

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE’DE YAYIMLANAN CEBİR ÖĞRENME ALANI
TEMALİ MAKALELERE YÖNELİK BİR İÇERİK ANALİZİ

Yusuf MOR

Danışman: Doç. Dr. Fatih BAŞ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2021

Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE’DE YAYIMLANAN CEBİR ÖĞRENME ALANI TEMALİ MAKALELERE YÖNELİK BİR İÇERİK ANALİZİ

Yusuf MOR

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

Danışman: Doç. Dr. Fatih BAŞ

Bu araştırma ile Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılmış ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin; yapıları, konu eğilimleri ve sonuçları bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma betimsel içerik analizi yöntemi kullanılarak tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında toplam 124 dergide yer alan 156 makaleye ulaşılmıştır. Ulaşılan veriler alt problemler göz önünde bulundurularak betimsel analize tabi tutulmuştur. Makalelerin yapılarının analizleri sonucunda Türkiye’de matematik eğitimi alanında ortaokul cebir öğrenme alanı temalı ilk makalenin 1995 yılında yapıldığı, 2003 yılına kadar duran bu sürecin bu yıldan sonra artış eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Makalelerin analizleri sonucunda en fazla cebirsel ifadeler alt öğrenme alanının çalışıldığı, yöntem olarak durum çalışmasının öne çıktığı, öğretmen adaylarının çalışmalarda en fazla tercih edilen grup olduğu, veri toplama aracı olarak en fazla anket/ölçek/testin kullanıldığı, betimsel analizin veri analizi olarak daha fazla tercih edildiği ve yayınların ağırlıklı olarak Türkçe olduğu görülmüştür. Makalelerin konu eğilimlerinin ise düzey durum belirleme odağında toplandığı, bunu deneysel ve etkisine bakılan değişken çalışmalarının takip ettiği, cebirsel ifadeler ile eşitlik ve denklem alt öğrenme alanlarında beceriyi ve başarıyı ölçen çalışmaların ön planda olduğu belirlenmiştir. Makalelerin analizleri sonucunda elde edilen bir takım sonuçlar; öğrencilerin cebir başarı performansları ile cebirsel düşünme becerilerinin düşük seviyede olduğu, öğretmenler ve öğretmen adaylarının öğrenci hatalarını belirlemede yeterli seviyelerinin iyi durumda fakat bunları gidermede zayıf olduğu yönündedir. Bununla birlikte öğrencilerin eşitlik ve denklem konusunda kavram yanılgısı ve hataları bulunmakta, deneysel olarak yürütülen çalışmalarda ise bağımsız değişkenler akademik başarıyı arttırmaktadır.

2021, 144 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Cebir, cebir öğrenme alanı, makalelerin incelenmesi.

ABSTRACT

Master Thesis

A CONTENT ANALYSIS FOR THE ALGEBRA LEARNING AREA THEMED ARTICLES PUBLISHED IN TURKEY

Yusuf MOR

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 review the secondary school algebra learning area themed articles conducted in mathematics education in Turkey within the scope of topic trends and results. The research was designed with the descriptive content analysis method. Totally 156 articles in 124 journals were examined within the scope of the research. The obtained data were subjected to descriptive analysis considering the sub-problems. As a result of the structural analyses of the articles, it was determined that the first secondary school algebra learning area themed article on the topic of mathematics education in Turkey was conducted in 1995; this process that was stopped until 2003, demonstrated an increase after this year. As a result of the analyses of the articles, it was noticed that mostly the algebraic expressions sub-learning area were studied, the case study method was mainly preferred, the pre-service teachers have been the most preferred study group, questionnaires/scales/tests were the most used data collection tool and the descriptive analysis was preferred quite a lot like the data analysis. The topic trends of the articles were noticed to be determining level-situation oriented articles and these were followed by variable studies whose effects were studied, and studies measuring skills and success in algebraic expressions and equality and equation sub-learning areas were mainly focused on. Some results obtained at the end of the article analyses were the algebra achievement performances and algebraic thinking skills of the students were at a low level; that teachers and pre-service teachers were good at determining student mistakes but weak in eliminating them. Nevertheless, it was found that the students had misconceptions and mistakes in the topic of equality and equation; independent variables increased the academic achievement in the studies that were carried out experimentally.

2021, 144 Pages

Keywords: Algebra, algebra learning area, reviewing the articles.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim dönemimin başından tez hazırlama sürecimin sonuna kadar bana her türlü yardımını gösteren, bilgi ve birikimi ile yolumu aydınlatan, çok kıymetli hocam ve danışmanım Sn. Doç. Dr. Fatih BAŞ' a vermiş olduğu emekler için sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca lisanüstü eğitim almama vesile olan bendeki değerlerini anlatmaya gücümün yetmediği annem Hayriye MOR ve babam Sezai MOR'a, zor zamanlarımda bana hep destek olup yanımda olan hayat arkadaşım, sevgili eşim Ayşe MOR'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Yusuf MOR
Aralık, 2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. KURAMSAL TEMELLER.....	11
3.1. Cebir Nedir?	11
3.2. Aritmetik Cebir İlişkisi.....	12
3.3. Cebirsel Düşünce.....	14
3.4. Cebir Öğretiminde Yaşanılan Zorluklar ve Kavram Yanılgıları.....	16
3.5. Matematik Öğretim Programında Cebirin Yeri.....	19
4. MATERYAL ve YÖNTEM.....	24
4.1. Yöntem	24
4.2. Verilerin Toplanması.....	24
4.3. Verilerin Analizi.....	25
4.3.1. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin yapılarına ilişkin veri analiz süreci	26
4.3.2. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin konu eğilimlerine ilişkin veri analiz süreci.....	29
4.3.3. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin sonuçlarına ilişkin veri analiz süreci.....	36
4.4. Geçerlik ve Güvenirlik	36
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	38
5.1. Türkiye’de Yayımlanan Ortaokul Cebir Öğrenme Alanı Temalı Makalelerin Yapılarına İlişkin Bulgular	38

5.1.1. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin yayın yıllarına ilişkin bulgular	38
5.1.2. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin alt öğrenme alanlarına ilişkin bulgular	39
5.1.3. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin yöntemlerine ilişkin bulgular	40
5.1.4. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin çalışma gruplarına ilişkin bulgular	42
5.1.5. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin veri toplama araçlarına ilişkin bulgular	44
5.1.6. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin veri analiz yöntemlerine ilişkin bulgular	45
5.1.7. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin yayın dillerine ilişkin bulgular	49
5.2. Türkiye’de Yayımlanan Ortaokul Cebir Öğrenme Alanı Temalı Makalelerin Konu Eğilimleri ve Sonuçlarına İlişkin Bulgular	50
5.2.1. Düzey durum belirleme çalışmalarına ilişkin bulgular	50
5.2.2. Deneysel çalışmalara ilişkin bulgular	73
5.2.3. Etkisine bakılan değişken çalışmalarına ilişkin bulgular	82
5.2.4. İlişkilendirme çalışmalarına ilişkin bulgular	92
5.2.5. Derleme çalışmalarına ilişkin bulgular	98
5.2.6. Etkinlik geliştirme çalışmalarına ilişkin bulgular	99
5.2.7. Ölçek geliştirme çalışmalarına ilişkin bulgular	101
5.2.8. Yordama çalışmalarına ilişkin bulgular	102
6. SONUÇ ve TARTIŞMA	103
6.1. Türkiye’de Yayımlanan Ortaokul Cebir Öğrenme Alanı Temalı Makalelerin Yapılarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	103
6.2. Türkiye’de Yayımlanan Ortaokul Cebir Öğrenme Temalı Makalelerin Konu Eğilimleri ve Sonuçlarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	105
6.2.1. Düzey durum belirleme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma	105
6.2.2. Deneysel çalışmalara ilişkin sonuçlar ve tartışma	108
6.2.3. Etkisine bakılan değişken çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma	109

6.2.4. İlişkilendirme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	110
6.2.5. Derleme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	110
6.2.6. Etkinlik geliştirme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma	111
6.2.7. Ölçek geliştirme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	111
6.2.8. Yordama çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma	112
7. ÖNERİLER.....	113
KAYNAKLAR	115
EKLER.....	130
EKLER.....	131
Ek-1. Tez Çalışması Sürecinde Yapılan Akademik Çalışmalar.....	131
Ek-2. Analiz Edilen Makale listesi.....	132

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Birinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan kod ve kategori listesi	27
Şekil 4.2. İkinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan çalışma odağı ve kategori listesi	31
Şekil 5.1. İncelenen makalelerin yayın yıllara göre dağılımı.....	38



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Cebir alt öğrenme alanı kazanımları	21
Tablo 5.1. İncelenen makalelerin alt öğrenme alanlarının yıllara göre dağılımı	39
Tablo 5.2. İncelenen makalelerin yöntemlerinin yıllara göre dağılımı	41
Tablo 5.3. İncelenen makalelerin çalışma gruplarının yıllara göre dağılımı	43
Tablo 5.4. İncelenen makalelerin veri toplama araçlarının yıllara göre dağılımı	44
Tablo 5.5. İncelenen makalelerin veri analiz yöntemlerinin yıllara göre dağılımı	46
Tablo 5.6. İncelenen makalelerin yayın dillerinin yıllara göre dağılımı	49
Tablo 5.7. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	51
Tablo 5.8. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	60
Tablo 5.9. Doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	66
Tablo 5.10. Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	69
Tablo 5.11. Eşitsizlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	71
Tablo 5.12. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	74
Tablo 5.13. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	76
Tablo 5.14. Doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	79
Tablo 5.15. Eşitsizlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	81
Tablo 5.16. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	82
Tablo 5.17. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	86
Tablo 5.18. Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	89
Tablo 5.19. Eşitsizlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	90
Tablo 5.20. Belli bir alana özgü olmayan makalelere yönelik kod ve kategori listesi ...	91
Tablo 5.21. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	93
Tablo 5.22. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	95
Tablo 5.23. Doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi	96
Tablo 5.24. Belli bir alana özgü olmayan makalelere yönelik kod ve kategori listesi ...	97

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
F	Frekans
Σf	Toplam frekans

Kısaltmalar

CSMS	Concepts in Secondary Mathematics and Science
EBA	Eğitim Bilişim Ağı
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NAEP	Ulusal Eğitimde İlerleme Değerlendirmesi
NCTM	Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi
NRC	Ulusal Araştırma Konseyi
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMSS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
ZCA	Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları

1. GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde sırasıyla problem durumu, problem cümlesi, önem, sayıtlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

Problem Durumu

Cebir matematiğin sembolleştirilmiş bir ifade şekli ve önemli bir öğrenme dalıdır (O'Bannon vd., 2002). Bu anlamda cebir insan zihninde soyut kavramların oluşmasında ve gelişmesinde bu önemli rolüyle karşımıza çıkmaktadır (Altun, 2005). Cebirin, kişinin ilerideki bireysel gelişimi, meslek yaşantısı ve kariyerine olan katkısı göz önüne alındığında, öğrencilere verilen cebirsel eğitimin de anlamlı, elle tutulur ve öğrenci tarafından kolay kavranabilir olması gerektiği belirtilmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2008). Bu kapsamda ilköğretim döneminde temelleri atılmaya başlanan cebir, öğrencilerde gerekli altyapının oluşturulmasında önemli bir ara dönemdir. Kişinin ileriki eğitim hayatının bu altyapı üzerinden şekillendiği düşünülürse cebirsel öğretimin ve matematik öğretim programlarının önemi çok daha iyi anlaşılmaktadır. Dünya genelinde son 50-60 yıllık dönemde eğitim çalışmaları içerisinde cebir öğrenme alanının bu önemli konumu gün yüzüne çıkmış ve cebirin öğrenciler için daha işlevsel hale getirilmesi için cebir öğretim programları içeriğinde yenilik ve düzenlemeler ile ilgili adımlar atılmıştır (Övez, 2012).

Ülkemizde cebir öğrenme alanındaki çalışmaların görülmeye başlanması 1990'lı yılları bulması ile birlikte İzgi (1995) tarafından yapılan çalışma ulaşılan ilk cebir makalesi olma özelliği taşımaktadır. Dede ve Argün (2003) ile Yaman vd. (2003) tarafından yapılan çalışmalar ise Türkiye'de ortaokul cebir öğrenme alanındaki makalelerin başlangıcı durumundadır. 2003 yılından sonra cebir öğretimi, araştırmacılar tarafından yıldan yıla daha fazla çalışılan bir alan olmuştur. Makale sayısındaki bu artış çalışılan cebir alt öğrenme alanlarının çeşitlenmesini de beraberinde getirmiştir. Örneğin; cebirsel ifadeler (Yılmaz, 2015; Erdem ve Aktaş, 2018), eşitlik ve denklem (Özbey ve Koparan, 2020; Keşan ve Akbulut, 2019), doğrusal denklemler (Aydoğdu, 2020; Kutluca ve Birgin, 2007), cebirsel ifadeler ve özdeşlikler (Akın ve Pesen, 2010; Ulaş ve Yenilmez, 2017), eşitsizlikler (Kaplan ve Açıl, 2015; Çoban ve Yenilmez, 2020) olmak üzere farklı alt öğrenme alanları araştırmacılar tarafından çalışılmıştır. Bu çeşitlilik alt

öğrenme alanlarıyla sınırlı kalmayıp öğrencilerin cebir başarısını (Bal, 2016; Pirci ve Torun 2018), becerilerini (Yenilmez ve Teke, 2008; Akkuş İspir ve Palabıyık, 2011) yeterlik düzeylerini (Gürbüz ve Durmuş, 2009; Çilingir ve Yanpar Yelken, 2016), kavram yanlışlarını (Akkaya ve Durmuş, 2010; Erdem ve Aktaş, 2018) ve çözüm stratejileri (Girit ve Akyüz, 2016; Dede, 2004) gibi farklı alt konuları da ele alarak geniş dağılım göstermiştir.

Ulutaş ve Ubuz (2008) eğitim alanındaki bilimsel yayınların sistemli olarak analizinin yapılması, matematik eğitimindeki mevcut durumun belirlenmesi ve gelecekteki gelişiminin sağlanması bakımından önem arz ettiğini belirtmektedir. Türkiye’de matematik eğitimi ve öğretimi ile ilgili literatüre bakıldığında makalelerin, yüksek lisans veya doktora tezlerinin incelenip, içerik analizlerinin yapıldığı birçok çalışmaya rastlanmıştır. Örneğin; matematik eğitimi ve matematik öğretimi alanında (Ulutaş ve Ubuz, 2008; İnceoğlu, 2009; Yücedağ ve Erdoğan, 2011), teknoloji destekli matematik öğretimi alanında (Aldemir ve Tatar, 2014), üstbiliş alanında (Baş ve Özturan Sağırlı, 2017), matematiksel model ve modellemede (Aztekin ve Şener, 2015; Çiltaş, 2017), kavram yanlışları alanında (Türkdoğan vd., 2015; Adıgüzel vd., 2018), ilkökul matematik derslerini inceleyen (Yaşar ve Papatğa, 2015), ölçek geliştirme (Gül ve Sözbilir, 2015) gerçekçi matematik eğitimi (Tabak, 2019), problem temalı (Özturan Sağırlı ve Baş, 2020) ve matematik okuryazarlığı (Arı ve Demir, 2020) ile ilgili içerik analizlerinin yapıldığı çalışmalar mevcuttur. Cebir alanında ise Özey (2019) tarafından ortaokul cebir öğrenme alanı temalı lisansüstü tezlerin konularını ve yapılarını incelemeye yönelik yapılan bir çalışma yapılmıştır. Fakat cebir alanında yayımlanmış makalelerin bir kısmını ya da tamamını analiz eden herhangi bir çalışmaya literatürde rastlanmaması bu alandaki açığın devam ettiğini göstermektedir. Matematik eğitimi alanında yapılmış çalışmaların eğilimlerini incelemenin, toplumdaki birçok kesimin (araştırmacı, eğitimci, öğretmen, akademisyen, öğrenci vs.) sorgulama yapabilmesi ve bilimsel tartışmaları gerçekleştirebilmesi için bir ışık olacağı Cohen vd. (2007) bilinmektedir. Bahsedilen durumlar göz önünde bulundurularak bu çalışmada, Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin incelenmesi, düzenlenmesi ve analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışmada ilkökul matematik dersi öğretim programı *geometri* öğrenme alanında bulunan örüntüler konusu ile ortaöğretim *sayılar ve cebir* öğrenme alanını ele alan

makaleler kapsam dışında bırakılmıştır. Bu durumun sebebi, farklı öğrenme alanlarında yer alan içeriklerin analizlerinin verilerin sunumunda zorluk ve karmaşıklığı beraberinde getireceği ve bu nedenle çalışmanın sınırlarının netleştirilmesi gerektiği düşüncesidir.

Problem Cümlesi

Türkiye’de ortaokul cebir öğrenme alanı kapsamında yayımlanan makalelerin yapıları, konu eğilimleri ve sonuçları kapsamında incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada:

1. Türkiye’de ortaokul cebir öğrenme alanı kapsamında yayımlanan makalelerin yapıları (yayın yılları, alt öğrenme alanları, yöntemleri, çalışma grupları, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri ve yayın dilleri) nasıl dağılım göstermektedir?
2. Türkiye’de ortaokul cebir öğrenme alanı kapsamında yayımlanan makalelerin konu eğilimleri ve sonuçları ne şekildedir?

sorularına cevap aranmıştır.

Araştırmanın Önemi

Cebir, matematik öğretimi ve diğer disiplinler için önemini geçmişte olduğu gibi günümüzde de koruyan ve farklı işlevleri üstlenen bir alandır. Bu işlevlerinden birkaçı şu şekilde sıralanabilir: “cebiri bir dildir, cebir bir problem çözme aracıdır, cebir bir düşünme aracıdır, cebir bir okul dersidir” (Dede ve Argün, 2003). Cebirin bu denli işlevlerinin olması onu hayatın her alanında önemli kılmaktadır. Bu yönüyle bakıldığında öğrencilerin cebiri öğrenmeleri gerektiği ifade edilebilir. Fakat aritmetiğin soyutlanmasıyla ortaya çıkan cebir öğrencilere zor gelmekte ve öğretiminde sorunlar yaşanmaktadır. Bu durumu Lee (1996) “kültürel şok” olarak tanımlamaktadır. Öğrenciler “Eski kültürden (aritmetik) yeni kültüre (cebiri)” geçişte kendilerini farklı kültür içinde zorlanırken bulmaktadır. Bu durum öğrencilerin ortaokul seviyesinden üniversiteye kadar süren korkulara ve endişelere sahip olmalarına neden olmaktadır. Cebirin bu önemli konumu ve öğrenimi/öğretiminde yaşanan zorluklar bu alanda literatürde fazlasıyla çalışma yapılmasına sebep olmuştur. Bu çalışmaların tasnifi, eğilimleri ve sonuçlarının incelenerek değerlendirmelerin yapılması büyük önem arz

etmektedir. Buradan hareketle yapılan çalışmaların analizinin yapılması; araştırmacılara ilerleyen süreçte yapacakları çalışmalar için yol gösterecektir. Ülkemizin eğitim politikalarında ve akademik çalışmalarda önemli bir yeri bulunan cebir alanına yönelik yapılmış makalelerin içerik analizinin yapıldığı bu çalışmanın, eğitim uygulayıcılarına ve araştırmacılara kapsamlı bir resim sunacağı düşünülmektedir.

Sayıtlılar

Bu çalışmada, Türkiye’de yayımlanan dergilerin online olarak ulaşılabilen sayılarının ilgili dergilerde bulunan tüm makaleleri yayımladığı varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Araştırmada sadece makaleler incelenmiştir.

Elde edilen veriler eğitim alanında belirlenen 124 derginin 2021 yılı şubat ayının sonuna kadar online olarak okuyucuya sunduğu makaleler ile sınırlıdır.

Tanımlar

Problem çözme: Önceden edinilmiş tecrübe ve bilgi birikiminin yardımı ile hali hazırda var olan bir sorunun alışılmış çözüm yollarının dışına çıkılarak yeni yöntem ve teknikler ile çözülmesine problem çözme denir (Korkut, 2002).

Problem kurma: Eski problemlerin gözden geçirilerek bir düzen oluşturulması ve yeni problemlerin sunulmasıdır (Silver, 1994).

Örüntü: Cebir öğrenme alanı içerisinde yer alan kazanımların ön şart olma ilkesini oluşturacak şekilde sıraya konulmasıdır (Övez, 2012).

Genelleme: Örüntüdeki yapı göz önünde bulundurularak her terimi temsil edebilecek bir ifade şeklinin oluşturulmasıdır (Yakut Çayır, 2013).

Yinelemeli (recursive) strateji: Dizideki farklılıkları tek tek ortaya koyan doğal bir zihinsel süreçtir (Bezuska ve Kenney, 2008).

Belirgin (explicit) strateji: Değişkenler arasındaki ilişkiyi temsil etmekte ve daha karmaşık yapıları içine almaktadır (Markworth, 2010).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde ilk olarak ortaokul cebir öğrenme alanında yapılmış tezlerin içerik analizinin yapıldığı çalışmalar, daha sonra benzer amaçla farklı alanlarda yapılan, sonuçların tartışılmasına katkı sağlayacak olan içerik analizi çalışmaları ve yabancı literatürde cebir öğrenme alanında önemli görülen çalışmalar kronolojik olarak sıralanmıştır. Yapılan literatür taraması özet halinde aşağıda sunulmuştur.

Özey (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; 2010-2018 yılları arasında ortaokul cebir öğrenme alanında yayımlanmış lisansüstü tezlerin içerik analizinin yapılması amaçlanmıştır. Buna göre tezler yıllara, üniversitelere, yöntemlerine, çalışma gruplarına, alt öğrenme alanlarına ve ölçülen özelliklerine göre incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çalışmaların en fazla 2012, 2016 ve 2017 yıllarında yapıldığı ve en fazla çalışmanın Atatürk Üniversitesi'nde gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Yöntem olarak durum çalışmasının öne çıktığı, çalışma grubu olarak 7. sınıf öğrencilerinin tercih edildiği görülmüştür. Eşitlik ve denklemin en fazla çalışılan alt öğrenme alanı olduğu ve ölçülen özellik bakımından öğrenci başarısının öne çıktığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Türkdoğan vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada; 1999-2013 yılları arasında matematik eğitimi alanında kavram yanlışları konulu makalelerin tematik incelemesinin yapılması amaçlanmıştır. Ana dili Türkçe olan 45 makalenin ele alındığı bu çalışmada katılımcı sayısı, konu, öğrenim düzeyi, yayın yılı ve kavram yanlışlığı tespit tekniği yönünden incelenmiştir. Ulaşılan sonuçlar kavram yanlışlarına yönelik olarak yapılan çalışmaların 3.sınıf seviyesinden başladığını, 12.sınıf seviyesinde ise çok az çalışma yapıldığını ortaya koymaktadır. Araştırmaların en fazla ortaokul grubuyla, bunlar arasından da 7.sınıf öğrencileri üzerinde yapıldığı ifade edilmiştir. İlköğretim kademesinde “sayılar ve işlemler”, ortaöğretim kademesinde ise “sayılar ve cebir” öğrenme alanlarına yönelik kavram yanlışlığı çalışmaları ilk sırada yer almaktadır. Yapılan çalışmaların 38'inin kavram yanlışlarını belirlemeye, üç çalışmanın ise kavram yanlışlarını gidermeye yönelik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aztekin ve Şener (2015) tarafından yapılan çalışmada; matematiksel modelleme alanında yapılmış çalışmaların betimsel içerik analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmaların yıllarına, metodolojilerine, örneklem gruplarına ve modelleme

yaklaşımlarına göre dağılımları incelenmiştir. Analizlerin sonucunda her geçen yıl artan çalışmalara rağmen yeterli kapsam ve çeşitlilikte çalışmaya rastlayamadıklarını belirtmişlerdir. Nitel çalışmaların ağırlıklı olduğu modelleme araştırmalarında durum çalışması ve karma yöntem araştırmalarının belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Örneklem grubunun öğretmenler üzerinde yoğunlaştığı, modelleme çalışmalarının etkinliklerle gerçekleştirildiği ifade edilmiştir.

Yaşar ve Papatğa (2015) tarafından yapılan çalışmada; ilkökul matematiğine yönelik yapılmış lisanüstü tezlerin incelenmesi amaçlanmıştır. 50 lisansüstü tezin; düzeylerine, üniversitelerine, danışman ünvanlarına, yıllarına, sınıf düzeyine, konu alanları, yöntemleri, veri toplama araçları ve veri analiz yöntemlerine göre analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yüksek lisans tezlerinin sayısının doktora tezlerinin sayısından fazla olduğu, Gazi Üniversitesi'nde en fazla tezin hazırlandığı ve yardımcı doçentlerin tezlerin yürütülmesinde daha fazla görev aldığı belirlenmiştir. 2010 ve 2011 yıllarındaki tez sayılarının diğer yıllardan fazla olduğu, sınıf seviyelerinden 5.sınıflar üzerinde yapılan çalışmaların ilk sırada olduğu ve en fazla çalışılan konunun cebir öğrenme alanına ait olduğu görülmüştür. Çoğunluğun nicel araştırmalarla gerçekleştirildiği çalışmalarda veri toplama tekniği olarak başarı testlerinin daha çok tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Baş ve Özturan Sağırlı (2017) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de üstbiliş alanında yayımlanan makalelerin eğilimlerini belirlemek üzere 136 makale; alanları, konuları, çalışma grupları, yöntemleri, veri toplama araçları, veri analiz teknikleri ve yayın dilleri bağlamında incelenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre araştırmaların %45'inin belli bir alana özgü olmadığı, üstbiliş üzerinde etkili olan değişken çalışmalarının en fazla tercih edilen konu olduğu belirlenmiştir. Çalışma grupları yönünden yapılan incelemelerde öğretmen adaylarının ön plana çıktığı, yöntem olarak en çok betimsel yöntemin kullanıldığı görülmüştür. Araştırmalarda nicel veri toplama araçlarının daha fazla kullanıldığı, hipotez testleri ve ilişkisel testlerin veri analizinde ağırlık kazandığı ifade edilmiştir. Ulaşılan diğer sonuca göre araştırmaların büyük çoğunluğu Türkçe olarak yayımlanmıştır.

Albayrak ve Çiltaş (2017) tarafından yapılan çalışma; matematiksel modelleme eğiliminin tespit edilmesi amacıyla 24 ulusal dergideki 38 makale ve 14 farklı

üniversitede yapılan 28 tez incelenerek gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda çalışmalar; yıl, matematik konu alanı, matematiksel modelleme türleri, matematiksel modelleme kullanım şekli, yöntem, örneklem, veri toplama araçları ve veri analiz yöntemi değişkenlerine göre analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre matematik modelleme çalışmalarının en fazla 2013 yılında yapıldığı belirlenmiştir. İncelenen çalışmaların konu alanlarına göre analizi sonucunda en fazla çalışmanın öğretici eğitimi, ikinci olarak öğretim alanı ve daha sonra kavram analizi konuları üzerinde yapıldığı görülmüştür. Modelleme ile ilgili test, anket ve ölçek geliştirme çalışmalarına rastlanmamıştır. Analizi yapılan makalelerde karma konular yani birden fazla öğrenme alanının kullanıldığı çalışmalar ilk sırada bulunmaktadır. Yöntem olarak nitel araştırma yöntemlerinin ağırlık kazandığı, lisans öğrencilerinin ilk sırada, öğretmenlerin ise ikinci sırada örneklem grubunu oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Veri toplama aracı olarak görüşme, veri analiz yöntemi olarak ise betimsel analiz ön plana çıkmıştır.

Tabak (2019) tarafından yapılan çalışma ile gerçekçi matematik eğitimi alanındaki çalışmaların içerik analizinin yapılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmalar; yıllarına, örneklem gruplarına, konu alanlarına, araştırma yöntemlerine ve veri toplama araçlarına göre incelenmiştir. Bulgular, araştırmaların 2015 yılında yoğunlaştığını, öğrencilerin örneklem grubunda ağırlık kazandığını, öğretmen ve lisans öğrencileri üzerinde yapılan çalışmaların ise sınırlı olduğunu göstermektedir. En fazla çalışmanın sayılar ve işlemler öğrenme alanında olduğu, bunu sırasıyla geometri ve ölçme, olasılık ve istatistik konularının takip ettiği görülmüştür. Nicel araştırma yöntemlerinden deneysel yöntemin ve nitel araştırma yöntemlerinin sıklıkla kullanıldığı, veri toplama araçlarından konu başarı testleri ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarının daha çok kullanıldığı elde edilen diğer sonuçlardır.

Özturan Sağırlı ve Baş (2020) tarafından problem temalı makalelerin içerik analizinin yapılmasının amaçlandığı çalışmada 362 makale; alanları, konuları, çalışma grupları, yöntemleri, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri ve yayın dilleri bağlamında incelenmiştir. Ulaşılan sonuçlar en fazla matematik alanında ve en fazla problem çözme konusu üzerinde çalışıldığını, üniversite 1.sınıf öğrencileri ve 7.sınıf öğrencilerinin çalışma grubu olarak en fazla çalışılan düzeyler olduğunu ortaya koymaktadır. Durum çalışması ve deneysel yöntemlerin öne çıktığı, başarı testlerinin en fazla tercih edilen

veri toplama araçları olduğu ifade edilmiştir. Betimsel analiz yönteminin ağırlık kazandığı makalelerde Türkçe yayınlar daha fazla tercih edilmiştir.

Arı ve Demir (2020) tarafından yapılan çalışmada; matematik okuryazarlığı konulu 66 lisansüstü tez; yılları, üniversiteleri, örneklemeleri, amaçları, yöntemleri ve veri toplama araçları bağlamında incelenmiştir. Ulaşılan sonuçlar tezlerin %80'inin son beş yılda yapıldığını göstermektedir. Yüksek lisans tezlerinin Uludağ Üniversitesi, doktora tezlerinin ise Ankara Üniversitesi'nde ön plana çıktığı ve ortaokul öğrencilerinin çalışma grubu olarak daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir. Lisansüstü tezlerin amaçları, PISA ekseninde ve matematik okuryazarlığına etki eden değişken özellikleri etrafında toplandığı görülmüştür. Yöntem olarak tarama, veri toplama aracı olarak anket/ölçek/testlerin en çok kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynak özetleri bölümünün bu aşamasında yabancı literatürde yer alan cebir çalışmaları örnekler verilerek sunulmuştur:

Küchemann (1978) tarafından yapılan ve üç bin İngiliz lise öğrencisinin yer aldığı çalışmada öğrencilerin harflerin anlamı ve kullanımındaki kavram yanılgıları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilere uygulanan 51 maddeden oluşan test sonuçlarına göre öğrenciler altı yanlış algıya sahiptir. Bunlar sıralanacak olursa:

1. Her harf bir sayı değerine sahiptir.
2. Harflerin bir anlamı yoktur.
3. Harfler nicel nesneleri temsil etmektedir.
4. Harfler bilinmeyenlerin yerini tutar ve tek bir değer alırlar.
5. Harfler genelleştirilmiş sayılardır.
6. Harfler değişkenleri simgeler.

şeklindedir. Çalışma sonucu öğrencilerin harfleri kullanmada sorun yaşadıkları için cebirde de zorlandıklarını ortaya koymuştur.

Moseley ve Brenner (1997) tarafından 27 ilköğretim öğrencisiyle gerçekleştirilen çalışmada çoklu temsil öğretim yöntemine dayalı müfredatın cebir problemlerini çözme becerisine etkisi araştırılmıştır. Deney grubuna çoklu temsilleri içeren müfredat ile eğitim verilirken, kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen mülakatların sonucuna göre çoklu temsil müfredatı alan öğrenciler; değişkenleri denklem kurmaya entegre edebilmekte ve geleneksel öğretim alan

öğrencilere göre cebirsel akıl yürütme becerilerinin önemli ölçüde daha yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte deney grubundaki öğrencilerin sözel olarak verilen problemlerin çözümünde daha başarılı oldukları ifade edilmiştir.

Hines (2001) tarafından 8. sınıfta öğrenim gören bir öğrenci ile yapılan durum çalışmasında, öğrenciden sözel olarak verilen bir problemi resim, tablo, denklem ve grafik oluşturma seçeneklerini kullanarak yorumlaması istenmiştir. Araştırma sonucunda öğrenciye verilen problemlerin temsil yolu ile anlamlandırabileceği şekilde sunulmasının, öğrencilerin problemi daha derinlemesine anlamasında ve kavramları yorumlayabilmesinde önemli bir role sahip olduğu ifade edilmiştir.

Lannin (2005) tarafından 6. Sınıfta öğrenim gören 25 öğrenci üzerinde yapılan çalışmada bilgisayar elektronik tablolarının örüntü konusu öğretimindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre bilgisayar elektronik tablolar; örüntü temelli genellemeler, ispatlamalar, örüntüye ilişkin bilgi ve becerilerin bulunması ve cebirsel düşüncenin oluşumunu olumlu yönde desteklemektedir.

Cai ve Knuth (2005) tarafından Çin, Güney Kore, Singapur, Rusya ve Amerika'daki ilköğretim programlarında cebir alanı içeriğinin incelendiği bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada seçilen bu beş ülkenin programlarında ortak olan temel amaç, öğrencilerin cebir konularını somutlaştırarak daha anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmeleridir. Sözü geçen bu programlarda öne çıkarılmak istenen fikirler ve yöntemler ise farklılık göstermiştir. Çalışmada uygulanan programların cebirsel düşünmeyi desteklemede ve aritmetikten cebirsel düşünmeye geçişte ne kadar etkili olduğu tartışılmıştır.

Mourad'da (2005) yaptığı deneysel çalışmada cebir öğretimi konusundaki öğretim tekniklerini karşılaştırmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilere çoklu temsilin ön plana çıktığı bir süreç uygulanırken, kontrol grubuna ise sembolik temsil yöntemi ile eğitim verilmiştir. Araştırma sonucuna göre deney grubunda yer alan öğrencilerin olay bilgileri ve grafiksel olarak düşünme becerilerinin daha fazla olduğu görülmüştür (akt. Sert, 2007).

Asquith vd. (2007) tarafından 20 ortaokul matematik öğretmeni ile gerçekleştirilen çalışmada öğretmenlerin öğrencilerin değişkeni anlamalarına ilişkin bilgileri ve

öğrencilerin bu kavramları uygulama başarıları incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler öğretmenlerin değişken kavramındaki tahminlerinin öğrenci yanıtlarıyla büyük ölçüde uyuştuğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında önemli görülen bir diğer sonuç ise öğretmenlerin değişken kavramındaki kavram yanılgılarını problem çözümünde engel olarak görmemeleridir.

Ellis (2007) tarafından ortaokul seviyesinde iki farklı gruptaki toplam yedi öğrenci ile yapılan çalışma öğrencilerin nicel düşünme becerileri ile genelleme yapabilme becerilerini kıyas etmeye odaklanmıştır. Birinci grupta yer alan öğrencilere cebir derslerinde niceliksel ilişkilere ağırlık verilerek öğretim yapılmış, ikinci grupta yer alan öğrencilere ise nicelik ilişkisi olmayan sayı örüntüleri verilerek öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda birinci grupta yer alan öğrencilerin günlük yaşamlarında genelleme yapabildikleri, olaylar arasında anlamlı bağlantılar kurabildikleri ve güçlü ilişkiler ortaya koyabildikleri saptanmıştır.

Egodawatte (2011) yaptığı çalışmada 9. sınıftaki 11 öğrencinin problem çözümünde yaptığı hataları ortaya çıkarmaya odaklanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin problemi çözerken düşünme becerilerini yeterince kullanmadıkları ya da işlem yapmadan cevaba ulaşmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Bunun yanında problemlerdeki bilinmeyen sayısı birden çok olduğunda öğrencilerin bilinmeyenler arasında bağlantı kurarken ve denklem oluştururken zorlandıkları tespit edilmiştir.

Jupri ve Drijvers (2016) tarafından 12-13 yaşlarındaki 51 öğrenci ile yapılan çalışmada öğrencilerin sözel cebirsel problemleri çözme zorlukları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin problemlerde verilen bilgileri sembolleştirmede genellikle başarısız oldukları ve ana zorluğun denklem yazmadan kaynaklandığı ifade edilmiştir.

3. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde, incelenen makalelerde kullanılan ve dolayısıyla kuramsal alt yapı için gerekli olan kavramlara yer verilmiştir. Bu kavramlar sırasıyla, “Cebir Nedir?”, “Aritmetik Cebir İlişkisi”, “Cebirsel Düşünce”, “Cebir Öğretiminde Yaşanılan Zorluklar ve Kavram Yanılgıları” ve “Matematik Öğretim Programında Cebirin Yeri” şeklindedir.

