



**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**2001-2020 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE’DE YAPILAN ORTAÖĞRETİM
MATEMATİK EĞİTİMİNDEKİ KAVRAM YANILGILARI ÇALIŞMALARININ
BETİMSSEL İÇERİK ANALİZİ**

Mehmet TUTAR
ORCID: 0000-0002-1828-0472

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet CİHANGİR
ORCID: 0000-0001-9484-1000

Konya – 2023

TEŞEKKÜR

Tezimde bana görüş ve önerileri ile her zaman yardımcı olan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ahmet CİHANGİR hocama, araştırma ve tez yazma sürecimde yapmış olduğu katkıları ile değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇETİN'e, tezi yazarken motivasyonumun azaldığı bir zamanda güler yüzü ve enerjisiyle birlikte motivasyonumu tekrar kazanmama yardımcı olan Doç. Dr. Bilge PEKER hocama, lisans dönemindeki dersleriyle katkı sunan hocalarım Prof. Dr. Abdullah Selçuk KURBANLI ve Dr. Öğr. Üyesi Saadet ARSLAN'a lisans ve yüksek lisans döneminde dersleriyle ve bilgileriyle bana katkı sunan tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca her konuda yanımda olan, maddi manevi hiçbir desteğini esirgemeyen, tecrübelerinden sürekli faydalandığım babam Metin TUTAR'a, bu hayatta öğrettikleri ile annem Keziban TUTAR'a, her zaman bana güç veren abim Yusuf TUTAR'a, abimin eşi Ayşe TUTAR'a, emekleriyle ve desteğiyle yardımcı olan kardeşim Hasne TUTAR'a, sevgisi ve yardımlarıyla destek olan en küçük kardeşim Şule TUTAR'a, çok değerli büyüğüm ve çok sevdiğim babaannem Hasne TUTAR ve rahmetli eşi dedem Yusuf TUTAR'a sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum. İyi ki varsınız.

Son olarak üniversite arkadaşlarıma, lise arkadaşlarıma, şu an görev yaptığım okulumda tanıdığım ve tanıştığım bütün arkadaşlarıma, akrabalarıma ve sevdiklerime, bugüne kadar eğitim-öğretim hayatımda bana katkı sunan tüm öğretmenlerime teşekkür ederim.

Mehmet TUTAR

Nisan 2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	2
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Sayıtlılar	4
1.5. Sınırlılıklar.....	4
1.6. Tanımlar	5
2. ALAN YAZIN.....	6
2.1. Kavramsal Bilgi ve İşlemsel Bilgi.....	6
2.2. Kavram Yanılgısı	8
2.2.1. Kavram Nedir?	8
2.2.2 Kavram Yanılgısı Türleri	8
2.2.3 Kavram İmajı.....	9
2.2.4 Kavram Yanılgılarının Genel Özellikleri	14
2.2.5 Kavram Yanılgılarının Nedenleri	15
2.3 Türkiye’de 2001-2020 Yılları Arasında Kullanılan Ortaöğretim Matematik Öğretim Programlarının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları	16
2.3.1 2005 Yılı Ortaöğretim Matematik Öğretim Programının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları (İçerik)	16
2.3.2 2011 Yılı Ortaöğretim Matematik Öğretim Programının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları (İçerik)	17
2.3.3 2013 Yılı Ortaöğretim Matematik Öğretim Programının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları (İçerik)	17
2.3.4 2018 Yılı Ortaöğretim Matematik Öğretim Programının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları	18
2.4 Yurt İçinde Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgıları ile İlgili Yapılan Sistematik Derleme Çalışmaları.....	19
2.5 Yurt Dışında Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgıları ile İlgili Yapılan Sistematik Derleme Çalışmaları.....	21
2.6 Türkiye’de Ortaöğretim Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgıları ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	23

3. YÖNTEM.....	38
3.1. Araştırmanın Modeli	38
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	39
3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri.....	40
3.4. Verilerin Toplanması.....	40
3.5. Verilerin Analizi.....	41
4. BULGULAR	44
4.1. İncelenen Çalışmaların Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı	44
4.2. İncelenen Çalışmaların Alt Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı	44
4.3. İncelenen Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı.....	45
4.4. İncelenen Çalışmaların Türlerine Göre (Makale, Yüksek Lisans Tezi, Doktora Tezi) Dağılımı.....	46
4.5. İncelenen Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Dağılımı.....	47
4.6. İncelenen Çalışmaların Katılımcı Sayılarına Göre Dağılımı	48
4.7. İncelenen Çalışmalarda Alt Öğrenme Alanlarına Göre Kavram Yanılgıları	48
4.7.1 “Sayılar ve Cebir” Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları.....	48
4.7.2 “Geometri” Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	54
4.7.2 “Veri, Sayma ve Olasılık” Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları	56
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	57
5.1. Tartışma.....	57
5.2. Sonuç.....	61
5.3. Öneriler.....	63
KAYNAKLAR.....	65
EKLER.....	74

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

2001-2020 Yılları Arasında Türkiye’de Yapılan Ortaöğretim Matematik Eğitimindeki Kavram Yanılgıları Çalışmalarının Betimsel İçerik Analizi başlıklı tez çalışmamın toplam **90** sayfalık kısmına ilişkin, 28/04/2023 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%20** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

28/04/2023

Mehmet TUTAR

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet CİHANGİR

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

28/04/2023

Mehmet TUTAR

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%: Yüzde

f: Frekans

Kısaltmalar

CCSSM: Common Core State Standards for Mathematics (Matematik için ortak temel standartlar)

ERIC: Education Resources Information Center (Eğitim kaynakları bilgi merkezi)

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler için istatistik paketi)

TDA: Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

YÖK Tez: Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi

WOS: Web of Science

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

2001-2020 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE’DE YAPILAN ORTAÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİNDEKİ KAVRAM YANILGILARI ÇALIŞMALARININ BETİMSSEL İÇERİK ANALİZİ

Mehmet TUTAR

Bu araştırmanın amacı 2001-2020 yılları arasında Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmaları sistematik olarak derleyerek bu alanda yapılan çalışmaların eğilimini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada 2001-2020 (2001 ve 2020 dahil) yılları arasında yapılmış ve araştırmanın sınırlandırmalarına uyan 62 çalışmaya erişilmiştir. Erişilen bu 62 çalışmanın 28 tanesi tezden (%45) ve 34 tanesi makaleden (%55) oluşmuştur. Yapılan çalışmalara erişim sağlanırken Google Akademik arama motoru, YÖK Ulusal Tez Merkezi, TR Dizin, Web of Science (WOS), Education Resources Information Center (ERIC) ve Dergi Park’tan yararlanılmıştır. Erişilen çalışmalar öğrenme alanlarına, alt öğrenme alanlarına, yıllarına, çalışma türlerine, kullanılan veri toplama araçlarına ve örneklem büyüklüklerine göre sınıflandırılarak analiz edilmiştir. Ayrıca çalışmaların sonucunda elde edilen kavram yanılgılarından bazıları da bulgular kısmında sunulmuştur. Verilerin çözümlenmesinde veri analiz yöntemlerinden betimsel içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmada, çalışmaların büyük çoğunluğunun “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanında yapıldığı görülmüştür. Yapılan araştırmalar alt öğrenme alanları bakımından incelendiğinde ortaöğretim kavram yanılgıları ile ilgili yapılan araştırmaların çoktan aza doğru sırasıyla “Sayılar”, “Fonksiyonlar” ve “Limit ve Süreklilik” alt öğrenme alanlarında yapıldığı, “İntegral ve Uygulamaları” ve “Polinomlar” alt öğrenme alanlarında ise araştırmanın kriterlerine uygun olan bir çalışmaya rastlanılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan araştırmalar en çok 2013 yılında yapılırken 2002, 2003 ve 2020 yıllarında araştırmanın kriterlerine uygun olan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca, 2001-2020 yılları arasında ortaöğretim matematik eğitiminde yapılan kavram yanılgıları çalışmalarının sayılarının giderek arttığı görülmektedir. Ulaşılan çalışmalar çalışma türlerine göre yüksek lisans tezi, doktora tezi, TR Dizin makalesi ve diğer makale olmak üzere 4 başlık altında incelenmiştir. Yapılan çalışmaların çoktan aza doğru sırasıyla yüksek lisans tezin (f=24, %39), diğer makale (f=19, %31), TR Dizin makalesi (f=15, %24) ve doktora tezi (f=4, %6) türünde yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışmaların birçoğunda birden fazla veri toplama aracının kullanıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, veri toplama aracı olarak en çok açık uçlu sorular ve görüşme kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar katılımcı sayıları bakımından incelendiğinde, kavram yanılgıları çalışmalarının büyük çoğunluğunun 0-50 arasındaki katılımcı sayısı ile gerçekleştirildiği görülmüştür. Ancak, 251+ örneklemi tercih eden çalışmaların sayısı oldukça fazladır. İncelenen çalışmalardaki örneklem büyüklüğüne çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının etki ettiği düşünülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda araştırmanın, bu alanda çalışma yapacak kişilere katkıda bulunacağı düşünülmüştür. Çalışmanın sonunda bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kavram yanılgısı, betimsel içerik analizi, sistematik derleme

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Mathematics Education Program
Master Thesis

DESCRIPTIVE CONTENT ANALYSIS OF STUDIES ON MISCONCEPTIONS IN SECONDARY MATHEMATICS EDUCATION IN TÜRKİYE BETWEEN 2001-2020

Mehmet TUTAR

The purpose of this research is to reveal the trend of studies that misconceptions in secondary education mathematics education in Türkiye between 2001 and 2020 by using systematic review. In the study, 62 studies were conducted between 2001-2020 (including 2001 and 2020) and complied with the limitations of the research were accessed. Of these 62 studies accessed, 28 were thesis (45%) and 34 were articles (55%). Google Scholar search engine, YÖK National Thesis Center, TR Index, Web of Science (WOS), Education Resources Information Center (ERIC) and Dergi Park were used to access the studies. Accessed studies were analysed by classifying them according to learning areas, sub-learning areas, years, study types, data collection tools used and sample sizes. In addition, some of the misconceptions obtained as a result of the studies are presented in the findings section. Descriptive content analysis, one of the data analysis methods, was used to analyse the data. In the research, it was seen that the majority of the studies were conducted in the “Numbers and Algebra” learning domain. When the studies were analysed in terms of sub-learning areas, it was concluded that the studies on misconceptions in secondary education were conducted in the sub-learning areas of “Numbers”, “Functions” and “Limits and Continuity”, respectively, from most to least, and that there were no studies in the sub-learning areas of “Integral and its Applications” and “Polynomials” that met the criteria of the research. While most of researches were conducted in 2013, there were no studies that met the criteria of the research in 2002, 2003 and 2020. In addition, it is seen that the number of misconceptions studies conducted in secondary education mathematics education between 2001 and 2020 has increased gradually. The studies reached were examined under 4 titles according to their types: master’s thesis, doctoral thesis, TR Index article and other articles. It was concluded that the studies were conducted in the following order: master’s thesis ($f=24,39\%$), other article ($f=19,31\%$), TR Index article ($f=15,24\%$) and doctoral thesis ($f=4,6\%$). It was observed that more than one data collection tools were used in most of the studies. In addition, open-ended questions and interviews were the most used data collection tools. When the studies were examined in terms of the number of participants, it was seen that the majority of misconceptions studies were conducted with the number of participants between 0-50. However, the number of studies that prefer 251+ samples is also substantial. It is thought that the data collection tools used in the studies affect the sample size in the analysed studies. In line with these results, it is thought that the research will contribute to the people who will work in this field. At the end of the study, suggestions were presented to researchers who want to work in this field.

Keywords: Misconceptions, Descriptive content analysis, systematic review

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Matematiğin, Türk Dil Kurumu'nda (2021) Güncel Türkçe Sözlüğü'nde yapılan tanımı; “matematik; aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı, riyaziye” şeklinde verilmiştir. Alanda da matematiğin tanımı birçok kişi tarafından farklı şekilde tanımlanmıştır, ancak üzerinde hemfikir olunan tek bir tanım bulunmamaktadır (Sezer, 2019). Nasibov ve Kaçar (2005) bu durumu şöyle açıklamaktadır: “Her çağın, zamanın çeşitli problemleri vardır. Matematikçiler, ilgilendikleri problemleri matematiksel sistemlerle çözmek için uğraşırlar. Zamanla yeni problemler ortaya çıkar. Matematikçiler de bu problemleri çözmeye uğraşırken matematiğin başka yönleri ortaya çıkar ve önceden yapılmış olan tanımlar yeni duruma göre değiştirilmek zorunda kalır.”

Düşünme, insanoğlunun etrafını çevreleyen dünyayı anlamak ve kontrol altında tutmak için kullandıkları araçlardan biridir (Burton, 1984). Düşünme; analiz etme, tanımlama, biçimlendirme, varsayımda bulunma, ispatlama ve genelleme gibi çeşitli süreçlerden oluşmaktadır (Dreyfus, 1991). Bireylerin karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelebilmesi için zihinsel aktivitelere, yani düşünmeye ihtiyacı vardır.

Matematik, düşünmeyi ve düşünme becerilerini geliştiren en önemli araçlardan biridir. Dolayısıyla, matematik eğitimi temel eğitimin önemli bir parçasıdır. Matematik eğitimi; türevi, limiti, polinomları ve günlük hayatta kullanılan hesaplama becerilerini kazanmaktan ve kazandırmaktan daha fazlasıdır. Matematik eğitimi; günden güne daha değerli olan düşünme, olaylar arasında ilişki kurma, tahmin etme, akıl yürütme ve problem çözme becerilerine katkı sunmaktadır (Umay, 2003).

