56.
- Yılmaz, N. ve Karataş, İ. (2018). “An investigation of the questions prepared by pre-service middle school mathematics teachers on fraction concept”, *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(1), 1–10.
- Yılmaz, Z. (2017). “Young children’s number sense development : age related complexity across cases of three children” *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 891–902.
- Yılmaz, A., Akyüz, D. ve Stephan, M. (2019). “Middle grade students ’ evoked concept images of number line models and their calculation strategies with integers using these models”, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(1), 93–115. doi:10.18404/ijemst.509292
- Yiğit, Ö. ve İpek, J. (2015). “İlkokul 4. sınıf kesir öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin başarı düzeyine etkisi”, *Ege Eğitim Dergisi*, 1(16), 56–80.
- Yurtabakan, E. ve Aydoğdu İskenderoğlu, T. (2020). “İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonlarında ve problem kurma becerilerinde etkileşimli okumanın etkisi”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 348–370.
- Zembat, İ. Ö. ve Aslan, M. (2016). “Prescriptions guiding prospective teachers in teaching mathematics”, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(3), 735–769. doi:10.12738/estp.2016.3.0371
- Zeybek Şimşek, Z. (2020). “Pre-service middle grade mathematics teachers ’ ability to notice : The case of fractions”, *Başkent University Journal of Education*, 7(2), 250–266.