3.1. Cebir Nedir?

Cebirin literatürde birçok tanımı yer almaktadır. Bu tanımlardan ilki Muhammed İbn Musa al-Khwarizmi (Harezmi)'nin yaklaşık olarak 825 yılında yazdığı "El'Kitab'ül-Muhtasar fi Hıساب'il Cebri ve'l-Mukabele" adlı kitabında bulunmaktadır. Aynı zamanda bu eser cebir alanında yazılmış ilk kitaptır (Yenilmez ve Avcu, 2009). Kitapta cebirin tanımı şu şekilde yapılmıştır: “Cebir, aritmetikteki en kolay ve en yararlı şeye sınırlandırılabilen al-jabr ve al-muqabala'nın kurallarıyla hesaplama yapabilen kısa bir çalışmadır”. Harezmi'nin bu tanımına bakıldığında “al-jabr ve al-muqabala” kuralları denklem çözmedeki standart işlemleri göstermektedir. “Al-jabr” ifadesi “yeniden düzenleme” anlamında kullanılmıştır. Bu anlam denklemlerde eşitliğin sağında veya solunda çıkarma durumundaki bir terimin, eşitliğin diğer tarafına geçirilmesine karşılık gelmektedir. $5x + 3 = 6 - 4x$ denkleminin $9x + 3 = 6$ şekline getirilmesi al-jabr'e örnek gösterilebilir. “Al-muqabala” ifadesi ise “karşılaştırma” anlamına gelmektedir. Bu anlam denklemlerde eşitliğin her iki tarafından da eşit sayı azaltarak pozitif olan terimi eksiltmeye karşılık gelmektedir. $9x + 3 = 6$ denkleminin $9x = 3$ şekline dönüştürülmesi al-muqabala'ya örnek gösterilebilir (Rosen'den akt. Kocakaya Baysal, 2010). Harezmi tarafından tanımı yapılan bu kurallar genel denklem çözme formüllerine kaynaklık etmektedir (Katz, 1997).

Cebirin tanımlarından ikincisi “Al-jabr wal Muqabala of Omar Khayyam” çalışması ile Ömer Hayyam'a (M.S. 1100) aittir (Akgün, 2006). Bu çalışmada cebir “matematik olarak bilinen felsefenin o bölümünde gereken bilginin branşlarından biri nümeriksel ve geometriksel bilinmeyenlerin belirlenmesini hedefleyen al-jabr ve al-muqabala

bilimidir” şeklinde tanımlanmıştır. Cebirin günümüze kadar birçok tanımı daha yapılmıştır. Bu tanımlarından bir kısmı:

- ✓ Cebir matematiğin bir alt öğrenme alanı olarak kalmayıp, sayıların dünyasına kapı aralayan, matematiği sembolleştiren ve ayrıca bu sembol dili ile işlem yapabilmemizi sağlayan bir araçtır (Kieran, 1992),
- ✓ “Cebir matematiğin dilidir. O tamamıyla öğrenilmesi halinde gelecekteki öğrenilecek matematik konuları için kolaylaştırıcı etki yapar. O, öğrenilmemesi halinde üniversite ve teknolojiye dayalı kariyer kapılarını kapatır” (Lacampagne vd., 1995),
- ✓ “Cebir; bilinmeyenler, formüller, örüntüler, yer tutucular ve ilişkiler olmak üzere beş temel maddeden oluşan matematiğin dilidir” (Usiskin, 1997),
- ✓ Öğrencilerin ilerideki matematik eğitimlerine aracılık eden bir basamak konumunda olan cebir, karmaşık yapıların sadeleştirilmesini sağlar ve zihinde soyut düşüncenin oluşumunu başlatarak mantıksal düşünmeye kapı aralar (Stacey, 1997),
- ✓ Sayıların değil sembollerin dilidir (Işık ve Bekdemir, 1998),
- ✓ Genelleştirilmiş aritmetiktir (Vance, 1998),
- ✓ Soyut düşüncenin ilk basamağıdır (Witzel vd., 2003),
- ✓ Aritmetiğin sembolik yönünü kapsar ve ilgilenir (Tabach ve Friedlander, 2003),
- ✓ Cebir, hem bir dil hem problemlerde çözüm sağlayıcı bir araç, hem de bir düşünme sisteminin adıdır (Dede ve Argün, 2003).
- ✓ Cebir, aritmetiğin soyutlanması ile oluşur (Akgün, 2006) şeklindedir.

Yukarıda yer verilen tanımlardan yola çıkıldığında cebir problem çözücü bir araç, soyut düşünebilme ve mantıksal çıkarım yapabilmenin temel unsuru ve matematiğin dilidir.

3.2. Aritmetik Cebir İlişkisi

Aritmetik ve cebir klasik öğretim programlarında iki farklı alan olarak yer bulsa da, literatürde öğrencilerin cebire ait olan bilgilerini önceden edindikleri ve ileriki süreçte aritmetik ile ilişkilendirdiklerine dair (Herscovics ve Linchevski, 1994; Kieran ve Chalouh, 1993) çalışmalara rastlanmaktadır.

Van Amerom (2002)'a göre aritmetik, cebirin temelini oluşturmakta ve öğrenciler ilkokul yıllarında edindikleri aritmetik becerilerini ortaokul döneminde tanışacakları cebir deneyimlerinde kullanmaktadır. Bunun için de bu ikili arasındaki bağın çok önemli olduğu ifade edilmiştir. Aritmetik ve cebir arasındaki ilişkinin tam olarak anlaşılabilmesi için aralarındaki temel farkların iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu farklılıklar özet olarak şu şekilde sıralanabilir (Hersovics ve Linchevski, 1994; Linchevski, 1995; Stacey, 1997; Van Amerom, 2002):

- ✓ Aritmetikte bilinenler üzerinden bilinmeyenler hesaplanır ve bu hesaplama işlemine bilinmeyenler dahil edilmez ancak cebirde sabit olan bilinmeyenler vardır ve çözüm aşamalarına dahil edilir.
- ✓ Aritmetikte hedef bilinmeyene ulaşmaktır, cebirde ise hesaplamalar bilinmeyenden yola çıkılarak yapılır.
- ✓ Aritmetikte denklemler çözüme ulaşmada bir araçtır, cebirde denklemler problem durumunun tanımını oluşturur.
- ✓ Aritmetikte çözüme ulaşmak başarılı hesaplamaların bir sonucudur, cebirde birbiri ile ilişkili denklemler kümesidir.
- ✓ Aritmetikte hedef sayısal bir çözüme ulaşmaktır, cebirde ise sayısal verileri genelleştirme çabası söz konusudur.
- ✓ Aritmetikte kullanılan eşittir işareti çözümü gösterirken, cebirde ise denklik anlamı taşımaktadır.
- ✓ Aritmetikte semboller (+,-,= vb.) işlemin nasıl yürütüleceğini gösterir, cebirde ise işlem yapılarını ve hesaplama sonuçlarını gösterir.
- ✓ Aritmetikte hesaplamalar sayısal dünya ile çevrelenmiştir, cebirde ise söz konusu hesaplamalarda bilinmeyenler önemli yer tutar.

Aritmetikten cebire geçiş sürecinde öğrencilerin yaşadığı zorlukların başında problem çözme sürecindeki sıkıntılar, genelleme yapamama ve sembollerin/harflerin yanlış kullanımı yer almaktadır (Akkan, 2009). Bu kapsamda farklı türdeki problemlerin analiz edilmesi son derece önemlidir (Kieran, 1992). Aritmetik ve cebir kavramları arasındaki yapılandırma sürecini araştıran eğitimciler, problem analizlerinin ve bu problemlere sunulan farklı çözüm yollarının öğrenciler tarafından bir beceri olarak kazanılması gerektiğini savunmuşlardır. Aynı zamanda bu becerinin kazandırılmasının

aritmetik ve cebiri ilişkilendirmede öğrenciye yol gösterici olacağını belirtmişlerdir (Nathan ve Koedinger, 2000; Sakellis, 2011). Nitekim öğrenciler aritmetikteki kavramları ve yapısal ilişkileri doğru analiz edemedikleri zaman, cebirsel düşünce becerileride olumsuz etkilenmekte ve cebir öğreniminde sıkıntılar yaşanmaktadır (Williams ve Cooper, 2001). Bu zorlukların aşılması ya da en aza indirilmesi için cebir öncesi öğrenme döneminin etkili bir şekilde kullanılması ve gerekli bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Öğrenci tarafından erken dönemde keşfedilen cebir, ilerleyen süreçte aritmetikten cebire geçişte çok önemli bir rol oynamaktadır (Kieran, 1991). Erken yaşta tanışılan cebir ile öğrenci, hayatın doğal akışı içerisinde cebir kavramlarını zihninde anlamlı bir yere koymaya başlamakta ve erken dönemde kazanılan bu becerinin aritmetikten cebire geçişte öğrenciye çok büyük kolaylık sağladığı ve her öğrencinin bu deneyimi yaşaması gerektiği belirtilmektedir (Hohensee, 2017). Yani öğrencilerin aritmetik işlem becerilerinin gelişebilmesi ve yetkinliklerinin artması için erken dönemde cebir ile tanışmaları gerektiği kabul görmüş bir düşüncedir (Cai ve Knuth, 2011).

3.3. Cebirsel Düşünce

Cebirsel düşünce, temelini cebirden almakla birlikte cebirden daha kapsayıcı bir anlama sahiptir (Çelik, 2007). Cebirsel düşünce öğrencilere soyutlama yapabilme becerisinin kazandırılmasında çok önemli bir role sahiptir (Russell, 1999). Kişinin bu beceriyi kazanabilmesi için de kavram ve örüntüleri zihinsel inşa sürecine dahil etmesi ve genelleme yapabilmesi ön koşul durumundadır. Konu ile ilgili alan yazın incelendiğinde cebirsel düşüncenin farklı yönleri ile ilgili çok sayıda tanımla karşılaşılması dikkat çekmektedir. Bu tanımlar:

- ✓ Örüntü ve bağlantıların dizilimini ve şekillenmesini genelleştirerek düşünmeyi sağlar (Hawker ve Cowley, 1997),
- ✓ Durum analizi yapmak için sembollerden yararlanma, matematiğin temsilinde kelime, şekil, tablo, grafik ve denklemleri kullanma, fonksiyonel ilişkiler arasında benzer ve yeni durumlar ortaya koyma ve bilinmeyenlerin çözümünde matematiksel sembolleri bir araç olarak kullanarak çözüme ulaşmaktır (Herbert ve Brown, 1997),

- ✓ Miktarı bilinmeyen üzerine işlem yapma kabiliyetidir (Swafford ve Langrall, 2000),
- ✓ Bilgiye ulaşmak için sembollerden yararlanarak bir anlamlar kümesi oluşturmaktır (Lawrence ve Hennessy, 2002),
- ✓ Cebiri oluşturan temel yapı taşlarından biridir ve cebirsel ifade ve matematiksel fonksiyonları da içine alan işlem becerilerini kapsar (Trybulski, 2007),

şeklinde örneklendirilebilir.

Tüm bu tanımlamalar derlenerek bir çıkarım yapılacak olursa, cebirsel düşüncenin tek boyutlu olmayıp, aksine çok yönlü düşünme biçimleri ve sembollerin bir araya gelerek anlamlı bir bütün oluşturmasıyla ortaya çıktığı söylenebilir (Van de Walle vd. 2014).

Uluslararası çalışmalarda da cebirsel düşünme ile ilgili yenilik ve düzenlemelere yer verilmekte ve öneminin anlaşılması için farklı çalışmalar yapılmaktadır. (National Assessment of Educational Progress [NAEP], 2002; NCTM, 2000; Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS], 2003). Örneğin 1989 yılında, aralarında Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council, [NRC]) ve NCTM'nin de bulunduğu birçok kuruluş tarafından cebirsel düşünme becerisini ön plana alan bir cebir müfredatının oluşturulması için düzenleme talebinde bulunulmuştur (Nilklad, 2004). Bu düzenleme ile birlikte öğrencilerin var olan cebir korkularını yenmeleri ve bu alanda bilgi ve becerilerini geliştirmeleri öngörülmüştür. Bu talep, cebir öğreniminde öncelikle cebirsel düşüncenin öğrenimi ve öğretiminin ne kadar önemli olduğunu teyit eder niteliktedir. Müfredatın yeniden düzenlenmesine yönelik atılan bu adımlar sayesinde öğrencilerin cebirsel düşünce becerileri artmıştır. Ayrıca cebirsel düşünceyi temsil eden araçlara erken yaşta ulaşmada kolaylık sağlanmış ve ortaya konulan düşüncelerin sahada uygulanmasına imkân doğmuştur (Kaput,1995; NCTM, 2000). Bu kapsam da Kaput (1999) tarafından cebirsel düşünmeye ait kavram becerilerinin artması için ilköğretim (K-12) matematik dersi öğretim programında yer alması gerekenler öneri halinde sunulmuştur. Bu öneriler:

- 1) Erken yaş öğretimi (parçalara bölerek, öğrendiklerini yapılandırarak),
- 2) Önceki öğrenmeler ile cebir öğrenmelerini birleştirme (genelleme yaparak),
- 3) Farklı düşünme yöntemlerini alma (matematik bilgisini kullanarak),

- 4) Doğuştan getirilen dil ve zekâ becerilerini yapılandırma (bilinen ve yeni öğrenilenleri birlikte düşünerek),
- 5) Öğrenme sürecine destek olma, hissetme ve anlama becerilerini kullanma (akt. Kaş, 2010)

şeklindedir.

Wogyai ve Kamol (2004) cebirsel düşüncenin üç temel beceriden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Bu beceriler gösterim, örüntü ve değişken şeklindedir. Gösterim, “problemde verilen tablo, grafik, sembol vb. ifadeleri kullanma becerilerini içerir”. Model, “örüntüleri genelleştirme ve formülleştirme becerilerinden oluşur”. Değişken ise “genelleştirilmiş sayılarda, değişkenin rolünü kavrama becerilerinden oluşur” şeklinde ifadeleri yer almaktadır (akt. Bağdat, 2013). Öğrencilerde cebirsel düşünme becerilerinin gelişimi ise Concepts in Secondary Mathematics and Science [CSMS] tarafından İngiltere’de gerçekleştirilen 13 ve 15 yaş aralığındaki gençler ile yapılan çalışma sonuçlarına göre, seviyeli olarak ilerler ve bu ilerlemede sırası ile dört aşamalı bir süreç takip edilir:

- ✓ Birinci aşama: Sembolleştirilen sayının değerini bulma, problemin çözümünde harfleri birer nesne adı olarak alma veya harflere değer vermeden sonuca ulaşma.
- ✓ İkinci aşama: Soyut becerinin kazanılmasında birinci aşama ile benzerlik göstermesinin yanı sıra bu aşamada problemler biraz daha karmaşık bir hal alır.
- ✓ Üçüncü aşama: Bu aşamada öğrenci tarafından her harfin bir bilinmeyene karşılık geldiği anlaşılır ve çözüme bu bilinmeyenlerin bulunması ile ulaşılır.
- ✓ Dördüncü aşama: İşlemler üçüncü aşama ile benzerdir fakat işlem yapıları daha karmaşıktır. Öğrenci bu karmaşık yapıyı anlamlandırarak sonuca ulaşır (Hart vd.; akt Altun, 2005).

3.4. Cebir Öğretiminde Yaşanılan Zorluklar ve Kavram Yanılgıları

Cebir soyut bir yapıya sahip olması dolayısıyla, öğrenci gözüyle bakıldığında korku ve endişe duyulan bir alanı oluşturmaktadır. Bu alana ait içeriklere matematik derslerinde yer verilmesi ile birlikte öğrencilerin cebiri anlamada ve uygulamada yaşadığı zorluklar artmaktadır (Ersoy ve Erbaş, 2005). Bu durum çeşitli nedenlerden kaynaklanmakla

birlikte harflerin (x, y, z vb.) kullanımı ve değişkenler ön plana çıkmaktadır (Chaurasia, 2016). Bunun dışında öğrencilerin cebiri anlamada karşılaştıkları zorlukların nedenleri:

- ✓ Temel kavram eksiklikleri (Tall, 1993),
- ✓ Cebir öğretim tekniklerinden kaynaklanan yetersizlikler (Dede ve Argün, 2003; Çavuş Erdem, 2013; Şahin, 2012; Kieran, 1992),
- ✓ Öğrencinin merkezde yer almadığı ve sadece öğretmenin aktif olduğu geleneksel yaklaşım ile ders işleme (Işık ve Çağdaşer, 2009),
- ✓ Öğretim sürecinde cebirin gerçek hayata ve uygulamaya dönük olmadan matematikten ayrı bir konumda tutularak öğretilmesi (Kaput, 1999),
- ✓ Öğrencilerde cebirin temelini oluşturan aritmetik işlem bilgisinin yetersizliği (Dede, vd., 2002; Van Amerom, 2002),
- ✓ Aritmetikteki yapısal durum analizlerindeki kavrama güçlüğüne, öğrencileri cebirsel düşünme inşasında yetersiz bırakması (Cooper vd., 1997),
- ✓ Değişkenlerin anlaşılması, yorumlanması ve işlemlerde kullanılması konusunda yaşanan bilgi eksiklikleri (Dede, vd., 2002),
- ✓ Cebirin temel konularını oluşturan ‘değişken’ ve ‘eşitlik’ kavramlarının anlaşılabilmesi (MacGregor ve Stacey, 1993; Wheatley, 1995),
- ✓ Öğrencilerin soyut düşünce becerilerinin gelişmemesi ve soyutlama yapmadaki yetersizlikler (Altun, 2007),
- ✓ Genelleştirilmiş sayıları veya bilinmeyenleri doğru yorumlayamamaları (Küchemann, 1981; Macgragor and Stacey, 1997),
- ✓ Harflere değer verme konusunda yapılan yanlış çıkarımlar, harfleri sayılar gibi kullanmaları (Küchemann, 1981; Arzarello, 1998),
- ✓ Cebirsel ifade ve sembollerin kullanımındaki yanlışlıklardan kaynaklanan cebirsel yapıları oluşturma, ilişki ve problem kurmada yaşanan zorluklar (Driscoll, 1999; Person, 1992; Akkaya, 2006)

şeklinde sıralanabilir.

Yukarıda sıralanan maddelere benzer olarak Dede vd. (2002)’e göre de öğrencilerin cebir konusundaki başarısızlıklarının nedenleri; değişkenlerin doğru kullanılmaması, genelleme ve işlem yapılamaması ve doğru yorumlanamaması olarak belirtilmiştir. Bu

durum Thomas ve Tall (2001)'e göre ise öğrencilerin cebir konu alanını içeren manipölasyon işlemlerinde yetersiz ve başarısız kalmaları ile ilgilidir.

Araştırmalar öğrencilerin cebir kavramları (denklem, eşitlik, değişken, cebirsel ifadeler, bilinmeyen gibi) konusunda anlayış zorlukları çektiğini ve kavram yanlışlarının bulunduğunu göstermektedir (Baki, 1998; Dede ve Argün, 2003; Ersoy ve Erbaş, 1998; Kaput, 1999; Kieran, 1992; MacGregor ve Stacey, 1993).

Perso (1992), öğrencilerin zihnindeki cebire ait kavram yanlışlarını tespit ederek üç bölüm halinde ve 19 madde şeklinde sınıflandırmıştır: i. Harflerin cebir içerisindeki konumunu anlama, ii. değişken kullanımı ve iii. denklem çözümlerinde cebirsel kuralları kullanma.

i. Harflerin Cebir İçerisindeki Konumunu Anlama:

- 1) Öğrenciler harflerin matematiksel işlemlerde nasıl kullanılacağını bilmedikleri için cebire karşı da olumsuz bir tutuma sahiptirler,
- 2) Öğrenci gözü ile harfler sadece alfabetik sıra ile dizilir,
- 3) Öğrenciler alfabetik sıralamada harfler nasıl dizilmiş ise sayısal anlam verirken de aynı sırada olacağını düşünmektedirler,
- 4) Bir harfin katsayısı 1 ise, o harfin değeri de “1” dir şeklinde bir algıya sahiptirler,
- 5) Harflerin yalnızca tek bir değerinin bulunduğunu düşünmektedirler,
- 6) Öğrenciler eğer bir ifade iki harf içeriyorsa iki rakamdan oluşur inancına sahiptirler. Örneğin; ab onlara göre iki basamaklı sayıdır $ab=8$ kabul edilemez. Çünkü “a” ayrı, “b” ayrı bir rakamdır,
- 7) Öğrenciler her harfin bir nesneyi temsil ettiğini düşünmektedirler. Örneğin; $2m+3n$ ifadesinde m ve n nesnelerin ilk harfleridir,
- 8) Öğrencilere göre harfler sayılar gibi düşünülemez. Örneğin; $a+b+c=a+d+c$ eşitliğinde “b” ile “d” birbirine eşit olamaz.

ii. Değişken Kullanımı:

- 9) Öğrenciler “+”, “-“, ya da “=” işaretlerinin her zaman bir sonuca işaret ettiğini düşünmektedirler. Örneğin $3+x=3x$ örneğinde olduğu gibi,
- 10) Öğrenciler kendilerine göre kolay olan işlemden başlayarak işlem sırasını atlamaktadırlar,
- 11) “=” cebirsel ifadelerde eylem belirtmektedir fakat öğrenciler cebirsel ifadeleri matematiksel bir ifade olarak görmemektedirler. Örneğin; $2s+5$ ya da $5-c$ ifadesi bir işlemi belirtmemektedir,
- 12) Öğrenciler işlemlerin çözümüne her zaman soldan başlanması gerektiğine inanmaktadırlar,
- 13) Öğrenciler cebirsel ifadeleri yorumlarken parantez işaretini önemsememektedirler. $2(a+b)$ ifadesini $2a+b$ olarak işleme almaktadırlar.

iii. Denklem Çözümlerinde Cebirsel Kuralları Kullanma:

- 14) Öğrencilere bir denklem ifadesi sunulduğunda ters işlem yapmak yerine eşitliğin diğer kısmında da aynı işlemin yapılacağına inanmaktadırlar,
- 15) Öğrenciler için sayılar, değişkenler ve işaretler birbirinden bağımsızdır,
- 16) Öğrenciler çıkarma işlemi yaparken toplama işleminde olduğu gibi sayıların yer değiştirebileceğini düşünmektedirler,
- 17) Öğrenciler ters işlem yapmanın gereksiz olduğunu düşünmektedirler,
- 18) Harfleri eşleştirirken soldan başlayarak sağa doğru birbirlerine karşılık geldiklerini düşünmektedirler,
- 19) Öğrencilere göre harfler, kelimeler için etiket görevi görmektedir.

3.5. Matematik Öğretim Programında Cebirin Yeri

Bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uyduran ülkeler, çağın getirdiği özelliklere uygun bireyler yetiştirebilmek için eğitim sistemlerinde ve öğretim programlarında köklü reformlar yapmıştır (Aktaş Cansız, 2013). Ülkemizde de program geliştirme ve değiştirme çalışmaları belli aralıklarla yapılmıştır. 1924, 1926, 1936, 1948, 1962, 1983, 1990 yıllarındaki matematik öğretim programı geliştirme çalışmaları içeriklerin değişiminden öteye gidememiştir. 1998 ilköğretim matematik programında konular dört (sayılar, geometri, ölçüler, veri) öğrenme alanına ayrılarak kazanımlar oluşturulmuştur (Sezgin Memnun, 2013). 2004 yılında yapısalci yaklaşım esas alınarak hazırlanan ve

2005 yılında uygulamaya konulan matematik ğretim programı ise içeriklerin/konuların değişiminin yanında ğrenci merkezli hazırlanan, ezberci ğrenci yaklaşımının yerine dūřınan ve sorgulayan ğrenci modeli üzerinde duran bir program olarak karşımıza çıkmaktadır (Akinoęulu, 2005). Bu programdan sonra 2009, 2013, 2015, 2017 ve son olarak 2018 yılında Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı’nca ortaokul matematik dersi ğretim programı güncellenmiştir. Bu program; sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve lme, veri işleme ve olasılık olmak üzere beř öğrenme alanından oluşmaktadır. Son programda cebir öğrenme alanı; cebirsel ifadeler, eşitlik ve denklem, cebirsel ifadeler ve zdeřlikler, doğrusal denklemler ve eşitsizlikler olmak üzere beř alt öğrenme alanına ayrılmıştır. Bu programın içeriği incelendiğinde; 6.sınıf seviyesindeki toplam 59 kazanımdan 3’n ve ders sürelerinin %10’unu “cebirsel ifadeler” oluşturmaktadır. 7.sınıf seviyesindeki toplam 48 kazanımdan 3 kazanımı ve toplam ders sresinin %6’sı “cebirsel ifadeler”e, 4 kazanım ve ders sürelerinin %11’i ise “eşitlik ve denklem” alt öğrenme alanına ayrılmıştır. 8.sınıf seviyesindeki toplam 52 kazanımın 4 kazanımı ve ders sürelerinin %8’i “cebirsel ifadeler ve zdeřlikler”e ayrılmıştır. 6 kazanım ve ders sürelerinin %17’si “doğrusal denklemler”e, 3 kazanım ve ders sürelerinin %6’sı “eşitsizlikler” alt öğrenme alanına ayrılmıştır (MEB, 2018). Tablo 3.1.’de alt öğrenme alanlarının sınıf seviyelerine göre kazanımları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.1. Cebir alt öğrenme alanı kazanımları

	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf
Cebirsel ifadeler	1.Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar. 2. Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar. 3. Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.	1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar. 2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar. 3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.	X
Eşitlik ve denklem		1.Eşitliğin korunumu ilkesini anlar. 2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanımlar ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar. 3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. 4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.	
Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler	1.		1. Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar. 2. Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar. 3. Özdeşlikleri modellerle açıklar. 4. Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır.

Tablo 3.2. Cebir alt öğrenme alanı kazanımları (Devam)

Doğrusal denklemler	1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. 2. Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir. 3. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder. 4. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer. 5. Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve denklemleri ve grafiği oluşturur ve yorumlar. 6. Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal eğimle ilişkilendirir.
Eşitsizlikler	1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük hayat durumlarına uygun matematik cümleleri yazar. 2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir. 3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.

Tablo 3.1’ de sunulduğu üzere 6.sınıf seviyesindeki öğrencilerden cebirsel ifadenin değeri bulma ve anlamını açıklamaları beklenmektedir. 7.sınıfta öğrencilerin cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma yapımları, bir doğal sayı ile cebirsel ifadeyi çarpmaları, eşitlik kavramını anlamaları ve birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi çözmeleri istenmektedir. 8.sınıfta cebir öğrenme alanı diğer sınıf düzeylerine göre çok daha fazla yer almaktadır. Bu seviyedeki öğrencilerden, cebirsel ifadeleri ve özdeşlikleri anlamaları, cebirsel ifadeleri çarpanlarına ayırmaları istenmektedir. Bunların yanında koordinat sisteminde sıralı ikilileri oluşturmaları, doğrusal denklemlerin grafiklerini çizmeleri ve son olarak eşitsizliklerin çözümlerini yapımları beklenmektedir.



4. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde sırasıyla; araştırmanın yöntemi, veri toplama süreci ve veri analizlerine yönelik açıklamalara yer verilmiştir.

4.1. Yöntem

Bu araştırmanın amacı; ülkemizde yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin yapılarını, konu eğilimlerini ve sonuçlarını analiz ederek kapsamlı bir resim ortaya koymaktır. Bu doğrultuda araştırma doküman analizi yöntemi kapsamında içerik analizi yöntemlerinden biri olan betimsel içerik analizi yöntemi kullanılarak tasarlanmıştır. Doküman analizi, araştırılması amaçlanan olguları içeren yazılı materyallerin analizlerinin yapılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Betimsel içerik analizi ise “belirli bir konu üzerinde yapılan çalışmaların ele alınıp eğilimlerinin ve araştırma sonuçlarının tanımlayıcı bir boyutta değerlendirilmesi” Çalık ve Sözbilir (2014) olarak tanımlanmaktadır.

4.2. Verilerin Toplanması

Veri toplama süreci; dergi listesinin oluşturulması, dergilerdeki cebir makalelerinin belirlenmesi ve ortaokul cebir öğrenme alanı kapsamına giren makalelerin tasnif edilmesi süreçlerinden oluşmaktadır.

Dergi Listesinin Oluşturulması: Bu aşamada Türkiye’deki üniversitelerin çıkarmış oldukları dergilerin yanında kamu ve özel kuruluşlar ile araştırmacılar tarafından çıkarılan dergilere ulaşılmaya çalışılmıştır. Birinci alt problemin analizinin yapılmaya başlandığı 2021 yılının tamamına ait makalelere ulaşabilmek için 2021 şubat ayının sonuna kadar 124 derginin internet ortamında ulaşılabilen tüm sayıları incelenmiştir.

Makalelerin Belirlenmesi: Ortaokul cebir öğrenme alanını kapsayan makalelerin belirlenmesinde öncelikle belirlenen dergilerin internet sitelerine ulaşarak yayımlanan tüm sayıları ayrı ayrı kontrol edilmiştir. Ortaokul matematik öğretim programında cebir öğrenme alanındaki alt öğrenme alanları ve kazanımları anahtar kelimeler olarak belirlenmiştir. Makalenin başlığında ve anahtar kelimelerinde cebir, cebirsel ifade,

denklem, cebirsel ifade ve özdeşlikler, eşitsizlikler, doğrusal denklemler, eşitlik ve denklem, örüntü vb. kavramları içeren tüm makaleler veri kaybını önlemek için dergi adı, cilt ve sayısı belli olmak üzere arşivlenmiştir. Makaleleri belirleme işlemi devam ederken başlığında problem çözme ve problem çözme stratejileri vb. kelimeler bulunan makalelerden bazılarının içeriğine bakıldığında ortaokul cebir öğrenme alanını kapsayan makalelerin olduğu görülmüştür. Bunun üzerine incelenen dergiler tekrar kontrol edilerek veri kaybı önlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda makalelerin özet kısımlarına bakılarak cebir ile ilgili olanlar analize alınmıştır. Makale belirleme süreci sonunda 171 makale tasnif edilmek için arşivlenmiştir.

Ortaokul Cebir Öğrenme Alanı Kapsamına Giren Makalelerin Tasnifi: Arşivlenen 171 makalenin içerikleri incelenerek veri toplama sürecinin üçüncü aşaması gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada arşivlenen makalelerin konusunun ve amacının ortaokul cebir öğrenme alanına ait olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda:

- ✓ 2 makale bilgisayar cebiri sistemini araştırdığı için (örneğin; Kutluca ve Baki, 2013),
- ✓ 7 makale ortaöğretim cebir alanını çalıştığı için (örneğin; Güner, 2017; Didiş Kabar ve Erbaş, 2012),
- ✓ 3 makale üniversite cebir alanını çalıştığı için (örneğin; Aydın, 2007),
- ✓ 3 İngilizce makalenin içeriğinin ortaokul cebir öğrenme alanı ile ilgili olmadığı için (örneğin; Noto vd., 2020)

çalışma kapsamından çıkarılmıştır.

Geriye kalan 156 makale C1, C2, C3, ..., C156 şeklinde kodlanıp analizleri yapılmak üzere hazırlanmıştır.

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 analiz verilerin önceden belirlenen temalara yerleştirilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İçerik analizinde ise betimsel analiz

yöntemine göre daha kapsamlı bir çalışma yürütülerek farkedilemeyen tema ve kavramlar daha detaylı incelenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

4.3.1. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin yapılarına ilişkin veri analiz süreci

Makalelerin yapılarına ilişkin analiz süreci Baş ve Özturan Sağır (2017) tarafından hazırlanan, bu araştırmanın amacı ve alt problemlerine uygun olacak şekilde son şekli verilip Şekil 4.1’de sunulan kod ve kategori listesi dikkate alınarak yürütülmüştür.



BİRİNCİ ALT PROBLEMDE KULLANILAN KOD VE KATEGORİLER

- Alt Öğrenme Alanları
 - Cebirsel ifadeler
 - Eşitlik ve denklem
 - Doğrusal denklemler
 - Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler
 - Eşitsizlikler
 - Belli bir alana özgü olmayan
- Yöntem
 - Nicel yaklaşım
 - Betimsel
 - Deneysel
 - Ölçek geliştirme
 - Nitel yaklaşım
 - Durum çalışması
 - Derleme
 - Öğretim deneyi
 - Eylem araştırması
 - Temel nitel yaklaşım
 - Doküman analizi
 - Olgubilim
 - Karma yaklaşım
- Çalışma Grubu
 - 5.sınıf
 - 6.sınıf
 - 7.sınıf
 - 8.sınıf
 - Ortaokul öğrencileri
 - Öğretmen
 - Öğretmen adayları
 - Doküman inceleme
 - Özel eğitim
- Veri Toplama Araçları
 - Anket/ölçek/test
 - Görüşme
 - Başarı testi
 - Açık uçlu soru
 - Doküman inceleme
 - Gözlem
 - Diğer (sesli dş. Prt., video kyd.)
 - Görev kâğıdı ve çalışma yaprakları
 - Yazılı sınav
 - Derecelendirme ölçeği
 - Problem kurma testi
- Verilerin Analizi
 - Nicel verilerin analizi
 - Betimsel istatistik
 - Bağımsız örneklem t-testi
 - Bağımlı örneklem t-testi
 - Tek yönlü ANOVA
 - Tek yönlü MANOVA
 - İki yönlü MANOVA
 - ANCOVA
 - MANCOVA
 - Regrasyon
 - Korelasyon
 - Mann Whitney U
 - Kruskal Wallis H testi
 - Wilcoxon işaretli sıralar testi
 - Kolmogorov testi
 - Faktör analizi
 - Madde analizi
 - Ki kare testi
 - Nitel verilerin analizi
 - Betimsel analiz
 - İçerik analizi
 - Doküman inceleme
 - Tematik analiz
 - Semantik analiz
 - Söylem analizi
 - Kümeleme analizi
- Yayın Dili
 - Türkçe
 - İngilizce
 - Türkçe ve İngilizce

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

Şekil 4.1’de sunulduğu üzere liste; alt öğrenme alanı, yöntem, çalışma grubu, veri toplama aracı, veri analiz yöntemi ve dil olmak üzere altı kategori ve 63 koddan oluşmaktadır. Kodlama süreci aşağıda belirtilen şekilde yürütülmüştür:

Alt Öğrenme Alanı: Bu kategori makalelerin, ortaokul cebir öğrenme alanından hangi alt öğrenme alanına ait olduğu ile ilgilidir. Bu kapsamda güncel ortaokul matematik dersi öğretim programı dikkate alınarak makaleler ilgili alt öğrenme alanlarına göre kodlanmıştır. Araştırmanın konusunun birden fazla alt öğrenme alanına girdiği durumlarda kodlama her bir kod için ayrı ayrı yapılmıştır. Örneğin; “C3” numaralı makale doğrusal denklemler ve eşitsizlikler olmak üzere iki alt öğrenme alanını içerdiğinden “*doğrusal denklemler*” ve “*eşitsizlikler*” kodlarına ayrı ayrı yapılmıştır. Makalenin alt öğrenme alanı belli bir alana özgü olmayıp genel cebir konuları üzerine yapılması durumunda “*belli bir alana özgü olmayan*” koduna dahil edilmiştir. 7. sınıf öğrencilerinin cinsiyete göre cebirsel düşünme düzeylerinin araştırıldığı “C119” numaralı makale bu duruma örnek verilebilir.

Yöntem: Makalelerin yöntem/tekniklerinin belirlendiği kategoridir. Kodlama yöntem bölümünde verildiği şekliyle yapılmıştır. Yöntemi ifade edilmeyen makalelerde konu, örneklem, veri toplama aracı ve veri analiz yöntemi incelenip uzmana danışılarak karar verilmiştir. Örneğin; “C48” numaralı makalenin yöntemi belirtilmemiştir. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme, veri analizinin içerik analizi, çalışma grubunun 10 matematik öğretmen adayı olduğu makalenin içeriği incelendiğinde araştırmanın yönteminin “*nitel yaklaşımlardan / durum çalışması*” olduğu kanaatine varılmıştır.

Çalışma Grubu: Makalelerin çalışma gruplarının belirlendiği kategoridir. Makalelerin örneklem/çalışma grubu/katılımcılar vb. bölümlerindeki bilgilerin kodlanması ile gerçekleştirilmiştir. Birden fazla çalışma grubu üzerinde yapılan makaleler ayrı ayrı kodlanmıştır. Örneğin; “C23” numaralı makale 8.sınıf öğrencileri ve matematik öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Bu durumda kodlama “*8.sınıf*” ve “*öğretmen adayları*” kodlarına ayrı ayrı yapılmıştır. İlköğretim matematik öğretmenliği, matematik öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği bölümlerinin 1,2,3. ve 4.sınıflarında okuyan öğrenciler “*öğretmen adayları*” koduna işlenmiştir.