Matematik eğitimi, akademik matematiğin okul matematiğine uygun hale getirilerek toplumun ihtiyacını karşılamak amacıyla eğitim bilimi süzgeçlerinden faydalananak matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesiyle ilgili bilgi üreten bilimsel çalışma alanıdır (Baki, 2020). Matematik; ülkelerin sosyal, ekonomik ve teknolojik açıdan gelişmelerine katkı sunar. Dolayısıyla matematik ve matematik eğitimi, toplumlar için oldukça önemlidir (Işık, Çiltaş ve Bekdemir, 2010).

Matematiksel belirli bir düzeyde yeterlik için kavramsal bilgi (conceptual knowledge) ve işlemsel bilgi (procedural knowledge) olmak üzere iki tür bilgiye sahip olmak gerekmektedir. (Hiebert ve Lefevre, 1986). Bu nedenle, matematik eğitiminin anlamlı ve etkili olabilmesi için hem kavramsal bilgiye hem de işlemsel bilgiye önem verilmelidir (Özyıldırım Gümüş ve Umay, 2018). Ancak matematik eğitiminde literatür incelendiğinde, öğrencilerin işlemsel bilgilerinin kavramsal bilgilerinden fazla olduğu sonucu çeşitli çalışmalarda görülmüştür (Soylu ve Aydın, 2006; Birgin ve Gürbüz, 2009). Öğrencilerin işlemsel bilgilerinin kavramsal bilgilerinden daha çok olmasının en önemli nedenin, merkezi sınav sistemleri olduğu düşünülmektedir (Birgin ve Gürbüz, 2009).

Matematik öğrenimi ve öğretiminde karşılaşılan birçok zorluk bulunmaktadır. Bu zorluklar; bilginin doğasından, öğretmenden, öğrenme-öğretme ortamının gerçekleştiği fiziksel bağlamdan, öğrencinin psikolojik durumundan ve bunun gibi çeşitli sebeplerden kaynaklanabilmektedir. Yani sebebi ne olursa olsun matematik öğrenirken ya da matematik öğretirken zorluklarla karşılaşmak mümkündür (Bingölbalı ve Özmantar, 2015).

Zorluk hem kavram yanlışısını ve hem de hatayı kapsayan bir kavramdır. Genellikle kavram yanlışısı ve hata kavramları birbiri ile karıştırılsa da birbirinden farklı kavramlardır. Kavram yanlışısı, bilimsel bilgidен uzak olan bir kavrayıştır. Hata da bilimsel bilgidен uzaktır, ancak hata da ısrar yoktur ve yanlış istemeden yapılmıştır. Kavram yanlışısında ise yanlış kavrama gerçekleştiği için bilimsel bilgidен uzaklaşılır ve kavram yanlışılarında ısrar söz konusudur (Bingölbalı ve Özmantar, 2015).

Kavram yanlışıları öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmesine sebep olduğundan (Adıgüzel, Şimşir, Çubukluöz ve Gökkurt Özdemir, 2018) ve öğrenilecek kavramları olumsuz olarak etkileyeceğinden matematik öğretiminde kavram yanlışılarının belirlenmesi ve giderilmesi önemlidir (Ayyıldız ve Altun, 2013).

Bu bölümde sırasıyla problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sayıtlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilecektir.

1.1. Problem Durumu

Kavram yanlışıları ile ilgili ilk çalışma Erlwanger (1973) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada Erlwanger (1973), öğrencisi Benny'nin yaptığı işlemlerin nedenlerini kavrayamadığını gözlemlemiş ve kavram yanlışısına nasıl düştüğünü göstermiştir.

Matematik yığmalı bir bilimdir. Yani, öğrenilen bir bilgi bir sonraki bilgiyi etkilemektedir, bu nedenle matematik eğitiminde kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve giderilmesi oldukça önemlidir (Çetin, 2009). Öğrencilerin bilgi eksiklikleri ile kavram yanlışlarını belirlemek ve bunları giderme yolları ile ilgili yapılan çalışmalar, eğitim-öğretim alanında yapılan çalışmaların önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Küçük ve Demir, 2009).

Erlwanger (1973) tarafından kavram yanlışlığı üzerine yapılan çalışmadan sonra, ülkemizde ve yurt dışında çalışılan bu alanda bazı öğrenme alanlarının diğerlerinden daha çok çalışıldığı, bazı öğrenme alanlarının ise diğerlerine göre daha az belki de hiç çalışılmadığı fark edilmiştir. Bundan dolayı bu çalışmada; kavram yanlışları ile ilgili yapılmış çalışmaların bir sistematik derlemesi yapılarak hem bu tahminin doğruluğu araştırılacak hem de araştırmacıların bugüne kadar yapılan kavram yanlışları çalışmalarını tek bir çalışmada görmelerini sağlayacaktır.

Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi; “2001 – 2020 yılları arasında Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları ile ilgili yapılan makale ve tez çalışmaları nasıl bir eğilim göstermektedir?” olarak belirlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada 2001 – 2020 yılları arasında (2001 ve 2020 dahil) ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili olarak Türkiye’de yapılan makale ve tezlerin sistematik derlemesi yapılmak suretiyle, yapılmış olan matematiksel kavram yanlışlığı çalışmalarının eğilimlerini göstermek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda toplanan veriler; öğrenme alanlarına, alt öğrenme alanlarına, yıllara ve çalışmanın türüne (yüksek lisans tezi, doktora tezi ve makale) göre sınıflandırılıp ayrıntılı bir inceleme yapılacaktır. Ayrıca incelenen çalışmalardaki kavram yanlışlarını bir bütün halinde ele almak ve bunları yazılı olarak sunmak çalışmanın amaçları arasındadır.

Yapılacak bu çalışmayla; öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kavram yanlışları hakkındaki farkındalıklarının artacağı, araştırmacıların alandaki eksiklikleri net olarak görebileceği ve bu konuda çalışma yapmak isteyen bireylere fikir sunacağı öngörülmektedir.

Yukarıda verilen amaçlar doğrultusunda; “2001 – 2020 yılları arasında Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları ile ilgili yapılan makale ve tez çalışmaları nasıl bir eğilim göstermektedir?” problem cümlesine bağlı olarak aşağıdaki sorulara alt problemlere cevap aranacaktır:

- İncelenen çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?
- İncelenen çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?
- İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?
- İncelenen çalışmaların türlerine (makale, yüksek lisans tezi, doktora tezi) göre dağılımı nasıldır?
- İncelenen çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?
- İncelenen çalışmaların katılımcı sayılarına göre dağılımı nasıldır?
- İncelenen çalışmalarda alt öğrenme alanlarına göre kavram yanlışları nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Literatürde matematik eğitiminde kavram yanlışlarını sistematik olarak derleme amacıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde (İkinci bölümde ayrıntılı olarak verildi), çalışmaların ortaokul düzeyinde yoğunlaştığı, az bir kısmının ise ortaöğretim seviyesinde olduğu görülecektir (Tutak, Gün ve Emül, 2010; Mutlu ve Söylemez, 2018; Kara, 2021). Bu çalışmada yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak; Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde yapılan kavram yanlışları çalışmalarını detaylı olarak incelenecek ve alana bu anlamda katkı sunacaktır. Çalışmanın bu anlamda önemli olduğu düşünülmektedir.

Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde yapılmış birçok kavram yanlışlığı çalışması mevcuttur. Ancak yapılan çalışmalar detaylı bir inceleme yapılmadan gözlemlendiğinde; çalışmaların belli bazı konulara daha çok yer verildiği, diğer konulara ise daha az yer verildiği gözlemlenmiştir (Er ve Biber, 2020). Çalışma yapılırken; literatür detaylı olarak incelenecek, ulaşılan çalışmalar sınıflandırılacak ve bahsedilen durumların varlığı araştırılacaktır. Çalışmanın, daha sonra yapılacak araştırmalara rehber olacağı düşünülmektedir.

1.4. Sayıtlar

Araştırmada, Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılmış çalışmalardan araştırmanın sınırlılıklarına uyan ve ulaşılan çalışmaların evreni yansıttığı varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- Google Akademik arama motoru, YÖK Tez, TR Dizin, WOS, ERIC ve Dergi Park'ta yapılan taramalar ile,
- Türkiye'de yapılan yüksek lisans tezleri, doktora tezleri ve makale çalışmaları ile,
- Yapılan son tarama tarihiyle (Haziran, 2022) elde edilen çalışmalar ile,
- Kavram yanılgısını pedagojik alan bilgisi bakımından ele almayan çalışmalar ile,
- 2001 – 2020 yılları arasında (2001 ve 2020 dâhil) Türkiye'de ortaöğretim matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalar ve EK-1'de yer alan çalışmalar ile,

sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Betimsel İçerik Analizi: Literatürde bulunan nitel ve nicel çalışmaların sistematik ve detaylı olarak analizidir (Çalık ve Sözbilir, 2014; Bellibaş, 2018).

Kavram Yanılgısı: Sistematik olarak üretilen hatalı ve dirençli anlama ve kavramalardır (Smith, diSessa & Roschelle, 1993).

Matematik Eğitimi: Matematik öğretim ve öğrenim sürecindeki etkinliklerin tümüdür (Baki, 2020).

Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgısı: Matematik eğitiminde öğrencilerin sahip oldukları, cevaplarında ısrarcı oldukları bilimden uzak anlayış ve kavrayışlardır (Bingölbali ve Özmantar, 2015).

BÖLÜM 2

2. ALAN YAZIN

Bu bölümde; matematik eğitimi, kavram yanılgısı, MEB güncel Matematik Öğretim Programı hakkında bilgi verilecek ve matematik eğitiminde kavram yanılgıları üzerine yurt içinde ve yurt dışında yapılmış olan çalışmalardan bahsedilecektir.

2.1. Kavramsal Bilgi ve İşlemsel Bilgi

Matematik eğitimi, akademik araştırmalar sayesinde matematiği öğrenme ve öğretme sürecidir (Baki, 2020). Skemp (1987) matematik eğitimindeki bilgi türlerini işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi olmak üzere ikiye ayırmıştır. Bu iki bilgi türünü kesin çizgilerle birbirinden ayırmak oldukça zordur (Baki, 2020). İşlem bilgisi iki kısımda açıklanabilir. Birinci kısım, matematiksel sembollerle ve matematiksel dil ile ilgilidir. Bu kısım konunun yüzeysel özelliklerini verir, ancak anlamını ve mantığını vermez. İkinci kısım ise; kuralları, matematiksel problemleri çözmek için kullanılan bağıntıları, somut nesneler üzerindeki işlemleri içerir (Hiebert ve Lefevre, 1986). Kavram bilgisi sadece kavramı tanımak veya kavramın tanımını bilmek değil, bunların yanında kavramlar arasındaki ilişkileri ve geçişleri anlamaktır. Bir kavram ancak diğer kavramlarla ilişkilendirilirse anlamlı olur (Baki ve Kartal, 2004).

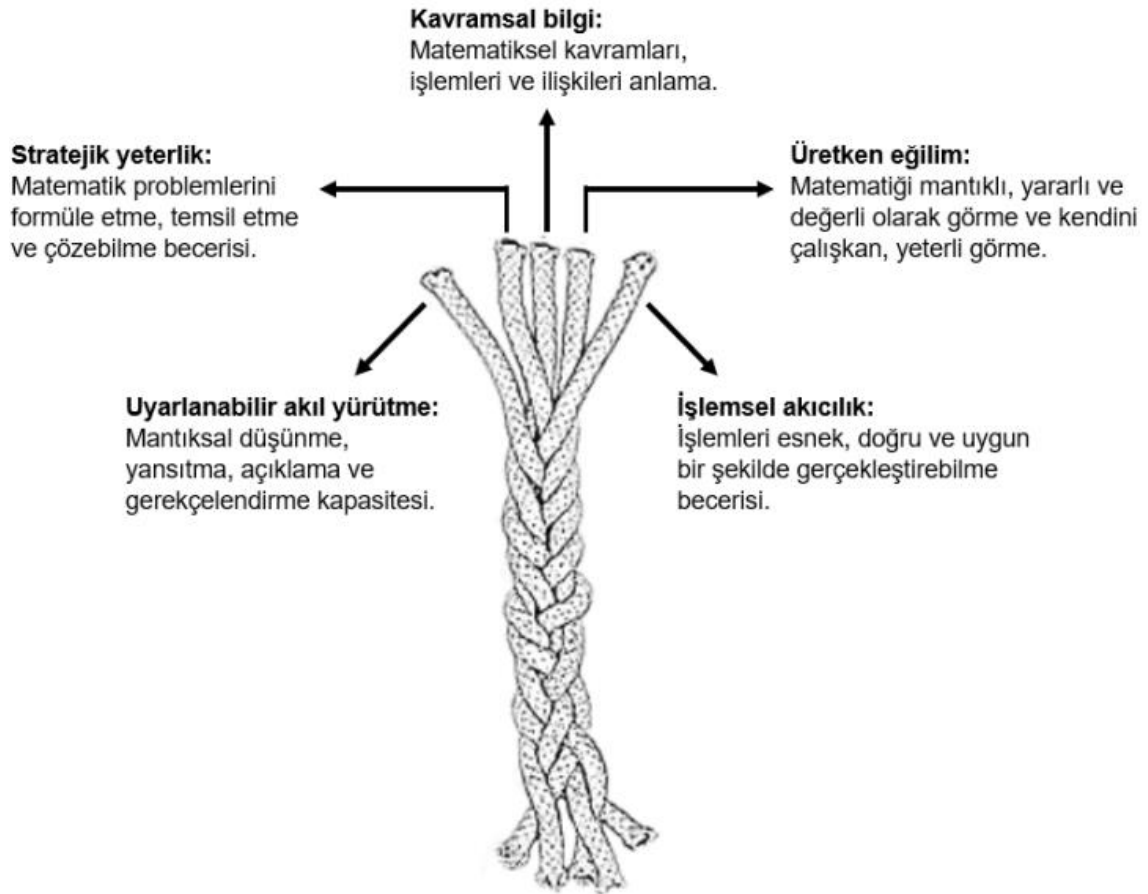
Schoenfeld (1985) matematik dilinde her sembolün uygun kavramlarla anlamlı olması gerektiğini ifade etmiştir. Örneğin, iki ondalık kesrin çarpımı kuralı; *“Ondalık kesirler önce tam sayı gibi düşünülerek çarpılır. Daha sonra virgüllerden sonraki sayı adedi kadar virgöl kaydırılarak sonuç yazılır.”* biçiminde verilirse bu anlam ifade etmeyen bir işlem bilgisidir. Kuralın nedenleri, niçinleri açıklanmazsa ve anlaşılmazsa bu sadece ezbere dayanan kuru bir işlem bilgisi olur, ancak nedenleri, niçinleri anlaşılır ve öğrenilirse kavramsal öğrenme gerçekleşecektir. Dolayısıyla kavramsal bilgiler işlemsel bilgileri içerir.