Veri Toplama Aracı: Verilerin hangi araçlarla toplandığının kodlandığı kategoridir. Makalelerin veri toplama aracı bölümünde verilen bilgiler esas alınmıştır. Analiz sırasında cebir ile ilişkili olmayan araçlar analiz edilmemiştir. Örneğin; cebir başarı testi ve matematik dersine karşı tutum ölçeği kullanılarak verilerin toplandığı “C99” numaralı makalede kodlama sadece “başarı testi” koduna yapılmıştır.

Veri Analiz Yöntemi: Bu kategori verilerin hangi yöntemler kullanılarak analizlerinin gerçekleştirildiğiyle ilgilidir. Kodlama yapılırken ilgili makalelerde cebirle doğrudan ilişkili olmayan ölçümlerin analizleri dikkate alınmamıştır.

Dil: İlgili makalelerin hangi dil veya dillerde yazıldığı ile ilgili kategoridir. Makalelerden bazıları iki dilde yayımlandığı için “Türkçe ve İngilizce” koduna dahil edilmişlerdir.

4.3.2. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin konu eğilimlerine ilişkin veri analiz süreci

Araştırma kapsamında 156 makalenin konu eğilimlerini belirleme süreci iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama makalelerin alt öğrenme alanlarına göre kodlanması sürecinden oluşmaktadır (Bu süreç makalelerin yapılarına ilişkin veri analiz sürecinde “alt öğrenme alanı” başlığında ayrıntılı olarak ifade edilmiştir).

Konu eğilimlerine ilişkin veri analiz sürecinin ikinci aşamasında Baş ve Özturan Sağır (2017) tarafından hazırlanan şablon dikkate alınmıştır. Bu kapsamda makalelerin; amacı, araştırma soruları, alt problemleri ve yöntemleri dikkatli bir şekilde incelenerek analiz gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonrasında makalelerin düzey-durum belirleme çalışmaları, deneysel çalışmalar, etkisine bakılan değişken çalışmaları, ilişkilendirme çalışmaları, derleme çalışmaları, etkinlik geliştirme çalışmaları, ölçek geliştirme çalışmaları ve yordama çalışmaları olmak üzere sekiz çalışma odağından oluştuğu belirlenmiştir. Çalışma odaklarının konu eğilimlerini doğru olarak yansıtmada yeterli olmadığı görülmüş, bundan dolayı çalışma odakları sabit bırakılmak koşuluyla kodlara ve kategorilere ayrılmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda öncelikle kodlar belirlenip daha sonra ortak kodların toplandığı kategoriler oluşturulmuştur. Belirlenen kodların fazla olması tek tek yazılmasını ve bir tabloda sunulmasını zorlaştırmıştır. Bu

nedenden dolayı belirlenen kodlar bulgular bölümünde ayrı ayrı sunulmuştur. Kategorilerin ise; başarı, beceri, kavram yanlışlığı/hata/güçlük, strateji/yöntem, yeterlik/pedagojikbilgi/alan bilgisi, tutum/motivasyon, imaj/algı/görüş/düşünce/metafor, temsil türleri ve diğer şeklinde olduğu belirlenerek taslak bir çalışma odağı ve kategori listesi oluşturulmuştur. Listeye matematik eğitimi alanında uzman bir kişi ile yapılan görüşmeler ve farklılıklar üzerine yapılan görüş alışverişi sonucu son hali verilip Şekil 4.2’de sunulmuştur.



İKİNCİ ALT PROBLEMDE KULLANILAN ÇALIŞMA ODAĞI VE KATEGORİLER

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Düzey Durum Belirleme Çalışmaları <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cebirsel ifadeler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Beceri ➤ Kavram yanlışlığı/hata/güçlük ➤ Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi ➤ İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor ➤ Başarı ➤ Strateji/yöntem ➤ Diğer ➤ Eşitlik ve denklem <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kavram yanlışlığı/hata/güçlük ➤ Beceri ➤ Strateji/yöntem ➤ Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi ➤ Başarı ➤ İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor ➤ Diğer ➤ Doğrusal denklemler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Beceri ➤ Temsil türleri ➤ Kavram yanlışlığı/hata/güçlük ➤ İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor ➤ Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kavram yanlışlığı/hata/güçlük ➤ Beceri ➤ Başarı ➤ İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor ➤ Eşitsizlikler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Beceri ➤ Kavram yanlışlığı/hata/güçlük ➤ Belli bir alana özgü olmayan <ul style="list-style-type: none"> ➤ Beceri ➤ Deneyisel Çalışmalar <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cebirsel ifadeler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Beceri ➤ Kavram yanlışlığı/hata/güçlük ➤ Eşitlik ve denklem <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Tutum/motivasyon ➤ Kavram yanlışlığı/hata/güçlük ➤ Doğrusal denklemler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Tutum/motivasyon ➤ Beceri ➤ Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Eşitsizlikler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Etkisine Bakılan Değişken Çalışmaları <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cebirsel ifadeler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Beceri ➤ Strateji/yöntem ➤ Tutum/metafor ➤ Yeterlik ➤ Eşitlik ve denklem <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Beceri ➤ Strateji/yöntem ➤ Tutum/metafor ➤ Kavram yanlışlığı ➤ Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Beceri ➤ Eşitsizlikler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Belli bir alana özgü olmayan <ul style="list-style-type: none"> ➤ Beceri ➤ Strateji/yöntem ➤ İlişkilendirme Çalışmaları <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cebirsel ifadeler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Beceri ➤ Kavram yanlışlığı ➤ Eşitlik ve denklem <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi ➤ Strateji ➤ Doğrusal denklemler <ul style="list-style-type: none"> ➤ Başarı ➤ Belli bir alana özgü olmayan <ul style="list-style-type: none"> ➤ Beceri ➤ Derleme Çalışmaları ➤ Etkinlik Geliştirme Çalışmaları ➤ Ölçek Geliştirme Çalışmaları ➤ Yordama Çalışmaları |
|--|--|

Şekil 4.2. İkinci alt probleme yönelik analiz sürecinde kullanılan çalışma odağı ve kategori listesi

Şekil 4.2’de sunulmuş olan çalışma odağı ve kategori listesi baz alınarak araştırmacı tarafından gerçekleştirilen analiz süreci aşağıdaki şekilde yürütülerek tamamlanmıştır.

Çalışma Odakları ve Kategori Analiz Süreci:

Çalışma odakları ve oluşan kategorilerin veri analiz süreci aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur:

1. Düze-y-Durum Belirleme Çalışmaları: Bu kapsamda elde edilen verilerin analizinin sonucunda makalelerin; başarı, beceri, kavram yanlışlığı/hata/güçlük, strateji/yöntem, yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi, imaj/algı/görüş/düşünce/metafor, temsil türleri ve diğer kategorisi olmak üzere sekiz kategoride toplandığı görülmüştür. Cebir problemleri çözme başarısına Singapur şerit modelinin etkisinin incelendiği “C35” numaralı makale *başarı* kategorisine örnek verilebilir. Öğrencilerin sözel problemler ile değişken arasında ilişki kurabilme becerilerinin incelendiği “C57” numaralı makale *beceri* kategorisine kodlanmıştır. 7.sınıf ve 8.sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışlıklarını belirleyen “C88” numaralı makale *kavram yanlışlığı/hata/güçlük* kategorisine kodlanmıştır. Alt problemi “öğrencilerin cebirsel sözel problemleri çözerken kullandıkları stratejiler nelerdir?” şeklinde olan makale ise strateji/yöntem çalışması olarak kodlanmıştır. Öğretmen adaylarının örüntü ve süslemelerdeki yeterlik düzeylerinin incelendiği “C97” numaralı makale *yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi* kategorisine kodlanmıştır. Ortaokul öğrencilerinin denklemler konusundaki tutumlarının incelendiği “C166” numaralı makale *imaj/algı/görüş/düşünce/metafor* kategorisine dahil edilmiştir. Öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizinin amaçlandığı “C60” numaralı makale *temsil türleri* kategorisine kodlanmıştır.
2. Deneyisel Çalışmalar: Bu kapsamda elde edilen verilerin bağımlı değişkenlerinin; başarı, kavram yanlışlığı/hata, beceri ve tutum/motivasyon kategorilerinde toplandığı görülmüştür. *Başarı* kategorisine bağımsız değişkeni yazma etkinlikleri, bağımlı değişkeni akademik başarı olan “C94” numaralı makale örnek verilebilir. Çalışma yapılarının cebirsel ifadelerdeki kavram yanlışlıklarını gidermedeki etkisinin deneysel olarak araştırıldığı “C138”

numaralı makale *kavram yanlışlığı/hata* kategorisine kodlanmıştır. *Beceri* kategorisine örüntü temelli olan ve örüntü temelli olmayan cebir öğretiminin cebirsel düşünme becerisine etkisinin araştırıldığı “C61” numaralı makale örnek verilebilir. Eba destekli öğretimin eşitlik ve denklem konusundaki tutum ve motivasyona etkisinin araştırıldığı yarı deneysel yöntemle gerçekleştirilen “C121” numaralı makalenin ise *tutum/motivasyon* kategorisine kodlaması yapılmıştır.

3. *Etkisine Bakılan Değişken Çalışmaları:* Bu kapsamda elde edilen verilerin analizleri sonucunda makalelerin; başarı, beceri, yeterlik, tutum/metafor, kavram yanlışlığı ve strateji/yöntem olmak üzere altı kategoriden oluştuğu belirlenmiştir. Sınıf seviyesinin cebir problemleri çözme başarısındaki etkisinin incelendiği “C139” numaralı makale *başarı* kategorisine kodlanmıştır. Örneğin; araştırma problemi “matematik öğretmeni ve farklı sınıf düzeyindeki matematik öğretmeni adaylarının cebir ispat yapma becerileri seviyelerine göre farklılaşmakta mıdır?” olan “C84” numaralı makale *beceri* kategorisine kodlanmıştır. Öğretmen adaylarının örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanındaki yeterliliklerinin cinsiyet, yaş ve mesleki kıdem değişkenleri göz önünde bulundurularak araştırıldığı “C97” numaralı makale ise *yeterlik* kategorisine kodlanmıştır. “ortaokul öğrencilerinin örüntü hakkındaki metaforik algılarının incelenmesi üzerine bir araştırma” başlıklı makale, öğrencilerin örüntü kavramına ilişkin ürettikleri metaforik algıların sınıf düzeylerine göre değişimini incelemeyi amaçladığından tutum/metafor kategorisine kodlanmıştır. Çalışma amacı demografik özelliklerin öğrencilerin denklemler konusundaki kavram yanlışlıklarına etkisi olan “C71” numaralı makale *kavram yanlışlığı* kategorisine kodlanmıştır. Çalışma amacı öğrenim seviyesinin denklem problemleri çözme stratejisi üzerindeki etkisi olan “C78” numaralı makale *strateji/yöntem* kategorisine kodlanmıştır.
4. *İlişkilendirme Çalışmaları:* Bu kapsamda elde edilen verilerin analizleri sonucunda makalelerin; başarı, beceri, kavram yanlışlığı, strateji, yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi ve tutum kategorilerinde toplandığı görülmüştür. Ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler başarısı ile okul matematik dersi başarı puanları arasında anlamlı ilişki durumunu sorgulayan

“C67” numaralı makale *başarıya*, öğretmen adaylarının örüntüler konusundaki dil becerilerinin sözel ve sembolik dil puanları ile ilişkilendirildiği “C7” numaralı makale *beceriye* örnek verilebilir. “C136” numaralı makalede ise öğrencilerin cebirsel ifadeler alanındaki kavram yanlışlarının matematik tutumları ve matematik öz yeterlikleri ile anlamlı bir ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Niceliksel muhakeme becerileri ile cebirsel problem çözme stratejileri arasında ilişki durumunu inceleyen “C44” numaralı makale ise *strateji* çalışmalarına örnek verilebilir. Öğretmenlerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki uzmanlık alan bilgisinin matematiksel hatalar ile anlamlılık düzeyinin ölçüldüğü “C21” numaralı makale ise *yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi* kategorisine kodlanmıştır.

5. *Derleme Çalışmaları:* Aritmetik bilgi ile cebirsel bilgi arasındaki farklılıkların literatür tabanlı olarak incelenip önerilerin sunulduğu “C27” numaralı makale bu çalışma odağına yapılan kodlamaya örnek verilebilir.
6. *Etkinlik Geliştirme Çalışmaları:* Doğrusal denklemler ve koordinat sisteminin öğretimi için çoklu zeka kuramına göre hazırlanan etkinliklerin tanıtımı ve öğrenci görüşlerinin alınmasının amaçlandığı “C135” numaralı makale bu çalışma odağına yapılan kodlamaya örnek verilebilir.
7. *Ölçek Geliştirme Çalışmaları:* Tutum, kaygı, değerlendirme vs. ölçekleri geliştirilen makaleler bu çalışma odağına kodlanmıştır. Ortaokul öğrencilerinin matematik dersi cebir öğrenme alanına yönelik tutumlarının ölçülmesi için geliştirilen “C168” numaralı makale bu alana yapılan kodlamaya örnek verilebilir.
8. *Yordama Çalışmaları:* Araştırma problemi “cinsiyet, sınıf düzeyi ve matematik başarısı birlikte örüntü başarısını anlamlı şekilde yordamakta mıdır ?” şeklinde olan “C66” numaralı makale bu çalışma odağına yapılan kodlamaya örnek verilebilir.

Çalışma Odağı ve Kategori Listesi Kullanılarak Gerçekleştirilen Analiz Süreci:

Çalışma odaklarının, kategorilerin ve kodlamaların oluşturulması sürecinde dikkat edilen durumlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

1. Analiz sürecinde makalelerin amaçları, araştırma soruları ve alt problemlerinde ulaşılamayan ya da eksik ulaşılan verilerin olduğu anlaşılmıştır. Örneğin “C172” numaralı makalenin araştırma sorusu “Türkiye’de ilköğretim son sınıf öğrencilerinin cebir konularında genel başarıları, bazı ülkelerle karşılaştırıldığında başarı durumları nedir?” şeklindedir. Fakat makalenin bulgular ve sonuç bölümü incelendiğinde cinsiyet ve başarı değişkenlerinin de etkisine bakıldığı görülmektedir. Bu durum karşısında uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman ile yapılan görüşmeler sonrasında veri kaybını önlemek için makalelerin tüm bölümlerinin incelenerek analizlerin yapılmasına karar verilmiştir.
2. Analiz sürecinde cebir teması ile ilgili olan veriler toplanmıştır. Örneğin “C103” numaralı makalede öğrencilerin cebir puanları ve geometrik puanları okul matematik başarı puanları ile ilişkilendirilmiştir. Analiz sürecine ise geometri puanları ile okul matematik başarı puanları arasındaki ilişki cebir ile ilgili olmadığından dahil edilmemiştir.
3. Analiz sürecinde bazı makaleler birden fazla kategoriye (başarı, beceri, kavram yanılgısı/hata/güçlük, yöntem/strateji, vb.) kodlanmıştır. Örneğin “C23” numaralı makalenin amacı “öğretmen adaylarının 7.sınıf ve 8.sınıf öğrencilerinin cebirsel işlem ve ifadeye yönelik yapabilecekleri hata ve yanlış anlamaları tahmin edebilme becerileri ve bunların giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin belirlenmesi” şeklindedir. Makale düzey durum belirleme odağındaki kavram yanılgıları/hata/güçlük, beceri ve strateji/yöntem kategorilerine ayrı ayrı kodlanmıştır.
4. Birinci alt problemin analizi sırasında bazı makaleler birden fazla alt öğrenme alanına kodlanmıştır. İkinci alt problemin analizi sırasında bu durum göz önünde bulundurularak kodlamalar ayrı ayrı yapılmıştır. Örneğin “C87” numaralı makale cebirsel ifadeler ile eşitlik ve denklem alt öğrenme alanlarındaki kavram imajlarını belirleyen bir çalışmadır. Kodlama cebirsel ifadeler ile eşitlik ve denklem alt öğrenme alanlarına ayrı ayrı yapılmıştır.
5. Analiz sürecinde birden fazla çalışma odağına (düzey durum belirleme çalışmaları, deneysel çalışmalar, ilişkilendirme çalışmaları, etkisine bakılan değişken çalışmaları vb.) kodlaması yapılan makaleler bulunmaktadır. Örneğin;

“C67” numaralı makalenin alt problemleri “1.Ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki başarı performansları ne düzeydedir?, 2. Ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki başarı performansları cinsiyet ve sınıf düzeyine göre anlamlı fark göstermekte midir?, 3. Ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki başarı performansları ile matematik dersi başarıları arasında anlamlı ilişki var mıdır?” şeklindedir. Birinci alt problem düzey-durum belirleme, ikinci alt problem etkisine bakılan değişken ve üçüncü alt problem ise ilişkilendirme çalışması olduğunu göstermektedir. Bu sebepten kodlama üç çalışma odağına da ayrı ayrı yapılmıştır.

4.3.3. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin sonuçlarına ilişkin veri analiz süreci

Bu süreçte konu eğiliminde kullanılan çalışma odağı ve kategori listesi dikkate alınmıştır. Bu kapsamda tüm makalelerin sonuç analizleri sırasıyla çalışma odağı, alt öğrenme alanları ve kategoriler bazında yürütülmüştür. Örneğin; düzey durum belirleme çalışmalarından cebirsel ifadeler alt öğrenme alanındaki beceri kategorisindeki makale sonuçlarının analizi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra aynı çalışma odağı ve aynı alt öğrenme alanındaki başarı kategorisindeki makalelerin sonuçları analiz edilmiştir. Bu süreçte makalelerin sonuç bölümleri birçok kez okunarak aynı sonuçları ifade eden araştırmaların varlığı araştırılmıştır. Örneğin; öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin çözümünde başarı düzeyleri düşük olarak belirtilmişse bu durum “*öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin çözümünde başarı düzeyleri düşüktür*” şeklinde ifade edilmiştir. Fakat sonuçlar çalışma odakları ve alt öğrenme alanları bazında ayrı ayrı ele alındığı için ortak sonuçlara ulaşmakta zorluk çekilmiştir. Sonuçlara ait bulguların sunulmasında konu eğilimlerinin içeriğine bağlı kalınmasına dikkat edilmiştir.

4.4. Geçerlik ve Güvenirlik

Geçerlik Çalışmaları

Geçerlik, araştırma bulgularının, araştırılan konuyu ne kadar yansıttığını göstermek için kullanılan bir tanımdır (Çepni, 2014).

Bu çalışmanın geçerliliğini sağlayabilmek için:

1. Ortaokul cebir öğrenme alanıyla ilgili tüm makaleler taranmış, örneklem alma yöntemi kullanılmamıştır.
2. Taslak olarak oluşturulan çalışma odağı, kod ve kategori listeleri matematik eğitimi alanında uzman ve araştırmacı tarafından görüş alışverişi yapılarak eksiklikler düzeltilerek son hali verilmiştir.

Güvenirlik Çalışmaları

Güvenirlik, ulaşılan verilerin tekrarı durumunda yine aynı sonucu yansıtmasıdır (Çepni, 2014).

Bu çalışmanın güvenilirliğini sağlayabilmek için:

1. Çalışma kapsamında birinci ve ikinci alt problemlere ilişkin veri toplama ve veri analiz sürecinde, matematik eğitimi alanında uzman akademisyen ve matematik eğitimi alanında yüksek lisans yapan bir araştırmacıdan yardım alınmıştır. Bu kapsamda kodlamada belirsizlik yaşanan her durum, fikir alışverişi yapıp ortak düşünceye ulaşıldıktan sonra kodlaması yapılmıştır.
2. Kodlama işleminin yapılmasının ardından 12 hafta sonra rastgele seçilen 20 makaleye tekrar aynı işlem uygulanmış ve yapılan iki kodlama işlemi arasındaki uyum %90 olarak belirlenmiştir.
3. Çalışmada kullanılan çalışma odağı ve kategori listeleri veri analiz bölümünde kodlar ise bulgular bölümünde verilmiştir.
4. Çalışmada incelenen tüm makaleler en son aşamada tekrar edilebilirlik ve yeniden test edilebilirliğinin olması için ekler bölümüne ilave edilmiştir.
5. Çalışmada bahsedilen veriler, makalelerde yer aldığı şekliyle sunulmuştur.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

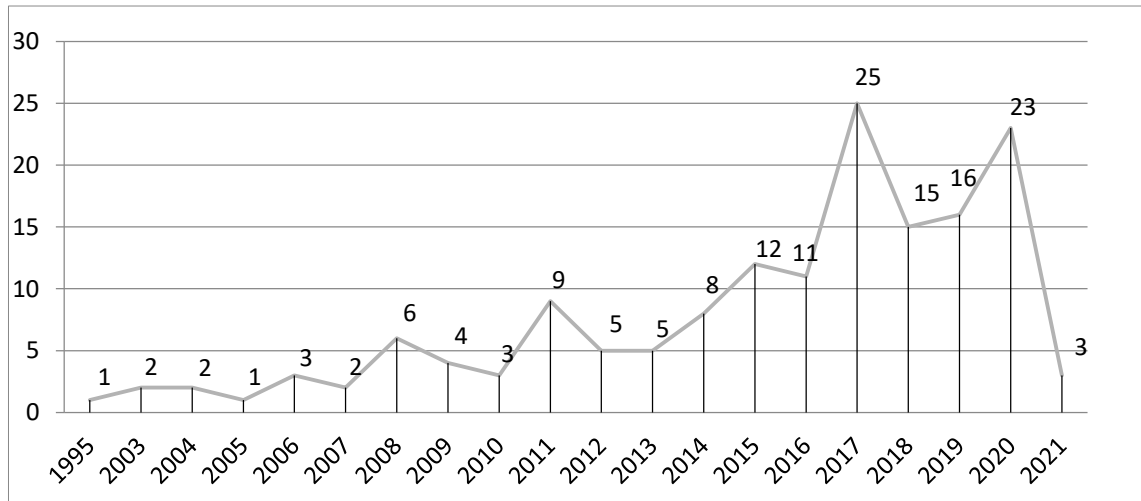
Bu bölümde analizleri yapılan makalelere ait bulguların sunumunda araştırmanın alt problemlerindeki sıralama dikkate alınmıştır. Bu kapsamda bulgular bölümü iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde makalelerin yapılarına ilişkin bulgular, ikinci bölümde ise makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına ilişkin bulgular aşağıda birlikte sunulmuştur.

5.1. Türkiye’de Yayımlanan Ortaokul Cebir Öğrenme Alanı Temalı Makalelerin Yapılarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde makalelerin yılları, alt öğrenme alanları, yöntemleri, çalışma grupları, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri ve yayın dilleri kapsamında elde edilen bulgular sırasıyla verilmiştir.

5.1.1. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin yayın yıllarına ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 5.1’ de sunulmuştur.



Şekil 5.1. İncelenen makalelerin yayın yıllarına göre dağılımı

Şekil 5.1’de sunulduğu üzere ilk makalenin 1995 yılında yayımlandığı görülmektedir. 2003 yılına kadar duran makale yayım sürecinde dikkat çeken ilk artış 2008 yılında,

ardından sırasıyla 2011, 2015, 2017 ve 2020 yıllarında gerçekleşmiştir. 2017 yılı 25 makale ile en yüksek frekansa ulaşmıştır.

5.1.2. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin alt öğrenme alanlarına ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin alt öğrenme alanları bağlamında yıllara göre dağılımına ilişkin bulgular Tablo 5.1’de sunulmuştur.

Tablo 5.1. İncelenen makalelerin alt öğrenme alanlarının yıllara göre dağılımı

<i>F</i>	53	50	19	12	9	20
%	32,51	30,67	11,66	7,36	5,52	12,27
	Cebirsel ifadeler	Eşitlik ve denklem	Doğrusal denklemler	Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler	Eşitsizlikler	Belli bir alana özgü olmayan
1995	-	-	-	-	-	1
2003	-	1	-	-	-	1
2004	-	1	-	1	-	-
2005	-	-	-	1	-	-
2006	1	2	-	-	-	-
2007	1	-	1	-	-	-
2008	1	2	1	1	-	1
2009	1	3	-	-	-	-
2010	1	1	-	1	-	-
2011	5	-	3	-	-	1
2012	-	2	-	1	-	2
2013	3	1	-	-	-	1
2014	4	3	1	-	-	-
2015	2	5	3	1	2	1
2016	4	3	2	1	1	-
2017	7	14	1	1	2	3
2018	6	2	2	3	-	2
2019	5	4	1	-	1	5
2020	12	5	4	-	3	1
2021	-	1	-	1	-	1

Tablo 5.1’de sunulduğu üzere cebirsel ifadeler alt öğrenme alanı tüm makalelerin yaklaşık %33’ünü (53) oluşturarak en fazla çalışılan alt öğrenme alanı olmuştur. Bu alanı %31 (50) ile eşitlik ve denklem alt öğrenme alanı izlemiştir. Üzerinde en az çalışılan öğrenme alanı ise 9 makale ile eşitsizlikler olmuştur. Cebirsel ifadelerin yıllar içerisindeki seyri 2017 yılına kadar durağanken, bu yıldan sonra dikkat çekici bir artış yaşamış ve 2020 yılında 12 makaleyle en yüksek frekansa ulaşmıştır. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanının yıllar içerisindeki eğilimi dikkat çekicidir. Bu alana bakıldığında 2017 yılında keskin bir şekilde en yüksek frekansa ulaşmış 2018 yılında ise ciddi manada frekansı düşerek 2 olmuştur. Doğrusal denklemler, cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alanlarının yıllara göre dağılımı durağan gözükmemektedir. Eşitsizlikler alt öğrenme alanı ile ilgili ilk makaleye 2015 yılında rastlanmakla birlikte, en fazla 2020 yılında çalışılmıştır. Ulaşılan toplam frekansın makale sayısından fazla olmasının sebebi bazı makalelerin birden fazla alt öğrenme alanı üzerine çalışılmış olmasından kaynaklanmaktadır.

5.1.3. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin yöntemlerine ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin yöntemleri bağlamında yıllara göre dağılımına ilişkin bulgular tablo 5.2’de sunulmuştur.

Tablo 5.2. İncelenen makalelerin yöntemlerinin yıllara göre dağılımı

Σf	<u>47</u>			<u>96</u>							<u>13</u>
<i>f</i>	26	18	3	67	12	6	4	2	3	2	13
%	16,67	11,54	1,92	43	7,69	3,85	2,56	1,28	1,92	1,28	8,33
Nicel Yaklaşım				Nitel Yaklaşım							
	Betimsel	Deneyssel	Ölçek geliştirme	Durum çalışması	Derleme	Öğretim deneyi	Eylem araştırması	Temel nitel yaklaşım	Döküman analizi	Olgubilim	Karma Yaklaşım
1995	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
2004	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
2008	1	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-
2009	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1
2011	2	1	-	3	2	-	-	-	-	-	1
2012	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
2013	2	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-
2014	1	1	-	2	2	1	-	-	-	-	1
2015	1	2	1	7	-	-	-	1	-	-	-
2016	1	-	-	5	1	-	1	-	-	-	3
2017	5	4	-	12	1	1	-	1	-	-	1
2018	1	-	2	7	-	-	1	-	1	1	2
2019	2	1	-	9	-	-	-	-	1	-	3
2020	4	5	-	8	-	2	1	-	1	1	1
2021	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-

Tablo 5.2’de sunulduğu üzere makalelerin yaklaşık %61 (96)’lık kısmı nitel yaklaşım, %30 (47) nicel yaklaşım, %8 (13) karma yaklaşım yöntemleri esas alınarak tasarlandığı görülmektedir. Durum çalışması %43 (67) ile en fazla tercih edilen yöntemdir. Derleme yaklaşık %8 (12) ile ikinci en çok tercih edilen nitel yöntem durumundadır. Öğretim deneyi %4 (6), olgubilim %1 (2), eylem araştırması %2 (4) olarak belirlenmiştir. Durum

alışması kullanılarak tasarlanan ilk makaleye 2003 yılında ulaşılmıştır. Bu yöntem bazı yıllar kullanılsada son yıllarda sayısı artmış ve 2017 yılında 12 makale ile en yüksek frekansa ulaşmıştır. Eylem araştırması ve öğretim deneyi yöntemlerinin ilk defa 2013 yılında kullanılmaya başlanması dikkat çekici bir durumdur.

Nicel yaklaşımla tasarlanan yöntemler incelendiğinde betimsel yöntemin % 16 (26) ile en fazla tercih edilen yöntem olduğu görülmektedir. Onu deneysel yöntemler %11 (18) ve %2 (3) ile ölçek geliştirme çalışmaları takip etmektedir. Nicel yaklaşımların yıllara göre dağılımları incelendiğinde fark edilebilir nitelikte artış görülmemektedir. Karma yaklaşımlar ise 13 makale ile en az tercih edilen yaklaşım durumundadır. İlk olarak 2010 yılında rastlanan bu yöntem yıllar içinde ani artış göstermemiştir.

5.1.4. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin çalışma gruplarına ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin çalışma grupları bağlamında yıllara göre dağılımına ilişkin bulgular Tablo 5.3’de sunulmuştur.

Tablo 5.3. İncelenen makalelerin çalışma gruplarının yıllara göre dağılımı

f	3	18	29	20	21	15	37	17	1
Okul düzeyi	5.sınıf	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf	Ortaokul öğrencileri	Öğretmen	Öğretmen adayları	Doküman incelemesi	Özel eğitim
1995	-	-	-	-	-	-	-	1	-
2003	1	-	-	-	-	-	-	1	-
2004	-	-	-	-	-	-	1	1	-
2005	-	-	1	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	1	-	1	-	1	-	-
2007	-	-	-	1	-	-	1	-	-
2008	-	1	-	1	2	-	-	2	-
2009	-	2	-	1	-	-	1	-	-
2010	-	1	-	1	-	-	-	1	-
2011	-	1	1	-	-	1	4	2	-
2012	-	1	1	1	2	-	-	-	-
2013	-	2	-	1	1	-	1	-	-
2014	-	2	2	-	-	1	1	2	-
2015	1	1	1	3	2	1	2	1	-
2016	-	1	4	-	1	3	2	1	-
2017	-	2	8	2	3	2	7	1	-
2018	-	-	2	2	3	1	7	1	-
2019	-	-	2	3	2	4	5	1	-
2020	1	4	6	3	4	2	3	2	-
2021	-	-	-	1	-	-	1	-	1

Tablo 5.3’de sunulduğu üzere tüm makaleler içerisinde en fazla çalışılan grubun 37 frekansla öğretmen adayları olduğu görülmektedir. 7.sınıflar (29) ortaokul öğrencileri arasında en fazla çalışılan, tüm makaleler içerisinde ise öğretmen adaylarından sonra frekansı en yüksek çalışma grubudur. Çalışma grubu özel eğitim öğrencileri olan makale ise en düşük frekansa sahiptir. 7.sınıf öğrencileri ile yapılan makaleler 2017 yılına kadar durağan devam ederken bu yılda farkedilebilir bir artışla en yüksek frekansa (8) ulaşılmış ardından düşüş eğilimi göstermiştir. Öğretmen adaylarının 2017 ve 2018 yıllarında çalışma grubu olarak oldukça fazla tercih edildiği görülmektedir.

8.sınıf öğrencileri ile yapılan makaleler 2007 yılında başlamış ve frekansı durağan devam etmiştir. 1995 yılında başlayan döküman incelemesinin yıllara düşük frekansla yayıldığı görülmektedir. Ulaşılan toplam frekansın makale sayısından fazla olmasının sebebi bazı makalelerde birden fazla çalışma grubunun tercih edilmesinden kaynaklanmaktadır.

5.1.5. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin veri toplama araçlarına ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin veri toplama araçları bağlamında yıllara göre dağılımına ilişkin bulgular Tablo 5.4’de sunulmuştur.

Tablo 5.4 İncelenen makalelerin veri toplama araçlarının yıllara göre dağılımı

F	52	51	31	26	19	10	6	7	5	3	3
Veri toplama araçları	Anket/ölçek/test	Görüşme	Başarı testi	Açık uçlu soru	Döküman inceleme	Gözlem	Diğer(sesli düşünme protokollü, video kavdh)	Görev kağıdı ve çalışma vanrakları	Yazılı sınav	Derecelendirme ölçeği	Problem kurma testi
1995	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
2003	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
2004	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
2007	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	2	-	-	1	2	-	-	1	-	-	-
2009	1	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-
2010	2	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-
2011	2	4	3	1	2	1	-	-	1	-	1
2012	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	1
2013	1	3	2	-	1	1	1	1	-	-	-
2014	2	-	-	2	2	-	2	1	-	-	-
2015	4	5	4	2	2	1	-	-	-	1	-
2016	6	5	1	1	1	1	-	-	-	1	-
2017	9	7	3	5	1	-	2	2	2	-	1

Tablo 5.5 İncelenen makalelerin veri toplama araçlarının yıllara göre dağılımı (Devam)

2018	6	6	-	2	1	-	-	-	2	-	-
2019	7	6	2	4	1	2	1	1	-	-	-
2020	6	6	10	4	1	3	-	-	-	1	-
2021	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-

Tablo 5.4’de sunulduğu üzere anket/ölçek/test veri toplama aracı (52) ile en fazla frekansa sahiptir. Bunu (51) ile görüşme, (31) ile başarı testi takip etmektedir. Açık uçlu sorular (26), doküman inceleme (19)’dur. En az tercih edilen veri toplama araçları ise eşit frekansa sahip olup (3) ile derecelendirme ölçekleri ve problem kurma testidir. Başarı testinin frekansı 2020’de dikkate değer bir artış göstermiştir. Benzer bir durum anket/ölçek/test için 2017 yılında gerçekleşmiştir. Görüşmelerin 2015 yılı, açık uçlu soruların ise 2017 yılından itibaren oldukça fazla tercih edilen veri toplama araçları olduğu görülmektedir. Gözlem ve doküman incelemenin yıllar bazındaki dağılımında ciddi artış veya azalış yaşanmamıştır. Ulaşılan toplam frekansın makale sayısından fazla olmasının sebebi bazı makalelerde birden fazla veri toplama aracı kullanmasından kaynaklanmaktadır.

5.1.6. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin veri analiz yöntemlerine ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin veri analiz yöntemleri bağlamında yıllara göre dağılımına ilişkin bulgular Tablo 5.5’de sunulmuştur.

Tablo 5.6. İncelenen makalelerin veri analiz yöntemlerinin yıllara göre dağılımı

F	13	14	10	4	1	1	4	1	3	1	12	4	3	1	3	2	1	56	49	13	2	2	2	1
Nicel veri analizleri																		Nitel veri analizleri						
Veri analiz yöntemleri	Betimsel istatistik	Bağımsız örneklem t-testi	Bağımlı örneklem t-testi	Tek yönlü ANOVA	Tek yönlü MANOVA	İki yönlü MANOVA	ANCOVA	MANCOVA	Regrasyon	Korelasyon	Mann Whitney U	Kruskal Wallis H testi	Wilcoxon işaretli sıralar testi	Kolmogorov testi	Faktör analizi	Madde analizi	Ki kare testi	Betimsel analiz	İçerik analizi	Doküman inceleme	Tematik analiz	Semantik analiz	Söylem analizi	Kümeleme analizi
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
2004	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2006	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
2008	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-
2009	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
2010	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
2011	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1	-	-	-	-
2012	1	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
2014	-	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	2	-	-	-	-
2015	-	2	-	-	-	-	1	-	-	1	2	1	-	-	1	1	-	8	-	2	-	-	-	-
2016	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	5	5	1	-	-	-	-

Tablo 5.7. İncelenen makalelerin veri analiz yöntemlerinin yıllara göre dağılımı (Devam)

2017	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	1	1	-	-	-	10	9	1	1	1	1	-
2018	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2	1	1	-	2	1	-	6	6	-	-	-	1	-
2019	2	2	1	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	6	6	-	-	1	-	-
2020	-	4	1	-	-	-	-	1	2	-	1	-	1	-	-	-	1	6	11	-	1	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-

Tablo 5.5’de sunulduğu üzere bağımsız örneklem t-testi (14) frekansla en çok tercih edilen nicel veri analizidir. Betimsel istatistik (13) ile ikinci sırada Mann Whitney U testi (12) makale ile nicel veri analizlerinde üçüncü sırada yer almaktadır. Tek yönlü MANOVA, iki yönlü MANOVA, MANCOVA, korelasyon, kolmogorov ve ki kare testi birbirlerine eşit ve en düşük frekanslara (1) sahiptir. Nitel veri analizlerinden betimsel analiz (56), içerik analizi (49) ile bütün veri analiz yöntemleri arasında ilk iki sırayı almaktadır. Döküman inceleme yöntemi (13) nitel veri analiz yöntemlerinde üçüncü sırada tercih edilmiştir. Kümeleme analizi ise bir frekansla en az tercih edilen yöntemlerden biridir. Betimsel istatistik ve bağımlı örneklem t-testinin sırasıyla 2017 ve 2020 yıllarında artış gösterdiği görülmektedir. Nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz ilk ciddi artışı 2015 yılında yaşamış, ardından 2017 yılında en yüksek frekansa (10) ulaşmıştır. İçerik analizi 2017 yılına kadar durağan devam ederken bu yılda artış yaşamış, 2020 yılında ise (11) frekansla en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Tematik analiz, semantik analiz ve söylem analizinin ilk defa 2017 yılında kullanılmaya başlanması dikkat çekmektedir.