Schoenfeld (1985) matematiksel kavramların öğrenciler tarafından anlanabileceği ve problemleri çözmek için kavramlar arasındaki ilişkilerin kullanılabileceği, matematiksel öğretimin planlanması gerektiğini vurgulamıştır.

Bir kavramın, işlemsel ve kavramsal anlamının bilinmesi önemlidir, ancak tek başına yeterli değildir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2019). National Research Council (2001), matematiksel yeterliliği 5 başlık altında sınıflandırmışlardır:

- *Kavramsal Bilgi (Conceptual understanding)*: Matematiksel kavramları, işlemleri ve aralarındaki ilişkileri kavrama.
- *İşlemsel Akıcılık (procedural fluency)*: İşlemleri esnek, doğru, yeterli ve uygun olarak uygulama becerisi.
- *Stratejik Yeterlik (strategic competence)*: Matematiksel problemleri formülleştirme, temsil etmek ve çözmek.
- *Uyarlanabilir Akıl Yürütme (adaptive reasoning)*: Mantıklı düşünme, yansıtma, açıklama ve gerekçelendirme kapasitesi.
- *Üretken Eğilim (productive disposition)*: Çalışkanlığa ve kişinin kendi etkinliğine olan inancı ile birleştiğinde matematiği mantıklı, yararlı ve değerli olarak görme alışkanlığı.

Bu beş başlıkla ilgili en önemli gözlem, bunların iç içe geçmiş ve birbirine bağımlı olmalarıdır. Bu gözlem; öğrencilerin matematiksel yeterliği nasıl edindikleri, öğretmenlerin öğrencilerinde bu yeterliği nasıl geliştirdikleri ve öğretmenlerin bu hedefe ulaşmak için nasıl eğitildiklerini içermektedir (National Research Council, 2001).



Şekil 2.1 Matematiksel yetkinliğin beş unsuru (National Research Council, 2001, akt. Kara, 2021).

2.2. Kavram Yanılgısı

2.2.1. Kavram Nedir?

Kavramlar; dünyayı anlamamızı ve anlamlı iletişim kurmamızı sağlayan, bireyin düşünmesine katkıda bulunan zihinsel araçlardır. Kavramları anlama; problem çözmek ve olaylar arasındaki ilişkileri anlamak için gereklidir. Kavramlar; öğrenilebilirlik, kullanılabilirlik, açıklık, genellik ve güçlülük özelliklerini taşırlar. Öğrenilebilirlik, her kavramın sonradan öğrenildiğini; kullanılabilirlik, kavramların çok çeşitli alanlarda kullanılabildiğini; açıklık, kavramların açık ve anlaşılır olması gerektiğini; genellik, kavramların hiyerarşik olduğunu ve hiyerarşik yapının en üstünde bulunan kavramın daha genel olduğunu; güçlülük ise kavramın diğer kavramların anlaşılmasına olan katkısını ifade eder (Senemoğlu, 2015).

Senemoğlu (2015) bilişsel gelişimin temelinde kavramsal öğrenmenin olduğunu vurgulamıştır. Kavramsal öğrenmede an alt düzeyden en üst düzeye kadar; “somut düzey (concrete level), tanıma düzeyi (identity level), sınıflama düzeyi (classificatory level) ve soyut düzey (formal level)” biçiminde aşamalı dört düzey olarak verilir. Bu düzeylerin açıklamaları da aşağıda verildiği gibidir (Senemoğlu, 2015).

Somut Düzey: Objenin bulunduğu çevreye dikkat ederek diğer objelerden ayırt etme ve bu objeyi başka bir zamanda gördüğünde hatırlama.

Tanıma Düzeyi: Somut düzeydeki özelliklerin yanında objeyi farklı ortam, durum ve şartta gördüğünde aynı obje olduğuna yönelik genelleme yapma ve genelleme yapılan objeyi hatırlama.

Sınıflama Düzeyi: İki veya daha fazla objenin belli sınıflara göre ayırabilme ve bunları genelleleyebilme.

Soyut Düzey: Kavramın özelliklerini tanıma, kavramın özelliklerini ayırt etme, kavramın tanımını nesnel bir biçimde verebilme, kavramın özelliklerini analiz etme.

2.2.2 Kavram Yanılgısı Türleri

Kavram yanılgıları; aşırı genelleme (overgeneralization), aşırı özelleme (overspecialization), yanlış tercüme (mistranslation) ve kısıtlı algılama (limited conception) olmak üzere dört farklı kategoride incelenebilir (Graeber ve Johnson, 1991; Akt. Zembat, 2015). Bu kategorilerin açıklamaları da aşağıda verilmiştir.

Aşırı Genelleme: Belli bir duruma ait kural ve ilkelerin sanki diğer durumlarda da gerçekleşiyormuş gibi düşünülmesi ve diğer durumlara da yayılmasıdır.

Aşırı Özelleme: Bir duruma, sınıfa ait kuralın o sınıfın tümüne ait olmayan bir özelliğe dayanarak bir sınırlandırma getirilmesidir.

Yanlış Tercüme: İşlem, formül, sembol, tablo, grafik ve sözel ifade gibi farklı biçimler arasındaki geçişlerde yapılan sistemli hatalardır.

Kısıtlı Algılama: Bir kavramı, ilkeyi veya kuralı olması gerekenden zayıf algılamaktır.

2.2.3 Kavram İmajı

Kavram imajı (imgesi), Vinner ve Herschkowitz tarafından 1980 yılında yapılan bir konferansta ortaya atılan ve sonrasında Tall ve Vinner tarafından yapılan bir makale çalışması ile teorik çerçeve kazandırılan bir kavramdır (Tall ve Vinner, 1981). Tall ve Vinner (1981) çalışmalarında kavram tanımı ve kavram imajı kavramlarını incelemiş ve bu iki kavram arasındaki farkı ortaya koymuşlardır.

Matematik, genelde matematiksel teori için sağlam bir temel oluşturmak amacıyla kavramların diğer alanlara göre hassas tanımlandığı bir alan olarak kabul edilir. Tanım, bir kavramı ifade etmek için kullanılan sözcüklerin biçimi iken formal tanım, genel olarak matematik camiası tarafından kabul edilen tanımdır. Ancak, matematikteki birçok kavram formal olarak tanımlanmadan önce bir şekilde karşılaşılmış ve bireylerin zihinlerinde farklı imgeler ortaya çıkarmıştır (Tall ve Vinner, 1981).

İlkel matematiksel kavramların dışındaki birçok matematiksel kavramın formal tanımı mevcuttur. Bireyler bu tanımların birçoğu ile lise veya üniversite yıllarında karşılaşır. Ancak, bireyler matematiksel ifadelerin bir kavrama ait olup olmadığını düşünürken her zaman tanımları kullanmazlar (Vinner ve Dreyfus, 1989). Çoğu zaman, kavram imajını yani kavram ile ilişkili tüm zihinsel resimleri, kavramın özelliklerini ve zihinsel süreçleri içeren toplam bilişsel yapıyı kullanır (Tall ve Vinner, 1981). Bireyin kavram imajı, o kavramla ilişkili deneyimlerinin bir sonucudur. Bu nedenle, kavramın tanımı ile bireyde bulunan kavram imajı birbiri ile aynı olmak zorunda değildir. Kavram tanımı ve kavram imajı aynı değilse çeşitli sorunlarla karşılaşılabilir (Vinner ve Dreyfus, 1989).

Örneğin, basamak kavramıyla genellikle öncelikle doğal sayılar kümesinde karşılaşılır. Bu aşamada öğrenciler basamak sayısı fazla olan sayının daha büyük olduğunu

gözlemleyebilirler. Bu gözlem kavram imajının bir parçasıdır ve daha sonra ondalıklı sayılarla karşılaşıldığında bu kavram imajı sorun oluşturabilir.

Bir bireyin kavram imajının bütüncül olarak tutarlı olması gerekmez. Farklı uyaranlar, kavram imajının bir bölümünü harekete geçirirken bir bölümünü bloke edebilir. Dolayısıyla bir kavramla ilgili oluşan kavram imajı tutarlı bir biçimde ilerlemeyebilir (Vincent, 2016). Örneğin, birey fonksiyonların venn şeması gösterimi ile ilgili fonksiyonların tanımına uygun bir imaja sahip gibi görünürken fonksiyonların grafik gösteriminde formal matematik tanımına aykırı bir imaj geliştirmiş olabilir.

“Kavram imajının belirli bir zamanda aktive olan kısmı” uyarılmış kavram imajı olarak isimlendirilir (Tall ve Vinner, 1981). Meel (2003) uyarılmış kavram imajının, kavram imajının alt kümesi olduğunu ifade etmiştir. Kavram imajı ile uyarılmış kavram imajı arasındaki ayrım, öğrencilerin sahip olduğu kavram imajının bir durumda kavramın formal tanımına uygun görünmesine bazı durumlarda ise formal tanımla tutarsız olmasına ilişkin açıklamalara imkân tanır (Meel, 2003, akt. Vincent, 2016). Bireyin kavram imajının bütüncül olarak tutarlı olması gerekmediğinden, kavram imajının diğer alanları ile çatışan alanlar olabilir. Bu çatışma farklı uyarıcılarla yapmış olduğu etkileşimler nedeniyle farklı zamanlarda ortaya çıkabilir. Ancak çatışan alanlar aynı anda uyarıldığında, birey karışıklık hissi, çatışma hissi, mutsuzluk hissedecektir (Tall ve Vinner, 1981).

Tall ve Vinner (1981), kavram tanımı ve bireyin kavram imajının bir bölümünün uyuşmazlık içinde olan kısmını potansiyel çatışma faktörü olarak tanımlamıştır. Birey muhtemelen herhangi bir kafa karışıklığı veya bilişsel bir huzursuzluk yaşayana kadar bu faktörlerin farkında değildir. Birey kafa karışıklığı yaşadığında, kavram imajının uyarılan kısmı bilişsel çatışma faktörü olarak isimlendirilir. Bilişsel çatışma faktörleri bilinçaltında ortaya çıkabilir ve bilinçsiz bir huzursuzluk hissi ile fark edilebilir. Bireyin çatışmanın nedenini anlaması için uzun süreye ihtiyacı olabilir (Tall ve Vinner, 1981).

Tall ve Vinner (1981), kavram imajının kavramın formal tanımı ile çatışmasının, kavram imajının farklı bir kavram imajı ile çatışmasına göre daha ciddi bir potansiyel çatışma faktörü türünü içerdiğini belirtmiştir. Bu faktörler yeni bir kavramın veya teoremin öğrenilmesini daha güç hale getirebilir. Ayrıca, kavram imajlarında bu şekilde bir potansiyel çatışma faktörü içeren bireyler sahip oldukları kavram imajlarından emin olabilir ve formal tanımları gereksiz görebilirler. Bu durumda, formal tanımların unsurları bireylerin kavram

imajlarına ait olmadığından bireyler hiçbir zaman bilişsel çatışma yaşamayabilir (Tall ve Vinner, 1981). Tall ve Vinner (1981) bireylerin kavram yanılgılarını fark etmesi ve anlayışlarını yeniden yapılandırmak için bilişsel çatışmaların öğrenme süreci için oldukça önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Vinner (1991) teknik ve teknik olmayan bağlamlarda tanımların rolünü ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Örneğin, “otoparktaki tüm yeşil arabalar arasında benim yeşil arabam en güzeli” cümlesini anlamak için “araba”, “otopark” veya “yeşil” tanımlarına başvurulmaz. Ancak, teknik bağlamlara sahip olan kavramları anlamak için tanımlara başvurulmalıdır. Örneğin, “Aynı çevreye sahip tüm dikdörtgenler arasında en büyük alana sahip olan karedir.” cümlesini anlamak için tanımlara başvurmak gerekmektedir. Ancak Fodor, Garrett, Walker ve Parkes (1980) çalışmalarında birçok insanın gündelik hayatta olduğu gibi teknik bağlamlarda da tanımları görmezden geldiğini ifade etmiştir (Akt. Vinner, 1991). Buna ek olarak Vinner (1991) “Peki insanlar teknik bağlamlarda teknik terimlerle uğraşırken neye başvururlar?” sorusuna yanıt aramaya çalışmıştır.

Teknik bağlamlarda tanım vazgeçilmez olmasa da oldukça değerlidir ve bireyi kavram imajının yaşatacağı zorluklardan kurtarma ihtimaline sahiptir. Teknik bağlamlar bireylere günlük hayattakinden farklı olarak farklı düşünme biçimleri sunar. Kavram imajlarından oluşan gündelik düşünce kalıpları, matematiksel açıdan istenmese de teknik bağlamlarda da sıklıkla kullanılma eğilimindedir (Vincent, 2016). Bu noktadan sonra Vinner’ın (1983) kavram imajı ve kavram tanımı modeline yer verilecektir.

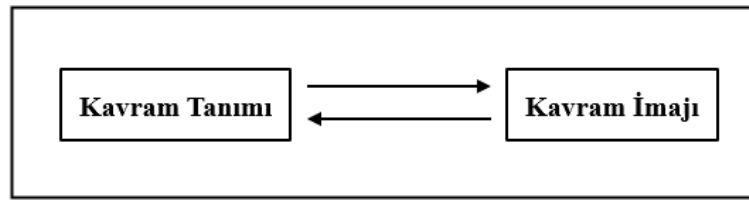
Vinner (1983), her kavram için bireyin zihninde, bilişsel yapısında kavram imajı ve kavram tanımı olmak üzere iki hücre olduğunu varsaymış ve hücrelerden biri veya her ikisinin de oluşmamış olabileceğini ifade etmiştir. Vinner (1983), iki hücre arasında birbirlerinden bağımsız olarak oluşmalarına rağmen bir etkileşim olabileceğini öne sürmüştür.

Vinner (1983), bazen bireyin zihninde kavramla tanışmadan önce kavram imajı hücresi gelişebileceğini ve sonrasında birey kavramın tanımı ile karşılaştığında farklı olaylar gerçekleşebileceğini söylemiştir:

- i. Kavram imajı değişebilir ve kavram tanımından etkilenebilir.
- ii. Kavram imajı değişmeden kalır. Tanım hücresi ise kısa bir süreliğine formal tanımı içerecek ancak bir süre sonra unutulur veya çarpıtılır.

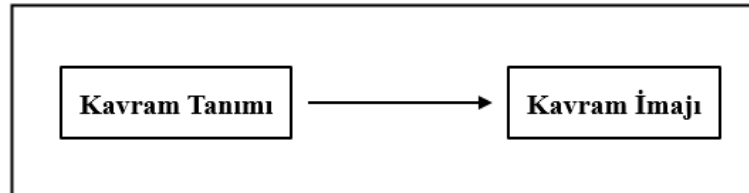
- iii. Her iki hücre de olduğu gibi kalır. Kavram imajı ve kavram tanımı birbirinden bağımsız olarak çalışır. Birey gerektiğinde tanımı söyleyebilir ancak diğer durumlarda kavram imajını kullanmaya devam eder.

Bu durumlara benzer süreçler bireyin zihninde önce kavram tanımı hücresi geliştiğinde de meydana gelebilir (Vinner, 1983). Bu durumda, kavram imajı hücresi başlangıçta boştur, ancak kavram öğrenilmeye başlandığında örnekler ve açıklamalar yardımıyla doldurulur. Buna rağmen, kavram imajı hücresi kavram tanımı hücresini tamamen yansıtmak zorunda değildir. Yukarıdaki i- iii 'e benzer senaryolar bu aşamada da ortaya çıkabilir (Vinner, 1983). Bu durum Şekil 2.2'de gösterilmektedir.



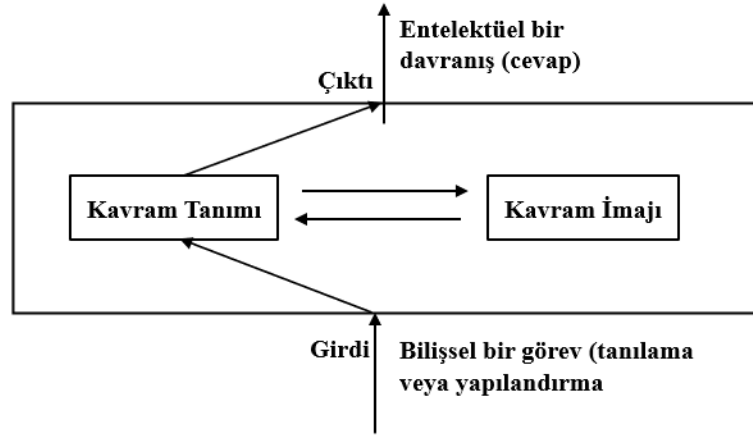
Şekil 2.2. Kavram tanımı ve kavram imajı birbirini etkiler (Vinner, 1983)

Vinner (1983), ortaöğretim ve üniversite düzeyindeki birçok eğitimcinin kavram oluşumu aşamasında Şekil 2.3'teki gibi tek yönlü bir süreç beklediğini ifade etmektedir.

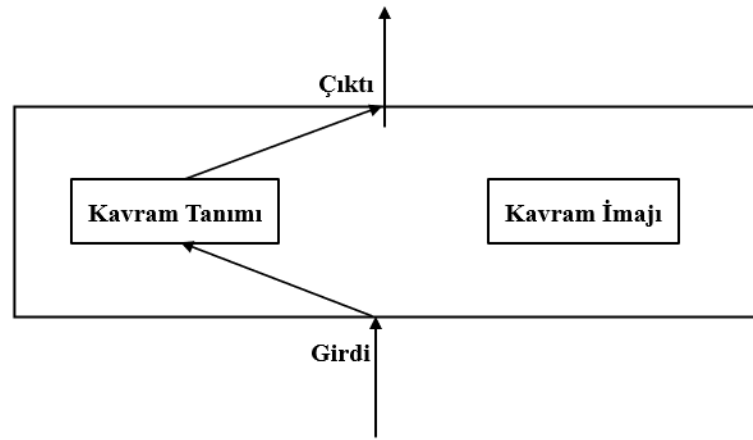


Şekil 2.3 Kavram imajı kavram tanımı tarafından etkilenmiştir (Vinner, 1983)

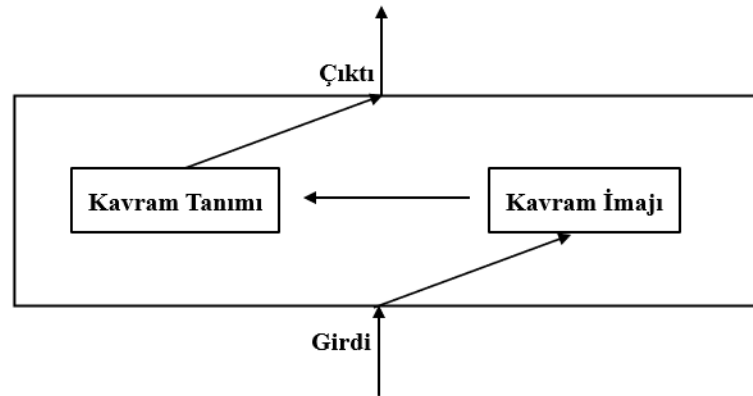
Yani, Vinner (1983) kavram imajının, kavram tanımı aracılığıyla ve kavram tanımının kontrolü altında oluştuğunu ancak bunun sadece temenni olabileceğini ifade etmiştir. Kavram oluşum aşamasına ek olarak bir de uygulama aşaması bulunmaktadır. Uygulama aşamasında zihinde kavram imajının ve kavram tanımının aktif edilmiş olması beklenmektedir (Şekil 2.4, Şekil 2.5 ve Şekil 2.6; Vinner, 1983).



Şekil 2.4 Kavram imajı ve kavram tanımı arasındaki karşılıklı etkileşim (Vinner, 1983)



Şekil 2.5 Sadece formal çıkarım (Vinner, 1983)

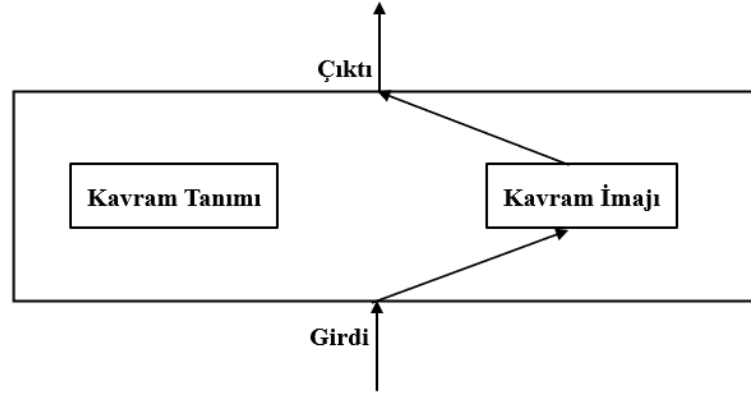


Şekil 2.6 Sezgisel düşünce yoluyla çıkarım (Vinner, 1983)

Şekil 2.4, 2.5 ve 2.6'daki süreçlerin her biri, çözümü formüle etmeden önce kavram tanımına başvurur. Bu eğitimcilerin beklediği ve öğrencilerin yaptığını varsaydığı süreçtir. Ancak Vinner (1983), bu durumun gerçekliğinin oldukça farklı olduğunu ifade etmiştir. Bilişsel bir yapıyı, kavram imajı oluşturmak veya bilişsel bir görevi yerine getirmek için tanımları kullanmaya zorlamanın bir yolu bulunmamaktadır. Bazı tanımlar bu yol ile başa

çıkılamayacak kadar karmaşıktır. Öğrencilerin zihinde kavram imajı oluşturma konusunda başarılı olamazlar. Dolayısıyla işe yaramazlar (Vinner, 1983).

Vinner'a (1983) göre Şekil 2.7 uygulamada meydana gelen süreçler için daha uygun bir modeldir.



Şekil 2.7 Sezgiyle öğrenilen yanıt (Vinner, 1983)

Vinner (1983) bireyin formal tanıma başvurmasına ihtiyacının farkında olmadığını, çünkü günlük hayatta kullanılan düşünme süreçlerinin formal tanımları kullanmaları gerektirmediğini ifade etmiştir. Dolayısıyla, Vinner (1991) sadece rutin olmayan problemlerin öğrencilerin eksik kavram imajlarını ortaya çıkarabileceğine ve rutin olmayan problemlerin kavram tanımına başvurmaya teşvik edebileceğini ifade etmiştir.

2.2.4 Kavram Yanılgılarının Genel Özellikleri

Fisher (1985) kavram yanılgılarının genel özelliklerini;

- Alanda uzmanların hemfikir olduğu kavramlarla çelişirler.
- Birçok kişide bulunabilir.
- Kavram yanılgılarının birçoğu geleneksel öğretim yöntemiyle ortadan kaldırılmaya karşı dirençlidir.
- Kavram yanılgıları, bazen öğrencilerin kendi mantıklarını kullanarak sistematik olarak ürettiği bağlantılı önermelerdir.
- Bazı kavram yanılgıları kavramın doğuşu sırasında da ortaya çıkan yanılgılardır.

olarak belirtmiştir (akt. Kara, 2021).

Matematik kümülatif bir bilim olduğundan ve matematikte kavramlar arasında birçok ilişki bulunduğundan öğretim süreci içinde öğrencilerde bulunan kavram yanılgılarının

giderilmesi önemlidir. Aksi takdirde öğrencilerde bulunan kavram yanlışları; bir sonraki konuya ve kavrama etki edecek ve bu konuların, kavramların öğreniminde sıkıntılar yaşanacaktır (Kara, 2021). Öğretmenler; öğrencilerinin kavram yanlışlarını farkında olmalı, bunları iyi analiz edebilmeli ve bu durumu bir avantaja çevirebilmelidir (Zembat, 2015). Öğrencilere matematikle ilgili yeni kavramlar öğretilirken; ön bilgiler kontrol edilmeli, öğrencilerdeki kavram yanlışları belirlenmeli ve bu yanlışlar ortadan kaldırıldıktan sonra yeni kavram öğretilmelidir (Yılmaz ve Yenilmez, 2008).

Laçin Şimşek (2019)'da kavram yanlışlarının tespitinde ve ortadan kaldırılmasında kullanılabilecek teknikleri:

- Açık uçlu sorular
- Görüşme
- Çoktan seçmeli sorular
- İfadeler tablosu
- Teşhis Testleri
- Yapılandırılmış grid
- Tanılayıcı dallanmış ağaç
- Anlam çözümleme tabloları
- Kelime ilişkilendirme
- Kavram haritaları
- Kavram karikatürü
- Kavramsal değişim metinleri
- Tahmin, gözlem, açıklama

şeklinde ifade etmiştir.

2.2.5 Kavram Yanlışlarının Nedenleri

Cornu (1991) kavram yanlışlarının; epistemolojik, psikolojik ve pedagojik olmak üzere üç temel sebepten kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Epistemolojik nedenler, kavramın doğasından kaynaklanan nedenlerdir. Bu yanlışların bir kısmı ile kavram ortaya çıkarken de karşılaşmıştır.

Psikolojik nedenler; bireyin hazırbulunuşluğu, içinde bulunduğu durum, ortam ve bireyin gelişiminden kaynaklanabilmektedir.

Pedagojik nedenler ise yapılan öğretimden, kitaplardan, öğretim yöntem ve tekniklerinden kaynaklanabilmektedir.

2.3 Türkiye’de 2001-2020 Yılları Arasında Kullanılan Ortaöğretim Matematik Öğretim Programlarının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları

Bu kısımda Türkiye’de 2001-2020 Yılları arasında sırasıyla 2005, 2011, 2013 ve 2018 yıllarında uygulanmaya başlanan ortaöğretim matematik öğretim programlarının öğrenme alanlarına ve alt öğrenme alanlarına yer verilecektir.

2.3.1 2005 Yılı Ortaöğretim Matematik Öğretim Programının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları (İçerik)

Türkiye’de 2005 yılında uygulamaya koyulan ortaöğretim matematik öğretim programı; “Mantık”, “Cebir”, “Olasılık”, “Trigonometri”, “Lineer Cebir” ve “Temel Matematik” olmak üzere 6 öğrenme alanından oluşmaktadır (Yazıcılar ve Bümen, 2017). 2005 ortaöğretim matematik öğretim programında hiyerarşik olarak öğrenme alanı, içerik ve alt öğrenme alanı başlıkları bulunmaktadır. 2018 ortaöğretim matematik öğretim programı ile rahat karşılaştırılabilmesi açısından 2005 ortaöğretim matematik öğretim programındaki içeriklere yer verilmiştir. Tablo 2.1 oluşturulurken Yazıcılar ve Bümen’in (2017) çalışmasından yararlanılmıştır.