5.1.7. Türkiye’de yayımlanan ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makalelerin yayın dillerine ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin yayın dilleri bağlamında yıllara göre dağılımına ilişkin bulgular Tablo 5.6’ da sunulmuştur.

Tablo 5.8. İncelenen makalelerin yayın dillerinin yıllara göre dağılımı

<i>F</i>	140	14	2
%	89,74	8,97	1,29
	Türkçe	İngilizce	Türkçe ve İngilizce
1995	1	-	-
2003	2	-	-
2004	2	-	-
2005	1	-	-
2006	2	1	-
2007	2	-	-
2008	6	-	-
2009	4	-	-
2010	3	-	-
2011	9	-	-
2012	4	1	-
2013	4	1	-
2014	8	-	-
2015	10	2	-
2016	8	3	-
2017	23	2	-
2018	15	-	-
2019	15	1	-
2020	19	2	2
2021	2	1	-

Tablo 5.6’da sunulduğu üzere 140 makalenin yayın dilinin Türkçe olduğu, 14 makalenin ise yayın dilinin İngilizce olduğu görülmektedir. 2 makale ise Türkçe-İngilizce olarak yayımlanmıştır. Türkçe makalelerden en fazla frekansa sahip yıl 2017,

İngilizce makalelerde ise 2016 yılıdır. Türkçe- İngilizce yayımlanan makalelere ilk kez 2020 yılında rastlanmıştır.

5.2. Türkiye’de Yayımlanan Ortaokul Cebir Öğrenme Alanı Temalı Makalelerin Konu Eğilimleri ve Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde incelenen makalelerin konu eğilimleri ve sonuçlarına ilişkin bulgular düzey-durum belirleme çalışmaları, deneysel çalışmalar, etkisine bakılan değişken çalışmaları, ilişkilendirme çalışmaları, derleme çalışmaları, etkinlik geliştirme çalışmaları, ölçek geliştirme çalışmaları ve yordama çalışmaları olmak üzere sekiz başlıkta sunulmuştur. Makalelerin konu eğilimlerini ve sonuçlarını doğru yansıtabilmek adına kullandıkları terimler olduğu gibi yansıtılmaya çalışılmıştır.

5.2.1. Düzey durum belirleme çalışmalarına ilişkin bulgular

Bu kapsamında 85 düzey durum belirleme çalışmasına ulaşılmıştır. İncelenen makaleler alt öğrenme alanları bazında ayrı ayrı ele alınarak sunulmuştur.

5.2.1.1. Düzey durum belirleme çalışmalarından cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Düzey durum belirleme çalışmalarından 43’ü cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.7’de sunulmuştur.

Tablo 5.9. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Cebirsel ifadeler	Beceri (16)	Örüntü bulma/tanıma/genelleme (11)
		Cebirsel ifadeleri sözel ifadelere geçirebilme (2)
		Örüntü hatalarını tahmin etme (1)
		Cebirsel düşünce düzeyleri (1)
		Bilinmeyen ve değişken kavramını kullanma (1)
		Kazanımlara ulaşma (1)
		Cebirsel problemlerde çoklu temsilleri kullanma (1)
	Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (8)	Cebirsel ifade ve işlemde yanlış anlama (6)
		Matematiksel bilgileri sözel ve sembolik dile çevirme (1)
		Harf ve değişkenlerin kullanımı (1)
	Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi (7)	Örüntü ve süslemelerde yeterlik düzeyi (5)
		Harflerin kullanımında farkındalık düzeyi (2)
	İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor (5)	Yazma etkinlikleri hakkındaki görüşler (1)
		Cebir öğrenme alanı içeriği (1)
		Kavram imajları (1)
		Erken cebir dönemi (1)
		Örüntüyü algılama ve metafor (1)
	Başarı (4)	Cebirsel ifadelerde öğrenci başarısı (2)
		Örüntü arama problemleri kurma/çözme(2)
	Strateji/yöntem (4)	Örüntü genelleme (2)
		Cebirsel ifade hatalarını giderme (2)
	Diğer (1)	Ders kitaplarındaki cebirsel görevler (1)

Tablo 5.7’de sunulduğu üzere cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ait makaleler; beceri, kavram yanlışlığı/hata/güçlük, yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi, imaj/algı/görüş/düşünce/metafor, başarı, strateji/yöntem ve diğer olmak üzere yedi

kategoriden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Beceri (16) kategorisi; örüntü bulma/tanıma/genelleme (11), cebirsel ifadeleri sözel ifadelere geçirebilme (2), örüntü hatalarını tahmin etme (1), cebirsel düşünce düzeyleri (1), bilinmeyen ve değişken kavramını kullanma (1), kazanımlara ulaşma (1) ve cebirsel problemlerde çoklu temsilleri kullanma (1) olmak üzere yedi koddan oluşmaktadır. *Örüntü bulma/tanıma/genelleme* kodundaki makaleler öğrenci, öğretmen ve öğretmen adayı olmak üzere farklı hedef kitlelerin örüntüleri tanıma, örüntü kuralını bulma, örüntüyü tamamlama ve genelleme becerileri üzerinde duran makalelerdir. Bu kapsamda dört makale öğretmen adaylarının sayı ve şekil örüntülerini genelleme ve doğrulama becerileri, örüntüleri genelleme sırasında kullandıkları görsel kalıpların neler olduğu üzerine yoğunlaşmıştır. Bir makale öğretmenlerin şekil ve sayı örüntülerini öğrencilere öğretebilme düzeylerinin belirlenmesine yönelikken bir makale ise 7.sınıf öğrencilerinin örüntüler konusundaki matematiksel anlama düzeylerinin belirlemeye odaklanmıştır. Geriye kalan makalelerde ortaokul öğrencilerinin, şekil örüntüleri ile sayı örüntülerini bulma, tahmin etme, tamamlama ve bu örüntülerin kuralını oluşturma düzeyleri incelenmiştir. *Cebirsel ifadeleri sözel ifadelere geçirebilme* kodundaki makaleler 6.sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Bu makaleler öğrencilerin cebirsel ifadeleri sözel ifadelere dönüştürebilme, temsiller arasındaki geçiş durumlarını belirleme ve doğrusal ilişki bilgisini soyutlayabilme becerisini incelemektedir. *Örüntü hatalarını tahmin etme* kodundaki makale, öğretmenlerin 6.sınıf öğrencilerinin örüntüleri oluşturma ve genelleme sürecindeki hatalarını tahmin etme becerilerini incelemektedir. *Cebirsel düşünce düzeyleri* kodundaki makale ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin cebirsel düşünme açısından hangi düzeyde olduklarını belirlemeye odaklanmıştır. *Bilinmeyen ve değişken kavramını kullanma* kodundaki makale 6.sınıf öğrencilerinin cebir öğretimine geçişin başladığı dönemde bilinmeyen ve değişken kavramlarını kullanma düzeylerini incelemektedir. *Kazanımlara ulaşma* kodundaki makale cebirsel ifadeler alt öğrenme alanındaki kazanımlara 6.sınıf öğrencilerinin ulaşabilme düzeylerine odaklanmıştır. *Cebirsel problemlerde çoklu temsilleri kullanma* koduna dahil edilen makale 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözerken çoklu temsilleri kullanabilme becerilerini araştırmaktadır.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Örüntü bulma/tanıma/genelleme* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının belirgin ve belirgin olmayan genellemeleri kullandıkları (3), doğrulama olarak tümevarım ve tümdengelim yöntemlerini tercih ettikleri belirlenmiştir (2). Öğretmenlerin örüntü konusunun öğretimi için yönerge oluşturmada zayıf kaldıkları (1), genelleme gerektiren görevleri yeteri kadar iyi idare edemedikleri (1), öğrencilerin örüntü genellemesi yapabilmesine fırsat sundukları belirlenmiştir (1). Öğrencilerin örüntülere ilişkin matematiksel anlama seviyelerinin iyi olduğu (1), şekil örüntülerinde üçgen, daire ve kare gibi geometrik şekil örüntüleri oluşturdukları (1) saptanmıştır. Öğrencilerin genel kuralı bulmak için ilk üç terimi deneyerek bir kural oluşturmaya çalıştıkları (1), tek sayılar için oluşturdukları örüntü sayısının çift sayılar için oluşturdukları örüntü sayısından fazla olduğu belirlenmiştir (1). Ayrıca yakın ve uzaktaki örüntüleri tahmin etmek için yinelemeli ilişki (2), orta uzaklıktaki örüntü terimlerini bulmak için kuraldan yapma (1), örüntü kuralını bulmak için ise belirgin genellemeyi tercih ettikleri görülmüştür (2). Elde edilen diğer sonuçlara göre öğrencilerin; örüntü bilgisinin olduğu (1) ve kuralı belirlemeye çalıştıkları (1) ifade edilmiştir.
- *Cebirsel ifadeleri sözel ifadelere geçirebilme* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğrencilerin sözel ifadelere geçişte beceri düzeylerinin iyi olduğu (1) görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin doğrusal ilişki bilgilerini doğru olarak soyutlayabildikleri (1) sonucuna ulaşılmıştır.
- *Örüntü hatalarını tahmin etme* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğretmenler, öğrencilerin eşitliğin diğer tarafına sayı gönderme işlemindeki hataları tahmin edebildiklerini (1) fakat “3a”nın iki basamaklı sayı olarak algılanabileceği yönündeki hatayı tahmin edemedikleri sonucunu ortaya koymuştur.
- *Cebirsel düşünce düzeyleri* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin; 1. ve 2. cebirsel düşünme düzeyleri 3. ve 4. cebirsel düşünme düzeylerinden daha iyi olduğu (1) belirlenmiştir.

- *Bilinmeyen ve değişken kavramını kullanma* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin değişkenleri tanımlayabildikleri (1), değişkenlerin katsayılarını doğru şekilde gösterebildikleri (1) fakat bilinmeyen ve değişkenin kullanımında zorlandıkları (1) ifade edilmiştir.
- *Kazanımlara ulaşma* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde 6.sınıf öğrencilerinin kazanımlara ulaşma düzeylerinin %57 seviyelerinde kalarak beklenen düzeyde olmadığı (1) görülmüştür.
- *Cebirsel problemlerde çoklu temsilleri kullanma* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde her soru çeşidi için farklı temsil türlerini kullandıkları (1) belirlenmiştir.

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (8) kategorisi; cebirsel ifade ve işlemde yanlış anlama (6), matematiksel bilgileri sözel ve sembolik dile çevirme (1), harf ve değişkenlerin kullanımı (1) olmak üzere üç koddan oluşmaktadır. *Cebirsel ifade ve işlemde yanlış anlama* kodundaki makaleler 6.sınıf ve 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel ifade ve işlemler, görsel işlemler ve cebirsel kavramlara yönelik yanlış anlama, hata, güçlük ve kavram yanlışlıklarını belirlemeye yöneliktir. *Matematiksel bilgileri sözel ve sembolik dile çevirme* kodundaki makale öğretmen adaylarının matematiksel bilgileri sözel ve sembolik olarak ifade etmedeki hata ve ifade eksikliklerini araştırmaktadır. *Harf ve değişkenlerin kullanımı* kodundaki makale ise 6.sınıf öğrencilerinin harflerin ve değişkenlerin cebirsel ifadedeki anlamlarına yönelik kavram yanlışlıklarını konu edinmiştir.

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Cebirsel ifade ve işlemde yanlış anlama* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğrencilerin cebirsel ifadeler alanında değişken/harfler/bilinmeyen kavramlarında yanlış, hata ve güçlüklerinin olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda öğrencilerin; harflerin kullanımını anlamada (2), cebir geometri ilişkisi kuramayanların cebirsel ifadeleri anlamada (1), örüntüden denkleme geçmede (1) ve cebirsel kavramları tanımlamakta zorlandıkları belirlenmiştir (1). Ayrıca cebirsel ifadelerdeki hataların; yanlış

işlem seçimi ve yanlış parantez kullanımından kaynaklandığı ifade edilmiştir (1).

- *Matematiksel ifadeleri sözel sembolik dile çevirme* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin matematiksel bilgiyi sözel olarak açıklamada matematiksel dil yerine günlük dili kullandıkları (1) sembolik olarak ise yanlış ifade etmelerinden kaynaklı hatalarının olduğu belirlenmiştir (1).
- *Harf ve değişkenlerin kullanımı* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde 6.sınıf öğrencilerinin; harflerin yalnızca bir değerinin olduğu (1), harflerin sadece sayılardan oluştuğu (1), ab değişkenini iki basamaklı sayı olarak algıladıkları (1) ve harflerin matematiksel anlamının olmadığı (1) yönünde yanlışlarının olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin; harfleri alfabedeki gibi sıraladıkları (1), x 'i bir şeyin katı olarak gördükleri (1) ve değişkenin katsayısı 1 ise bu değişkenin 1' e eşit olduğu (1) yönünde kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi (7) kategorisi; örüntü ve süslemelerde yeterlik düzeyleri (5) ve harflerin kullanımında farkındalık düzeyi (2) kodlarından oluşmaktadır. *Örüntü ve süslemeler* kodundaki makalelerin ikisi öğretmen adaylarının örüntü ve süslemeler alanındaki yeterlik düzeylerini belirlemeye yöneliktir. Diğer makale öğretmen ve öğretmen adaylarının şekil örüntüleri konusundaki alan bilgileri karşılaştırılarak incelenmiştir. Bu koddaki iki makale örüntü genellemesi konusundaki öğrenci yanıtlarının öğretmen adayları tarafından farkındalık düzeyleri üzerinde durmuştur. *Harflerin kullanımında farkındalık düzeyi* kodundaki makaleler ise; öğretmen adaylarının öğrencilerin cebirde harflerin kullanımı hatalarına yönelik farkındalık düzeyleri ve öğretmenlerin cebirsel ifadeler konusundaki öğrenci bilgisi yönünden alan bilgilerini incelemektedir.

Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Örüntü ve süslemelerde yeterlik düzeyleri* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının; örüntü ve süslemede orta düzeyde yeterli olduğu (1), örüntü stratejilerini fark etmede başarılı oldukları (1), örüntüyü doğru genellerebildikleri (1) belirlenmiştir. Ulaşılan sonuçlar öğretmenlerin

cebirsel ifadeler konusunda öğrencilerin hataları ve yaşadıkları zorlukları belirlemede bilgi sahibi olduklarını fakat öğretmen adaylarının bu noktada zayıf kaldığını (1) göstermektedir. Her iki grubunda bu durumun sebebini bilmedikleri (1) ve öğretmenlerin şekil örüntüleri konusundaki alan bilgilerinin öğretmen adaylarından fazla olduğu (1) görülmüştür.

- *Harflerin kullanımında farkındalık düzeyi* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının öğrencilerin temel hatalarını belirleyebilirken farklı tür hatalarını belirleyemedikleri (1) ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin; örüntü konusunun öğretiminde dış desteklere ihtiyaç duyduğu (1) ve öğrenci hatalarını gidermeye yönelik ders planı oluşturmada yetersiz kaldıkları (1) sonuçlarına ulaşmıştır.

İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor (5) kategorisi; yazma etkinlikleri hakkındaki görüşler (1), cebir öğrenme alanı içeriği (1), kavram imajları (1), erken cebir dönemi (1) ve örüntüyü algılama ve metafor (1) kodlarından oluşmaktadır. *Yazma etkinlikleri hakkındaki görüşler* kodundaki makale yazma etkinliklerinin cebirsel ifadeler öğretiminde kullanılması hakkındaki öğrenci görüşlerine yer verirken diğer makale *cebir öğrenme alanı içeriğinin* öğretmen görüşleri ile incelenmesine yöneliktir. Bir diğer makale öğretmen adaylarının cebirsel ifade *kavram imajlarını* araştırmıştır. *Erken cebir* kodundaki makale ise öğretmenlerin bu dönem hakkındaki görüşlerine yer vermektedir. *Örüntüyü algılama ve metafor* kodundaki makale ise ortaokul öğrencilerinin örüntü konusundaki algılamaları ve metaforlarının ortaya çıkarılmasını ele almaktadır.

İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Yazma etkinlikleri hakkındaki görüşler* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde yazma etkinliklerinin öğrencilerin cebirsel ifadeleri daha kolay anlamasına ve yapılan etkinliklerin, konuların hatırlamasında kolaylık sağladığı ifade edilmiştir (1).
- *Cebir öğrenme alanı içeriği* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğretmenlerin büyük çoğunluğu matematik dersi 6.sınıf programında cebir

öğrenme alanı içeriklerinin, eğitim durumlarının ve sınama durumlarının programa uygun olduğunu belirtmişlerdir (1).

- *Kavram imajları* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu cebirsel ifadeleri “bilinmeyenli ifadeler” olarak tanımlarken, 13 öğretmen adayının cebirsel ifadeleri “matematiksel ifadeler ve genelleme” şeklinde tanımladığı görülmüştür (1). Ayrıca öğretmen adaylarının bu kavramlara ilişkin hatalı imajları bulunduğu (1) görülmüştür.
- *Erken cebir dönemi* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının erken cebir konusundaki bilgilerinin sınırlı olduğu ifade edilmiştir (1).
- *Örüntüyü algılama ve metafor* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin örüntü kavramında “tekrar etme/yineleme, ardışık ve düzenli olma, kurallı olma, örüntünün devamlılığı, şekil boyutları ve bunların hiçbirine dahil edilemeyen” şeklinde altı metafor ürettikleri belirlenmiştir. Bu metaforlar arasında en fazla ardışık ve düzenli olmanın yer aldığı (1) sonucuna ulaşılmıştır.

Başarı (4) kategorisi; cebirsel ifadelerde öğrenci başarısı (2), örüntü arama problemleri kurma/çözme (2) olmak üzere iki koddan oluşmaktadır. *Cebirsel ifadelerde öğrenci başarısı* kodundaki makalelerden biri 7.sınıf diğeri 8.sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler alt öğrenme alanındaki başarı seviyelerini belirlemeye yöneliktir. *Örüntü arama problemleri kurma/çözme* kodundaki makaleler 8.sınıf öğrencilerinin örüntü arama stratejisi gerektirecek problemleri kurma ve bu problemleri çözme başarılarını incelemektedir.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Cebirsel ifadelerde öğrenci başarısı* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde iki makalenin birinde öğrenci başarı düzeylerinin orta düzeyde olduğu diğeri makalede ise oldukça düşük düzeyde olduğu yönünde farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bununla birlikte bu makalelerde başarı düzeyinin en düşük olduğu kazanım “ basit görsel ve cebirsel ifadelerin anlamını açıklar” (2) şeklindedir. “ Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar” kazanımında da başarı seviyesinin oldukça düşük olduğu ifade edilmiştir (2). “Cebirsel

ifadelerde toplama ve çıkarma yapma” kazanımı makaleler arasında öğrencilerin en yüksek başarı düzeyine ulaştığı kazanımdır (2).

- *Örüntü arama problemleri kurma/çözme* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğrencilerin; örüntü stratejisi kullanmayı gerektiren problem kurma başarılarında büyük çoğunluğun çok düşük seviyede olduğu (1), örüntü problemleri çözme başarısında ise iyi düzeyde oldukları (1) sonucuna ulaşılmıştır.

Strateji/yöntem (4) kategorisi; örüntü genelleme (2) ve cebirsel ifade hatalarını giderme (2) kodlarından oluşmaktadır. *Örüntü genelleme* kodundaki makalelerden biri öğretmen adaylarının örüntüleri yakın, orta ve uzak genelleme stratejilerini incelemeye, diğeri 6.sınıf öğrencilerinin elektronik tablo ortamında örüntüleri araştırma ve genelleme stratejilerini araştırmaya yöneliktir. *Cebirsel ifade hatalarını giderme* kodundaki makaleler ise öğretmen adaylarının 7.sınıf ve 8.sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler alanındaki yanlış anlama ve hatalarını giderme stratejilerinin neler olduğu üzerine yoğunlaşmıştır.

Strateji/yöntem kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Örüntü genelleme* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının lineer ve lineer olmayan örüntülere ait genel kuralları yazmakta zorlandıkları (1) ve çoğunlukla belirgin stratejiyi kullandıkları belirlenmiştir. Öğretmen adayları yakın örüntü türlerini bulmak için yinelemeli, örüntünün orta ve uzaktaki terimlere devam ettirilmesinde genel kuraldan yararlanma yöntemlerini kullanmışlardır (1). Ayrıca öğrencilerin örüntüleri genellemede “enstrümanlı teknikler yardımıyla rekürsif ve belirgin stratejiyi” kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır (1).
- *Cebirsel ifade hatalarını giderme* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun öğrencilerin hata ve yanlış anlamalarını gidermede çözüm stratejilerinin olmadığı, geriye kalan öğretmen adaylarının ise çözüm stratejilerinin yeterli düzeyde olmadığı (2) ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının hataları gidermek için “doğru düşünceyi/çözümü açıklama”, “öğrencinin yanlışını gösterme” ve “soruyu

açıklama” gibi genellikle anlatım üzerine yoğunlaşan stratejileri kullandıkları belirlenmiştir (1).

Diğer (1) kategorisi ders kitaplarındaki cebirsel görevler (1) kodundan oluşmaktadır. Bu makale öğretmenlerin 6.sınıf matematik dersi kitabında yer alan cebirsel görevlerin bilişsel açıdan değerlendirilmesine yöneliktir.

Diğer kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Ders kitaplarındaki cebirsel görevler* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde cebirsel görevlerin öğrencilerin yüksek derecede düşüncelerini gerektiren yapıda olduğu (1), sınıf ortamında uygulanan cebirsel görevlerin ise düşük seviyede düşünme gerektiren yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

5.2.1.2. Düzey durum belirleme çalışmalarından eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Düzey durum belirleme çalışmalarından 25’i eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.8’de sunulmuştur.

Tablo 5.10. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Eşitlik ve denklem	Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (8)	Denklemler (7)
		Sözel problemler (1)
		Sözel problemleri çözme (3)
	Beceri (6)	Denklem kurma (2)
		Sözel ve sembolik dile çevirme (1)
	Strateji/yöntem (4)	Sözel problemleri çözme (3)
		Denklem yazma (1)
	Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi (3)	Değişken ve denklem (2)
		Öğrenci hatalarını belirleme (1)
	Başarı (2)	Niceliksel bilgiyi düzenleme (1)
		Akademik başarı (1)
	İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor (2)	Denklem kavramı (1)
		Öğrenci hataları (1)
	Diğer (1)	Ön örgütleyiciler (1)

Tablo 5.8’de sunulduğu üzere eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ait makaleler; kavram yanlışlığı/hata/güçlük, beceri, strateji/yöntem, yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi, başarı, imaj/algı/görüş/düşünce/metafor ve diğer olmak üzere yedi kategoriden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (8) kategorisi; denklemler (7) ve sözel problemler (1) kodlarından oluşmaktadır. *Denklemler* kodundaki makalelerden altı tanesi öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem çözme/kurma problemlerindeki kavram yanlışlıklarını belirlemeye yöneliktir. Bir makalede ise görme engelli bireylerin değişken, bilinmeyen ve denklemler konularındaki kavramlara yönelik yanlışları araştırılmaktadır. *Sözel problemler* kodundaki makale öğrencilerin sözel problemleri çözmedeki hatalarını belirlemeye yöneliktir.

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Denklemler* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem çözme konusundaki kavram yanlışlığı; gramer hatası (1), ters çevirme hatası (1), diğer ters işlem hatası (2), toplananın yer değiştirmesi hatası (2), tanıdık olmayanın görmezden gelinmesi hataları (1) şeklindedir. Bu konudaki diğer hataların ise ters işlemin sınırlı olarak uygulanması ve ters işlem hataları (3), çıkarma işleminin değişme özelliği vardır (1) ve parantezin önemini dikkate almama (2) yönündedir. Öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurma problemlerindeki kavram yanlışlıklarının; bilinmeyenin denklemin sadece bir tarafında bulunabileceği (1), harfleri kelimelerin etiketi olarak gördükleri şeklindedir (1). Görme engelli bireylerle yapılan makalenin sonucunda öğrencilerin değişken ve bilinmeyen kavramlarında, denklem çözümlerinde ve eşitlik kavramında yanlışlıklarının olduğu belirlenmiştir (1).
- *Sözel problemler* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin problem çözmeye en fazla yanlışlığa problemde birimlerin değişmesi durumunda düştükleri (1), yanlışlığın mantık ve işlem hatalarından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır (1).

Beceri (6) kategorisi; sözel problemleri çözme (3), denklem kurma (2) ve sözel ve sembolik dile çevirme (1) olmak üzere üç koddan oluşmaktadır. *Sözel problemleri çözme* kodundaki makalelerden ilki 7.sınıf öğrencilerinin sözel problemleri çözme becerilerini araştırmaktadır. Bu koddaki diğer makale öğretmen adaylarının değişkensiz sözel problemleri çözme becerilerini, üçüncü makale ise öğrencilerin sözel problemler ve değişkenler arasında ilişki kurabilme becerilerini belirlemeye yöneliktir. *Denklem kurma* kodundaki makalelerden ilki öğretmen adaylarının birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözme düzeylerini incelemektedir. Diğer makale ise 7.sınıf öğrencilerinin bu problemlerdeki pozitif ve negatif beceri eksikliklerini belirlemeye odaklanmıştır. *Sözel ve sembolik dil* kodundaki makale ise 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel bir hikâyedeki gerçek yaşam durumlarını sözel ve sembolik olarak ifade edebilme düzeylerini incelemektedir.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Sözel problemleri çözme* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme becerileri, genelleme yapabilme düzeyleri, muhakeme yapma ve uygulama seviyelerinin beklenen düzeyde olmadığı belirlenmiştir (2). Öğretmen adaylarının yüzde problemleri hariç yaş, hareket, sayı, işçi ve havuz problemlerinin değişken kullanmadan çözebildikleri görülmüştür (1). Öğrenciler; denklemi, matematiksel bir cümleyi ve değişkeni problem cümlesine dönüştürmede oldukça zayıf durumdadır (1).
- *Denklem kurma* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının çözülebilen sözel bir denklem problemi kurma seviyeleri iyi olmakla birlikte gündelik dili kullandıkları ifade edilmiştir (1). 7.sınıf öğrencilerinin pozitif beceri ve negatif beceri eksiklikleri ilk aşamadan son aşamaya doğru ciddi manada azaldığı ve bu azalışın negatif beceri eksikliklerinde daha fazla olduğu yönünde sonuçlara ulaşılmıştır (1).
- *Sözel ve sembolik dile çevirme* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde 7.sınıf öğrencilerinin sözel ve sembolik dil seviyelerinin geliştirilmesi gereken bir seviyede olduğu ifade edilmiştir (1).

Strateji/yöntem (4) kategorisi; sözel problemleri çözme (3), denklem yazma (1) olmak üzere iki koddan oluşmaktadır. *Sözel problemleri çözme* kodundaki makaleler biri 7.sınıf öğrencilerinin sözel problemlerin çözümlerinde kullandıkları çözüm stratejilerinin neler olduğunu belirlemeye yönelikken diğeri öğretmen adaylarının değişkensiz problem çözme stratejilerini araştırmaktadır. *Denklem yazma* kodundaki makale ise 7.sınıf öğrencilerinin sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları yöntemlerin neler olduğu üzerine yoğunlaşmıştır.

Strateji/yöntem kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Sözel problemleri çözme* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğrencilerin sözel problemleri çözmede; sistematik dağıtmayı (1), ters işlem yapmayı (2), bölme sonrası düzenleme (1), deneme yanılmayı ve denklem

çözme stratejilerini (1) daha fazla kullandıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının; sayı ve yaş problemlerinin çözümünde değişkensiz stratejilerden deneme yanılmayı kullandıkları, hız problemlerinde mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanırken işçi problemlerinde birim kesir ve oran-orantıyı kullanarak çözüm geliştirdikleri belirlenmiştir (1). Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu yüzde problemlerini değişken kullanmadan çözemedikleri için soruları boş bırakmışlardır (1).

- *Denklem yazma* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin sözel problemleri denklem olarak yazmada; “ters çevirme, aynı harf kullanma, farklı harf kullanma ve denklemler kurma” stratejilerini kullandıkları ifade edilmiştir (1).

Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi (3) kategorisi; değişken ve denklem (2) ve öğrenci hatalarını belirleme (1) olmak üzere iki koddan oluşmaktadır. *Değişken ve denklem* kodundaki makaleler öğretmenlerin; eşitlik ve denklem konularındaki hatalar, zorluklar ve öğrenci bileşeni açısından pedagojik ve alan bilgi seviyelerini belirlemeye yöneliktir. *Öğrenci hatalarını belirleme* kodundaki makale ise öğretmen adaylarının denklemler konusundaki öğrenci hatalarına farkındalık düzeylerini incelemeye odaklanmıştır.

Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Değişken ve denklem* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde matematik öğretmenlerinin öğrencilerin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları hakkında bilgi sahibi oldukları fakat bunların sebepleri noktasında yetersiz oldukları belirlenmiştir (1). Bir makalede ise bu durumdan farklı olarak öğretmenlerin öğrenci kavram yanlışlarına yönelik net açıklama yapamadıkları, içini dolduramadıkları ve yüzeysel açıklamalarda bulundukları belirtilmiştir (1). Yine bu makale sonuçlarına göre öğretmenler öğrencilerin konu öğrenimi için gerekli olan ön bilgileri hakkında yeterli bilgi sahibi olmadıkları ve cebir öğretim programı bilgilerinin de az olduğu yönündedir (1).
- *Öğrenci hatalarını belirleme* kodundaki makale sonuçları öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına farkındalık düzeyleri “teşhis” aşamasında yüksek

seviyedeyken, “yorumlama” aşamasında puanlarının ciddi oranda düştüğünü ortaya koymaktadır (1).

Başarı (2) kategorisi; niceliksel bilgiyi düzenleme (1) ve akademik başarı (1) olmak üzere iki koddan oluşmaktadır. *Niceliksel bilgiyi düzenleme* kodundaki makale 7.sınıf öğrencilerinin denklem problemlerindeki niceliksel bilgiyi düzenleme başarılarını ele almaktadır. *Akademik başarı* kodundaki makale 6.sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem alanındaki akademik başarı düzeylerini incelemektedir.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Niceliksel bilgiyi düzenleme* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin boşlukları tamamlamada, problemlerde verilen gereksiz bilgiyi tespit etmede ve eksik verilen bilgiyi bulmada başarılı oldukları görülmüştür (1). Fakat işlemleri verilen, denklemi verilen veya öğrencinin kendisinin problem kurmasının beklendiği durumlarda başarısız oldukları sonucuna ulaşılmıştır (1).
- *Akademik başarı* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin eşitlik sorularında (eşitlik gösterimi, eşitlik korunumu) başarı düzeylerinin iyi olduğu fakat birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem çözme ve kurmada başarı seviyelerinin düşük olduğu yönünde sonuca ulaşılmıştır (1).

İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor (2) kategorisi; denklem kavramı (1) ve öğrenci hataları (1) olmak üzere iki koddan oluşmaktadır. *Denklem kavramı* kodundaki makale, öğretmen adaylarının denklem kavramına yönelik kavram imajlarını incelemektedir. *Öğrenci hataları* kodundaki makale ise 7.sınıf öğrencilerinin denklemler konusundaki hata ve yanlışlarına yönelik öğretmen görüşlerini konu edinen bir makaledir.

İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Denklem kavramı* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının denklemler konusundaki kavram imajları farklılık göstermekle birlikte büyük çoğunluk denklemi eşitlik olarak tanımlamışlardır. Bazı öğretmen adayları denklemi denge olarak tanımlarken, katılımcıların %4’ü ise diğerlerinin

zıttı olarak denklemi eşitsizlik olarak tanımlamışlardır (1). Elde edilen diğer bir sonuç ise öğretmen adaylarının eksik ve hatalı kavram imajlarının bulunduğu yönündedir (1).

- *Öğrenci hataları* kodundaki makalenin sonuçları incelendiğinde öğretmenler; hata ve yanlışları öğrencinin zihnindeki karışıklığa ve yanlış öğrenmeye bağlamayarak cebirsel kurallardaki basit hatalar olarak değerlendirmişlerdir (1). Deneyimli öğretmenlerin değişken kullanımında sadece x' i kullandıkları, deneyimsiz öğretmenlerin ise yanlışlar hakkında fikir yürütmekte zorlandıkları saptanmıştır (1).

Diğer (1) kategorisi; ön örgütleyiciler (1) olmak üzere bir koddan oluşmaktadır. Bu kodun içeriği 7.sınıf matematik kitabındaki cebir öğrenme alanı kazanımlarında yer alan ön örgütleyicilerin işlevlerinin ve türlerinin belirlenmesi şeklindedir.

Diğer kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Ön örgütleyiciler* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde ön örgütleyicilerin, öğrenilmiş kavramlarla yeni öğrenilecek kavramları ilişkilendirmede yetersiz olduğu ifade edilmiştir (1). Ayrıca anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için ders kitaplarındaki ön örgütleyicilerin yeterli seviyede olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (1).

5.2.1.3. Düzey durum belirleme çalışmalarından doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Düzey durum belirleme çalışmalarından yedisi doğrusal denklemler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.9'da sunulmuştur.

Tablo 5.11. Doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Doğrusal denklemler	Beceri (3)	Problemleri Modelleme (1)
		Problem çözme (1)
		Bilişsel eylemler (1)
	Temsil türleri (2)	Grafik temsilleri (2)
	Kavram yanılgısı/hata/güçlük (1)	Denklem sistemleri (1)
	İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor (1)	Matematiksel içerik edinme (1)

Tablo 5.9’da sunulduğu üzere doğrusal denklemler alt öğrenme alanında gerçekleştirilen makaleler; beceri, temsil türleri, kavram yanılgısı/hata/güçlük ve imaj/algı/görüş/düşünce/metafor olmak üzere dört kategoriden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Beceri (3) kategorisi; problemleri modelleme (1), problem çözme (1) ve bilişsel eylemler (1) kodlarından oluşmaktadır. *Problemleri modelleme* kodundaki makale, öğretmen adaylarının gerçek yaşam durumlarına uygun problemleri matematiksel modelleme yaparken aritmetik yerine cebiri kullanma becerisini incelemektedir. *Problem çözme* kodundaki makalenin konusu ise 8.sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecindeki sorgulama beceri düzeylerini ele almaktadır. *Bilişsel eylemler* kodundaki makale 8.sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemler oluşturma sürecindeki bilişsel eylemlerini incelemektedir.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Problemleri modelleme* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının modelleme becerileri “problemi anlama”, “değişkenleri seçme”, “matematiksel modeli oluşturma ve yorumlama” süreçleri dikkate alınarak incelenmiştir. Buna göre katılımcıların büyük çoğunluğunun; gerçek yaşam problemlerini anlayamadıkları, matematiksel olarak ifade edemedikleri, model üretme ve yorumlamada seviyelerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir (1).

Yine bu makalenin sonucunda adayların aritmetiksel yerine cebirsel işlem kullanma becerilerinin de zayıf olduğu ifade edilmiştir (1).

- *Problem çözme* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin eksik bilgiyi bulma ve eksik bilgiyi tamamlamada zorlandıkları ifade edilmiştir (1). Ayrıca öğrencilerin problemleri incelemeden hemen çözme yoluna gittikleri, problemlerde verilen bilgileri ifade etmiş olsalar da bu bilgilerin gerekli olup olmadığı yönünde fikir belirtmedikleri yönünde sonuçlara ulaşılmıştır (1).
- *Bilişsel eylemler* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin bir bilinmeyenli denklemler bilgilerini “tanıyıp kullandıkları”, birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem sistemlerini ise “oluşturdıkları” ve ardından “pekiştirdikleri” görülmüştür (1).

Temsil türleri (2) kategorisi; grafik temsilleri (2) kodundan oluşmaktadır. *Grafik temsilleri* kodundaki makalelerden biri öğretmen adaylarının iki değişken arasındaki ilişkiyi grafik temsilleri ile ifade etme biçimlerini incelemektedir. Diğer makale ise 8.sınıf öğrencilerinin cebir alanındaki çoklu temsiller arasındaki geçişlerini ele almaktadır.

Temsil türleri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Grafik temsilleri* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının farklı temsil türlerine yönelik cebirsel problem kurmada başarısız oldukları sonucuna ulaşılmıştır (1). Diğer makale kapsamında elde edilen sonuçlara göre öğrenciler sözel ve denklem temsil türlerinden grafik temsil türlerine geçmekte zorlanırken, tablo temsil türlerine geçişte ise zorlanmadıkları ifade edilmiştir (1). Bunun yanında tablo ve grafik temsil türlerini sözel olarak ifade etmede yaşadıkları zorlukların yazma yetkinliklerinin zayıf olmasından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır (1).