Tablo 2.1 2005 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programına Göre Alt Öğrenme Alanlarının (İçerik) Sınıflandırılması

Mantık	Cebir	Olasılık	Trigonometri	Lineer Cebir	Temel Matematik
Mantık	Kümeler	Permütasyon- Kombinasyon- Olasılık	Trigonometri	Matris- Determinant- Doğrusal Denklem Sistemleri	Limit ve Süreklilik
	Bağıntı-Fonksiyon- İşlem				Türev
	Sayılar				İntegral
	Polinomlar				
	2. Dereceden Denklemler- Eşitsizlikler- Fonksiyonlar				
	Karmaşık sayılar				
	Logaritma				
	Tümevarım-Diziler				
	Fonksiyonlar				

2.3.2 2011 Yılı Ortaöğretim Matematik Öğretim Programının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları (İçerik)

Türkiye’de 2011 yılında uygulamaya koyulan ortaöğretim matematik öğretim programı; “Mantık”, “Cebir”, “Olasılık ve İstatistik”, “Trigonometri”, “Lineer Cebir” ve “Temel Matematik” olmak üzere 6 öğrenme alanından oluşmaktadır (Yazıcılar ve Bümen, 2017). 2011 ortaöğretim matematik öğretim programında hiyerarşik olarak öğrenme alanı, içerik ve alt öğrenme alanı başlıkları bulunmaktadır. 2018 ortaöğretim matematik öğretim programı ile rahat karşılaştırılabilmesi açısından 2011 ortaöğretim matematik öğretim programındaki içeriklere yer verilmiştir. Tablo 2.2 oluşturulurken Yazıcılar ve Bümen’in (2017) çalışmasından yararlanılmıştır.

Tablo 2.2 2011 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programına Göre Alt Öğrenme Alanlarının (İçerik) Sınıflandırılması

Mantık	Cebir	Olasılık ve İstatistik	Trigonometri	Lineer Cebir	Temel Matematik
Mantık	Kümeler	Olasılık ve İstatistik	Trigonometri	Matris-Determinant-Doğrusal Denklem Sistemleri	Limit ve Süreklilik
	Bağıntı-Fonksiyon-İşlem				Türev
	Sayılar				İntegral
	Polinomlar				
	2. Dereceden Denklemler-Eşitsizlikler-Fonksiyonlar				
	Karmaşık sayılar				
	Logaritma				
	Tümevarım-Diziler				
	Fonksiyonlar				

2.3.3 2013 Yılı Ortaöğretim Matematik Öğretim Programının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları (İçerik)

Türkiye’de 2013 yılında uygulamaya koyulan ortaöğretim matematik öğretim programı; “Sayılar ve Cebir”, “Geometri” ve “Veri, Sayma ve Olasılık” olmak üzere 3 öğrenme alanından oluşmaktadır (Yazıcılar ve Bümen, 2017). 2013 ortaöğretim matematik öğretim programında hiyerarşik olarak öğrenme alanı, içerik ve alt öğrenme alanı başlıkları bulunmaktadır. 2018 ortaöğretim matematik öğretim programı ile rahat karşılaştırılabilmesi açısından 2013 ortaöğretim matematik öğretim programındaki içeriklere yer verilmiştir.

Tablo 2.3 2013 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programına Göre Alt Öğrenme Alanlarının (İçerik) Sınıflandırılması (Yazıcılar ve Bümen, 2017)

Sayılar ve Cebir	Geometri	Veri, Sayma ve Olasılık
Kümeler	Üçgenler	Veri
Denklemler ve Eşitsizlikler	Vektörler	Olasılık
Fonksiyonlar	Analitik Geometri	Sayma
Fonksiyonlarda İşlemler ve Uygulamalar	Dörtgenler ve Çokgenler	
İkinci Dereceden Denklem ve Fonksiyonlar	Çember ve Daire	
Polinomlar	Geometrik Cisimler	
Mantık	Trigonometri	
Modüler Aritmetik	Dönüşümler	
Üstel ve Logaritmik Fonksiyonlar	Uzay Geometri	
Diziler		
Türev		
İntegral		

2.3.4 2018 Yılı Ortaöğretim Matematik Öğretim Programının Öğrenme ve Alt Öğrenme Alanları

MEB Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (2018), 3 öğrenme alanından oluşmaktadır. “Sayılar ve Cebir”, “Geometri” ve “Veri, Sayma ve Olasılık”. Tablo 2.4’te bu öğrenme alanlarına ait alt öğrenme alanlarına yer verilmiştir.

Tablo 2.4 2018 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programına Göre Alt Öğrenme Alanlarının Sınıflandırılması (MEB, 2018)

Sayılar ve Cebir	Geometri	Veri, Sayma ve Olasılık
Mantık	Üçgenler	Veri
Kümeler	Dörtgenler ve Çokgenler	Sayma ve Olasılık
Denklemler ve Eşitsizlikler	Uzay Geometri	Olasılık
Fonksiyonlar	Trigonometri	
Polinomlar	Analitik Geometri	
İkinci Dereceden Denklemler	Çember ve Daire	
Fonksiyonlarda Uygulamalar	Dönüşümler	
Denklemler ve Eşitsizlik Sistemleri		
Üstel ve Logaritmik Fonksiyonlar		
Diziler		
Türev		
İntegral		

2.4 Yurt İçinde Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgıları ile İlgili Yapılan Sistematik Derleme alışmaları

Tutak, Gün ve Eml (2010) alışmalarında; Türkiye’de matematik eğitiminde ilköğretim kademesinde yapılan kavram yanılgıları çalışmalarını incelemiştir. Çalışmada tarama modeli kullanılarak betimsel bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın rneklemine, amaç doğrultusunda ulaşılan ilköğretimin birinci kademesine yönelik yapılan 5 makale ve ilköğretimin ikinci kademesine yönelik yapılan 16 makale olmak üzere toplamda 21 makale oluşturmuştur. Araştırma sonucunda yapılan çalışmalarda bir artış görülmesine karşın bu alanda yapılan araştırmaların yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucunda ilköğretim kademesinde yapılan çalışmalarda olasılık konusunun diğer konulara göre daha sık tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik çeşitli alanlarda çalışmaların yapılması öneri olarak sunulmuştur.

Türkdoğan, Güler, Bülbül ve Danişman (2015) alışmalarında; Türkiye’de 1999-2013 yılları arasında matematik eğitimi alanında, kavram yanılgıları üzerine yapılan makalelerin tematik bir incelemesini yapmışlardır. Çalışmada betimsel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmanın rneklemine amaca uygun olarak seçilen Türkçe dilinde yazılmış olan 45 makale oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda, kavram yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği, ancak yapılan çalışmaların daha çok kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla yapıldığı ve kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak için yapılan çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu elde edilmiştir. Bu bağlamda, kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmaların yanında, bu yanılgıları gidermeye yönelik, farklı yöntem ve tekniklerle tasarlanan öğrenme ortamlarının izlerini taşıyan çalışmaların yapılması önerilmiştir.

Mutlu ve Söylemez (2018), Türkiye’de matematiksel kavram yanılgılarına ilişkin yayınlanmış yüksek lisans ve doktora tezlerini çeşitli değişkenler açısından detaylı bir biçimde inceleyerek araştırmacı ve uygulayıcıların genel eğilim hakkında fikir sahibi olmalarına katkı sunmayı amaçlamışlardır. Çalışmada, içerik analizi yöntemlerinden betimsel içerik analizi kullanmışlardır. Araştırmanın örneklemini için, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanında çeşitli anahtar kelimeler ile arama yaparak 1997 – 2015 yılları arasında toplamda 52 tane yüksek lisans ve doktora tezine ulaşmışlardır. Çalışma sonucunda, 2007 yılından itibaren matematiksel kavram yanılgıları üzerine yapılan tezlerin sayısında bir artış grldği ve yapılan çalışmaların genellikle ortaokul seviyesinde yoğunlaştığı, ilkokul

ve lisans seviyelerinde yapılan çalışmaların sayısının az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmaların çok azında deneysel uygulamaların kullanıldığı belirlenmiştir.

Adıgüzel ve ark. (2018) çalışmalarında; Türkiye’de 2007 – 2017 yılları arasında matematik ve fen eğitimi alanında kavram yanlışları üzerine yapılmış tezleri tematik olarak incelemişlerdir. Çalışmanın örneklemini, Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanında belirtilen yıllar arasında matematik ve fen eğitimi alanında kavram yanlışları üzerine Türkçe olarak yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri oluşturmuştur. Araştırmadaki veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, yüksek lisans tezlerinin doktora tezlerine göre sayıca üstün olduğu, yaklaşım olarak ise nicel tezlerin ağırlıkta olduğu, kavram yanlışlarıyla ilgili tezlere her sene rastlanıldığı ancak son yıllarda tezlerin sayısında bir azalma görüldüğü ve özel eğitim okullarındaki öğrencilerle yapılan tezlerin sayısının az olduğu görülmüştür.

Kara (2021) yüksek lisans tezinde, Türkiye’de ortaokul matematik eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların eğilimini ortaya koyan detaylı bir inceleme yapmıştır. Çalışmada betimsel içerik analizi yöntemi kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2009-2019 yılları arasında ortaokul matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan 21 makale, 42 yüksek lisans tezi ve 1 doktora tezi oluşturmuştur. Araştırma sonucunda en çok çalışmanın “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanında, en çok çalışmanın 7.sınıf düzeyinde gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Ayrıca, kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmaların kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak amacıyla yapılan çalışmalara göre daha fazla yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dağ ve Horzum (2022) çalışmalarında, Türkiye’de yapılan matematiksel kavram yanlışları ile ilgili lisansüstü tezleri sistematik olarak derleyen bir çalışma yapmışlardır. Araştırmanın örneklemini 1998-2021 yıllarında yapılan yüksek lisans ve doktora tezinden oluşan toplamda 106 çalışma oluşturmuştur. Araştırma sonucunda 41 farklı üniversitede hazırlanan tezlerin Marmara Üniversitesi, Gazi Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesinde daha çok çalışıldığı ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca, yapılan çalışmaların çoğunlukla Türkçe (94) olarak yapıldığı ve kavram yanlışları çalışmalarında seçilen örneklemin genellikle ortaokul öğrencilerinden oluştuğu sonucuna ulaşmışlardır. Kavram yanlışları üzerine yapılan tezlerin daha çok nicel olarak yapıldığı, nicel olarak yapılan çalışmalarda tarama deseninin, nitel olarak yapılan tezlerde durum çalışması deseninin ve karma yöntemler ile hazırlanan tezlerde açıklayıcı desenin tercih edildiği sonucuna

ulaşmışlardır. Tezler amaçları bakımından incelendiğinde, kavram yanlışlarının belirlemek amacıyla yapılan tezlerin sayısının fazla olduğu ve kavram yanlışlarını fark etme becerisini tespit etmek amacıyla yapılan tezlerin sayısının az olduğu ortaya çıkartılmıştır.

2.5 Yurt Dışında Matematik Eğitiminde Kavram Yanlışları ile İlgili Yapılan Sistematik Derleme Çalışmaları

Bush ve Karp (2013) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin cebir ile ilişkili olan ön şart kavramlar üzerine yapılan kavram yanlışları çalışmalarını incelemişlerdir. Araştırmada kullanılacak çalışmaları Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM) (Amerika'nın Matematik için Ortak Temel Standartları)'e göre belirlemişlerdir. Toplamda 187 çalışmaya erişilmiş ancak CCSSM standartlarına uygun olan 129 çalışma örnekleme oluşturmuştur. Araştırmada incelenen çalışmalar; araştırmaların yapıldığı yıllara, kullanılan veri toplama araçlarına göre incelenmemiş, incelenen çalışmalarda elde edilen kavram yanlışları özet olarak sunulmuştur. Kavram yanlışlarının özeti “oran-orantı”, “sayı sistemleri”, “denklemler ve eşitsizlikler” ve “fonksiyonlar” olmak üzere 4 kategori altında sunulmuştur. Araştırmada öğrencilerin parça-bütün ilişkisi kurmada zorluk yaşadıkları, kesinlik ve olasılık ile ilgili kısıtlı bir anlayışa sahip oldukları, ondalık sayıları sıralamada zorluk yaşadıkları, eşittir işaretinin cevap anlamına geldiğini düşünme, iki değişkenin aynı değere sahip olamayacağını düşünme ve fonksiyonlarda çoklu temsiller arasında bağlantı kuramama gibi çeşitli kavram yanlışlarının yaygın olarak görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Ay (2017) çalışmasında, matematik eğitiminde kavram yanlışları çalışmalarının bir incelemesini yapmıştır. Araştırmanın örneklemini 2004 – 2015 yılları arasında yayınlanan yurt içinde ve yurt dışında yapılan 21 makale oluşturmuştur. Araştırmada yapılan çalışmaların son 5 yılda arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, yapılan çalışmaların ilkökul, ortaokul ve lise kademelerinde yoğunlaştığı ortaya koyulmuştur. Yapılan kavram yanlışları çalışmalarında genellikle veri toplama araçlarından çoktan seçmeli sorular ve açık uçlu soruların tercih ettiği görülmüştür. Araştırmada, yapılan kavram yanlışları çalışmalarının çoğunlukla kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla yapıldığı, çok az bir kısmının ise kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak amacıyla yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Lee, Bryant, Ok ve Shin (2020) çalışmalarında, öğrenme güçlüğü bulunan ortaöğretim öğrencilerinin cebirsel kavramları ve becerilerine yönelik kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak amacıyla yapılan çalışmaları sistematik olarak incelemişlerdir. 1969-2019 yılları arasında 5 farklı veri tabanında yapılan taramalar sonucunda 1008 makaleye ulaşılmış ve

araştırmanın kriterlerine uyan 12 çalışma araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Veriler analiz edilirken CCSSM içerik standartlarına göre kodlanmış ve her çalışma amacına göre sınıflandırılmıştır. Kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak için kullanılan eğitici içerikler de daha önce yapılan çalışmalar ve incelemeler doğrultusunda 6 kategoriye göre kodlanmış ve 12 çalışma yine bu kodlamalara göre sınıflandırılmıştır. Yapılan kodlamalardan sonra çalışmalar Tau-U hesaplaması kullanılarak analiz yapılmıştır. Araştırmada, çalışmaların çoğunun araştırmacılar tarafından geliştirilen ölçme araçları ile verilerin toplandığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada, çalışmalardan 9 tanesinin kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak için yapılan müdahalelerin etkinliğini değerlendirirken 3 tanesinin herhangi bir değerlendirme yapmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, 8 çalışmanın kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak için bire-bir öğretim, diğer 4 çalışmanın ise küçük grup veya grubun tamamına öğretim gerçekleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hamzah, Maat ve Ikhsan (2021) çalışmalarında, öğrencilerin trigonometrideki hata ve kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların sistematik incelemesini yapmışlardır. Çalışmanın örneklemini 2011 yılı ocak ayından 2021 yılı ocak ayına kadar yayınlanmış olan Scopus, ERIC, Dimensions, Web of Science ve Google Akademik'te yayın yılı, dil türü gibi kısıtlamalarla taranan 26 makale oluşturmuştur. Araştırmada, trigonometrideki kavram yanlışlarını belirleyen ve bunları ortadan kaldırmaya yönelik yapılan çalışmalara erişilmiştir. Araştırma sonucunda trigonometri kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmaların sayısının trigonometri kavram yanlışlarını gidermeye yönelik yapılan çalışmaların sayısından fazla olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, araştırmada dijital oyunların ve manipülatif materyallerin trigonometri öğretiminde kullanılmasının kavram yanlışlarını ortadan kaldırabileceği veya kavram yanlışlarının oluşmasını engelleyebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Themane ve Luneta (2021) çalışmalarında, Güney Afrika'da ilkokullarda matematik öğretiminde basamak değeri ile ilgili kavram yanlışları ve bununla ilişkili olan hataları araştıran çalışmaları sistematik olarak incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini 1995-2020 yılları arasında Güney Afrika'da yapılan 23 çalışma oluşturmuştur. Araştırmada, çalışmaların yayın yılı, makale başlığı, çalışmanın yapıldığı coğrafya, sosyo-ekonomik düzey, örneklem ve öğrencilerin yaşları gibi çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir. İncelenen çalışmalardan 20 tanesinin deneysel çalışma olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda sosyo-

ekonomik düzeyin düşük olmasının öğrencilerin basamak kavramını anlamasına olumsuz yönde etki ettiği literatür taraması neticesinde ortaya çıkartılmıştır.

2.6 Türkiye’de Ortaöğretim Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgıları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu kısımda Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanılgılarıyla ilgili yapılan araştırmaların bir kısmı araştırmaların yayımlandıkları yılların sırasına göre sunulacaktır.

Demetgül (2001) çalışmasında, öğrencilerin trigonometrideki kavram yanılgılarını belirlemeyi ve kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla tanı koyucu test geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini lise 2.sınıfta öğrenim gören 280 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın verileri kavram yanılgısı teşhis testi ile toplanmıştır. Araştırmada öğrencilerin trigonometride çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Doğan (2001) doktora tezinde, öğrencilerin trigonometri konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarını, temel hataları ve öğrencilerin trigonometriye karşı tutumlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini ortaöğretim 2.sınıfta öğrenim gören 1316 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veriler; anket, çoktan seçmeli sorular ve görüşme ile toplanmıştır. Araştırmada öğrencilerin yarısına yakınının trigonometriye karşı olumsuz tutum geliştirdiği ve trigonometride çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akkuş (2004) çalışmasında, öğrencilerin logaritma konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmayı 10.sınıfta öğrenim gören 475 öğrenci ile yürütmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak kavram yanılgısı teşhis testi kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin logaritma konusunda çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özsoy ve Kemankaşlı (2004) çalışmalarında, ortaöğretim öğrencilerinin çemberde açılar konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını ve temel hatalarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini, 2003-2004 eğitim öğretim yılında Balıkesir’de bulunan bir liseden seçilen 70 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak 12 tane açık uçlu soru kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin çevre açı ve merkez açı kavramlarını karıştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin bu yanılgıya düşmesinin nedeni,

öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinden 4.basamak olan mantıksal çıkarım düzeyine ulaşmaması ile açıklanmıştır.

İşleyen (2005) çalışmasında, öğrencilerin fonksiyon kavramında sahip oldukları kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmeni adayı olan 98 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak test kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin fonksiyon kavramına yönelik çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özdemir (2006) tezinde, ortaöğretim matematik eğitiminde kompleks sayılardaki kavram yanlışlarını tespit etmeyi ve bu kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak için çözüm önerileri sunmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini İzmir’de 5 farklı lisede 10.sınıfta öğrenim gören 489 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak 50 tane çoktan seçmeli soru kullanılmıştır. Veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin karmaşık sayılarla ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anıl (2007) tezinde, öğrencilerin mutlak değer konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeyi ve bu kavram yanlışlarını ortadan kaldırmaya amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 10.sınıfta öğrenim gören 67 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada ön test uygulanarak öğrencilerdeki kavram yanlışları belirlenmiş ve sonrasında öğrenciler iki gruba ayrılmıştır. Ardından deney grubuna etkinlik temelli öğretim, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmada etkinlik temelli öğretimin geleneksel öğretime göre kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak bakımından daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Barak (2007) tezinde, öğrencilerin limit konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini farklı bölümlerde ve farklı sınıf düzeylerinde okuyan 106 üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada ön test, diagnostik test ve son test kullanılarak veriler toplanmıştır. Bu testler, açık uçlu sorulardan ve çoktan seçmeli sorulardan araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Araştırmada öğrencilerin limit konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çelik ve Güneş (2007) çalışmalarında, farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin olasılık konusundaki kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 7, 8 ve 9.sınıfta

öğrenim gören 218 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada çoktan seçmeli sorular veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada sınıf seviyesi arttığında bazı kavram yanlışlarının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gür ve Barak (2007) çalışmalarında, öğrencilerin türev kavramına ilişkin hatalarını ve kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma 11.sınıfta öğrenim gören 53 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada; açık uçlu sorular veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin türev konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Turanlı, Keçeli ve Türker (2007) çalışmalarında, ortaöğretim 2.sınıf öğrencilerinin karmaşık sayılardaki kavram yanlışları, temel hatalar ve öğrencilerin karmaşık sayılara yönelik tutumlarını incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini 323 lise 2.sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada 20 soruluk tutum ölçeği ve 15 tane açık uçlu sorudan oluşan 2 tane veri toplama aracı kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından oluşturulan bu ölçek ve açık uçlu soruların güvenilirliği test edilmiş, ardından öğrencilere uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin karmaşık sayılara yönelik olumlu tutuma sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ancak yine de öğrencilerin işlem becerisi gerektiren soruları çözebildiği kavram bilgisi gerektiren sorularda ise yanlışya düştükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Şandır, Ubuz ve Argün (2007) çalışmalarında; aritmetik işlemler, sayıların sıralanması, denklem ve eşitsizlikler konularında öğrencilerin kavram yanlışlarını ve temel hataları belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu bağlamda araştırmanın örneklemini 9.sınıfta eğitim gören 54 öğrenci ile oluşturmuşlardır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 10 tane açık uçlu soru kullanılmıştır. Açık uçlu sorulara verilen cevapların doğruluğuna göre 0, 1, 2 veya 3 ile puanlandırılmış ve değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda; öğrencilerin aritmetik işlemler, sayıların sıralanması, denklemler ve eşitsizlikler konularında öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Akbaş (2008) çalışmasında, öğrencilerin radyan kavramındaki kavram yanlışlarının ortadan kaldırılmasına yönelik öğretim sürecini incelemiştir. Araştırmada öncelikle öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla 10.sınıfta öğrenim gören 2 farklı sınıftaki öğrenciye kavramsal test uygulanmıştır. Öğrencilerde bulunan kavram yanlışları tespit edildikten sonra sınıflardan birine ortaöğretim matematik programı temel alınarak diğer

sınıfa ise araştırmacı tarafından tasarlanan öğretim yöntemi temel alınarak ders işlenmiştir. Ardından, her iki sınıftan 3 farklı öğrenci ile görüşme gerçekleştirilerek kavram yanlışlığında nasıl bir değişim olduğu gözlemlenmiştir. Veriler açık kodlama ve eksensel kodlama ile analiz edilmiştir. Araştırmada, araştırmacı tarafından oluşturulan yeni öğretim yönteminin öğrencilerdeki kavram yanlışlarının ortadan kaldırılmasına ve kavram yanlışlığı oluşmamasına olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

İç ve Demirkol (2008) çalışmalarında, ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusundaki kavram yanlışlarını ve hatalarını incelemişlerdir. Çalışmanın örneklemini bir özel lisedeki 10.sınıf öğrencilerinden 5 şubeden seçilen 95 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada, veri toplama aracı olarak 10 açık uçlu soru kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; öğrencilerin aç-ı-kenar kavramları arasında ilişki kurmakta zorlandıklarını, soruda verilen verileri iyi bir şekilde analiz edemedikleri tespit edilmiştir.

Çetin (2009) çalışmasında, oran-orantı konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit etmeyi ve öğretim kademesine göre kavram yanlışlarında herhangi bir değişim olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim kademesinden 10 okul ve ortaöğretim kademesinden 10 okuldan seçilen 1035 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulan kavram yanlışlığı teşhis testi kullanılmıştır. Araştırmada; öğrencilerin oran-orantı konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu ve öğretim kademesinde artış olmasına rağmen bazı kavram yanlışlarının devam ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009) çalışmalarında, öğrencilerin lineer denklemlerdeki kavram yanlışları ve öğrenme güçlüklerini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini dört farklı okuldan seçilen 217 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilerdeki hatalar ve kavram yanlışları tespit edilmeye çalışılırken daha önce yapılan testlerden faydalanarak oluşturulan 28 soruluk paralel 2 test kullanılmıştır. Her iki testteki sorular birbirine benzer olarak hazırlanmış ve testlerin güvenilirliği Cronbach Alpha ve Guttman Splitt-Half ile hesaplanmıştır. Veriler, kavram yanlışlarının ve hataların çeşitlerine göre sınıflandırılmış ve analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, düşük akademik başarıya sahip lise öğrencilerinin daha çok kavram yanlışlığına sahip olduğu ve orta-yüksek akademik başarıya sahip öğrencilerin ise genelde işlem hatası yaptığı tespit edilmiştir.

Aydın ve Kutluca (2010) çalışmalarında, ortaöğretim öğrencilerinin süreklilik konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda çalışmalarını ortaöğretim 12.sınıfta öğrenim gören 103 öğrenci ile yürütmüşlerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin süreklilik kavramına yönelik 10 farklı kavram yanlışlığına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Baki, Mandacı Şahin ve Türkdoğan (2010) çalışmalarında, fonksiyonların grafiklerine (parabol belirten fonksiyonların grafikleri) ilişkin öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini, sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 350 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu soru kullanılmıştır. Araştırmada; öğrencilerin ikinci dereceden denklemi verilen bir fonksiyonun tepe noktasını bulma, grafiğini çizme gibi çeşitli konularda zorluk yaşadığı ve kavram yanlışlığına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Egin (2010) tezinde, fonksiyonların grafiklerindeki öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ve hataları çoklu temsiller teorisi yardımıyla incelemiştir. Araştırma, durum çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada iki devlet lisesinden 120 öğrenci ve bir üniversitede öğrenim gören 30 ortaöğretim matematik bölümü öğrencisi olmak üzere toplam 150 öğrenci örneklem olarak seçilmiştir. Veriler toplanırken öğrencilere öncelikle anket uygulanmış ve ankete verilen cevaplar alt kategorilere ayrılmıştır. Daha sonra her kategoriden birkaç öğrenci ile görüşmeler yapılmış ve öğrencilerin verdikleri cevaplarda nasıl bir zihinsel süreç izledikleri ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin fonksiyonların grafiklerini yorumlamada zorluklar yaşadığı gözlemlenmiştir.

Güntekin (2010) tezinde, öğrencilerin trigonometrideki öğrenme güçlüklerini ve kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma, ortaöğretim 2.sınıfta öğrenim gören 205 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular ve çoktan seçmeli sorular kullanılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde SPSS programından faydalanılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin trigonometrik kavram ve konulara ilişkin çeşitli kavram yanlışlığına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uğurel ve Moralı (2010) çalışmalarında, ortaöğretim matematik eğitiminde öğrencilerin kümeler konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır.