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (1) kategorisi; denklem sistemleri (1) kodundan oluşmaktadır. Bu makale öğretmen adaylarının iki bilinmeyenli denklem sistemleri çözümünde karşılaştıkları zorlukları incelemektedir.

Kavram yanılgısı/hata/güçlük kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Denklem sistemleri* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde adayların en fazla yanılgılarının denklem sistemlerini çözerken çözüm kümelerini göz ardı ederek problemi yorumlamada olduğu görülmüştür (1). Bu hatalı durumun öğretmen adaylarının denklem sistemlerini anlama ve yorumlamada zorluklar yaşamalarına sebep olduğu ifade edilmiştir (1).

İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor (1) kategorisi; matematiksel içerik edinme (1) kodundan oluşmaktadır. Bu koddaki makale öğretmenlerin 8.sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerdeki yetkinlikleri hakkındaki görüşlerini incelemektedir.

İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Matematiksel içerik edinme* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilere; cebirsel problemler aritmetiksel problemlerden, sözel problemler de sembolik problemlerden daha zor gelmektedir (1). Ayrıca öğretmenler tarafından problemlerin zorluk seviyesinde bilinmeyen pozisyonunun önemli olduğu ifade edilmektedir (1).

5.2.1.4. Düzey durum belirleme çalışmalarından cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Düzey durum belirleme çalışmalarından beşi cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.10'da sunulmuştur.

Tablo 5.12. Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler	Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (2)	Özdeşlik konusu (2)
	Beceri (1)	Mantıksal çıkarım (1)
	Başarı (1)	5E öğretimi (1)
	İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor (1)	Mantıksal çıkarım (1)

Tablo 5.10’da sunulduğu üzere cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanındaki makaleler; kavram yanlışlığı/hata/güçlük, beceri, başarı, imaj/algı/görüş/düşünce/metafor olmak üzere dört kategoride toplanmıştır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (2) kategorisi; özdeşlik konusu (2) olmak üzere tek koddan oluşmaktadır. Bu koddaki makalelerin ikisi de öğretmen adaylarının özdeşlikler alanındaki öğrenme zorluklarının, hatalarını ve kavram yanlışlıklarının toplandığı alt konuların belirlenmesine yöneliktir.

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Özdeşlik konusu* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının özdeşliği “Benzerlik” (1), “Eşitlik” (2), “Uyum” (1), “İki şeyin birbiri ile aynı olması” (2) ve “Denklik” (1) kavramlarıyla karıştırdıkları belirlenmiştir.

Beceri (1) kategorisi; mantıksal çıkarım (1) kodundan oluşmaktadır. Bu koddaki makale matematik öğretmenlerinin cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusundaki mantıksal çıkarım becerilerini konu edinmektedir.

Beceri kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- *Mantıksal çıkarım* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde 10 öğretmenden 8'inin özdeşliklerin formüllerini vermeden önce görsel örneklerden yararlanarak mantıksal çıkarımları öğrenciye öğrettikleri görülmüştür. Geriye kalan iki öğretmenin ise formülleri düz anlatım yoluyla direkt verdiği ve mantıksal çıkarımları öğrenciye vermede eksik kaldıkları sonucuna ulaşılmıştır (1).

Başarı (1) kategorisi; 5E öğretimi (1) kodundan oluşmaktadır. Bu koddaki makale ile 8.sınıf öğrencilerinin çarpanlara ayırma ve özdeşlikler konusunun 5E yöntemi ile yapılan öğretim sonrasında öğrencilerin başarı durumlarındaki değişim incelenmiştir.

Başarı kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *5E öğretimi* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konusunda kavramsal ve işlemsel olarak başarılı oldukları (1) görülmüştür. $(a-b)^2$ özdeşliğinin işlemsel ve kavramsal, a^2-b^2 özdeşliğinde ise işlemsel başarılarında beklenen düzeyin sağlanamadığı belirlenmiştir (1).

İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor (1) kategorisi; mantıksal çıkarım (1) kodundan oluşmaktadır. Bu koddaki makale matematik öğretmenlerinin özdeşlik konusunun mantıksal çıkarımının öğretilmesi hakkındaki görüşlerini incelemeye yöneliktir.

İmaj/algı/görüş/düşünce/metafor kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Mantıksal çıkarım* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğretmenler özdeşlik konusunun soyut yapısından dolayı öğrenciler tarafından zor anlaşıldığını ifade etmişlerdir (1). Bununla birlikte öğretmenlerin büyük çoğunluğu materyal ile öğretimin faydalı ve kalıcı olacağını düşündüklerini ifade etmişlerdir (1).

5.2.1.5. Düzey durum belirleme çalışmalarından eşitsizlikler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Düzey durum belirleme çalışmalarından dördü eşitsizlikler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.11’de sunulmuştur.

Tablo 5.13. Eşitsizlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Eşitsizlikler	Başarı (3)	Çözüm kümesi (3)
	Beceri (2)	Bilgi oluşturma becerileri (1) Çözüm kümesi oluşturma (1)
	Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (1)	Eşitsizlik konusu (1)

Tablo 5.11’de sunulduğu üzere eşitsizlikler alt öğrenme alanındaki makaleler; başarı, beceri ve kavram yanlışlığı/hata/güçlük kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Başarı (3) kategorisi; *çözüm kümesi* (3) kodundan oluşmaktadır. *Çözüm kümesi* kodundaki makalelerden biri 8.sınıf öğrencilerinin eşitsizliğin *çözüm kümesini* bulmadaki başarı düzeylerini ele almaktadır. Diğer makale ise öğretmen adaylarının eşitsizliklerin *çözüm kümelerini* cebirsel ve grafiksel olarak göstermedeki başarı düzeylerini incelemektedir. Bu koddaki son makale 8.sınıf öğrencilerinin eşitsizliklerin *çözüm kümesine* denk gelen sembolik gösterimleri bulma başarılarına odaklanmıştır.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Çözüm kümesi* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının ve öğrencilerin eşitsizliklerin *çözüm kümelerini* bulmada (2), sembolik, cebirsel ve grafiksel olarak göstermede seviyelerinin düşük olduğu belirlenmiştir (1).

Beceri(2) kategorisi; bilgi oluşturma becerileri (1), çözüm kümesi oluşturma (1) kodlarından oluşmaktadır. *Bilgi oluşturma becerileri* kodundaki makale 8.sınıf öğrencilerinin; eşitsizlikler alanındaki bilgi oluşturma becerileri, birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikler konusunda günlük yaşam durumlarına uygun oluşturulan problemleri matematik cümlesi olarak yazma düzeylerine odaklanmıştır. *Çözüm kümesi oluşturma* kodundaki makale ise 8.sınıf öğrencilerinin eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterme ve problemlerin çözüm kümelerini oluşturabilme becerilerini ele almaktadır.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- *Bilgi oluşturma becerileri* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin yeni bilgiyle kavram oluşturmalarının; eski bilgileri ve ön şart niteliğindeki bilgilerin içselleştirilmesi ile mümkün olabileceği (1) saptanmıştır. “Tanıma eyleminin matematiksel bilgi oluşturma sürecinin temel yapı taşı” (1) olduğunu, öğrencilerin eşitsizlik sembollerini (küçük, büyük, vs.) tanıyabildikleri fakat kavramsal olarak anlamlandıramadıkları belirlenmiştir (1). Bunun yanında metinlerde geçen (en fazla, en büyük, en az, en küçük, minimum ve maksimum, vs.) ifadelerini matematiksel cümle olarak yazmakta zorlandıkları görülmüştür (1).
- *Çözüm kümesi oluşturma* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin eşitsizlikleri; tarama, hangi sayıdan başladığını gösterme, sayıları yerleştirme noktasında sorun yaşadığından sayı doğrusunda yanlış şekilde gösterdikleri ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin eşitsizlik problemlerini çözmede işlem hataları yaptıkları belirlenmiştir (1).

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (1) kategorisi; eşitsizlik konusu (1) kodundan oluşmaktadır. Bu koda dahil edilen makale 8.sınıf öğrencilerinin eşitsizlikler konusunda yaşadıkları güçlükler ve yanlışları belirlemeye yöneliktir.

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Eşitsizlik konusu* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin sözel metinleri yorumlamada yaşadıkları zorluk sebebi ile eşitsizliğin yönünü doğru belirleyemedikleri belirlenmiştir (1). Öğrencilerin eşitsizlik sembolü kullanması gereken sorularda eşittir sembolü kullandığı ifade edilmiştir (1). Sayı doğrusunda pozitif sayılarla negatif sayıları göstermede yanılgılarının olduğu (1), işlem sırasını karıştırmalarından dolayı soruların çözümünde zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır (1).

5.2.1.6. Düzey durum belirleme çalışmalarından belli bir alana özgü olmayan makalelere ilişkin bulgular

Düzey durum belirleme çalışmalarından belli bir alana özgü olmayan makale sayısı birdir. Bu alan beceri kategorisinden oluşmaktadır. Bu kategorinin koduna ait içerik aşağıda sunulmuştur.

Beceri (1) kategorisi bilişsel beceriler (1) kodundan oluşmaktadır. Bu koda dahil edilen makale öğretmenlerin ispat yapma süreçlerinde bilişsel ve üst bilişsel becerilerine odaklanmıştır.

Beceri kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Bilişsel beceriler* kodundaki makalenin sonuçları incelendiğinde öğretmenlerin bilişsel ispat yapma becerileri “okuma, doğruluğunu değerlendirme, strateji belirleme, işlem süreci ve sezgisel kestirme yolları” şeklinde olduğu görülmüştür (1). Üst bilişsel becerilerin ise “işlemleri kolaylaştırma, sorgulama, farkındalık, planlama, strateji belirleme, kontrol etme, ilişkilendirme ve analogik akıl yürütme” olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

5.2.2. Deneysel çalışmalara ilişkin bulgular

Çalışma kapsamında deneysel olarak gerçekleştirilen 30 makaleye ulaşılmıştır. Bu makalelerde bağımlı değişkenler kod olarak belirlenmiştir. İncelenen makaleler alt öğrenme alanları bazında ayrı ayrı ele alınarak sunulmuştur.

5.2.2.1 Deneysel çalışmalardan cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Deneysel çalışmalardan dokuz tanesi cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.12’de sunulmuştur.

Tablo 5.14. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Cebirsel ifadeler	Bağımsız Değişken		Bağımlı Değişken
	Başarı (4)	İşbirlikli öğrenme yöntemleri	Akademik başarı (3)
		5E öğrenme yöntemi	
	Beceri (3)	Farklılaştırılmış öğretim yöntemleri	Öğrenci başarısı (1)
		Yazma etkinlikleri	
	Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (2)	Matematik dersi öğretim programı	Cebirsel düşünme (2)
		Örüntü temelli öğretim	
		Farklılaştırılmış öğretim ortamı	Zihnin cebirsel alışkanlıkları (1)
		Etkinlik temelli öğretim	Cebir öğrenme alanı (2)
		Çalışma yaprakları	

Tablo 5.12’de sunulduğu üzere deneysel çalışmalardan cebirsel ifadeler alt öğrenme alanındaki makaleler; başarı, beceri, kavram yanlışlığı/hata/güçlük kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Başarı (4) kategorisi; akademik başarı (3) ve öğrenci başarısı (1) olmak üzere iki koddan oluşmaktadır. *Akademik başarı* kodundaki üç makaleden ilki 7.sınıf öğrencilerinin işbirlikli öğrenme yöntemlerinden; öğrenci takımları başarı bölümleri, küme destekli bireyselleştirme ve takım oyun turnuva yöntemlerinin akademik başarılarına etkisini incelemeye yöneliktir. İki makale ise 6.sınıf öğrencileri ile

çalışılmıştır. Bağımsız değişkenleri sırasıyla 5E öğrenme yöntemi ve farklılaştırılmış öğretim yöntemleri olan bu makaleler öğrencilerin cebirsel ifadeler alanındaki akademik başarılarına odaklanmıştır. *Öğrenci başarıları* kodundaki makalede yazma etkinlikleri ile gerçekleştirilen cebir öğretiminin 6.sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi araştırılmıştır.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Akademik başarı/Öğrenci başarıları* kodlarındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde bağımsız değişkenlerin makalelerin hepsinde akademik başarı ve öğrenci başarılarını anlamlı şekilde arttırdığı belirlenmiştir (4).

Beceri (3) kategorisi; cebirsel düşünme (2) ve zihnin cebirsel alışkanlıkları (1) kodlarından oluşmaktadır. *Cebirsel düşünme* kodundaki makalelerden ilkinde 2005 yılında yenilenen matematik dersi öğretim programının 6.sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerine etkisi araştırılmaktadır. Diğer makalede örüntü temelli cebirsel ifadeler öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi incelenmektedir. *Zihnin cebirsel alışkanlıkları* kodundaki makalede tasarlanan öğrenme ortamının 6.sınıf öğrencilerinin bu alandaki gelişimlerine katkısı araştırılmıştır.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Cebirsel düşünme* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde bağımsız değişkeni matematik dersi öğretim programı olan makalede öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerinde deney grubu lehine anlamlı fark olduğu ifade edilmiştir (1). Örüntü temelli cebirsel ifadeler öğretiminde ise deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (1).
- *Zihnin cebirsel alışkanlıkları* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrenme ortamının öğrencilerin zihnin cebirsel alışkanlıklarını geliştirdiği belirlenmiştir (1).

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (2) kategorisi; cebir öğrenme alanı (2) kodundan oluşmaktadır. Bu makalelerden biri etkinlik temelli öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin cebir alanındaki kavram yanlışlıklarını gidermedeki etkisini araştırmaktadır. Diğer

makale ise 6.sınıf öğrencilerinin cebir alanındaki kavram yanlışlarını gidermede çalışma yapraklarının etkisini incelemektedir.

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Cebir öğrenme alanı* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde çalışma yaprakları ile yapılan cebirsel ifadeler öğretiminin önceden belli olan kavram yanlışlarını gidermede geleneksel öğretim yöntemlerinden daha etkili olduğu belirlenmiştir (1). Benzer şekilde etkinlik temelli öğretimin de öğrenci hatalarını azaltmada geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

5.2.2.2. Deneysel çalışmalardan eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Deneysel çalışmalardan 10 tanesi eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.13’de sunulmuştur.

Tablo 5.15. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

	Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken
Eşitlik ve denklem	İstasyon tekniği ile öğretim (2) EBA destekli öğretim Etkinlik temelli öğretim	Akademik başarı (4)
	Yapılandırmacı temelli etkinlikle öğretim (2) Hands-on aktiviteleri ile öğretim Probleme dayalı öğretim	Öğrenci başarısı (4)
	Tutum/motivasyon (2)	Öğrencilerin denklemlere karşı tutumu (2)
	Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (2)	Eşitlik ve denklem konusu (1) Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler (1)

Tablo 5.13’de sunulduğu üzere eşitlik ve denklem alt öğrenme alanında deneysel olarak gerçekleştirilen makaleler; başarı, tutum/motivasyon ve kavram yanılgısı/hata/güçlük kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Başarı (8) kategorisi; akademik başarı (4) ve öğrenci başarısı (4) olmak üzere iki koddan oluşmaktadır. *Akademik başarı* kodundaki makalelerden ilki 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına EBA destekli öğretimin etkisini araştırmaktadır. İki makale ortaokul öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki akademik başarılarına istasyon tekniğinin etkisini incelemektedir. Bu koddaki son makale ise etkinlik temelli öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin denklemler konusunda aritmetikten cebire geçiş başarılarını konu edinmektedir. *Öğrenci başarısı* kodundaki iki makalede 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel denklemlerdeki başarılarına yapılandırmacı öğretim felsefesi temel alınarak hazırlanan etkinlikle öğretimin etkisi araştırılmıştır. Diğer makale ise hands-on aktiviteleri ile gerçekleştirilen öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin cebir alanındaki öğrenci başarılarına odaklanmaktadır. Son makalede 7.sınıf öğrencilerine denklemler konusunun öğretiminde kullanılan probleme dayalı öğretim yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Akademik başarı/Öğrenci başarısı* kodlarındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde yedi makalede bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenlerdeki özellikler üzerinde anlamlı fark oluşturduğu belirlenmiştir (7). İstasyon tekniğinin eşitlik ve denklem konusundaki öğrenci başarı ortalamalarına etkisinin araştırıldığı bir makale farklı sonuç ortaya koymuştur. Buna göre deney grubunun ortalamaları kontrol grubundan fazla olmasına rağmen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı seviyede olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (1).

Tutum/motivasyon (2) kategorisi; öğrencilerin denklemlere karşı tutumu (2) kodundan oluşmaktadır. Bu koda dahil edilen ilk makale 7.sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem alt öğrenme alanındaki tutum ve motivasyonlarına EBA destekli öğretimin etkisini konu

edinmektedir. Diğer makale ise hands-on aktiviteleri ile öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin cebir alanındaki tutumlarına etkisini incelemektedir.

Tutum/motivasyon kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Öğrencilerin deklemlere karşı tutumu* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde EBA destekli öğretimin motivasyona olumlu etkisi olurken tutuma etkisinin olmadığı (1) belirlenmiştir. Diğer makale de ise bağımsız değişkenin deney grubu lehine anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük (2) kategorisi; eşitlik ve denklem konusu (1) ve birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler (1) kodlarından oluşmaktadır. *Eşitlik ve denklem konusu* kodundaki makalede 7.sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışlıklarını gidermeye ve öğretim sonucunun görülmesine etkileşimli tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında uygulanan farklı tekniklerin etkisi incelenmiştir. Diğer makalede ise etkinlikle öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki hatalarını gidermedeki etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Kavram yanlışlığı/hata/güçlük kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Eşitlik ve denklem konusu/Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler* kodlarındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde iki makalede de uygulanan etkinlikle öğretimlerin öğrencilerin hata ve kavram yanlışlıklarını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.2.2.3. DeneySEL çalışmalarDAN DOĞRUSAL denklemler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

DeneySEL çalışmalarDAN beş tanesi doğrusal denklemler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.14’de sunulmuştur.

Tablo 5.16. Doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Doğrusal denklemler		Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken
	Başarı (3)	Probleme dayalı öğretim (2) Etkinlikle öğretim	Öğrenci başarısı (3)
	Tutum/motivasyon (1)	Çoklu temsil temelli öğretim	Doğrusal denklemler konusu (1)
	Beceri (1)	Bilgisayar destekli görselleştirme öğretimi	Problem çözme becerisi (1)

Tablo 5.14’de sunulduğu üzere doğrusal denklemler alt öğrenme alanında deneysel olarak gerçekleştirilen makaleler; başarı, tutum/motivasyon ve beceri kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Başarı (3) kategorisi; öğrenci başarısı (3) kodundan oluşmaktadır. Bu makalelerin bağımsız değişkenleri probleme dayalı öğretim (2) ve etkinlikle öğretim yaklaşımıdır. Bu öğretim etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemler alt öğrenme alanındaki öğrenci başarısına etkisinin araştırıldığı görülmektedir.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Öğrenci başarısı* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde probleme dayalı öğretim ve etkinlikle öğretimin yapıldığı deney grupları ile kontrol gruplarına uygulanan başarı testinde deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur (3).

Tutum/motivasyon (1) kategorisi; doğrusal denklemler konusu (1) kodundan oluşmaktadır. Bu makalenin bağımsız değişkenini çoklu temsil temelli cebir öğretimi oluşturmaktadır. 7.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen makalede öğrencilerin tutumlarının belirlenmesi üzerinde durulmuştur.

Tutum/motivasyon kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Doğrusal denklemler konusu* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde bağımsız değişkenin tutum üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

Beceri (1) kategorisi; problem çözme becerisi (1) kodundan oluşmaktadır. Bu makalede 8.sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli ve iki bilinmeyenli denklemler konusunun öğretimi bilgisayar destekli görselleştirme öğretimiyle gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin görselleştirme ve problem çözme becerileri incelenmiştir.

Beceri kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Problem çözme becerisi* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde görselleştirme ile yapılan öğretimin öğrencilerin problem çözmelerinde ve görselleştirme uygulamalarında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

5.2.2.4. Deneysel çalışmalardan cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Bu alt öğrenme alanında deneysel olarak gerçekleştirilen üç makalenin tamamı başarı kategorisine kodlanmıştır. Bu kategorinin koduna ait içerik aşağıda sunulmuştur.

Başarı (3) kategorisi; öğrenci başarısı (3) kodundan oluşmaktadır. Bu makalelerin tamamı 8.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Makalelerin analizinden elde edilen bulgulara göre bağımsız değişkenleri yapılandırmacı yaklaşım ile öğretim, görselleştirme ile öğretim ve tam küp modeli ile öğretim şeklindedir. Makalelerin tümünde özdeşlik konusundaki öğrenci başarıları incelenmiştir.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Öğrenci başarısı* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde bağımsız değişkenlerin deney grubu lehine anlamlı fark oluşturduğu belirlenmiştir (3).

5.2.2.5. Deneysel çalışmalardan eşitsizlikler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Deneysel çalışmalardan üç tanesi eşitsizlikler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.15’de sunulmuştur.

Tablo 5.17. Eşitsizlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Eşitsizlikler	Bağımsız Değişken	Bağımlı Değişken
	Probleme dayalı öğrenme etkinlikleri Problem kurma yaklaşımı ile öğretim	Akademik başarı (2)
	Probleme dayalı öğrenme	Öğrenci başarısı (1)

Tablo 5.15’de sunulduğu üzere eşitsizlikler alt öğrenme alanındaki deneysel çalışmalar başarı kategorisinde toplanmıştır. Bu kategorinin kodlarına ait içerikler aşağıda sunulmuştur.

Başarı(3) kategorisi; akademik başarı (2) ve öğrenci başarısı (1) olmak üzere iki koddan oluşmaktadır. *Akademik başarı* kodundaki makalelerin bağımsız değişkenleri sırası ile probleme dayalı öğrenme etkinlikleri ve problem kurma yaklaşımı ile öğretim şeklindedir. Bu makaleler 8.sınıf öğrencilerinin eşitsizlikler konusundaki akademik başarılarını araştırmaktadır. Diğer koddaki makale ise eşitsizlikler konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla yapılan öğretimin öğrenci başarısına etkisini incelemektedir.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Akademik başarı/Öğrenci başarısı* kodlarından oluşan makalelerin sonuçları incelendiğinde iki makalede deney grubu lehine anlamlı fark elde edilmiştir (2). Problem kurma yaklaşımı ile yapılan öğretimin deney grubu ile kontrol

grubundaki öğrencilerin akademik başarı testinden aldıkları puanları arasında ise anlamlı fark oluşmamıştır (1).

5.2.3. Etkisine bakılan değişken çalışmalarına ilişkin bulgular

Bu kapsamda 30 makale etkisine bakılan değişken çalışmalarından oluşmaktadır. İncelenen makaleler alt öğrenme alanları bazında ayrı ayrı ele alınarak sunulmuştur.

5.2.3.1. Etkisine bakılan değişken çalışmalarından cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Etkisine bakılan değişken çalışmalarından 11 tanesi cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.16’da sunulmuştur.

Tablo 5.18. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Cebirsel ifadeler	Başarı (3)	Sınıf seviyesi (3)
		Cinsiyet (2)
		Matematik başarısı (1)
	Beceri (3)	Başarı seviyesi (3)
		Sınıf seviyesi (1)
		Örüntü yapısı (1)
		Cinsiyet (1)
		Matematik ilgisi (1)
	Strateji/yöntem (2)	Sınıf seviyesi (1)
		Anne-baba eğitim durumu (1)
		Aile ekonomik seviyesi (1)
		Okul başarısı (1)
	Tutum/metafor (2)	Sınıf düzeyi (1)
		Cinsiyet (1)
	Yeterlik (1)	Cinsiyet (1)
		Yaş (1)
		Mesleki kıdem (1)

Tablo 5.16’da sunulduğu üzere etkisine bakılan değişken çalışmalarından cebirsel ifadeler alt öğrenme alanındaki makaleler; başarı, beceri, strateji/yöntem, tutum/metafor ve yeterlik kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Başarı (3) kategorisi; sınıf seviyesi (3), cinsiyet (2) ve matematik başarısı (1) kodlarından oluşmaktadır. Bu makalelerden ikisi ortaokul öğrencileri ile bir makale ise öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Örüntü problemlerini çözme başarıları ve cebirsel ifadeler alt öğrenme alanındaki başarılarının incelendiği makalelerde sınıf seviyesi, cinsiyet ve matematik başarısı değişkenlerinin etkisi incelenmiştir. Sınıf seviyelerinin sözel ve sembolik dil puanlarına etkisinin araştırıldığı makale ise öğretmen adayları ile yapılmıştır.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Sınıf seviyesi/Cinsiyet/Matematik başarısı* kodlarındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğrenciler ile gerçekleştirilen makalelerde sınıf düzeyinin örüntü problemleri çözme ve cebir başarılarında etkili olduğu belirlenmiştir (1). Bu kapsamda başarı seviyesi en düşük grubun 7.sınıflar, en yüksek grubun ise 8.sınıflar olduğu ifade edilmiştir. Cinsiyet faktörünün ise başarı üzerinde etkili olmadığı (2) belirlenmiştir. Matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin örüntü problemi çözme başarılarının da yüksek olduğu elde edilen diğer sonuçlar arasındadır (1). Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen makalede sözel dil puanları arasında sınıf seviyesi değişkeninin etkili olmadığı belirlenmiştir (1). Sembolik dil açısından incelendiğinde birinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin üçüncü ve dördüncü sınıflardaki öğrencilerle, ikinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ise dördüncü sınıflardaki öğrencilerle arasında sembolik dil puanları bakımından anlamlı fark bulunmuştur (1).

Beceri (3) kategorisi; başarı seviyesi (3), sınıf seviyesi (1), örüntü yapısı (1), cinsiyet (1) ve matematik ilgisi (1) olmak üzere beş koddan oluşmaktadır. Bu makalelerden biri başarı seviyeleri farklı 6.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kazanımlara ulaşabilme durumunu incelemektedir. Diğer bir makale ortaokul öğrencilerinin

örüntüleri analiz etme becerilerine yoğunlaşmıştır. Bu kategorideki son makalede ise ortaokul öğrencilerine matematik dersi öğretim programındaki cebir öğrenme alanına uygun işlenen derslerin cebirsel düşünme seviyelerine etkisi araştırılmıştır.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Başarı seviyesi/Sınıf seviyesi/Örüntü yapısı/Cinsiyet/Matematik ilgisi* kodlarındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde başarı seviyesi yüksek gruptaki öğrencilerin kazanımlara ulaşabilme düzeylerinin orta ve düşük gruptaki öğrencilere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (1). Örüntüleri analiz etme becerilerinde örüntünün yapısının anlamlı fark oluşturduğu görülmüştür (1). Buna göre öğrenciler sayısal ve geometrik örüntülerde diğer örüntülere göre daha iyi durumdadır (1). Bu makale kapsamında sınıf düzeyi değişkeni arttıkça öğrencilerin örüntü becerilerinin de arttığı elde edilen sonuçlar arasındadır (1). Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinde başarı seviyesi faktörünün etkili olduğu (1) fakat cinsiyet ve matematik ilgisi faktörlerinde anlamlı fark oluşmadığı belirlenmiştir (1).

Strateji/yöntem (2) kategorisi; sınıf seviyesi (1), anne-baba eğitim durumu (1), aile ekonomik seviyesi (1) ve okul başarısı (1) kodlarından oluşmaktadır. Bu kategorideki makaleler ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeler çözümündeki akıl yürütme stratejileri ile sözel metni matematik diline dönüştürme yöntemlerine etki eden değişkenleri incelemeye yöneliktir.

Strateji/yöntem kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Sınıf seviyesi/Anne-baba eğitim durumu/Aile ekonomik seviyesi/Okul başarısı* kodlarındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin cebirsel akıl yürütme ve çözüm stratejilerinin geliştiği belirlenmiştir (1). Aile ekonomik seviyesinin, anne-baba eğitim durumunun ve okul başarısının sözel metinleri matematik diline dönüştürme yöntemlerinde anlamlı fark oluşturduğu (1) sonucuna ulaşılmıştır.

Tutum/metafor (2) kategorisi; sınıf düzeyi (1) ve cinsiyet (1) kodlarından oluşmaktadır. Bu değişkenlerin yapısalci yaklaşım esas alınarak yapılan cebirsel ifadeler öğretiminin ortaokul öğrencilerinin tutumlarına ve öğrencilerin örüntüler konusunda ürettikleri metaforlara etkisi incelenmiştir.

Tutum/metafor kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Sınıf düzeyi/Cinsiyet* kodlarındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde cinsiyet faktörünün öğrencilerin tutumlarına etki etmediği görülmüştür (1). Benzer şekilde sınıf düzeyi ile öğrencilerin metafor üretmeleri arasında anlamlı sayılabilecek bir fark olmadığı belirlenmiştir (1).

Yeterlik (1) kategorisi; cinsiyet (1), yaş (1) ve mesleki kıdem (1) kodlarından oluşmaktadır. Bu makale kodlardaki değişkenlerin öğretmen adaylarının örüntü ve süslemeler alanındaki yeterlik seviyelerine etkisini belirlemeye yöneliktir.

Yeterlik kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Cinsiyet/Yaş/Mesleki kıdem* kodlarındaki makale sonuçları incelendiğinde bayan öğretmenlerin %57 oranında erkek öğretmenlere göre daha yeterli oldukları (1) ifade edilmiştir. 31-45 yaş aralığındaki öğretmenlerin %64 ile en fazla yeterliğe sahip olduğu en az yeterliğe ise %10 ile 46 yaş üstündeki öğretmenlerin sahip olduğu belirlenmiştir (1). Mesleki kıdem faktörünün de öğretmenlerin örüntü ve süsleme alanındaki yeterliklerinde etkili olduğu görülmüştür. Buna göre 11-20 yıl arası mesleki kıdeme sahip öğretmenlerin %40 oranında, 21 yıl üstü mesleki kıdeme sahip öğretmenlerin ise %10 oranında yeterliklerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

5.2.3.2. Etkisine bakılan değişken çalışmalarından eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Etkisine bakılan değişken çalışmalarından 12 tanesi eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.17’de sunulmuştur.

Tablo 5.19. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Eşitlik ve denklem	Başarı (6)	Sınıf seviyesi (4) Anabilim dalı (1) Zeka seviyesi (1)
	Beceri (3)	Okul seviyesi (1) Cebir eğitimi (1) Cinsiyet (1)
	Strateji/yöntem (1)	ğrenim seviyesi (1)
	Tutum/metafor (1)	Cinsiyet (1)
	Kavram yanılığı (1)	Cinsiyet (1) Sınıf seviyesi (1) Matematik ilgisi (1) Akademik başarı (1)

Tablo 5.17’de sunulduğu üzere eşitlik ve denklem alt öğrenme alanında etkisine bakılan değişken makaleleri; başarı, beceri, strateji/yöntem, tutum/metafor ve kavram yanılığı kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Başarı (6) kategorisi; sınıf seviyesi (4), anabilim dalı (1) ve zekâ seviyesi (1) kodlarından oluşmaktadır. Sınıf seviyesi kodundaki makaleler ortaokul öğrencileri ile yapılmıştır. Bu makalelerde sınıf seviyesinin; çoklu çözüm problemlerindeki başarıları, tutarlı ve tutarsız denklem problemlerini çözme başarıları ve cebirsel problemleri çözme

performanslarına etkisi incelenmiştir. Diğer koddaki makaleler ise öğretmen adaylarının okudukları anabilim dalının denklem problemleri kurma testlerinden aldıkları puanlara etkisi ve zekâ seviyesinin öğrencilerin denklem kurma problemlerindeki başarısına etkisi araştırılmıştır.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Sınıf seviyesi/Anabilim dalı/Zeka seviyesi* kodlarından oluşan makalelerin sonuçları incelendiğinde sınıf seviyesinin çoklu çözüm problemlerinde anlamlı fark oluşturmadığı (1) fakat denklem sistemleri puanlarında seviye arttıkça istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu görülmüştür (2). Sınıf seviyesi arttıkça tutarlı ve tutarsız problem çözümünde ve cebirsel problemleri çözme başarılarında artış olduğu saptanmıştır (1). Adayların okudukları anabilim dallarında matematik öğretmenleri lehine problem kurma testi puanlarında anlamlı fark oluşurken (1), matematik öğretmenlerinin kendi aralarında anlamlı bir fark oluşmadığı sonucuna ulaşılmıştır (1). Üstün zekâlı öğrencilerin normal zekâlı öğrencilere göre denklem kurma problemlerinde daha başarılı oldukları belirlenmiştir (1).

Beceri (3) kategorisi; okul seviyesi (1), cebir eğitimi (1) ve cinsiyet (1) kodlarından oluşmaktadır. Okul seviyesi kodundaki makale farklı başarı seviyesindeki 7.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanı kazanımlarına ulaşabilme düzeylerini ele almaktadır. Diğer makalede cebir eğitimi alıp almamanın eşitlik ve denklem problemlerini çözerken denklemi kullanma durumuna etkisi araştırılmıştır. Son koddaki makalenin konusunu ise öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine cinsiyet faktörünün etkisi oluşturmaktadır.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Okul seviyesi/Cebir eğitimi/Cinsiyet* kodlarından oluşan makalelerin sonuçları incelendiğinde üst ve orta seviyedeki okullarda eğitim gören öğrencilerin (%55,5)'i, düşük seviyedeki okulda öğrenim gören öğrencilerin ise (%44,4)'ü

kazanımlara ulaşabilmiştir (1). Cebir eğitimi alma faktörünün anlamlı bir fark oluşturmadığı (1), cinsiyet faktörünün ise 1.70 oranında kız öğrenciler lehine fark oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

Strateji/yöntem (1) kategorisi; öğrenim seviyesi (1) kodundan oluşmaktadır. Bu makalede öğrencilerin cebirsel problemleri çözme stratejilerine öğrenim seviyesinin etkisi araştırılmıştır.

Strateji/yöntem kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Öğrenim seviyesi* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin çözüm stratejilerinin geliştiği belirlenmiştir (1).

Tutum/metafor (1) kategorisi; cinsiyet (1) kodundan oluşmaktadır. Bu makalede yapısalcı eğitim yaklaşımı esas alınarak yapılan eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde cinsiyet faktörünün etkisi araştırılmıştır.

Tutum/metafor kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Cinsiyet* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde cinsiyet faktörünün anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir (1).

Kavram yanlışlığı (1) kategorisi; cinsiyet (1), sınıf seviyesi (1), matematik ilgisi (1) ve akademik başarı (1) kodlarından oluşmaktadır. Bu kodlardan oluşan makale, ortaokul öğrencilerinin denklem kurma problemleri çözümlerindeki kavram yanlışlıklarının demografik özelliklere göre değişimine yoğunlaşmıştır.

Kavram yanlışlığı kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Cinsiyet/Sınıf seviyesi/Matematik ilgisi/Akademik başarı* kodlarındaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin kavram yanlışlıklarının cinsiyete göre değişmediği (1) belirlenmiştir. 8.sınıf öğrencilerinin 7.sınıf öğrencilerinden daha az yanlışları bulunmaktadır (1). Matematik ilgisi ve akademik başarı yüksek

öğrencilerin daha az kavram yanlışlarının bulunduğu ulaşılan diğer sonuçlardır (1).

5.2.3.3. Etkisine bakılan değişken çalışmalarından cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Etkisine bakılan değişken çalışmalarından iki tanesi cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.18’de sunulmuştur.

Tablo 5.20. Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler	Başarı (1)	Ülke (1) Cinsiyet (1) Başarı düzeyi (1)
	Beceri (1)	Öğrenci başarısı (1)

Tablo 5.18’de sunulduğu üzere cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanındaki makaleler; başarı ve beceri kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Başarı (1) kategorisi; ülke (1), cinsiyet (1) ve başarı düzeyi (1) kodlarından oluşmaktadır. Bu kategoriye ait makale 8.sınıf öğrencilerinin “Kassel Projesi Cebir Testi (KaPAT)’deki” cebir genel başarılarında ülke, cinsiyet ve başarı düzeylerinin etkisini araştırmaya odaklanmıştır.

Başarı kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Ülke/Cinsiyet/Başarı düzeyi* kodlarındaki makale sonuçları incelendiğinde Türkiye’nin bazı Avrupa ülkelerinden daha yüksek yüzdeye sahipken Doğu Avrupa ve Uzak Doğu ülkelerinden ise daha düşük olduğu (1) ve cinsiyet

faktörünün etkili olmadığı (1) belirlenmiştir. Başarı düzeyi faktörünün ise anlamlı fark oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

Beceri (1) kategorisi; öğrenci başarısı (1) kodundan oluşmaktadır. Bu koddaki makalede öğrenci başarısının 8.sınıf öğrencilerinin bazı özdeşlikleri oluşturma sürecine etkisi incelenmektedir.