Araştırmanın örneklemini farklı lise türlerinde öğrenim gören 395 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada 55 sorudan oluşan veri toplama aracının pilot uygulaması yapılmış ve güvenilirliği hesaplandıktan sonra 49 sorudan oluşan çoktan seçmeli test veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Avgören (2011) tezinde, farklı sınıf seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin prizma, piramit, silindir, koni ve küre kavramlarına ait kavram imajlarını ve bu katı cisimlerde sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini İstanbul'da 9.sınıfta öğrenim gören 3 ve 12.sınıfta öğrenim gören 3 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak görüşme ve gözlem kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi tercih edilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin katı cisimler konusunda kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çelik ve Özdemir (2011) çalışmasında, ortaöğretim matematik eğitiminde öğrencilerin karmaşık sayılardaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini lise 2.sınıfta öğrenim gören 483 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada 50 çoktan seçmeli soru veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin karmaşık sayılarda kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Baştürk ve Dönmez (2011) çalışmalarında, matematik öğretmeni adaylarının limit ve süreklilik konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 37 öğrenci ile çalışmayı yürütmüşlerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular ve çoktan seçmeli sorular kullanılmıştır. Araştırmada, matematik öğretmeni adaylarının limit ve süreklilik konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Duru (2011) çalışmasında, öğretmen adaylarının limit konusundaki kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 37 ve fen bilimleri öğretmenliğinde öğrenim gören 58 öğrenci olmak üzere toplamda 95 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular ve görüşme kullanılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde betimsel analiz ve bağımsız t-testi kullanılmıştır. Araştırmada, öğretmen adaylarının limit kavramına yönelik çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özkaya ve İşleyen (2012) çalışmalarında, öğrencilerin fonksiyonlardaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 57 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak kavram yanlışlığı testi ve görüşme kullanılmıştır. Yapılan görüşmeler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrenciler tanım ve görüntü kümelerini bulurken aşırı genelleme yaparak kavram yanlışlığına düştükleri tespit edilmiştir.

Ural (2012a) çalışmasında, fonksiyon kavramının çoklu temsiller ile gösterilmesini ve fonksiyonlardaki bazı kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini Ankara'daki bir Anadolu lisesinde 9.sınıfta öğrenim gören 59 lise öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular kullanılmış ve öğrencilerin bu açık uçlu sorulara verdikleri yanıtların nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Veriler, betimsel içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin fonksiyonlarla ilgili kavram yanlışlığına sahip olduğu ve bu kavram yanlışlığının fonksiyonların çoklu temsiller ile gösterimine olumsuz yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ural (2012b) çalışmasında, rasyonel denklemlerde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 10 ve 11.sınıfta öğrenim gören 86 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada araştırmacı tarafından oluşturulan test veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin rasyonel denklemlerin çözümünde güçlükler yaşadığı ve kavram yanlışlığına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Açıkyıldız (2013) tezinde, öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin bilgilerini ve bu konudaki hatalarını incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 45 öğretmen adayından oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular ve görüşme kullanılmıştır. Araştırmada, öğretmen adaylarının türev ve türevin diğer kavramlarla ilişkisinde çeşitli kavram yanlışlığına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Adıgüzel (2013) tezinde, öğrencilerin irrasyonel sayılar konusunda sahip olduğu kavram yanlışlarını ve bu konudaki bilgilerini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 8.sınıfta öğrenim gören 130 öğrenci ve matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 180 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada; 8.sınıf öğrencileri için çoktan seçmeli sorular, matematik öğretmeni adayları için açık uçlu sorular veri toplama aracı olarak

kullanılmıştır. Araştırmanın verileri betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bazı sorulara sezgisel olarak doğru cevap verdikleri ancak kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alkış Küçükaydın ve Gökbulut (2013) çalışmalarında, katı cisimlerin tanımları ve açılımlarına ilişkin kavram yanlışlarını araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini Tokat'ta sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 4 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veriler görüşme formu ile toplanmıştır. Veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin katı cisimlerde sık kullanılan açılımları bildiği ancak diğerlerine görece daha az kullanılan açılımları yapmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, araştırmada öğrencilerin katı cisimlerin tanımlarını yapmakta zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Çirkinoğlu Doğan (2013) tezinde, uzay geometri konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını ve temel hataları belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmasını Balıkesir'de bir özel lisede 12.sınıfta öğrenim gören 98 öğrenci ile yürütmüştür. Çalışmada 10 çoktan seçmeli, 21 doğru-yanlış ve 3 açık uçlu sorudan oluşan 34 soruluk kavram yanlışsı teşhis testi kullanmıştır. Verilen cevaplar SPSS ve Excel programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin uzay geometri konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İlgün (2013) tezinde, öğrencilerin olasılık konusundaki kavram yanlışlarını ve bu kavram yanlışlarının ortaya çıkmasındaki temel nedenleri belirlemeye çalışmıştır. Araştırmanın katılımcılarını ilköğretim matematik bölümünde öğrenim gören 12 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada, veri toplama aracı olarak olasılık kavram yanlışsı testi ve görüşme kullanılmıştır. Araştırmada, katılımcıların olumlu sonralık etkisi, olumsuz sonralık etkisi, bileşik olasılık gibi çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Keçeli ve Turanlı (2013) çalışmalarında, öğrencilerin kompleks sayılar konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını ve temel hataları belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini Eğitim ve Fen-Edebiyat Fakültelerinde Kompleks analiz dersini almış 301 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak, Turanlı ve ark. (2007)'nin hazırlamış olduğu veri toplama aracına 3 soru ekleyip 1 soru çıkartarak 17 açık uçlu sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Veriler SPSS programında analiz edilmiştir. Araştırmada,

üniversite öğrencilerinde bulunan kavram yanlışlarının lise öğrencilerinde bulunan kavram yanlışlarına paralel olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özdeş (2013) tezinde, öğrencilerin doğal sayılar kümesinde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını ve temel hataları belirlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca, kavram yanlışlarının cinsiyete göre değişiklik gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini İstanbul'da farklı Anadolu liselerinde 9.sınıfta öğrenim gören 321 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada, araştırmacı tarafından oluşturulan kavram yanlışları teşhis testi kullanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS programından faydalanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin doğal sayılar konusunda kavram yanlışlarına sahip olduğu ve kavram yanlışlarının cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yücesan (2013) tezinde, öğrenci merkezli öğretim modeliyle öğrenim gören öğrencilerin üslû ve köklü ifadelerdeki kavram yanlışlarını, öğrenme güçlüklerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 10.sınıfta öğrenim gören 623 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli sorulardan oluşturulan test kullanılmıştır. Araştırmada öğrenci merkezli eğitim modelinin öğrencilerdeki kavram yanlışlarına çözüm olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Arıkan, Özkan ve Ünal (2014) çalışmalarında, L'hospital kuralının uygulanması sırasında karşılaşılan kavram yanlışlarını incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini üniversite 1.sınıfta öğrenim gören 197 mühendislik öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada verilerin toplanmasında açık uçlu sorular kullanılmıştır. Veriler içerik analizi ile sınıflandırılmış ve betimsel istatistik ile çözümlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin L'hospital kuralını uygularken çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Baki ve Aydın Güç (2014) çalışmalarında, öğrencilerin devirli ondalık sayılarla ilgili kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 9.sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada açık uçlu sorulardan oluşan veri toplama aracı kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin devirli ondalık sayılar konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öçal (2014) doktora tezinde, öğrencilerin olasılık konusundaki sezgisel kavram yanlışlarını, lise-ortaokul öğretmenlerinin bu kavram yanlışları farkındalıklarını ve öğretme süreçlerini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 2 ortaokul matematik öğretmeni, 59 ortaokul öğrencisi, 2 lise matematik öğretmeni ve 11.sınıfta öğrenim gören 59 öğrenci

oluşturmaktadır. Araştırmada açık uçlu sorular, görüşme ve gözlem veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Görüşme ve gözlemden elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiş olup açık uçlu sorulardan elde edilen veriler betimsel analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin sezgi temelli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarına ait bilgileriyle öğretme pratiklerinin çeliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ural (2014) çalışmasında, öğrencilerin fonksiyonlarla ilgili bazı notasyon hatalarını ve kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırma 9.sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada 2 tane açık uçlu soru kullanılarak veriler toplanmıştır. Toplanan veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin fonksiyonların sembollerinin kullanımında ve aralarındaki ilişkileri anlamlandırmada çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Açıkyıldız ve Gökçek (2015) çalışmalarında, matematik öğretmeni adaylarının türevin teğet kavramıyla ilişkisindeki hatalarını ve kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 45 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada veriler açık uçlu sorular ve görüşme ile toplanmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının türev teğet ilişkisinde öğrenme güçlüğüne ve kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Altıparmak ve Özudoğru (2015) çalışmalarında, öğrencilerin kesir kavramı, parça bütün ilişkisinde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları ve temel hataları belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, ortaokulda öğrenim gören 73 öğrenci ve üniversitede öğrenim gören 113 öğrenci olmak üzere toplam 186 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Araştırmada araştırmacı tarafından oluşturulan kavram yanlışları teşhis testi kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin kesirler konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Burcu Dereli (2015) tezinde, diziler ve seriler konusundaki kavram yanlışlarını ve temel hataları belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 97 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular kullanılmıştır. Veriler, verilen cevapların doğruluğuna göre beşli ölçeğe göre analiz edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Delice ve Aydın (2015) çalışmalarında, öğrencilerin trigonometri konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmeyi ve bu kavram yanlışlarına yönelik çözüm önerileri sunmayı amaçlamışlardır. Çalışmada trigonometrideki kavram yanlışlarının uzun yıllardır devam ettiği ve yanlışla düşülen kavramların benzer kavramlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hacısalıhoğlu Karadeniz, Baran, Bozkuş ve Gündüz (2015) betimsel çalışmalarında; yansıma, simetri kavram yanlışlarını ve temel hataları tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini 28 ilköğretim matematik öğretmeni adayları oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin yansıma ve simetri kavramlarını tam olarak tanımlamakta zorlandıkları gözlemlenmiştir.

Kılıç, Temel ve Şenol (2015) çalışmalarında; öğretmen adaylarının geometrideki nokta, doğru, düzlem ve açı gibi bazı temel kavramlardaki bilgi düzeylerini ve bu kavramlardaki kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 112 matematik öğretmeni adayları ve 85 sınıf öğretmeni adayları oluşturmuştur. Araştırmada araştırmacılar tarafından geliştirilen “Geometri Temel Kavramlar Testi” kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre matematik öğretmeni adaylarının ve sınıf öğretmeni adaylarının testten aldıkları puanlar arasında matematik öğretmeni adayları lehine anlamlı derecede fark tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarına yer verilmiştir.

Ercire, Narlı ve Aksoy (2016) çalışmalarında, öğrencilerin irrasyonel sayı kümesinin reel, rasyonel sayı kümeleri ile olan ilişkisinde sahip oldukları kavram yanlışlarını ve öğrenme güçlüklerini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini, 8.sınıfta öğrenim gören 58 öğrenci ve 9.sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci olmak üzere toplamda 108 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada açık uçlu sorular ve görüşme veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin sayı kümeleri arasındaki ilişkileri tam kavrayamadıkları ve öğrenme güçlüğüne sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Altıntaş ve İlgün (2017), ortaokul matematik öğretmenlerinin diklik merkezi ve yükseklik kavramlarında sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla 30 ortaokul matematik öğretmeniyle çalışma yapmıştır. Çalışma durum çalışması olarak yapılmış ve çalışmada içerik analizi kullanılmıştır. Öğretmenlere 2 tane açık uçlu soru sorulmuş ve cevaplamakta zorlanan öğretmenlerin neden rahat cevaplayamadıklarını öğrenmek için

görüşme yapılmıştır. Araştırmada; öğretmenlerin üçgenin ağırlık merkezi ile yükseklik merkezi kavramlarını karıştırdığı, üçgende yükseklik çiziminin üçgenini türüne bakmadan yapılması, dik kenarların yükseklik olabileceğini ihmal etme, dik açılı üçgenlerde dik açıdan yükseklik çizilebileceğini öngörememe gibi çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aşık (2017) tezinde, üslü ve köklü ifadelerde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarına kavram karikatürlerinin etkisini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın katılımcıları 9.sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ve 6 matematik öğretmeni olarak belirlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular, görüşme ve çalışma kağıtları kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin üslü ve köklü ifadelerde sahip oldukları kavram yanlışlarının ortadan kaldırılmasında kavram karikatürlerinin olumlu yönde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çevikbaş ve Argün (2017) çalışmalarında, rasyonel ve irrasyonel sayı kümelerinde matematik öğretmeni adaylarının bilgilerini ve bu konudaki kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini ortaöğretim matematik bölümünde öğrenim gören 40 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmanın verileri açık uçlu sorular ve görüşme ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının rasyonel ve irrasyonel sayı kümelerinde kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Güler (2017) araştırmasında, matematik öğretmenlerinin irrasyonel sayılar kümesindeki öğrenme güçlüklerini ve kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 8 ilköğretim matematik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmanın verileri görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırmada veriler çözümlenirken içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmada ilköğretim matematik öğretmenlerinin irrasyonel sayılar kümesinde sezgisel bilgilere sahip olduğu ve kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kartal ve Çınar (2017) çalışmalarında, matematik öğretmeni adaylarının çokgenlere ilişkin bilgilerini ve kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmada ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü 3.sınıfta öğrenim gören 33 öğrenci örneklemini oluşturmuştur. Araştırmada araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu sorular veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının doğru yanıtı verseler bile açıklamada zorluklar yaşadığı ve çokgenler konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Atasoy ve Baran Bulut (2018) çalışmalarında, öğrencilerin geometrideki cebirsel düşünme süreçlerini ve kavram yanlışlarını incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini lise 4.sınıfta öğrenim gören 38 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın verileri Van Hiele geometri testi ve cebir testi ile toplanmıştır. Elde edilen test sonuçları sonrasında 6 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin geometri sorularını çözerken cebirsel çözüm yapmayı tercih etmedikleri ve geometrideki bazı kavramlara yönelik kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ertem Akbaş ve Gök (2018) çalışmalarında, öğrencilerin olasılık konusundaki temsil edilebilirlik ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada amaçlı örnekleme ile seçilen 9, 10 ve 11.sınıfta öğrenim gören 200 öğrenci katılımcı olarak seçilmiştir. Araştırmada, veri toplama aracı olarak güvenilirliği test edilmiş “İstatistiksel Muhakemede Temsil Edilebilirlik: Kavram Yanlışlarının Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi” testi Türkçe’ye çevrilerek kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin olasılıkta temsil edilebilirlikle ilgili kavram yanlışına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Karaaslan ve Turanlı (2018) çalışmalarında, öğrencilerin kompleks sayılar konusundaki kavram yanlışlarını ve temel hataları tanılayıcı dallanmış ağaç kullanarak belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini Burdur ilinde Anadolu liselerinde 11.sınıftaki 356 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın veri toplama aracı Turanlı ve ark. (2007) hazırlamış olduğu soruları TDA’ya göre düzenleyerek araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Öğrencilere öncelikle Turanlı ve ark. (2007) oluşturduğu kavram yanlışları testi uygulanmış 3 hafta sonra ise TDA uygulanmıştır. Araştırmada öğrencilerin her iki uygulamada da benzer kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin TDA tekniği uygulandığında daha fazla soruya cevap verdiği tespit edilmiştir.