Beceri kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Öğrenci başarısı* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde x^2-y^2 özdeşliğinin tüm öğrenciler tarafından oluşturulduğu ifade edilmiştir (1). $(x+y)^2$ Özdeşliğini başarı seviyesi orta ve düşük olan öğrencilerin oluşturamadıkları, başarı seviyesi iyi olan öğrencilerin ise oluşturabildiği belirlenmiştir (1). $(x-y)^2$ Özdeşliğinde ise iyi ve orta seviyedeki öğrencilerin kullanma basamağına kadar oluşturabildiği görülmüştür (1).

5.2.3.4. Etkisine bakılan değişken çalışmalarından eşitsizlikler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

Etkisine bakılan değişken çalışmalarından bir tanesi eşitsizlikler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.19’da sunulmuştur.

Tablo 5.21. Eşitsizlikler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Eşitsizlikler	Başarı (1)	Başarı düzeyi (1)
---------------	------------	-------------------

Tablo 5.19’da sunulduğu üzere eşitsizlikler alanı başarı kategorisinden oluşmaktadır. Bu kategorideki koda ait içerikler aşağıda sunulmuştur.

Başarı (1) kategorisi; başarı düzeyi (1) kodundan oluşmaktadır. Bu koddaki makale 8.sınıf öğrencilerinin eşitsizlik konusunda bilgi oluşturma süreçlerine başarı düzeyi (1) 'nin etkisini araştırmaktadır.

Başarı kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- *Başarı düzeyi* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde değişkenin öğrencilerin bilgi oluşturma süreçlerine etki etmediği görülmüştür (1). Ayrıca öğrencilerin bildikleri kavramları tanıyabilmekte, yeni bilgi oluşturmaları eski bilgileriyle ilişkilendirebildikleri ölçüde başarılı oldukları sonucuna da ulaşılmıştır (1).

5.2.3.5. Etkisine bakılan değişken çalışmalarından belli bir alana özgü olmayan makalelere ilişkin bulgular

Etkisine bakılan değişken çalışmalarından dört tanesi belli bir alana özgü değildir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.20'de sunulmuştur.

Tablo 5.22. Belli bir alana özgü olmayan makalelere yönelik kod ve kategori listesi

Belli bir alana özgü olmayan	Beceri (3)	Öğrenim seviyesi (2) Cinsiyet (1)
	Strateji/yöntem (1)	Sınıf düzeyi (1)

Tablo 5.20'de sunulduğu üzere bu alandaki makaleler; beceri ve strateji/yöntem kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Beceri (3) kategorisi; öğrenim seviyesi (2) ve cinsiyet (1) kodundan oluşmaktadır. Bu makalelerden biri öğrenim seviyesinin öğretmen adaylarının cebirsel ispat yapma becerilerine etkisini diğeri ise ortaokul öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş sürecindeki problem çözme becerilerine etkisini araştırmaktadır. Bu kategorideki son

makale ise 8.sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme seviyelerini cinsiyet faktörüne göre belirlemeye odaklanmıştır.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

- *Öğrenim seviyesi/Cinsiyet* kodlarından oluşan makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının cebirsel ispat yapma becerileri öğrenim seviyesi ile orantılı şekilde artmakla beraber öğretmenlerin bu noktada adaylardan daha başarılı oldukları ifade edilmiştir (1). Benzer şekilde öğrenim seviyesi arttıkça öğrencilerin problem çözme becerileri olumlu yönde artarken bu artışın istenilen düzeyde olmadığı ifade edilmiştir (1). Ulaşılan diğer sonuç ise öğrencilerin cebirsel düşünme seviyeleri ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı yönündedir (1).

Strateji/yöntem (1) kategorisi; sınıf düzeyi (1) kodundan oluşmaktadır. Bu koddaki makale sınıf düzeyinin öğretmen adaylarının cebirsel öğretim bilgi stratejilerine etkisini araştırmaktadır.

Strateji/yöntem kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Sınıf düzeyi* kodundaki makalenin sonuçları incelendiğinde sınıf düzeyi arttıkça bilgi stratejilerinde olumlu yönde artışın olduğu ama bu artışın yetersiz bir seviyede olduğu belirlenmiştir (1).

5.2.4. İlişkilendirme çalışmalarına ilişkin bulgular

Bu kapsamda 14 makale ilişkilendirme çalışmalarından oluşmaktadır. İncelenen makaleler alt öğrenme alanları bazında ayrı ayrı ele alınarak sunulmuştur.

5.2.4.1. İlişkilendirme çalışmalarından cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

İlişkilendirme çalışmalarından altı tanesi cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.21’de sunulmuştur.

Tablo 5.23. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Cebirsel ifadeler	Başarı (3)	Matematik başarı puanı (2)	IQ puanı (1)	Matematik tutumu (1)
	Beceri (2)	Matematik odaklı epistemolojik inanç (1)		Sözel ve sembolik dil (1)
	Kavram yanlışlığı (1)	Matematik Tutumları (1)	Matematik öz yeterlikleri (1)	

Tablo 5.21’de sunulduğu üzere cebirsel ifadeler alt öğrenme alanındaki makaleler; başarı, beceri ve kavram yanlışlığı kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Başarı (3) kategorisi; matematik başarı puanı (2), IQ puanı (1) ve matematik tutumu (1) kodlarından oluşmaktadır. Bir makalede üstün yetenekli öğrencilerin cebir başarı puanları, matematik ve IQ başarı puanları ile ilişkilendirilmiştir. İki makalede ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifade konusundaki başarıları ele alınmıştır. Bu makalelerden birinde cebir başarı puanları matematik başarı puanları ile diğerinde ise matematik tutumları ile ilişkilendirilmiştir.

Başarı kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Matematik başarı puanı* kodundaki makalelerin sonuçları incelendiğinde matematik başarı puanıyla üstün yetenekli öğrencilerin cebir puanları arasında

anlamli iliski elde edilmiştir (1). Ortaokul öğrencilerinin cebir başarı puanları ile matematik başarı puanları arasında da anlamli iliskiyeye ulaşılmıştır (1).

- *IQ puanı* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin IQ puanları ile cebir puanları arasında ise anlamli iliski oluşmamıştır (1).
- *Matematik tutumu* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde özellikler arasında olumlu yönde değişimler olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

Beceri (2) kategorisi; bu alandaki makalelerden biri öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerini matematik odaklı epistemolojik inanç (1) ile ilişkilendirmektedir. Diğer makalede ise öğretmen adaylarının örüntü konusundaki matematiksel dil becerileri sözel ve sembolik dil (1) özellikleri ile ilişkilendirilmiştir.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Matematik odaklı epistemolojik inanç* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde 8.sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerileriyle “çabaya bağlı inanç” arasında yüksek, “tek bir doğrunun var olduğu” inancıyla orta, “yeteneğe bağlı inanç” ile zayıf pozitif yönde anlamli ilişkiler olduğu belirlenmiştir (1).
- *Sözel ve sembolik dil* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde örüntü ve sözel dil puanlarının sembolik dil puanlarından anlamli seviyede yüksek olduğu ifade edilmiştir (1).

Kavram yanlışısı (1) kategorisi; bu makale 6.sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadelerdeki kavram yanlışlarına sahip olmaları ile matematik tutumu (1) ve matematik öz yeterlikleri (1) arasında anlamli iliski aramaya odaklanmıştır.

Kavram yanlışısı kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları her bir kod altında ayrı ayrı ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Matematik tutumu* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrencilerin kavram yanlışısına sahip olma durumlarıyla matematik tutumu arasında %5

anlamlılık düzeyi elde edilmiştir. Bu durumun anlamlı bir fark oluşturmadığı ifade edilmiştir (1).

- *Matematik öz yeterlikleri* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde “katsayısı 1 olan harf 1’e eşittir” yanılığında anlamlı fark olduğu görülürken diğer kavram yanılığlarında bu farkın oluşmadığı belirtilmiştir (1).

5.2.4.2. İlişkilendirme çalışmalarından eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

İlişkilendirme çalışmalarından dört tanesi eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.22’de sunulmuştur.

Tablo 5.24. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Eşitlik ve denklem	Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi (3)	Matematiksel hatalar (1)
		Öğrenci bilgisi (1)
		Öğretimsel strateji bilgisi (1)
	Strateji (1)	Niceliksel muhakeme (1)

Tablo 5.22’de sunulduğu üzere eşitlik ve denklem alt öğrenme alanındaki makaleler; yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi ve strateji kategorilerinden oluşmaktadır. Bu kategorilerin kodlarına ait içerikler tablodaki sıraya göre aşağıda sunulmuştur.

Yeterlik/pedagojik bilgi/alan bilgisi (3) kategorisi; bu makalelerde öğretmen ve öğretmen adaylarının birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler ve değişkenler konusundaki alan ve pedagojik bilgileri matematiksel hatalar (1), öğrenci bilgisi (1) ve öğretimsel strateji bilgi (1) özellikleri ile ilişkilendirilmiştir.

Yeterlik/pedagojik bilgi/alan kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Matematiksel hatalar/Öğrenci bilgisi/Öğretimsel strateji bilgi* kodlarındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adaylarının konu ve

uzmanlık alan bilgileri ile ilişkilendirilen özelliklerin, anlamlı seviyede yüksek olduğu görülmüştür (3).

Strateji (1) kategorisi; niceliksel muhakeme (1) kodundan oluşmaktadır. Bu makalede 7.sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemlerdeki çözüm stratejileri niceliksel muhakeme (1) ile ilişkilendirilmiştir.

Strateji kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Niceliksel muhakeme* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde niceliksel muhakemenin öğrencilerin cebirsel problem çözme stratejilerinde önemli rol oynadığı belirlenmiştir (1).

5.2.4.3. İlişkilendirme çalışmalarından doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ilişkin bulgular

İlişkilendirme çalışmalarından bir tanesi doğrusal denklemler alt öğrenme alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.23’de sunulmuştur.

Tablo 5.25. Doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ilişkin kod ve kategori listesi

Doğrusal denklemler	Başarı (1)	Kesme puanları (1)

Tablo 5.23’de sunulduğu üzere doğrusal denklemler alt öğrenme alanındaki makale başarı kategorisinden oluşmaktadır. Bu kategorinin koduna ait içerikler aşağıda sunulmuştur.

Başarı kategorisi; kesme puanları (1) kodundan oluşmaktadır. Bu makale 8.sınıf öğrencilerinin cebir alanında hazırlanan başarı testindeki genişletilmiş Angoff ve Karşıt Gruplar standart puanlarını karşılaştırarak incelemeye yönelmiştir.

Başarı kategorisi altında yer alan makalenin sonuçları kod altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Kesme puanları* kodundaki makale sonuçları incelendiğinde öğrenciler arasında bir farklılık olmadığı ifade edilmiştir (1).

5.2.4.4. İlişkilendirme çalışmalarından belli bir alana özgü olmayan makalelere ilişkin bulgular

İlişkilendirme çalışmalarından üç tanesi belli bir alana özgü olmayan alanına yöneliktir. Bu kapsamda elde edilen kod ve kategori listesi aşağıda Tablo 5.24.'de sunulmuştur.

Tablo 5.26. Belli bir alana özgü olmayan makalelere yönelik kod ve kategori listesi

Belli bir alana özgü olmayan	Beceri (3)	Zeka alanları (1)
		Geometrik düşünce (1)
		Matematiksel iletişim (1)
		Pedagojik bilgi (1)

Tablo 5.24'de sunulduğu üzere belli bir alana özgü olmayan makaleler beceri kategorisinden oluşmaktadır. Bu kategorinin kodlarına ait içerikler aşağıda sunulmuştur.

Beceri (3) kategorisi; zeka alanları (1), geometrik düşünme (1), matematiksel iletişim (1) ve pedagojik bilgi (1) kodlarından oluşmaktadır. Makalelerden iki tanesi 8.sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Bu makalelerden biri öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini zeka alanları ile diğeri ise cebirsel düşünme becerilerini geometrik düşünme ile ilişkilendirmiştir. Bir makale ise öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerini matematiksel iletişim ve pedagojik bilgi özellikleri ile ilişkilendirmeye yöneliktir.

Beceri kategorisi altında yer alan makalelerin sonuçları kodlar altında ele alınarak aşağıda açıklanmıştır:

- *Zekâ alanları/geometrik düşünme/matematiksel iletişim/pedagojik bilgi* kodlarındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde üçünde pozitif yönde anlamlı

ilişki olduğu belirlenmiştir (3). Cebirsel düşünme düzeyi ile geometrik düşünme arasında ise pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur (1).

5.2.5. Derleme çalışmalarına ilişkin bulgular

Analizi yapılan makalelerin 12 tanesi derleme niteliğindedir. Bunlardan üçü tarihsel araştırmaları kapsamaktadır. Bu makaleler Osmanlı medreselerinde kullanılan cebir kitapları, cebirsel problemlerin eski Mısır, Babil, Çin ve Harezmi yöntemleriyle nasıl çözüldükleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bir makalede cebirin öğrenciler tarafından zor anlaşılmasının sebepleri ve bunları gidermeye yönelik öneriler sunulmuştur. Bir makale kapsamında da cebirin, cebirsel düşünme ve muhakemenin önemi tartışılarak bu durumun gerekçeleri ortaya konulmuştur. Bir diğer makalede revize edilmiş Bloom taksonomisinin tanıtımı yapıp cebir alanında uygulaması yapılarak uygulanabilirliği ele alınmıştır. İki makalede ortaokul matematik ders kitapları incelenerek birinde cebirsel faaliyetlerin yer alma durumu diğerinde ise Singapur öğretim programındaki cebir alanları incelenip karşılaştırmalar yapılmıştır. Bir makale kapsamında aritmetik ile cebirsel bilgi literatür tabanlı incelenerek farklılıklar üzerine tartışmalar yapılmış ve öneriler sunulmuştur. Bir makalede örüntü konusu incelenmiştir. Örüntü türleri, örüntü etkinliklerinde temsillerin önemi, cebirsel düşünme açısından örüntünün literatür tabanlı incelemesi yapılarak elde edilen sonuçlar öneriler ile desteklenerek sunulmuştur. Derleme niteliğindeki son makalede ise ortaokul matematik ders kitaplarındaki sözel ve cebirsel temsiller belirlenmiştir.

- *Derleme çalışmaları* odağındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde tarihsel makalelerin eski Mısırlılar, Babiller, eski Yunanlar, Hint kültürü, İslam dünyası ve Avrupa dünyasındaki cebirin gelişimlerini ele aldığı görülmektedir (3). Cebirin öğrencilere zor gelme nedenleri; cebirin yapısına, öğrencilerin zihinsel gelişimlerine, hazırbulunuşluk seviyelerine ve cebir öğretiminden kaynaklanan eksikliklerden oluştuğu belirtilmiştir (1). Cebirsel düşünmenin öğrencileri günlük yaşamlarında düşünmeye sevk eden, karşılaştıkları zorlukları aşmaya çalışan ve yorum yapmayı gerektiren zihinsel aktiviteleri içerdiği belirtilmiştir (2). Bununla birlikte literatür araştırmaları cebir ve cebirsel düşünmede öğrencilerin yetersiz olduklarını göstermektedir (1). Bu durum karşısında

öğrencilere öğrendiklerini uygulayabilmeleri ve anaokulu seviyesinden lise seviyesine kadar cebirin gerekli düzeylerinin öğretilmesi gerektiği ifade edilmiştir (1). Matematik öğretim programı Bloom taksonomisine göre bilişsel açıdan “anlama ve uygulama” basamaklarında ağırlık kazanırken “analiz ve yeniden oluşturma” gibi üst düzey becerilerin geliştirilmesine az miktarda yer vermektedir (1). Ders kitaplarında yer alan cebirsel faaliyetlerin (problem çözme, problem kurma, muhakeme, ispat ve temsil türleri) yeterli seviyede olmadığı belirtilmiştir (1). Singapur öğretim programının; cebir öğrenme alanlarını günlük hayat problemlerini alt öğrenme alanı olacak şekilde tasarladığı (1), ikinci dereceden denklemler ve fonksiyonlar gibi konulara ortaokul seviyesinde yer verildiği görülmektedir (1). Kazanım sayılarının daha fazla olduğu, Türkiye’deki öğretim programını kapsayıp onunda ötesinde içerik sunduğu (1) belirlenmiştir. Bununla birlikte cebirin temel kavramları olan eşitlik, değişken, eşitsizlik gibi kavramların öğretiminde farklı uygulamaların yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır (1). Aritmetikten cebire geçiş sürecinde yaşanan zorlukları aşmak için öğretmenlerin görüşleri de alınarak hazırlanacak hizmet içi eğitimin gerekliliği ifade edilmektedir (1). Ayrıca aritmetikten cebire geçiş için çok iyi hazırlanmış öğretim programına ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (1). Bir makale kapsamında ders kitaplarında en fazla temsiller arası geçişin “cebirsel, sözel, model ve açık temsiller arasında” olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

5.2.6. Etkinlik geliştirme çalışmalarına ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin 11 tanesi etkinlik geliştirme niteliğindedir. Bu makaleler doğrusal denklemler (5), cebirsel ifadeler ve özdeşlikler (4) ve eşitsizlikler (2) alt öğrenme alanlarıyla ilişkilidir. Bu makalelere ait içerikler aşağıda sunulmuştur:

Doğrusal denklemler (5): Bu alandaki makalelerden biri doğru denklemi öğretimi için geliştirilen bilgisayar destekli öğretim hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini ele almaktadır. Bir makalede denklem konusunun 8.sınıf öğrencilerine öğretimi için geliştirilen problem çözme basamaklarına dayalı web tabanlı bireyselleştirilmiş öğretimin programa uygunluğu, tasarımı ve öğrenmeye etkisi değerlendirilmiştir. Bir

makale kapsamında koordinat sistemleri konusunun öğretimi için çoklu zekâ kuramına uygun etkinlikleri tasarlamak ve öğrenci görüşlerini değerlendirmeye odaklanılmıştır. Bir makale 5E öğrenme metodu etkinlikleri hakkında öğrenci görüşlerine yer vermektedir. Doğrusal denklemler alanındaki son makalede ise 8.sınıf öğrencileri için hazırlanan eğitsel robotik uygulamaların cebirsel akıl yürütmelerine etkisi araştırılmıştır.

- *Doğrusal denklemler* alt öğrenme alanındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde bilgisayar destekli öğretim materyalinin kullanımın kolay ve öğretme özelliği taşıdığı, programlama ve pedagojik açıdan yeterli düzeyde olduğu ifade edilmiştir (1). Problem çözme basamaklarına uygun olarak geliştirilen “probsol” uygulamasının kullanımın kolay, konu öğretimi ve matematik öğretim programı için uygun olduğu, tasarım ilkelerine uyduğu sonucuna ulaşılmıştır (1). Bu çerçevede “probsol” uygulamalarının sınıf ortamına taşınabileceği belirtilmiştir. Çoklu zeka kuramı temel alınarak hazırlanan etkinliklerin tanıtımının yapıldığı makale sonuçlarına göre, derslerin zevkli olduğu ve konu öğretiminin kalıcı hale geldiği yönünde düşünceler belirtildiği görülmüştür (1). 5E öğrenme metoduyla yapılan derslerin öğrenciler tarafından daha eğlenceli geçtiği, derslerin ilgiyi ve motivasyonu arttırdığı ifade edilmiştir (1). Ulaşılan diğer sonuca göre eğitsel robotik uygulamaların cebirsel akıl yürütme becerilerine olumlu yönde etkisi olmuştur (1).

Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler (4): Bu alandaki makalelerden biri “cebir gösterim karosu” nun belirli özdeşliklerin açınımlarını anlatmak için kullanımının uygunluğunun ve etkililiğinin öğretmen ve öğrenci görüşleriyle değerlendirmeye odaklanmıştır. Bir makale kapsamında Harezmi’nin tam kare metodunun öğretimde kullanılmasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır. Diğer bir makalede özdeşliklerin öğretiminde görselleştirme etkinlikleri hakkında öğrenci görüşlerinin alınmasına odaklanılmıştır. Özdeşlikler konusundaki son makalede buluş yoluyla öğrenme ve anlamlı öğrenme yaklaşımları esas alınarak hazırlanan ders planının iki terimin toplamının karesi konusunun öğretimine uygunluğu incelenmiştir.

- *Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler* alt öğrenme alanındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde “Cebir Gösterim Karosu” materyalinin; kavramların öğretiminde

ve somutlaştırılmasında olumlu etkilerinin olduğu öğrencilerin görüşleri ve araştırmacıların gözlemlerinden ortaya çıktığı belirtilmiştir (1). Öğretmen adaylarının görüşlerine göre Harezmi'nin tam kare metodu konu öğretiminde yararlı bulunmuş ve farklı etkinliklerin uygulanmasına fırsat verdiği ifade edilmiştir (1). Görselleştirme etkinliklerinin öğrenme ortamını eğlenceli hale getirdiği, cebirsel ifadeler öğretiminde olumlu etkilerinin olduğu, öğrencilerin ezberleme yerine kavramsal olarak öğrenmelerine fırsat sunduğu sonucuna ulaşılmıştır (1).

Eşitsizlikler (2): Bu alandaki makalelerden birinde problem kurma etkinlikleri ile yapılan eşitsizlik öğretimi hakkında öğrenci görüşlerini ele almak amaçlanmıştır. Diğer makalede problem çözme basamaklarına uygun hazırlanan web tabanlı öğretimin eşitsizlikler ve uygulamalarında öğretime katkısı, tasarımı ve öğretim programlarına uygunluğu incelenmiştir.

- *Eşitsizlikler* alt öğrenme alanındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde problem kurma etkinlikleri ile yapılan öğretim hakkında öğrencilerin olumlu görüş bildirdikleri ifade edilmiştir (1). Eşitsizliklerin öğretimi için geliştirilen web tabanlı öğrenme ortamının ise öğrencilerin eğlenceli ders işleyebilmelerine imkân sunduğu, konu öğretiminde kalıcılık sağlayacağı yönünde düşünceler belirtilmiştir (1).

5.2.7. Ölçek geliştirme çalışmalarına ilişkin bulgular

İncelenen makalelerin üç tanesi ölçek geliştirme çalışması niteliğindedir. Bu makalelerden iki tanesi ortaokul öğrencilerinin cebire karşı tutumlarını belirlemeyi amaçlayan geçerli ve güvenilir ölçek geliştirmeye odaklanmıştır. Bir makale ise öğretmen adaylarının cebire yönelik tutumlarını belirlemeye yönelik ölçek geliştirmeyi hedeflemiştir.

- *Ölçek geliştirme çalışmaları* odağındaki makalelerin sonuçları incelendiğinde tüm makalelerde geçerli ve güvenilir ölçek geliştirildiği belirtilmiştir (3).

5.2.8. Yordama çalışmalarına ilişkin bulgular

İncelenen makalelerden bir tanesi sınıf düzeyi, cinsiyet ve matematik başarısının 6.sınıf öğrencilerinin örüntü başarısını anlamlı şekilde yordama durumunu ele almaktadır.

- *Yordama çalışmaları* odağındaki makalenin sonucu incelendiğinde değişkenlerin örüntü başarısını “pozitif orta düzeyde” yordadığı sonucuna ulaşılmıştır (1).



6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu bölümde elde edilen sonuçlar alt problemlerdeki sıralama dikkate alınarak verilmiştir.

6.1. Türkiye’de Yayımlanan Ortaokul Cebir Öğrenme Alanı Temalı Makalelerin Yapılarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Birinci alt problem kapsamında makalelerin; yayın yılları, alt öğrenme alanları, yöntemleri, çalışma grupları, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri ve yayın dilleri yönünden ulaşılan sonuçlar aşağıda özetlenerek sunulmuştur:

- Türkiye’deki ortaokul cebir öğrenme alanı temalı makaleler yayımlandıkları yıllara göre incelendiğinde; 1995-2003 yılları arasında konu ile ilgili hiçbir makaleye rastlanmamış olup, 2003 yılından sonra ise tırmanışa geçtiği görülmüştür. Sayıları artarak ilerleyen bu makaleler 2017 yılında 26 frekans ile zirve yapmıştır. İncelenen 156 makalenin yaklaşık yarısı son beş yılda yapılmıştır. Makale sayılarının son yıllara doğru artış göstermesinde matematik öğretim programlarında cebir öğrenme alanına ayrılan sürenin artmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Buna benzer sonuçlar matematik okuryazarlığı ve gerçekçi matematik eğitimi alanında yapılan araştırmalarda da ifade edilmektedir (Arı ve Demir 2020; Tabak, 2019).
- Makaleler alt öğrenme alanları yönünden ele alındığında; en fazla cebirsel ifadeler (53) alanı ile çalışıldığı belirlenmiştir. Bu durum cebirsel ifadelerin hem 6.sınıf hem de 7.sınıf seviyesinde alt öğrenme alanı olarak bulunmasının bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Frekansları yüksek olan diğer alanların sırasıyla eşitlik ve denklem (50), belli bir alana özgü olmayan (20) ve doğrusal denklemler (19) şeklinde sıralandığı görülmektedir. Cebirsel ifadeler alanında yer alan makaleler yıllarına göre sınıflandırıldığında 2006 yılında ilk makalenin yapıldığı, 2020 yılında ise en yüksek frekansa ulaştığı tespit edilmiştir. İkinci sırada yer alan eşitlik ve denklem alanındaki makaleler 2003 yılında başlamış, 2017 yılında ise en yüksek frekansa ulaşmıştır. Bunun yanı sıra sıralanan bu alt öğrenme alanları içerisinde en eski makalenin 1995 yılı ile belli bir alana özgü olmayan konu alanı başlığı ile yapıldığı görülmüştür. Eşitsizlikler (9) ile cebirsel

ifadeler ve özdeşlikler (12) en az çalışılan alt öğrenme alanlarıdır. Bu alanlara ait kazanımların sadece 8.sınıf seviyesinde yer alması ve bu sınıf seviyesindeki öğrencilerin sınav grubunda olmasının bu durumda etkili olabileceği düşünülmektedir.

- Makalelerde nitel yaklaşımlardan durum çalışması yönteminin en çok kullanılan yöntem olduğu saptanmıştır. Durum çalışmasının yıllara göre artış eğilimine bakıldığında durgun olan sürecin 2015 yılında artışa geçtiği ve 2017 yılında ise tepe noktasını gördüğü belirlenmiştir. Bu sonuç öğrencilerin karşılaştıkları en zor problem türlerinden olan cebirin (Egodawatte, 2011) kişide karmaşıklık duygusuna sebebiyet vermesinden dolayı araştırmacıları bu alanda derinlemesine inceleme yapmaya sevk etmesinin (Sheffield ve Cruikshank, 2005) bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu sonuç problem temalı ve modelleme çalışmaları ile de benzerlik göstermektedir (Albayrak ve Çiltaş, 2017; Aztekin ve Taşpınar Şener, 2015). Nicel yaklaşım yöntemleri altında ise; betimsel, deneysel ve ölçek geliştirme çalışmaları yürütülmüştür. En az kullanılan yöntem ise olgubilimdir. Bu yöntemin az tercih edilmesinin sebebi araştırmacıların amaçlı örnekleme tercih etmemelerine dayandırılabilir.
- Çalışma grupları yönünden ele alındığında en fazla makalenin öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının kolay ulaşılabilir olmasının bir sonucu olabilir. 7. Sınıflar en fazla çalışılan ikinci grup durumundadır. Matematik eğitimindeki genel eğilimi belirlemek için yapılan çalışmalar içerisinde bu sonuçları destekleyen araştırmalar mevcuttur. Örneğin Baş ve Özturan Sağırlı (2017) tarafından yapılan araştırmada da çalışma grubunun en fazla öğretmen adaylarından oluştuğu belirtilmiştir. Benzer şekilde Türkdogan vd. (2015) ile Özey (2019) tarafından yapılan çalışmalarda da 7. Sınıf öğrencilerinin ortaokul öğrencileri arasında en fazla çalışılan öğrenci grubu olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Özel eğitim seviyesinde sadece bir makale yapılmış olması dikkat çekici bir durumdur. Bu alandaki boşluk araştırmacıların özel eğitim alanında kendilerini yetkin görmeyişlerinin bir yansıması olarak değerlendirilebilir.
- Makalelerde veri toplama aracı olarak en çok anket/ölçek/ test ve görüşme kullanılmıştır. Diğer veri toplama araçları ise frekanslarına göre sırasıyla başarı

testi, açık uçlu soru, doküman inceleme, gözlem, diğer(sesli düşünme protokolü, video kaydı), görev kağıdı, çalışma yaprakları, yazılı sınav ve açık uçlu soru şeklindedir. Veri toplama araçlarına ait bu bulgular en çok kullanılan yöntemin durum çalışması olmasının bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

- Veri analiz yöntemleri ele alındığında nitel yaklaşımların nicel yaklaşımlardan daha fazla kullanıldığı belirlenmiştir. Nitel yaklaşım altında betimsel analiz ve içerik analizinin yoğunluk kazandığı, nicel yaklaşım altında ise betimsel istatistik, bağımsız örneklem t-testi ve bağımlı örneklem t-testinin ağırlık kazandığı görülmektedir.
- Yayın dili olarak incelendiğinde makalelerin yaklaşık onda birinin Türkçe, diğerlerinin ise sırasıyla İngilizce ve hem Türkçe hem İngilizce dillerinden oluştuğu görülmektedir. Bu durumun varlığı incelenen çalışmaların Türkiye'yi kapsamamasından kaynaklanmasıyla beraber içerik analizi yapan çalışmalarda da ifade edilmektedir (Özturan Sağırlı ve Baş, 2020; Kar vd., 2012; Ulutaş ve Ubuz, 2008). İlk İngilizce makale 2006 yılında, hem Türkçe hem de İngilizce olarak yayımlanan makaleler ise 2020 yılında yapılmıştır.

6.2. Türkiye’de Yayımlanan Ortaokul Cebir Öğrenme Temalı Makalelerin Konu Eğilimleri ve Sonuçlarına İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

İkinci alt problem kapsamında makalelerin; konu eğilimleri ve sonuçları yönünden ulaşılan sonuçlar çalışma odakları bağlamında sırasıyla başlıklar halinde aşağıda sunulmuştur.

6.2.1. Düzey durum belirleme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Düzey durum belirleme çalışmaları içerisinde en fazla çalışılan alt öğrenme alanı cebirsel ifadelerdir. Bu alt öğrenme alanı içerisinde konu eğilimi öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin örüntüleri tanıma, örüntüyü tamamlama ve genelleme becerileri, örüntü kuralını bulma ve örüntü arama stratejilerini belirlemeye yöneliktir. Örüntü konusunun öne çıkması beklenen bir durumdur. Çünkü örüntülerdeki ilişkilerin okul öncesinde verilmesi ve ileriki kademelerde genellemelerin yapılabilmesi, cebirsel düşünme gelişimini desteklemesi açısından oldukça önemlidir (Kieran, 2004). Araştırma sonuçlarına göre; öğrencilerin yakın ve uzaktaki örüntüleri tahmin etmek için

yinelemeli ilişki, orta uzaklıktaki örüntü terimlerini bulmak için kuraldan yapma, örüntü kuralını bulmak için ise belirgin genellemeyi tercih ettikleri saptanmıştır (Özdemir vd., 2015). Öğretmen adaylarının ise belirgin ve belirgin olmayan genellemeleri kullandıkları, doğrulama olarak tümevarım ve tümdengelim yöntemlerini tercih ettikleri belirlenmiştir (Tanışlı, 2017). Ayrıca örüntü konusunda öğretmen ve öğretmen adaylarının yeterlik seviyelerini belirlemeye yönelik makalelerde mevcuttur. Bu kapsamda öğretmenlerin; örüntü konusunda öğretmen adaylarına göre alan bilgilerinin daha fazla olduğu ve öğrenci hatalarını belirleme noktasında daha iyi bir seviyede olduğu anlaşılmıştır (Çilingir ve Yanpar Yelken 2016). Araştırma kapsamında öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin daha iyi seviyede olduğu sonucuyla paralellik gösteren (Becker ve Rivera, 2005; Lannin, 2005) ve farklı sonuca ulaşan (Sharon, 2010) çalışmalar mevcuttur. Cebirsel ifadeler alt öğrenme alanında öğrencilerin bilinmeyen, değişken ve harfler konusundaki kavram yanılgıları ve hatalarını belirlemeye yönelik makalelere de rastlanmıştır. İfade edilen kavram yanılgısı ve hatalar öğrencilerin; harfleri alfabedeki gibi sıraladıkları, değişkenin değerinin katsayısına bağlı olduğu ve x 'i bir şeyin katı olarak gördükleri yönündedir (Erdem ve Sarpkaya Aktaş, 2018). Ulaşılan bu sonuçlar, yurt dışında yapılan araştırmalar (Kaput, 1999; Kieran, 1992; MacGregor ve Stacey, 1993) ile benzer özellikler göstermektedir. Bu araştırmaya da konu olduğu üzere kavram yanılgılarının belirlenmesi etkili bir öğretim ortamının oluşmasında öncelikli koşul olmasından dolayı önemli görülmektedir (Gilbert, 1982; Ryan ve Williams, 2007).

Düzey durum belirleme çalışmaları içerisinde eşitlik ve denklem en fazla çalışılan ikinci alt öğrenme alanıdır. Bu alandaki makalelerin konu eğilimleri birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi yönündedir. Bu makalelerde ifade edilen kavram yanılgıları; gramer hatası, ters çevirme hatası, diğer ters işlem hatası, toplananın yer değiştirmesi hatası vb. şeklindedir (Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2017). Bu hataların öğrencilerin kavram öğrenimi sırasındaki yanılgılarından kaynaklandığı ve bu durumun öğrenmeyi güçleştirdiği düşünülmektedir. Bu öğrenme güçlüğü matematik eğitimi literatüründeki çalışmaların önemli bir kısmını öğrencilerin kavram yanılgılarını, hatalarını ve güçlüklerini belirlemeye ve bunları giderme yollarını aramaya yöneltmiştir (Akkaya, 2006). Bu kapsamda English ve Halford (1995) ve Kieran (1992)'in denklemler konusunda yaptıkları araştırmaların sonuçları Türkiye'deki

araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanında öğrenci ve öğretmen adaylarının sözel problemleri çözme becerilerini ve öğrencilerin eşitlik ve denklem konusundaki başarı performanslarını belirlemeye yönelik makaleler de mevcuttur. İfade edilen makalelerde öğrencilerin eşitlik korunumu sorularında başarıları iyi düzeydeyken, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem çözme gerektiren problemlerde ise başarı düzeyleri oldukça zayıftır (Akgün 2009). Nitekim “denklem çözme ve kurma” matematik dersinde en zor anlaşılan konulardan birisidir (Yenilmez ve Avcu, 2009). Bu durum literatürde çok çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Örneğin; Adu vd. (2015), Egodawatte (2011) ve Jupri ve Drijvers (2016) yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin denklem çözme ve kurma problemlerinde zorlandıkları sonuçlarına ulaşmışlardır. Bu durum ulaşılan sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Düzyer durum belirleme çalışmalarında üçüncü olarak incelenen alan doğrusal denklemler alt öğrenme alanıdır. Bu alanda konu eğilimleri en fazla beceri etrafında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının rutin olmayan problemi anlayamadıkları ve model üretmede oldukça düşük seviyede oldukları görülmüştür (Ural, 2014). Öğretmen adaylarının yaşamış oldukları bu sorunun kaynağı olarak öğretim süreçlerinde rutin problemlerle ve matematiksel olarak hazır sorularla karşılaşmaları gösterilebilir. Buna benzer sonuçlara Haines vd. (2001) ve Hodgson (1997)’nin araştırmalarında da rastlanmıştır.

Dördüncü olarak ele alınan cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanında ise konu eğilimleri öğretmen adaylarının özdeşlik konusundaki kavram yanlışları ile öğretmenlerin mantıksal çıkarım becerileri üzerine yoğunlaşmıştır. İfade edilen kavram yanlışlarının; benzerlik, eşitlik, uyum, “iki şeyin birbiri ile aynı olması” ve denklik kavramlarından oluştuğu belirlenmiştir (Ersoy ve Erbaş, 2005).

Son olarak incelenen eşitsizlikler alt öğrenme alanı ise yapılan beş makaleyle düzyer durum belirleme çalışmaları arasında en az çalışılan alt öğrenme alanını oluşturmaktadır. Oysa ki eşitsizliklerin matematiğin diğer konularıyla doğrudan ilişkili olduğu ve matematiğin öğrenilmesinde önemli bir rol üstlendiğinin belirtilmesine Almog ve Ilany (2012) karşın bu alandaki makale sayısının azlığı dikkat çekmektedir. Analizleri yapılan makalelerin konusu; başarı, beceri ve kavram yanlışları

kategorilerinde yoğunluk kazanmıştır. İfade edilen sonuçlara göre öğrencilerin eşitsizliklerin çözüm kümelerini bulmada ve sayı doğrusunda pozitif sayılarla negatif sayıları göstermede yanlışları bulunmaktadır Çekmez (2020). Metinlerde geçen en fazla, en büyük, en az, en küçük, minimum, maksimum vs. ifadelerini matematiksel olarak yazmada beceri seviyeleri düşük seviyededir (Kaplan ve Açıl, 2015). Ulaşılan bu sonuçlar Blanco ve Garrote (2007) ve Halmaghi (2011) tarafından yapılan araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

6.2.2. Deneysel çalışmalara ilişkin sonuçlar ve tartışma

Deneysel olarak tasarlanan makaleler içerisinde “cebirsal ifadeler” ile “eşitlik ve denklem” en fazla çalışılan iki alt öğrenme alanıdır. Bu alt öğrenme alanlarına ait makaleler, 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına bağımsız değişkenlerin etkisini araştırmaktadır. Bu makalelerde bağımsız değişkenler; işbirlikli öğrenme, istasyon tekniği, 5E öğrenme yöntemi, çalışma yaprakları, farklılaştırılmış öğretim yöntemleri, yazma etkinlikleri, EBA destekli öğretim, etkinlik temelli öğretim vb. şeklindedir. İfade edilen bağımsız değişkenlerden istasyon tekniği eşitlik ve denklem başarı puanında etkili değilken (Korkmaz vd., 2016) geriye kalan bağımsız değişkenlerin öğrencilerin akademik başarılarında olumlu yönde etkisi olduğu ifade edilmiştir (Işık ve Çelik, 2017; Gürbüz ve Toprak, 2014; Gelici ve Bilgin, 2020; Turgut ve Doğan Timur, 2017; Özbey ve Koparan, 2020). Bu sonuçlara benzer çalışma raporları Christensen (2007), Stager (2007) ve Millikan (2012) tarafından da sunulmuştur. Deneysel çalışmalarda konuların eğilim gösterdiği diğer bir alan bağımsız değişkenlerin (etkileşimli tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında uygulanan farklı teknikler, etkinlikle öğretim, çalışma yaprakları) kavram yanlışlarını gidermedeki etkisini araştırmaktadır. İfade edilen sonuçlara göre bağımsız değişkenlerin öğrencilerin eşitlik, denklem, cebirsal ifadeler ve değişken konularındaki kavram yanlışlarını giderdiği belirlenmiştir (Keşan ve Akbulut, 2019; Akkaya ve Durmuş, 2010; Erdem ve Sarpkaya Aktaş, 2018). Türkiye’de kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik çalışma sayısı fazla olmakla birlikte bu yanlışların giderilmesine yönelik çalışma sayısının oldukça az olması (Erdem ve Sarpkaya Aktaş, 2018) bu çalışmada ulaşılan sonuçların önemini ortaya koymaktadır. Deneysel çalışmalar içerisinde doğrusal denklemler, cebirsal ifadeler ve özdeşlik ve eşitsizlikler alt öğrenme alanlarındaki

makale sayıları üçer tanedir. Bu alt öğrenme alanları çeşitli bağımsız değişkenlerin (probleme dayalı öğretim, problem kurma yaklaşımı ile öğretim, çoklu temsil temelli cebir öğretimi, bilgisayar destekli görselleştirme öğretimi, yapılandırmacı yaklaşım ile öğretim) öğrencilerin problem çözme becerileri, eşitsizlikler ve özdeşlikler konusunda öğrenci başarısı ve tutumlarına etkisini araştırmaktadır. İfade edilen makalelerde problem kurma yaklaşımı ile yapılan öğretimin eşitsizlikler konusundaki öğrenci başarısına etkisinin olmadığı görülmüştür (Güzel ve Çağrı Biber, 2019). Diğer makalelerde ise bahsedilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerinde etkisinin olduğu belirlenmiştir (Aydoğdu, 2020; Akın ve Pesen, 2010; Harman ve Faysal Akın, 2008).

6.2.3. Etkisine bakılan değişken çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Etkisine bakılan değişken çalışmalarında cebirsel ifadeler ile eşitlik ve denklem alt öğrenme alanları eşit frekanstadır ve diğer alt öğrenme alanlarından daha fazla çalışılmıştır. Bu alt öğrenme alanlarındaki makalelerde başarı kategorisinin ağırlık kazandığı görülmektedir. Örüntü problemlerini çözme başarıları, çoklu çözüm problemlerindeki başarıları, tutarlı ve tutarsız denklem problemlerini çözme başarıları, cebirsel problemleri çözme ve denklem problemi kurma başarılarına çeşitli değişkenlerin (sınıf seviyesi, anabilim dalı, zeka seviyesi, cinsiyet ve matematik başarısı) etkisi araştırılmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre, sınıf düzeyi ile örüntü başarısı arasında anlamlı fark bulunmaktadır (Takır ve Özerem, 2020). Bu durumun öğrencilerin yaşları, matematiksel deneyimleri, cebirsel düşünmenin gelişmesi, zihnin gelişimi gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Alan yazındaki pek çok araştırmada (Dobrynina, 2001; Tsankova, 2003; Jurdak ve Mouhayar, 2013) örüntü konusundaki başarıyı sınıf seviyesinin yordadığı belirtilmiştir. Benzer şekilde zekâ seviyesi, matematik başarısı da öğrenci başarısını anlamlı şekilde yordamaktadır. Buradan öğrencilerin cebirsel problemlerdeki başarı düzeylerinin artmasının matematik başarılarına etki ettiği anlaşılmaktadır. Makalelerde erkek ve kız öğrenciler arasında cebir başarılarında anlamlı bir fark olmadığı Birgin ve Demirören (2020) ile Işık ve Tuğba Çağdaşer (2009) sonucunun yanında Kaya (2017) yaptığı ve cinsiyet faktörünün cebirsel düşünmeye etkisinin araştırıldığı makalede kızlar lehine anlamlı fark bulunmuştur. Benzer şekilde örüntü ve süsleme konusunda öğretmen yeterliliğinin

araştırıldığı Gürbüz ve Durmuş (2009) tarafından yapılan çalışmada da bayan öğretmenlerin yeterlik seviyeleri daha yüksek bulunmuştur. Bayan öğretmenlerin sınıf içi öğrenme ortamlarını erkek öğretmenlere göre daha elverişli olarak oluşturmaları bu duruma gerekçe olarak gösterilebilir.

6.2.4. İlişkilendirme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

İlişkilendirme odağındaki makaleler cebirsel ifadeler, eşitlik ve denklem alt öğrenme alanları ile belli bir alana özgü olmayan alanlarında yoğunluk kazanmıştır. İfade edilen alanlarda konular başarı ve beceri kategorisine eğilim göstermektedir. Bu kapsamda öğrencilerin cebir başarı puanları; IQ puanı ve matematik başarı puanı ile ilişkilendirilirken, cebirsel düşünme becerileri; sözel ve sembolik dil ve matematik odaklı epistemolojik inanç ile ilişkilendirilmiştir. Makalelerin bulguları incelendiğinde cebir başarı puanlarının; IQ puanları arasında anlamlı ilişki oluşmazken, matematik başarı puanları ile anlamlı ilişkisi mevcuttur. Bireylerin IQ' usunun yüksek olmasının gelecekteki başarı veya başarısızlıklarını tek başına ortaya koyan bir kriter olmadığı (Niederer ve Irwin, 2001) düşünüldüğünde bu sonuç beklenebilir bir durumdur. Öğrencilerin cebirsel düşünme becerileriyle “çabaya bağlı inanç” ve matematik başarısı arasında pozitif yönlü yüksek ilişki bulunmaktadır (Birgin ve Demirören, 2020; Kaya, 2019).

6.2.5. Derleme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Derleme makalelerin konu eğilimleri cebir öğreniminde yaşanan zorlukların ve cebirsel düşünmenin literatür tabanlı olarak incelenmesi üzerine yoğunluk kazanmaktadır. İfade edilen sonuçlara göre, öğrencilere cebir zor gelmektedir ve bunun birçok faktörü bulunmaktadır. Bu faktörler cebirin yapısından, öğrencilerin zihinsel yapılarından ve öğretim sırasında oluşan eksikliklerden kaynaklanmaktadır (Dede ve Argün, 2003). Türkiye’de olduğu gibi yabancı araştırmalarda da bu durumu destekleyen sonuçlar mevcuttur (Fillooy ve Rojana, 1989; Graham ve Thomas, 2000; Herscovics ve Linchevski, 1994; Kieran, 1996; Macgregor ve Stacey, 1997a, 1997b; Wagner, 1981a, 1981b). Sonuçlar cebir öğreniminde sıkıntılar yaşanmakta olduğunu ve öğrencilerin zorlandıklarını göstermektedir. Cebir öğretiminde yaşanan zorluk cebirsel düşünmede

de sorunların olduğuna işaret etmektedir (Kaya ve Keşan, 2017). Nitekim öğrencilerin cebirsel düşünme ve cebirsel işlem becerilerinin zayıf, matematiksel ilişkilendirme ve gerçek yaşam durumlarına uyarlama seviyelerinin düşük seviyede olduğu araştırma sonuçlarından (Kaya vd., 2017) anlaşılmaktadır.

6.2.6. Etkinlik geliştirme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Etkinlik geliştirme çalışmaları çeşitli etkinliklerin (bilgisayar destekli eğitim, çoklu zeka kuramına uygun etkinlikler, eğitsel robotik uygulamalar, Harezmi'nin tam kare metoduna dayalı öğretim vs.) kullanılması ve bu kapsamda öğretmen ve öğrenci görüşlerine yer verilmesine yöneliktir. Cebirin öğrencilere zor geldiği ve bunun cebirin soyut yapısından kaynaklandığı bilinmektedir. Materyal destekli öğretim bu soyut yapıyı somutlaştırarak öğrenim zorluklarını azaltmaya yardımcı olmaktadır. Nitekim Yalın (2000) tarafından öğrencilere sunulan eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanılan materyallerin öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttırdığı ifade edilmektedir. Benzer şekilde Çavaş ve Huyugüzel Çavaş (2005) eğlenceli şekilde tasarlanan etkinliklerin öğrenmeyi sağladığını ve kalıcılığın da arttığını ifade etmişlerdir. Etkinlik geliştirme çalışmaları bu yönleriyle önem kazanmaktadır. İfade edilen makalelerin sonuçlarına bakıldığında tasarlanan etkinliklerin; kullanımın kolay, konu öğretimi ve matematik öğretim programı için uygun olduğu, farklı etkinliklerin uygulanmasına fırsat verdiği, öğrencilerin eğlenceli ders işleyebilmelerine imkân sunduğu ve konu öğretimini kalıcı hale getirdiği yönünde düşünceler belirtildiği görülmektedir. Araştırmalar eğitim öğretim ortamı etkinliklerle tasarlandığında, öğrenmenin daha hızlı ve kalıcı olduğunu ve öğrencilerin eğlenerek öğrendiklerini göstermektedir. Öğretmenlerin bu durumu göz önünde bulundurarak, çoklu zeka kuramına uygun olarak her öğrenciye hitap edebilecek türde etkinlikler tasarlanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

6.2.7. Ölçek geliştirme çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

Ölçek geliştirme çalışmaları öğrencilerin cebire karşı tutumlarını belirlemeye yönelik ölçek geliştirme makalelerini kapsamaktadır. Cebir ile ilgili hedeflenen kazanımlar işlenirken ortak ve cebir alanını ifade eden becerilerin, duyuşsal özelliklerin, öz yeterlilik ve psikomotor becerilerin öğrenciye verilmesi ve bu becerilerin öğrencide

pratiğe dönüşebilmesi oldukça önemlidir (MEB, 2009). Öğrencinin bir derse karşı olan tutumunun belirlenmesi; ileriki süreçte o derse karşı nasıl bir tutum içerisinde olacağını tahmin etmede ve olumsuz tutumlarının yeni ve olumlu tutumlar ile değiştirilmesinde oldukça etkili olduğu ifade edilmektedir (Nathan ve Koedinger, 2000). Analizleri yapılan makalelerin sonuçları incelendiğinde öğrencilerin cebire karşı tutumlarını ölçen geçerli ve güvenilir ölçekler geliştirildiği görülmektedir.

6.2.8. Yordama çalışmalarına ilişkin sonuçlar ve tartışma

İncelenen bir makale ise sınıf düzeyi, cinsiyet ve matematik başarısının örüntü başarısını anlamlı şekilde yordama durumunu ele almış ve pozitif orta düzeyde yordadığı anlaşılmıştır.

7. ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonucu dikkate alındığında aşağıda belirtilen öneriler okuyuculara sunulmuştur:

1. Sunulan bu tezde Türkiye’de yayımlanan ve ortaokul cebir öğrenme alanını konu edinen makaleler yer almaktadır. İlerleyen süreçte yapılacak olan çalışmalarda ise ortaöğretim cebir öğrenme alanını inceleyen makaleler ve yurt dışı çalışmaları da ele alınabilir.
2. İncelenen makaleler gösteriyor ki cebir öğreniminde sıkıntılar yaşanmakta ve öğrenciler zorlanmaktadır. Bunun sebeplerini ortadan kaldırmak için öğretmenlerin bu durumun farkında olması ve öğretim ortamını bu duruma uygun olarak tasarlaması yararlı olacaktır. Ayrıca geleneksel öğretim yöntemlerinden alternatif öğretim yöntemlerine geçişin hızlandırılması cebir öğretimindeki zorlukların aşılmasında önemli görülmektedir.
3. Öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirmek için onların çaba harcayacakları öğrenme ortamının hazırlanması ve öğretmenlerin bu yönde rehberlik hizmeti yapması önerilmektedir.
4. İncelenen makaleler öğretmenlerin cebir öğretiminde yetersiz kaldıkları ve sorun yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Bu alanda yapılan çalışma sayısının azlığı ise dikkat çekmektedir. Buradan hareketle öğretmenlerin yeterlik/alan bilgileri ve pedagojik formasyonlarını yükseltecek çalışmaların yapılması, cebir öğretimindeki sorunların çözümünde yararlı olacaktır.
5. Kavram yanılgıları çalışmalarındaki yoğunluk, yanılgıları belirlemeye yöneliktir. Bu yanılgıların giderilmesine yönelik çalışmaların sayısı ise yetersiz durumdadır. Bundan sonraki araştırmalarda bu duruma eğilim gösterilebilir.
6. En az çalışılan alt öğrenme alanları “eşitsizlikler ile cebirsel ifadeler ve özdeşlikler” olmasından hareketle bu konuda araştırmaların yapılması önerilebilir.

7. Çalışma grupları incelendiğinde özel eğitim öğrencileriyle sadece bir çalışma gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu durumun varlığı, literatürde bu alanda boşluk olduğuna işaret etmektedir. Bu alanda çalışma yapacak araştırmacıların bu gruba yönelmesi, oluşan açığı kapatma adına yararlı olacaktır.



KAYNAKLAR

- Adıgüzel, T., Şimşir, F., Çubukluöz, Ö. ve Gökkurt Özdemir, T. (2018) “Türkiye’de matematik ve fen eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri: Tematik bir inceleme”, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (25), 57-92.
- Adu, E., Assuah, C. and Asiedu Addo, S. (2015) “Students’ errors in solving linear equation word problems: case study of a ghanaian senior high school”, *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 11, 17-30.
- Akgün, L. (2006) “Cebir ve değişken kavramı üzerine”, *Journal of Qafqaz University*, 17(1), 25-29.
- Akgün, L. (2009) “8. sınıf öğrencilerinin sözel problemler ve değişken kavramı arasında ilişki kurabilme becerileri”, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 275-284.
- Akın, M. F. ve Pesen, C. (2010) “Özdeşliklerin elde edilmesinde tam küp modelinin öğrenme ürünlerine etkileri”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (14), 86-102.
- Akınoğlu, O. (2005) “Türkiye’de uygulanan ve değişen eğitim programlarının psikolojik temelleri”, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 22, 31-46.
- Akkan, Y. (2009) “İlköğretim öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi”, yayımlanmamış doktora tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Akkaya, R. (2006) “İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği”, yayımlanmamış yüksek lisans tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bolu.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006) “İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 1-12.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2010) “İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkililiği”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 7-26.
- Aktaş Cansız, M. (2013) “Yeni matematik öğretim programları ile ilgili araştırmalar için 5n- 1k: Lisansüstü tezler”, *Milli Eğitim Dergisi*, 197, 209-226.
- 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*, 9, 258-283.

- Aldemir, R. ve Tatar, E. (2014) “Teknoloji destekli matematik eğitimi hakkında yayınlanan makalelerinin incelenmesi”, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 298 – 319.
- Almog, N. and Ilany, B. (2012) “Absolute value inequalities: high school students’ solutions and misconceptions”, *Educational Studies in Mathematics*, 81(3), 347-364.
- Altun, M. (2005) “İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi”, *Alfa Basım Yayım*, Bursa
- Altun, M. (2007) “Eğitim fakülteleri ve matematik öğretmenleri için ortaöğretim matematik öğretimi”, *Alfa Akademi Yayınevi*, Bursa, 159-168.
- Arı, 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.
- Arzarelo, F. (1998) “The role of language in prealgebraic and algebraic thinking”, in M. Bartolini Brussi, A.Sierpiska, and H. Steinberg (Eds.), *Language and Communication in the Mathematics Classroom, NCTM, Reston, VA*, 249-261.
- Asquith, P., Stephens, A.C, Knuth, EJ and Alibali, M.W (2007) “Middle school mathematics teachers' knowledge of students' understanding of core algebraic concepts: Equal sign and variable”, *Mathematical Thinking and Learning*, 9(3), 249-272.
- Aydın, S. (2007) “Bazı özel öğretim yöntemlerinin lineer cebir öğrenimine etkileri”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(19), 214-223.
- Aydoğdu, M. (2020) “Doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi”, *Electronic Journal of Education Sciences*, 9(18), 97-108.
- Aztekin, S. ve Şener, Z. T. (2015) “Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması”, *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161.
- Bağdat O. (2013) “İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin solo taksonomisi ile incelenmesi” yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi*, Eskişehir.
- Baki, A. (1998) “Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi”, *Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu*, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 250-258.
- Bal, A. P. (2016) “The effect of the differentiated teaching approach in the algebraic learning field on students’ academic achievements”, *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63), 185-204.

- Baş, F. ve Özturan Sağırılı, M. (2017) “Türkiye’de eğitim alanında üstbiliş odaklı yapılan makalelere yönelik bir içerik analizi”, *Eğitim ve Bilim*, 42(192), 1-33.
- Becker, J.R. and Rivera, F. (2005) “Generalization an strategies of beginning high school algebra students” In Chick, H.L. ve Vincent, J.L.(Eds). *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 121-128.
- Bezuska, S. J. and Kenney, M. J. (2008) “The three r’s: recursive thinking, recursion, and recursive formulas”, *Algebra and Algebraic Thinking in School Mathematics*, 81 - 97.
- Birgin, O. ve Demirören, K. (2020) “sekizinci sınıf öğrencilerinin basit görsel ve cebirsel ifadeler konusundaki hata ve kavram yanlışlarının incelenmesi”, *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(14), 233-247.
- Blanco, L. J. and Garrote, M. (2007) “Difficulties in learning inequalities in students of the first year of pre-university education in Spain”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 221-229.
- Cai, J. and Knuth, E. J. (2005) “Introduction: The development of students’ algebraic thinking in earlier grades from curricular, instructional and learning perspectives”, *ZDM–The International Journal on Mathematics Education*, 37(1), 1-4.
- Cai, J. ve Knuth, E. (2011) “Early algebraization”, *A global dialogue from multiple perspectives*, Berlin: Springer
- Chaurasia, P. (2016) “Algebraic reasoning at elementary level: Filling the gaps between arithmetic and algebra”, *International Journal of Scientific Research*, 5(10), 241- 242.
- Christensen, S.M. (2007) “Differentiated instruction and motivation with highly capable primary students: Case studies within two math units”, Master’s Thesis, *Washington: University Of Pacific Lutheran*.
- Cilttaş, A., Güler, G. ve Sözbilir, M. (2012) “türkiye’de matematik eğitimi araştırması: bir içerik analizi çalışması”, *Eğitim Bilimleri: Teori ve Uygulama* , 12 (1), 574-580.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2007) “Research methods in education. RoutledgeFalmer”, London.
- Cooper, T. J., Boulton Lewis, G., Athew, B., Willss, L. and Mutch, S. (1997) “The transition arithmetic to algebra: Initial understandings of equals, operations and variable”, *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 21(2), 89-96.
- Çalık, M. ve Sözbilir, M. (2014) “İçerik analizinin parametreleri”, *Eğitim ve Bilim*, 39(174). 33-38

- Çavaş, B., Huyugüzel Çavaş, P. (2005) “Teknoloji tabalı öğrenme : robotics club”, <https://ab.org.tr/ab05/tammetin/59.pdf> , son erişim tarihi: 12.07.2021
- Çavuş Erdem, Z. (2013) “Öğrencilerin denklem konusundaki hata ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu hata ve yanlışların nedenleri ve giderilmesine ilişkin öğretmen görüşleri üzerine bir çalışma”, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adıyaman .
- Çekmez, E. (2020) “Matematik öğretmeni adaylarının iki değişkenli eşitsizliklerin farklı gösterimlerini oluşturabilme yeterliliklerinin incelenmesi”, **Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi**, 9(2), 349-366.
- Çelik, D. (2007) “Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi”, Yayınlanmamış doktora tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon.
- Çepni, S. (2014) Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (7.Baskı), **Celepler**, Trabzon
- Çilingir, E. ve Yelken, T. Y. (2016) “Sınıf öğretmenleri adayları ile sınıf öğretmenlerinin şekil örüntüleri konusundaki alan bilgilerinin karşılaştırılması”, **International Journal of Educational Studies in Mathematics**, 3(4), 1-16.
- Çiltaş, A. (2017) “Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi”, **Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, 9, 258-283.
- Çoban, K. ve Yenilmez, K. (2020). “Sekizinci sınıf öğrencilerinin eşitsizlikler konusunda karşılaştıkları güçlüklerin incelenmesi”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi**, 5 (1), 40-56
- Dede, Y. (2004) “Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerinin belirlenmesi”, **Eğitim bilimleri ve uygulama dergisi**, 3(6),175-192.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003) “Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir?”, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 24, 180-185.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003) “Değişken kavramının öğretimi: Harf sembollerinin farklı kullanımları”, **Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi**, 4(6), 39-51.
- Dede, Y., Argün, Z. ve Yalın, H.İ. (2002) “İlköğretim 8 sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları”, **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi** , Ankara, 962-968.
- Didiş Kabar, M. G. ve Erbaş, A. K. (2012) “Lise öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözmedeki başarıları”, **X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Niğde

- Dikkartin Övez, F.T. (2012) “Matematik öğretim programlarının değerlendirilmesi (cebir öğrenme alanı)”, Yayınlanmamış doktora tezi, **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Balıkesir.
- Dobrynina, G. (2001) “Reasoning Processes of Grade 4-6 Students Solving Two- and Three-Variable Problems “, Unpublished Doctoral Dissertation, Boston University, Boston.
- Driscoll, M. (1999) “Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers, Grades 6-10”, Portsmouth, NH: Heinemann.
- Egodawatte, G. (2011). “Secondary school students’ misconceptions in algebra”, doktora tezi, **Unpublished Ph.D. Thesis, University of Toronto**, Canada, 1-215.
- Ellis, A. B. (2007) “The influence of reasoning with emergent quantities on students’ generalizations” , **Cognition and Instruction**, 25(4), 439–478.
- English, L. D. and Halford, G. S. (1995) “Mathematics education: Models and processes”, **Routledg**, New York, <https://doi.org/10.4324/9780203052884>.
- Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. (2002) “Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eşitliklerin çözümündeki başarıları ve olası kavram yanlışları”, **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Ankara: ODTÜ
- Erbaş, A.K. ve Ersoy, Y.(1998) “İlköğretim Okullarında Cebir Öğretimi: Öğrenmede Güçlükler ve Öğrenci Başarıları”,171. <https://hdl.handle.net/11511/85105>
- Erdem, Ö. ve Aktaş, G. S. (2018) “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında yaşadıkları kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin değerlendirilmesi”, **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education** , 9(2), 312-338.
- Erdem, Z. Ç. ve Gürbüz, R. (2017) “Öğrencilerin hata ve kavram yanlışları üzerine bir inceleme: Denklem örneği”, **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 14(1), 640-670.
- Ersoy, Y. ve Erbaş, A. K. (2005) “Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri”, **Elementary Education Online**, 4(1), 18-39.
- Ersoy, Y. ve Erbaş, K. (1998) “İlköğretim okullarında cebir öğretimi: öğrenmede güçlükler ve öğrenci başarıları”, **Cumhuriyetin 75. Yılında İlköğretim I. Ulusal Sempozyumu**, Ankara: Başkent Öğretmenevi.
- Fillooy, E. and Rojana, T. (1989) “Solving equations: The transition from arithmetic to algebra”, **For The Learning Of Mathematics**, 9(2), 19 - 25.

- Gelici, Ö. ve Bilgin, İ. (2012) “İşbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkileri”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 9-32.
- Gilbert, J. K. (1982) “Pupils’ learning in science-issues in cognitive development”, In: Brown, J. (Ed.), *Science in Schools*, 27-36.
- Girit, D. ve Akyüz, D. (2016) “Ortaokul öğrencilerinde farklı sınıflardaki cebirsel düşünme: Örüntülerin genelleştirilmesine ilişkin kavramlar”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10 (2), 243-243.
- Göktaş, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, Ö., Yıldırım, G., ve Reisoğlu, İ. (2012) “Türkiye’de eğitim teknolojileri araştırmalarındaki eğilimler: 2000-2009 dönemi makalelerinin içerik analizi”, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 177-179.
- Graham, A. and Thomas, J. (2000) “Building versatile understanding of algebraic variables with a graphic calculator”, *Educational Studies in Mathematics*, 41, 265-282.
- Gül, Ş. ve Sözbilir, M. (2015) “Fen ve matematik eğitimi alanında gerçekleştirilen ölçek geliştirme araştırmalarına yönelik tematik içerik analizi”, *Eğitim ve Bilim*, 40(178). 85-102.
- Güner, P. (2017) “High School Students’ Achievement of Solving Quadratic Equations”, *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 6(2), 447-467.
- Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009) “İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanındaki yeterlikleri”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-22.
- Gürbüz, R., Pırtıcı, Z. ve Toprak, Z. (2014) “Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 178-203.
- Güzel, R. ve Biber, A. Ç. (2019) “Eşitsizlikler Konusunun Öğretiminde Problem Kurma Yaklaşımının Akademik Başarıya Etkisi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(1), 199-208.
- Haines, C., Crouch, R. and Davies, J. (2001) “Understanding students’ modelling skills”, In J. Matos, W. Blum, K. Houston and S. Carreira (Eds.), *Modelling and Mathematics Education, ICTMA 9: Applications in Science and Technology*, 366-380.
- Halmaghi, F. E. (2011) “Undergraduate students’ conceptions of inequalities” , unpublished doctoral thesis, Simon Fraser University Education: Faculty of Education.

- Harman, A. ve Akın, M. F. (2008) “The Effect Of Usage Cube Model On Teaching Pascal Triangle And Some Its Identical”, *Elementary Education Online*, 7(3), 717-725.
- Hawker, Sara and Cowley, C. (1997) “Oxford dictionary and Thesaurus” , Oxford: Oxford University.
- Herbert, K. and Brown, R. (1997) ” Patterns as Tools for Algebraic Reasoning”, *Teaching Children Mathematics*, 3(6), 340-344.
- Hersovics, N. and Linchevski, L. (1994) “A Cognitive gap between arithmetic and algebra”, *Educational Studies in Mathematics*, 27 (1), 59-78.
- Hines, E. (2001) “Developing the concept of linear function: One student’s experiences with dynamic physical models”, *The Journal of Mathematical Behavior*, 20(3), 337-361.
- Hodgson, T. (1997) “On the use of open-ended, real-world problems”, In K. Houston, W. Blum, I. Huntley, N.T. Neill (Eds.), *Teaching and Learning Mathematical Modelling*, Chichester: Albion publishing limited, 211-218.
- Hohensee, C. (2017) “Preparing elementary prospective teachers to teach early algebra”, *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(3), 231-257.
- Işık, A. ve Bekdemir, M. (1998) “Matematiğin doğası ve eğitimdeki yeri”, *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 245, 19-22.
- Işık, A. ve Çelik, E. (2017) “Çalışma yapraklarıyla cebir öğretiminin öğrenci başarısına etkisi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1893-1908.
- Işık, E. ve Çağdaşer, B. T. (2009) “Yapısalcı yaklaşımla cebir öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi”, *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(3), 941-954.
- İnceoğlu, G. (2009) “Matematik eğitiminde ve matematik öğretimi alanında yapılan tezlerin bir değerlendirilmesi”, *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 4 (3), 1046-1052.
- İspir, O. A. ve Palabıyık, U. (2011) “Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 111-123.
- İzgi, C. (1995) “Osmanlı medreselerinde aritmetik ve cebir eğitimi ve okutulan kitaplar”, *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, (1), 129-158.
- Jupri, A. and Drijvers, P. (2016) “Student difficulties in mathematizing word problems in algebra”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2481-2502.

- Jurdak, M. and EL Mouhayar, R. (2013) “Trends in the development of student level of reasoning in pattern generalization tasks across grade-level”, *Educational Studies in Mathematics*, 85(1), 75- 92.
- Kaplan, A. ve Açıl, E. (2015) “Ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin eşitsizlik konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 130-153.
- Kaput, J. J. (1995) “Long-term algebra reform: Democratizing access to big ideas”, The Algebra Initiative Colloquium, In C.B. Lacampagne, W. Blair, and J. Kaput (Ed.), Washington, DC: U.S. Department of Education, 33-52.
- Kaput, J.J. (1999) “Teaching and Learning a New Algebra with Understanding”, Mathematics Classroom that Promote Understanding, In E. Fennema and T. Romberg (ed.), *Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates*, New York, 133-155.
- Kaş, S. (2010) “Sekizinci sınıflarda çalışma yaprakları ile öğretimin cebirsel düşünme ve problem çözme becerisine etkisi”, yayımlanmamış yüksek lisans tezi, *Marmara Üniversitesi*, İstanbul.
- Katz, V. J. (1997) "Algebra and its Teaching: An Historical Survey", *Journal of Mathematical Behavior*, 16(1) , 25-38.
- Kaya, D. (2017) “Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ile becerilerinin incelenmesi”, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 657-675.
- Kaya, D. (2019) “Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin matematik odaklı epistemolojik inançlar bağlamında açıklanması”, *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(2), 576-600.
- Kaya, D. ve Keşan, C. (2014) “İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi”, *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 3(2), 38-47.
- Keşan, C. ve Akbulut, E. S. (2019) “Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde etkileşimli tahta kullanımının etkisi”, *International Journal of New Trends in Arts, Sports and Science Education*, 8(1), 17-33.
- Kieran, C. (1991) “A Procedural-structural perspective on algebra research” , *Proceedings of the fifteenth international conference for the psychology of mathematics education*, Genoa, Italy, 245-253.
- Kieran, C. (1992) “The learning and teaching of school algebra”, *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, *Macmillan Publishing*, New York, 390-419

- Kieran, C. (1996) “ The changing face of school algebra”, **7th International Con-ress On Mathematical Education**, Spain.
- Kieran, C. (2004) “Algebraic thinking in the early grades: What is it”, **The mathematics educator**, 8(1), 139-151.
- Kieran, C. and Chalouh, L. (1993) “Prealgebra: The transition from arithmetic to algebra”, Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics , In P. S. Wilson (Ed.), New York: Macmillan, , 119-139.
- Kocakaya Baysal, F. (2010) “İlköğretim öğrencilerinin (4-8. sınıf) cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanlışları”, yayımlanmamış yüksek lisans tezi, **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bölümler Enstitüsü**, Bolu.
- Korkmaz, Ö., Güç, F., Çakır, R. ve Bacanak, A. (2016) “İstasyon tekniğinin matematik dersi akademik başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri”, **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 1(40), 171-190
- Korkut, F. (2002) “Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri”, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 23(23), 177-184.
- Kutluca, T. ve Baki, A. (2013) “Elektronik tablola ve bilgisayar cebir sistemi yardımıyla bilgisayar destekli çalışma yapraklarının geliştirilmesi”, **Eğitimde Kuram ve Uygulama**, 9(4), 511-528.
- Kutluca, T. ve Birgin, O. (2007) “Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi”, **Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty**, (2), 81-97.
- Küchemann, D. (1978) “Children's understanding of numerical variables”, **Mathematics in school**, 7(4), 23-26.
- Küchemann, D. (1981) “Reflection and rotation”Children’s understanding of mathematics: 11-16, In J. Murray (Ed.), Great Britain: Athenoem Press Ltd, 137-157.
- Lacampagne, C. (1995) “Conceptual framework for the algebra initiative of the national institute on student achievement, curriculum and assesment”, **The algebra initiative colloquium**, 2, 237-242.
- Lannin, J. K. (2005) “Generalization and justification: The challenge of introducing algebraic reasoning through patterning activities”, **Mathematical Thinking and learning**, 7(3), 231-258.
- Lawrence, A. and Hennessy, C. (2002) “Lessons for algebraic thinking: Grades 6-8”, Math Solutions.
- Lee, L.(1996) “An initiation into algebraic culture through generalization activities. Approaches To Algebra”, **Kluwer Academic Pub., Netherlands**, 87- 106.

- Linchevski, L. (1995) "Algebra with numbers and arithmetic with letters: A definition of pre-algebra", *The Journal of Mathematical Behaviour*, 14, 113-120.
- MacGregor, M. and Stacey, K. (1993) "Cognitive models underlying students' formulation of simple linear equations", *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(3), 217-232.
- MacGregor, M. and Stacey, K. (1997a) "Students' understanding of algebraic notation. 11-15", *Educational Studies in Mathematics*, 33, 1-19.
- MacGregor, M. and Stacey, K. (1997b), "Ideas about symbolism that students bring to algebra", *The Mathematics Teacher*, 90 (2), 110 -113.
- Markworth, A. K. (2010) "Growing and Growing: Promoting Functional Thinking with Geometric Growing Pattern", Doctor of Philosophy, *University of North Carolina at Chapel Hill*
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2009) "Matematik dersi öğretim programı ve klavuzu", Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013) "Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8.sınıflar) öğretim programı", Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- 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.
- Millikan, S. D. (2012) "Teachers' perceptions of the use of differentiated instruction on student achievement in mathematics", unpublished doctoral thesis, *Canada: University of Walden*, Minneapolis
- Moseley, B. and Brenner, M. E. (1997) "Using multiple representations for conceptual change in pre-algebra: A comparison of variable usage with graphic and text based problems", *Office of Educational Research and Improvement (ED)*, *Washington*, 1-29.
- Nathan, M. J. and Koedinger, K. R. (2000) "An investigation of teachers' beliefs of students' algebra development", *Cognition and instruction*, 18(2), 209-237.
- National Assessment of Educational Practices (NAEP). (2002) "Mathematics Framework for the 2003 National Assessment of Educational Progress", *Washington, DC: National Assessment Governing Board*.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000) "Principles and Standards for School Mathematics", *Reston, VA: NCTM*
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2008) "Principle and Standards for School Mathematics", Retrieved August 30, 2008, from <http://my.nctm.org/standards/>.

- Niederer, K. and Irwin, K. C. (2001) "Using problem solving to identify mathematically gifted children", **Paper presented at the proceedings of the 25th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, Utrecht, the Netherlands, 3-431.
- Nilklad, L. (2004) "College Algebra Students' Understanding and Algebraic Thinking and Reasoning with Functions", Unpublished PhD Dissertation, **Oregon State University**.
- Noto, M. S., Karimah, N. I., Pramuditya, S. A. and Anggraeni, Y. (2020) "Digital 3D book and Ausubel theory: increasing the mathematical understanding in a linear system with two variable", **Ilkogretim Online**, 19(4), 1864-1874.
- O'Bannon, F. G., Reed, S., and Jones, S. (2002) "Indiana's Academic Standards. Grade 7 English". Language Arts, Mathematics, Science, Social Studies. Indiana State Dept. of Public Instruction, Indiana State Department of Education, Indianapolis, Indiana State Commission for Higher Education, Indianapolis.
- Özbey, A. ve Koparan, T. (2020) "Eşitlik ve denklem konusunda eğitim bilişim ağı (EBA) destekli öğretimin ortaokul öğrencilerinin başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi", **Journal of Computer and Education Research**, 8(16), 453-475.
- Özdemir, E., Dikici, R. ve Kültür, M. N. (2015) "Öğrencilerin örüntüleri genelleme süreçleri: 7. sınıf örneği", **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 23(2), 523-548.
- Özey, K. (2019) "Cebir öğrenme alanında yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi: 2010-2018 yılları arası Türkiye örneği", yayımlanmamış doktora tezi, **Bursa Uludağ Üniversitesi**.
- Özturan Sağırlı, M. ve Baş, F. (2020) "Türkiye'de yayınlanan problem temalı makalelere yönelik bir içerik analizi", **Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)**, 40(3), 1105-1135.
- Person, T. (1992) "Using diagnostic teaching to overcome misconceptions in algebra", **The Mathematical Association of Western**, Australia.
- Pirci, H. A. ve Torun, G. (2018) "Cebirsel ifadeler konusunun öğretiminde 5e öğrenme modelinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarısı üzerine etkisi", **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 28(1), 494-511.
- Russell, S. (1999) "Mathematical reasoning in the elementary grades", In L. V. Stiff and F. R. Curcio (Eds.), **Developing mathematical reasoning in grades K-12**, Reston, VA: NCTM, 1-12.
- Ryan, J. and Williams, J. (2007) "Children's mathematics, 4-15: Learning from errors and misconceptions", New York: Open University Press.

- Sakellis, F.M. (2011) "Teachers' beliefs about students' cognition from arithmetic to algebraic concepts", Unpublished doctoral dissertation, **Wilmington University**, US.
- Sert, Ö. (2007) "Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel kavramların farklı temsilleri arasında çeviri yapma becerileri "yayımlanmamış yüksek lisans tezi, **Orta Doğu Teknik Üniversitesi**, Ankara
- Sezgin Memnun, D. (2013) "Türkiye'deki cumhuriyet dönemi ilköğretim matematik programlarına genel bir bakış", **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 13(25), 71-91.
- Sharon, V. V. (2010) "Pre-service elementary teachers' understanding of pattern and function", unpublished doctoral, thesis, **Oklahoma State University**, Oklahoma.
- Sheffield, L.J. and Cruikshank, D. E. (2005) "Teaching and learning mathematics, prekindergarten through middle school", Wiley Jossey Bass Education: USA.
- Silver, E. A. (1994) "On mathematical problem posing", **For the Learning of Mathematics**, 14(1), 19-28.
- Stacey, K. (1997) "Computer algebra: The coming challenge for the mathematics curriculum". **Vinculum**, 34 (2), 16-18.
- Stager, A. (2007) "Differentiated instruction in mathematics", Master Thesis, **New Jersey: University Of Caldwell College**.
- Swafford, J. O. and Langrall, C. W. (2000) "Grade 6 Students' Pre-Instructional Use of Equations to Describe and Represent Problem Situations", **Journal for Research in Mathematics Education**, 31(1), 89-112.
- Şahin, Ö. (2012) "Cebir öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim tekniğinin öğrencilerin, başarılarına tutumlarına ve kalıcılığına etkisi", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.
- Tabach, M. and Friedlander, A. (2008) "The role of context in learning beginning algebra", **Algebra and algebraic thinking in school mathematics: Seventieth Yearbook**, 223-232.
- Tabak, S. (2019) "Türkiye'de "gerçekçi matematik eğitimi" ne ilişkin araştırma eğilimleri: tematik içerik analizi çalışması", **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 20(2), 481-526.
- Takır, A. ve Özerem, A. (2020) "Ortaokul öğrencilerinin örüntü problemlerini çözme başarılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi", **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 49, 582-599.

- Tall, D. (1993) “Students’ difficulties in calculus”, **proceedings of working group 3 on students’ difficulties in calculus**, ICME-7, Quebec, Canada, 13-28.
- Tanışlı, D., Köse, N. Y. ve Camci, F. (2017) “Matematik öğretmen adaylarının örüntüler bağlamında genelleme ve doğrulama bilgileri”, **Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi**, 5(3), 195-222.
- Tatar, E. ve Tatar, E. (2008) “Fen bilimleri ve matematik eğitimi araştırmalarının analizi I: Anahtar kelimeler”, **İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 9 (16). 89-103.
- Thomas, M. and Tall, D. (2001) “The Long-Term Cognitive Development of Symbolic Algebra”, In H. Chick, K. Stacey, J. Vincent, and J. Vincent (Ed.), **12th ICMI Study Conference: The Future of the Teaching and Learning of Algebra**, Melbourne: University of Melbourne, 590-597.
- TIMSS, (2003) ”IEA’s TIMSS 2003 International Report on Achievement in the Mathematics Cognitive Domains: Findings from a Developmental Project “, **International Association for the Evaluation of Educational Achievement**, TIMSS and PIRLS International Study Lynch School of Education, Boston College.
- Trybulski, J. D. (2007) “Algebraic reasoning in middle school classrooms: A case study of standards-based reform and teacher inquiry in mathematics”, unpublished doctoral, thesis, **University of Pennsylvania**.
- Tsankova, I. (2003) “Algebraic reasoning of first through third grade students solving systems of two linear equations with two variables”, Unpublished Doctoral Dissertation, **Boston University**, Boston.
- Turan, S. B. ve Erdoğan, A. (2018) “Matematik öz-yeterlik inançları ile ilgili türkiye’de yapılan araştırmaların incelenmesi: bir içerik analizi çalışması”, **Eğitim bilimleri çalışmaları**, 80-89.
- Turgut, S. ve Doğan, Ö. (2017) “Erken cebir öğretim etkinliklerinin ilkököl dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi”, **Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 6(1), 1-31.
- Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B. ve Danışman, Ş.(2015) “Türkiye’de matematik eğitiminde kavram yanılgılarıyla ilgili çalışmalar: Tematik bir inceleme”, **Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 11 (2), 215-236.
- Ulaş, T. ve Yenilmez, K. (2017) “Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlik Kavramını Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi” , **International e-Journal of Educational Studies (IEJES)**, (2), 103-117.
- Ulutaş, F. ve Ubuz, B.(2008) “Matematik eğitiminde araştırmalar ve eğilimler: 2000 ile 2006 yılları arası”, **İlköğretim Online**, 7 (3), 614-626.

- Ural, A. (2014) “Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23), 109-140.
- Usiskin, Z. (1997) “Doing algebra in grades K-4”, In B. Moses (Ed.), *Algebraic thinking, grades K-12* Reston, VA: NCTM, 5-7.
- Ususkin, Z. (1995) “Why algebra is important to learn?”, *American Educator*, 19(1), 30-37.
- Van Amerom, B. (2002) “Reinvention of early algebra: Developmental research on the transition from arithmetic to algebra”, Unpublished doctoral dissertation, *University of Utrecht*, The Netherlands.
- Van de Walle, J., Karp, K. and Bay Williams, J. (2014) “İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim”, *Nobel Akademik*, Ankara
- Vance, J. (1998) “Number operations from an algebraic perspective”, *Teaching Children Mathematics*, 4, 282-285.
- Wagner, S. (1981a) “An analytical framework for mathematical variables”, *In Proceedings of The Fifth Conference By Of The Psychology of Mathematics Education*, Grenoble, France, 165-170.
- Wagner, S. (1981b) “Conservation of equation and function under transformations of variable”, *Journal For Research in Mathematics Education*, 12(2), 107-118.
- Wheatley, G. (1995) “Thinking in Variables, Early Algebra”, <http://www.simcalc.umassd.edu/NewWebsite/EAdownloads/Wheatley>. Pdf, son erişim tarihi: 06.03.2021
- Williams, A. M., and Cooper, T. J., (2001) “Moving from arithmetic to algebra under the time pressures of real classrooms”, In H. Chick, K. Stacey, Jill 220 Vincent and John Vincent (Eds.), “Proceedings of the 12th ICMI Study Conference: The Future of the Teaching and Learning of Algebra”, *Melbourne: University of Melbourne*, 665-662.
- Witzel, B.S., Mercer, C.D. and Miller, D.M. (2003). “Teaching algebra to students with learning difficulties: An investigation of an explicit instruction model”. *Learning Disabilities Research and Practice*, 18(2), 121-131.
- Wongyai, P. and Kamol, N. (2004) “A framework in characterizing lower secondary school students”, *Algebraic Thinking*, son erişim tarihi: 15.10.2021
- Yakut Çayır, M. (2013) “9. sınıf öğrencilerinin örüntü genelleme problemlerini çözme başarılarının ve kullandıkları stratejilerin belirlenmesi”, yayımlanmamış yüksek lisans tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Balıkesir.

- Yalın, H.İ. (2000) “Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme” (8.baskı), *Nobel yayın dağıtım*, Ankara.
- Yaman, H., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2003) “İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadırlar?” *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 142-151.
- 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 Avcu, T. (2009) “Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 37- 45.
- Yenilmez, K. ve Teke, M. (2008) “Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229-246.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (6. Baskı), *Seçkin Yayıncılık*, Ankara
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (11. Baskı), *Seçkin Yayıncılık*, Ankara, 189-191, 239-242.
- Yılmaz, N. (2015) “Cebir öğretiminde yazma etkinliklerini kullanmanın ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 357-376.
- Yücedağ, T. ve Erdoğan, A.(2011) “2000–2009 yılları arasında matematik eğitimi alanında Türkiye’de yapılan çalışmaların bazı değişkenlere göre incelenmesi”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (2), 825 - 838.



EKLER

Ek-1. Tez Çalışması Sürecinde Yapılan Akademik Çalışmalar

Mor, Y. ve Baş, F. (2021) “2005, 2009, 2013 ve 2018 İlköğretim Matematik Öğretim Programlarının Cebir Öğrenme Alanı Açısından İncelenmesi”, **2. Uluslararası Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Sempozyumu**.



Ek-2. Analiz Edilen Makale listesi

- Akgün, L. (2009) “8. sınıf öğrencilerinin sözel problemler ve değişken kavramı arasında ilişki kurabilme becerileri”, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 275-284.
- Akın, M. F. ve Pesen, C. (2010) “Özdeşliklerin elde edilmesinde tam küp modelinin öğrenme ürünlerine etkileri”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 86-102.
- Akkan, Y. ve Çakıroğlu, Ü. (2012) “Doğrusal ve ikinci dereceden örüntüleri genelleştirme stratejileri: 6-8. sınıf öğrencilerinin karşılaştırılması”, *Eğitim ve Bilim*, 37(165).
- Akkan, Y., Akkan, P. ve Güven, B. “(2017) “Aritmetik ve cebir kavramları ile ilgili farkındalık”, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 527-558.
- Akkan, Y., Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2011) “Aritmetik ile cebir arasındaki farklılıklar: Cebir öncesinin önemi”, *İlköğretim Online*, 10(3), 812-823.
- 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*, 2012(43), 1-13.
- Akkan, Y., Öztürk, M., Akkan, P. ve Demir, B. K. (2019) “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Aritmetik ve Cebir Problemleri Hakkındaki İnanışları”, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 156-176.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006) “İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 1-12.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2010) “İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkililiği”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 7-26.
- Aktaş, F. N. ve Argün, Z. (2021) “Görme Engelli Bireylerin Matematik Eğitiminde İhtiyaçları ve Sorunları: Cebir Kavramları Bağlamında”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 1-25.
- Akyüz, G. ve Hangül, T. (2014) “6. sınıf öğrencilerinin denklemler konusunda sahip oldukları yanlışların giderilmesine yönelik bir çalışma”, *Journal of Theoretical Educational Science*, 17(1), 16-43.
- Altun, M. ve Durmaz, B. (2013) “Doğrusal ilişki bilgisini oluşturma süreci üzerinde bir durum çalışması”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 423-438.

- Amaç, R. ve Kabar, M. G. D. (2019) “Matematik Öğretmeni Adaylarının Cebirde Harflerin Kullanımı ve Cebirsel İşlemler ile İlgili Öğrenci Hatalarına Yönelik Farkındalıkları”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 1525-1552.
- Atasoy, D. (2019) “Sözel Soruların Matematik Diline Dönüştürülmesi Becerisinde İki Öğrenci Grubunun Karşılaştırılması”, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(1), 547-555.
- Aydoğdu, M. (2020) “Doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi”, *Electronic Journal of Education Sciences*, 9(18), 97-108.
- Baki, A. ve Bütüner, S. (2011) “Cebirin tarihsel gelişimi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2(3), 198-231.
- Bal, A. P. (2016) “The effect of the differentiated teaching approach in the algebraic learning field on students’ academic achievements”, *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63), 185-204.
- Bal, A. P. ve Karacaoğlu, A. (2017) “Cebirsel sözel problemlerde uygulanan çözüm stratejilerinin ve yapılan hataların analizi: Ortaokul örnekleme”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 313-327.
- Bal, A.P ve Karacaoğlu, A. (2015) “İlköğretim cebir dersi bağlamında tutumu geliştirici bir çalışma”, *Eğitimde Teori ve Uygulama Dergisi (JTPE)*, 11 (4), 1258-1271.
- Baş, F., Dane, A., Çetin, Ö. F. ve Özturan Sağırlı, M. (2015) “Cebirsel ifade, geometrik şekil ve geometrik yer arasındaki ilişkiler: doğru parçası ve ışın örneği”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 44-61.
- Bayazıt, İ. (2011) “Öğretmen Adaylarının Grafikler Konusundaki Bilgi Düzeyleri”, *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(4), 1325-1346.
- Bayazıt, İ. ve Koçyiğit, N. (2017) “Üstün zekâlı ve normal zekâlı öğrencilerin rutin olmayan problemler konusundaki başarılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1172-1200.
- Baysal, E. ve Sevinç, Ş. (2020) “Cebir Problemlerinin Çözümüne Yeni Yaklaşım: Singapur Şerit Model Yöntemi”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 942-962.
- Bekdemir, M. ve Selim, Y. (2008) “Revize edilmiş bloom taksonomisi ve cebir öğrenme alanı örneğinde uygulaması”, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 185-196.

- Birgin, O. ve Demirören, K. (2020) “Ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki başarı performanslarının incelenmesi”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 99-117.
- Birgin, O. ve Demirören, K. (2020) “Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Basit Görsel ve Cebirsel İfadeler Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi”, *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(14), 233-247.
- Boran, A. İ., Açıkgül, K. ve Köksal, M. S. (2015) “Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematik Olimpiyatlarındaki Performansları ile IQ ve Matematik Başarıları Arasındaki İlişki”, *Journal of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 8(2), 185-203.
- Bozkurt, A., Kurt, S. Ç. ve Tezcan, S. (2020) “Türkiye (5-8. Sınıflar) ve Singapur (P5-6., S1-2. Sınıflar) Matematik Öğretim Programlarının Cebir Öğrenme Alanı Bağlamında Karşılaştırılması”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48, 152-173.
- Bütün, S.Ö. (2008) “8. sınıf denklemler konusunun matematik tarihi kullanılarak öğretimi”, *İlköğretim Online*, 7(3), 6-10.
- Çadırlı, G. ve Berkant, H. (2016) “Altıncı sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi ve geliştirilmesi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 241-254.
- Çakmak, Z., Bekdemir, M. ve Baş, F. (2014) “İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusundaki matematiksel dil becerileri”, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 204-223.
- Çekmez, E. (2020) “Matematik Öğretmeni Adaylarının İki Değişkenli Eşitsizliklerin Farklı Gösterimlerini Oluşturabilme Yeterliliklerinin İncelenmesi”, *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(2), 349-366.
- Çelik, D. ve Güler, M. (2017) “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Cebir Öğretme Bilgilerinin İncelenmesi”, *International Online Journal of Educational Sciences*, 5.
- Çelik, D. ve Taşkın, D. (2015) “5., 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Aritmetik Sözel Problemleri Çözme Sürecinin İncelenmesi”, *Ilkogretim Online*, 14(4), 1439-1449.
- Çelik, H. S. ve Masal, E. (2018) “7. Sınıf Öğrencilerinin Denklem ve Eşitlik Konusundaki Öğrenmelerine Öğrenci Bileşeni Açısından Bir Bakış”, *Sakarya University Journal of Education*, 8(2), 168-186.
- Çelik, H. S. ve Masal, E. (2019) “İlköğretim matematik öğretmenlerinin denklem ve eşitlik konusundaki pedagojik alan bilgilerinin öğrenci bileşeni açısından değerlendirilmesi”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 977-1004.

- Çenberci, S., Sezgin Memnun, D. ve İnce, H. (2020) “A Study on the examination of the metaphoric perceptions of middle school students about pattern”, *Pegem Journal of Education and Instruction*, 10(1), 215-250.
- Çetinkaya, A. ve Soybaş, D. (2018) “İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi”, *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(1), 169-200.
- Çıkla, O. A. ve Çakıroğlu, E. (2006) “Seventh grade students' use of multiple representations in pattern related algebra tasks”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 13-24.
- Çoban, K. ve Yenilmez, K. (2020) “Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Eşitsizlikler Konusunda Karşılaştıkları Güçlüklerin İncelenmesi”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 5(1), 40-56.
- Dede, Y. (2004) “Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerinin belirlenmesi”, *Journal of Educational Sciences and Practices*, 3(6), 175-192.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003) “Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 180-185.
- Dede, Y., Peker, M. (2007) “Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: matematik öğretmen adayları'nın tahmin becerileri ve çözüm önerileri”, *İlköğretim online*, 6(1), 35-49.
- Denizli, Z. A. (2018) “Öğretmen adaylarının birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem sistemini yorumlama biçimleri”, *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51(3), 127-144.
- Didiş Kabar M.G. ve Amaç, R. (2018) “Ortaokul matematik öğretmen adaylarının öğrenci bilgisinin ve öğretim stratejileri bilgisinin incelenmesi: cebir örneği”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 157-185.
- Dikkartin Övez, F. T. ve Mert Uyangör, S. (2012) “7. sınıf matematik öğretim programının değerlendirilmesi: kazanımlara ulaşılabilirlik ve kazanım örüntüleri açısından”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 447-473.
- Dinçer, B. ve Günhan, B. C. (2020) “The Effects of Educational Robotics Applications on Linear Equations about Algebraic Reasoning”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(2), 492-527.
- Doğan, D. T. ve Özgeldi, M. (2018) “How do Preservice Mathematics Teachers Use Virtual Manipulatives to Teach Algebra through Lesson Study?”, *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 12(1), 152-179.

- Dündar, S., Akgün, L. ve Gündüz, N. (2015) “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Çoklu Çözüm İçeren Problemleri Çözebilme Becerileri”, *Journal of Theoretical Educational Science*, 8(4), 437-453
- Erdem, Ö. ve Aktaş, G. S. (2018) “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında yaşadıkları kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin değerlendirilmesi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 312-338.
- Erdem, Z. Ç. ve Gürbüz, R. (2017) “Öğrencilerin hata ve kavram yanlışları üzerine bir inceleme: Denklem örneği”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 640-670.
- Erdoğan, E. Ö. ve Turan, P. (2014) “Elektronik tablo ortamında ilköğretim öğrencilerinin örüntüleri araştırma süreçleri”, *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 181-193.
- Eroğlu, D. ve Tanışlı, D. (2017) “Zihnin cebirsel alışkanlıklarının sınıf ortamına entegrasyonu”, *İlköğretim Online*, 16(2), 566-583.
- Ersoy, Y. ve Erbaş, A. K. (2005) “Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri”, *Elementary Education Online*, 4(1), 18-39.
- Gelici, Ö. ve Bilgin, İ. (2012) “İşbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkileri”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 9-32.
- Genç, M. ve Karataş, İ. (2018) “Matematik tarihinin matematik öğretimine entegrasyonu: Hârezmî'nin tam kareye tamamlama yöntemi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 219-230.
- Girit, D. ve Akyüz, D. (2016) “Algebraic thinking in Middle School students at different grades: Conceptions about generalization of patterns”, *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 243-243.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö. ve Soylu, Y. (2016) “Öğretmen adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 17-31.
- Görgün, G. ve Eken, Z. (2020) “7. Sınıf Matematik Dersi Cebir Konularının Öğretiminde Hands-on Aktivitelerinin Öğrenci Başarısına Etkisi”, *Uluslararası Eğitim Araştırmacıları Dergisi*, 3(2), 346-362.
- Güner, P. Ve Uygun, T. (2020) “Examining Students' Mathematical Understanding of Patterns by Pirie-Kieren Model”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 644-661.

- Gür, H. & Demir, A. G. M. K. (2015) “7. Sınıf Matematik Ders Kitapları Cebir Kazanımlarının Ön Örgütleyiciler Açısından İncelenmesi”, *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 4(1), 83-100.
- Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009) “İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanındaki yeterlikleri”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-22.
- Gürbüz, R. ve Akkan, Y. (2010) “Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin aritmetikten cebire geçiş düzeylerinin karşılaştırılması: Denklem örneği”, *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 64-76.
- Gürbüz, R. ve Erdem, Z. Ç. (2015) “Öğrenci hata ve yanlışlarına ilişkin öğretmen görüşleri: Denklem örneği”, *journal of theoretical educational science*, 8(3), 362-379.
- Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2015) “8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.
- Gürbüz, R., Pırtıcı, Z. ve Toprak, Z. (2014) “Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 178-203.
- Gürel, Z. Ç. ve Okur, M. (2017) “7. ve 8. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları”, *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(4), 479-507.
- Güven, Y., Dibek, E., Bayındır, D. v Saçkes, M. (2019) “Development of preschoolers’ mathematical patterning skills test: validity and reliability study”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik ve Fen Matematik Eğitimi Dergisi*. 13(2), 545-563.
- Güzel, R. ve Biber, A. Ç. (2019) “Eşitsizlikler Konusunun Öğretiminde Problem Kurma Yaklaşımının Akademik Başarıya Etkisi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(1), 199-208.
- Harman, A. ve Akın, M. F. (2008) “The Effect Of Usage Cube Model On Teaching Pascal Triangle And Some Its Identical”, *Elementary Education Online*, 7(3), 717-725.
- Işık, A. ve Çelik, E. (2017) “Çalışma yapraklarıyla cebir öğretiminin öğrenci başarısına etkisi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1893-1908.
- Işık, A. ve Kar, T. (2011) “Öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 39-49.

- Işık, E. ve Çağdaşer, B. T. (2009) “Yapısalcı yaklaşımla cebir öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi”, *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(3), 941-954.
- İdil, F. H. ve Narlı, S. (2019) “Ortaokul matematik öğretmenlerinin uzmanlık alan bilgilerinin matematiksel hatalar bağlamında incelenmesi”, *International Journal of New Trends in Arts, Sports and Science Education (IJTASE)*, 8(3), 67-84.
- İlhan, A., Erbaş, A. K. ve Çelik, H. C. (2016) “The effects of using geometric figures in modelling identities in the form of $(ax + b)^n$ on the success and opinions of students of vocational schools of higher education”, *Education Proceeding Book*, 74-88.
- İncikabı, S. ve Biber, A. Ç. (2018) “Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Yer Verilen Temsiller Arası İlişkilendirmeler”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 729-740.
- İspir, O. A. ve Palabıyık, U. (2011) “Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 111-123.
- İzgi, C. (1995) “Osmanlı Medreselerinde Aritmetik ve Cebir Eğitimi ve Okutulan Kitaplar”, *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, 1, 129-158.
- Kabael, T. U. ve Tanışlı, D. (2010) “Cebirsel düşünme sürecinde örüntüden fonksiyona öğretim”, *İlköğretim Online*, 9(1), 213-228.
- Kabael, T. ve Akın, A.. (2016) “Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler ve niceliksel muhakeme becerileri”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 875-894.
- Kabael, T. ve Baran, A. A. (2017) “Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel İletişimleri, Matematik ve Pedagoji Bilgileri”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1909-1924.
- Kaplan, A. ve Açıl, E. (2015) “Ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin eşitsizlik konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 130-153.
- Kar, T. Çiltaş, A. ve Işık, A. (2011) “Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 939-952.
- Kara, Y. ve Özgün Koca, S. A. (2004) “Buluş yoluyla öğrenme ve anlamlı öğrenme yaklaşımlarının matematik derslerinde uygulanması: İki terimin toplamının karesi" konusu üzerine iki ders planı”, *Elementary Education Online*, 3(1), 2-10.
- Karaca, H. Ve Yalçinkaya, İ. (2018) “Ortaokul cebir öğrenme alanı tutum ölçeği (CTÖ)”, *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, (14), 1-18.

- Karataş, C. G. ve Bahadır, E. (2018) “8. Sınıf Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler Konusunun Cebir Gösterim Karosu Materyali ile Öğretilmesi ve Materyalin Kullanabilirliğinin İncelenmesi”, *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(10), 209-224.
- Kaya, D. (2017) “Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerinin incelenmesi”, *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1(1), 47-59.
- Kaya, D. (2017) “Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri ile becerilerinin incelenmesi”, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 657-675.
- Kaya, D. (2018) “Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme becerilerinin incelenmesi”, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(39), 159-182.
- Kaya, D. (2019) “Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerinin matematik odaklı epistemolojik inançlar bağlamında açıklanması”, *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(2), 576-600.
- Kaya, D. ve Keşan, C. (2014) “İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi”, *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 3(2), 2146-9466.
- Kaya, D. ve Keşan, C. (2018) “Çoklu Temsil Temelli Cebir Öğretiminin Matematığa Yönelik Tutuma Etkisi”, *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(18), 1-22.
- Kaya, Y. S. (2017) “Öğretmen adaylarının matematiksel örnekleri algılayışları üzerine bir metafor analizi”, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 48-67.
- Keşan, C. ve Akbulut, E. S. (2019) “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde etkileşimli tahta kullanımının etkisi”, *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)* 6(1), 2146-9466.
- Kılıç, Ç. (2015) “Örüntü Etkinliklerinde Temsil Türlerinin Rolü”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1263-1270.
- Kılıç, Ç. (2017) “Ortaokul Öğrencilerinin Sayı Örüntülerine Dayalı Olarak Oluşturdukları Şekil Örüntülerinin Yapılarının Analiz Edilmesi”, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 65-79.
- Kılıç, S. D. (2019) “Matematik Öğretmen Adaylarının, 6. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Örüntüleri Genellemelerine İlişkin Farkındalıkları”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(4), 1713-1728.
- Kılıç, S. D. (2019) “Öğretmen Adaylarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Denklemler Konusundaki Hata ve Kavram Yanlışlarına İlişkin Farkındalıkları”, *Sakarya University Journal Of Education*, 9(1), 184-207.

- Kılıçoğlu, E. (2021) “Ortaokul cebirsel faaliyetlerde matematiksel süreç standartlarının kullanım durumu”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 137-166.
- Kılınç, Ç. (2019) “Örüntü arama stratejisi ile çözülebilecek problemleri kurmada ortaokul öğrencilerinin performanslarının incelenmesi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(2), 647-656.
- Kiliç, S. D. ve Masal, E. (2019) “Secondary school students’ attitudes towards the concept of equality and preservice teachers’ professional noticing”, *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 6(3), 49-60.
- Koğ, O. U. ve Başer, N. (2015) “Görselleştirme becerilerini geliştirmeye yönelik öğretim uygulamaları problem çözmede görselleştirmenin etkili kullanımını destekler mi?”, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(11), 83-108.
- Korkmaz, Ö., Güç, F., Çakır, R. ve Bacanak, A. (2016) “İstasyon tekniğinin matematik dersi akademik başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(40), 171-190
- Köse, N.Y. ve Kızıltoprak, A. (2020) “Ortaokul Öğrencilerinin İlişkisel Düşünme Becerilerinin Bir Öğretim Deneyi ile Geliştirilmesi”, *Avrasya Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 20 (85), 135-168.
- Kutluca, T. ve Birgin, O. (2007) “Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi”, *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 27(2), 81-97.
- Kutluva, T., Bulut, İ. ve KILIÇ, Z. (2016) “Çoklu zekâ kuramının kullanılabilirliğine ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi: doğrusal denklemler ve koordinat sistemi”, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 6(2), 245-257.
- Kükey, E., Aslaner, R. Ve Tutak, T. (2019) “Matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşenine yönelik olarak ortaokul öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejilerinin incelenmesi”, *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 146-170.
- Minikser, M., Gökkurt Özdemir, B., Usta, N. ve Demir, Ö. (2018) “An Examination of the Skills of Inquiry the Word Problems in Problem Solving Process by Eighth-Grade Students”, *Erzincan Üniversitesi Eğitim fakültesi Dergisi*, 20(2), 366-386.
- Oflaz, G. (2018) “cebire yönelik geliştirilen tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması”, *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(3), 1960-1970.

- Oral, B., İlhan, M. ve Kınay, İ. (2013) “8. sınıf öğrencilerinin geometrik ve cebirsel düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 33-46.
- Ozarkan, H. B. ve Dogan, C. D. (2020) “A comparison of two standard-setting methods for tests consisting of constructed-response items”, *Eurasian Journal of Educational Research*, 90, 121-138.
- Ozeldi, M. ve Yakin, I. (2021) “How do pre-service mathematics teachers organize information sources in the WebQuest?”, *Eurasian Journal of Educational Research*, 91, 237-256.
- Özbey, A. ve Koparan, T. (2020) “Eşitlik ve denklem konusunda eğitim bilişim ağı (EBA) destekli öğretimin ortaokul öğrencilerinin başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi”, *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 453-475.
- Özdemir, B. G., Koçak, M. ve Soylu, Y. (2018) “Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının sözel problemleri değişkensiz çözmeye kullandıkları stratejiler ve yöntemler”, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 449-467.
- Özdemir, E., Dikici, R. ve Kültür, M. N. (2015) “Öğrencilerin örüntüleri genelleme süreçleri: 7. sınıf örneği”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 523-548.
- Özgeldi, M. (2013) “Cebir öğretime geçişte bilinmeyen ve değişken kavramlarının yorumlanması”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1317-1326.
- Öztürk, M. ve Kaplan, A. (2019) “Cebirsel ispat yapma sürecinin bilişsel açıdan incelenmesi: Bir karma yöntem araştırması”, *Eğitim ve Bilim*, 44(197), 25-64.
- Pirci, H. A. ve Torun, G. (2018) “Cebirsel ifadeler konusunun öğretiminde 5e öğrenme modelinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarısı üzerine etkisi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 494-511.
- Sezer, N. ve Altun, M. (2020) “6. sınıf öğrencilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarının geliştirilmesi üzerine bir çalışma”, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 446-476.
- Sezgin Memnun, D. ve Altun, M. (2012) “Examination of the abstraction process about linear equation of two sixth grade students”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 171-200.
- Sitrava, R. T. (2017) “Matematik öğretmen adaylarının cebirsel ifadeler ve denklemlere ilişkin kavram imajları”, *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(2), 249-268.
- Soylu, Y. (2006) “Öğrencilerin değişken kavramına vermiş oldukları anlamlar ve yapılan hatalar”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 211-219.

- Sünkür, M. Ö., İlhan, M. ve Kılıç, M. A. (2012) “Analysis of the relationship between algebraic thinking levels and intelligence domains of 7th grade students”, *Journal of Education Faculty*, 14(2), 183-200.
- Şahin, Ö. ve Soylu, Y. (2019) “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının cebirle ilgili öğretimsel strateji bilgi gelişimleri”, *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(3), 887-912.
- Şengül, S. ve Erdoğan, F. (2013) “İlköğretim öğrencilerinin cebirsel problemleri çözme başarılarının üstbilişsel bilgi bağlamında incelenmesi”, *Education Sciences*, 8(4), 411-427.
- Takır, A. ve Özerem, A. (2020) “Ortaokul öğrencilerinin örüntü problemlerini çözme başarılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 582-599.
- Tanışlı, D. (2013) “Sınıf öğretmeni adaylarının genelleme sürecindeki bilişsel yapıları: bir öğretim deneyi”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(44), 255-283.
- Tanışlı, D. ve Köse, N. Y. (2011) “Lineer şekil örüntülerine ilişkin genelleme stratejileri: Görsel ve sayısal ipuçlarının etkisi”, *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 184-198.
- Tanışlı, D., Köse, N. Y. ve Camci, F. (2017) “Matematik öğretmen adaylarının örüntüler bağlamında genelleme ve doğrulama bilgileri”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 195-222.
- Tavşan, S. (2020) “6. Sınıf Öğrencilerinin verilen cebirsel ifadeleri uygun sözel ifadelere dönüştürebilme becerilerinin incelenmesi”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3), 275-288.
- Temur, Ö. D. ve Turgut, S. (2020) “Sınıf öğretmenleri sayı ve şekil örüntülerini nasıl öğretiyorlar? ilkökul dördüncü sınıf örneği”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 182-200.
- Turgut, S. ve Temur, Ö. D. (2017) “Sınıf öğretmenlerinin erken cebire yönelik düşüncelerinin belirlenmesi”, *Ilkogretim Online*, 16(4), 1469-1490.
- Türkoğlu, H. ve Yalın, H. İ. (2020) “Sınıf öğretmeni adaylarının lineer ve lineer olmayan örüntüleri genelleme stratejileri”, *Başkent University Journal of Education*, 7(1), 110-128.
- Ubuz, B. ve Sarpkaya, G. (2014) “İlköğretim 6. sınıf cebirsel görevlerin bilişsel istem seviyelerine göre incelenmesi: Ders kitapları ve sınıf uygulamaları”, *Ilkogretim Online*, 13(2), 594-606.
- Ulaş, T. ve Yenilmez, K., (2017) “Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi”, *International e-Journal of Educational Studies*, 1(2), 103-117.

- Ulusoy, F. (2020) “Öğretmen adaylarının iki niceliğin eş zamanlı değişimini içeren dinamik fonksiyonel durumlar için oluşturdukları grafik temsilleri”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 462-488.
- Ural, A. (2014) “Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23), 109-140.
- Usta, N. ve Mirasyedioğlu, Ş. (2017) “Problem tabanlı öğrenme yaklaşımı ile matematik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve özyeterliliğine etkisi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), 2263-2282.
- Usta, N. ve Özdemir, B. G. (2018) “Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin incelenmesi”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 427-453.
- Uyangör, S. M. ve Övez, F. T. D. (2012) “İlköğretim altıncı sınıf matematik dersi öğretim programı cebir öğrenme alanı kazanımlarına ulaşılma düzeyi”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 1-22.
- Ünlü, M. ve Aktaş, G. S. (2017) “Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının cebirsel ifade ve denklemlere yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 161-187.
- Ünlüer, İ. ve Kurtuluş, A. (2021) “Sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel anlama süreçlerinin kimlik ve çarpanlara ayırmalarının incelenmesi”, *Türkiye Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi (TURCOMAT)*, 12 (1), 22-70.
- Yakar, E. A. ve Yılmaz, S. (2017) “7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelerle dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 292-310.
- Yaman, H. ve Dünder, S. (2015) “Cebir eğitimi almayan öğrenciler problem çözümlerinde denklemleri kullanabiliyorlar mı?”, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 255-276.
- Yaman, H., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2003) “İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadırlar?”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 142-151.
- Yazlık, D. Ö. ve Erdoğan, A. (2016) “Problem çözme basamaklarına dayalı bireyselleştirilmiş web tabanlı öğrenme ortamının değerlendirilmesi”, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 44-57.
- Yenilmez, K. ve Avcu, T. (2009) “Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri”, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 37- 45.

- Yenilmez, K. ve Teke, M (2008) “Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229-246.
- Yenilmez, K. ve Yılmaz, S. (2008) “İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin problem çözmedeki kavram yanlışları”, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 75-97.
- Yeşildere, S. (2011) “Matematik öğretmen adaylarının şekil örüntülerini genelleme süreçleri”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 141-153.
- Yıldız, D. G. ve Alaylı, F. G. (2019) “Ortaokul matematik öğretmen adaylarının sabit değişen şekil örüntüsü genellemesini öğretmek için matematik bilgileri”, *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(3), 396-414.
- Yıldız, P. ve Özdemir, İ. E. Y. (2020) “Ortaokul matematik öğretmenlerinin temel cebir kavramlarına ilişkin öğrenci bilgisi”, *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(2), 448-467.
- Yıldızhan, B. ve Şengül, S. (2017) “6. sınıf öğrencilerinin harflerin anlamına yönelik kavram yanlışlarının aritmetikten cebire geçiş süreci bağlamında incelenmesi ve öğrencilerin matematik tutumları ve öz yeterlikleri ile karşılaştırılması”, *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 3(2), 249-268.
- Yılmaz, A., Gökkurt, B. ve Usta, N. (2016) “Öğretmenlerin özdeşliklerin mantıksal çıkarımının öğretilmesine ilişkin görüşleri ve bu mantıksal çıkarımları kullanma becerileri”, *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(1), 106-127.
- Yılmaz, N. (2015) “Cebir öğretiminde yazma etkinliklerini kullanmanın ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 356-376.
- Yılmaz, T. Y. ve Köse, N. Y. (2015) “Öğrencilerin çok çözümlü problemler ile imtihanı: çözümlerde kullanılan stratejilerin belirlenmesi”, *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 3(3), 78-101.