Karapınar (2018) çalışmasında, öğrencilerin analitik geometrideki kavram yanlışlarını ve temel hatalarını incelemiştir. Araştırma 10.sınıf öğrencileriyle birlikte iki bölümde gerçekleştirilmiş ve 1. bölümde 2552 öğrenci 2.bölümde ise 229 öğrenci ile çalışmaya devam edilmiştir. Veriler toplanırken açık uçlu sorular, çoktan seçmeli sorular ve görüşmeden yararlanılmıştır. Araştırmanın sonucunda Fen Lisesi öğrencilerinin daha az kavram yanlışına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Özkan (2019) tezinde, öğrencilerin dörtgenler konusunda sahip olduğu kavram yanlışlarını ve öğrencilerin bu konudaki bilgi düzeylerini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini; ortaokulda öğrenim gören 153 öğrenci, ortaöğretim kademesinde öğrenim gören 98 öğrenci ve 106 matematik öğretmeni adayı oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular kullanılmıştır. Veriler nicel veriler SPSS programı yardımıyla nitel veriler betimsel içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin dörtgenler konusunda kavram yanlışlarına sahip olduğu ve bu kavram yanlışlarının öğretim kademesi arttıkça anlamlı düzeyde farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Parlak (2019) tezinde, 9.sınıf öğrencilerinin üçgenlerde temel kavramlarda sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda 50 öğrenciye 10 tane açık uçlu soru sormuş ve öğrencilerden verdikleri yanıtların nedenlerini açıklamalarını istemiştir. Araştırmacı, öğrencilerin cevap kağıtlarından elde ettiği verileri analiz etmiştir. Araştırmada öğrencilerin açıortay-kenarortay, üçgen-dik açılı üçgen gibi çeşitli kavramları karıştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Dönmez (2019) doktora tezinde, lise öğrencilerinin fonksiyon kavramına ilişkin algılarını yansıtıcı, sistematik ve analitik düşünme çerçevesinde incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmada veriler açık uçlu sorular ve görüşme ile toplanmıştır. Araştırmada, 45 lise son sınıf öğrencisine açık uçlu sorular sorulmuş ve bu 45 öğrencinin içinden 11 öğrenci teorik örnekleme modeli ile seçilmiş ve görüşme yapılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin kavram yanlışısına sahip oldukları ve teorik düşünme bileşenlerini doğru kullanamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Erdoğan (2019) tezinde, öğrencilerin ve matematik öğretmenlerinin sıfır kavramına yönelik kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmanın örneklemini ortaöğretimde öğrenim gören 108 öğrenci, ortaokulda öğrenim gören 96 öğrenci, 3 ilköğretim matematik öğretmeni ve 3 ortaöğretim matematik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmada veriler araştırmacı tarafından oluşturulan başarı testi ve görüşme ile toplanmıştır. Araştırmada öğrencilerin sıfır kavramına ilişkin kavram yanlışısına sahip olduğu ve öğretmenlerin öğrencilerdeki kavram yanlışlarını fark ettiklerini ancak uygun bir çözüm önerisi geliştirmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmenlerinde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarına benzer bazı kavram yanlışlarına sahip olduğu ifade edilmiştir.

Korkmaz (2019) tezinde, öğrencilerin mantık konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada tarama modelinden faydalanılmıştır. Araştırmanın örneklemini farklı türlerdeki 8 okulda 9.sınıftaki 274 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulan kavram yanlışları teşhis testi kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin mantık konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama araç ve/veya teknikleri, verilerin toplanması ve verilerin analizine yer verilecektir.

Araştırma, Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan tez ve makale çalışmalarına yönelik sistematik derleme çalışmasıdır. Araştırmanın veri grubunu; Google Akademik arama motoru, YÖK Tez, TR Dizin, WOS, ERIC ve Dergi Park’ta yapılan belirli aramalar oluşturacaktır. Veri toplama araç ve/veya teknikleri araştırmacı tarafından oluşturulacaktır. Veri toplama tekniği olarak doküman incelemesi kullanılacaktır. Yöntem kısmında tüm bu alt başlıklar detaylı bir biçimde ele alınacaktır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma; Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan tez ve makale çalışmalarını belirli değişkenler ve ölçütler açısından inceleyip ortaöğretim matematik eğitiminde yapılan kavram yanlışları çalışmalarının eğilimini ortaya koyarak bundan sonra yapılan araştırmalara fayda sağlamak amacıyla yapılan sistematik derleme çalışmasıdır.

Derleme çalışmaları, geleneksel ve sistematik derleme olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Geleneksel derleme çalışmalarını yapmanın birçok yolu vardır, ancak genellikle yapılan taramalar oldukça sınırlıdır. Örneğin bir literatür incelemesinde araştırmacı, geçmiş 10 yılda yayınlanan çalışmaları veya bir dergide belli anahtar kelimelerle yapmış olduğu taramalar sonucunda ulaştığı çalışmaları inceleyebilir. Araştırmalar belli zaman aralığında ve özel bir alanla sınırlandırılabilir, ancak bu önyargıya açık bir yaklaşımdır (Beecroft, Booth and Rees, 2015). Sistematik derleme; bir probleme ilişkin çözüm sunmak için o alanda yayınlanmış bütün çalışmaların geniş bir şekilde taranarak, birtakım kriterler kullanarak araştırmada yer alacak çalışmaların belirlenmesi ve bulgularının sentezlenmesidir (Centre for Reviews and Dissemination [CRD], 2009).

Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan çalışmalardan, ulaşılabilenlerin tümüyle ele alınması ve çeşitli açılardan incelemek amaçlandığından amaca uygun yöntem olarak sistematik derleme tercih edilmiştir.

Sistemantik derleme çalışmalarının verileri dokümanlar olduğu için bu çalışmada veri toplama tekniği olarak, “doküman inceleme yöntemi” kullanılacaktır. Doküman inceleme yöntemi; araştırmanın veri grubunu oluşturan çeşitli dokümanların elde edilmesi, gözden geçirilmesi ve detaylı incelenmesi olarak tanımlanabilir. Doküman incelemesi, basılı ve elektronik materyalleri incelemek için uygulanan sistemantik bir işlemdir (Bowen, 2009).

Bailey (1982), doküman incelemesinin yedi güçlü boyutunun olduğunu vurgulamıştır. Bunlar:

- *Kolay Ulaşılamayacak Özneler:* Araştırmacının çalıştığı konuyla ilgili kişi veya kurumlara doğrudan ulaşamayacağında önemli bir bilgi toplama yöntemidir.
- *Tepkiselliğin Olmaması:* Araştırmacı ve araştırmaya katılan nesneler birbirini etkilemez.
- *Uzun Süreli Analiz:* Uzun süreli araştırmalarda etkili olarak kullanılabilir.
- *Örneklem Büyüklüğü:* Geniş örneklemin oluşturulmasına olanak tanır.
- *Bireysellik ve Özgünlük:* Araştırmacı, araştırma problemi ile ilgili kayıtları dilediği zaman doldurabilir.
- *Görelili Düşük Maliyet:* Zaman, emek ve para açısından ekonomiktir.
- *Nitelik:* Uzmanlarca gözden geçirilmiş dokümanların olması nitel araştırmanın geçerliliğini ve güvenilirliğini artırır.

Araştırmanın yapıldığı döneminin koronavirüs sebebiyle yaşanan pandemi dönemine gelmesi neticesinde doküman incelemesinin güçlü yanlarından faydalanılmıştır.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmada, Türkiye’deki ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan tez ve makale çalışmalarının ayrıntılı incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın evrenini Türkiye’de ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili yapılan tez ve makale çalışmaları oluşturmaktadır. Bu evreni iyi bir şekilde yansıtabileceğini düşündüğümüz 2001-2020 yılları arasında (2001 ve 2020 yılları dahil) Türkiye’de yapılan ortaöğretim matematik eğitimindeki kavram yanlışları çalışmaları Google Akademik arama motoru, YÖK Tez, TR Dizin, WOS, ERIC ve Dergi Park’ta “..... (alt öğrenme alanı) kavram yanlışlığı”, “matematik kavram yanlışlığı” ve “geometri kavram yanlışlığı” biçiminde yapılan aramalar ile elde edilen çalışmalar araştırmanın örneklemini oluşturmuştur.

Veriler toplanırken öncelikle arama motorlarında taramalar yapılmış ve taramalar sonucunda 154 tane çalışmaya ulaşılmıştır. Ancak ulaşılan çalışmalardan 72 tanesi ilköğretim düzeyine uygun çalışmalar olduğu için bunlar çalışmanın kapsamı dışında kalmıştır. Elde edilen 20 çalışma ise farklı tarama motorlarından taranan fakat aynı olan çalışmalar olduğu için veri setinden çıkartılmıştır. Sonuç olarak, 62 tane çalışma araştırma araştırmanın örneklemini oluşturmuştur.

3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri

Araştırma sürecinde elde edilen çalışmaların sınıflandırılabilmesi için; Sözbilir, Kutu ve Yaşar'ın (2012) ve Kara'nın (2021) çalışmalarındaki sınıflandırma formları incelenerek ve farklı iki uzmandan görüş alınarak veri toplama aracı oluşturulmuştur (Ek-2). Veri toplama aracı Kara'nın (2021) veri toplama aracından farklı olarak ortaöğretim matematik öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarını içermektedir. Ayrıca, bu araştırmanın alt problemleri arasında bulunmadığı için çalışmaların yayımlandıkları üniversiteler veri toplama aracından çıkartılmıştır. Veri toplama aracında; çalışmanın adı, türü, yayın yılı, yazarları, öğrenme alanı, alt öğrenme alanı, örneklem büyüklüğü, çalışmada kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin başlıklar bulunmaktadır. Veri toplama aracında çalışmaların öğrenme alanları ve alt öğrenme alanları bölümleri oluşturulurken MEB ortaöğretim matematik programları (2005, 2011, 2013, 2018) dikkate alınmış ve iki uzmanın görüşü alınarak bu bölümler oluşturulmuştur.

3.4. Verilerin Toplanması

Türkiye'de ortaöğretim matematik eğitimi alanında kavram yanlışlarıyla ilgili yapılmış olan tez ve makale çalışmalarına ulaşmak hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda; Google Akademik arama motoru, YÖK Tez ve TR Dizin, WOS, ERIC ve Dergi Park'ta tarama yapılmıştır. Ülkemizde yapılan tez çalışmalarının çoğu YÖK Tez'de bulunduğu için, tez çalışmalarının toplanması amacıyla YÖK Tez tercih edilmiştir. Benzer şekilde ülkemizde yapılan makale çalışmalarının bünyesinde barındıran TÜBİTAK'a ait olan TR Dizin indeksi ve bu indeksin veri tabanı olan Dergi Park' ta makale çalışmalarını toplamak amacıyla seçilmiştir. Ayrıca, gözden kaçan verilerin olmaması için Google Akademik arama motorundan da yararlanılmıştır. Elde edilen çalışmalar kişisel bilgisayarda muhafaza edilmiştir. Ulaşılan çalışmaların araştırmanın sınırlılıklarına uyup uymadığı ve bu çalışmanın kapsamı içerisinde yer alıp almadığı konusunda iki uzmandan görüş alınmıştır. Daha sonra ulaşılan çalışmalar veri toplama aracı (Ek-2) kullanılarak sınıflandırılmıştır. Veri toplama aracı (Ek-2) doldurulurken iki uzmandan görüş alınmıştır. Veri toplama aracı (Ek-2)

doldurulurken uzmanlar arasında görüş ayrılığı yaşanması durumunda üçüncü bir uzmandan görüş alınmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Miles ve Huberman (1994)'de veri analiz sürecini; verinin işlenmesi (data reduction), verinin görsel hale getirilmesi (data display) ile sonuç çıkarma ve teyit etme (drawing conclusion and verification) olarak üç bölümde incelemektedir.

Sistematik derleme çalışmalarında veri analizi yöntemi olarak genellikle *meta-analiz*, *meta sentez (tematik içerik analizi)* ve *betimsel içerik analizi* kullanılmaktadır (Çalık ve Sözbilir, 2014). Bu çalışmada, çalışmanın amacına uygun olduğu için betimsel içerik analizi kullanılmıştır.

Betimsel içerik analizi; belli bir konuya ilişkin yapılan çalışmaların nitel, nicel veya karma olmasına bakılmaksızın belirli kriterler kullanılarak; seçilmesi, seçilen çalışmaların betimsel verilerinin ortaya çıkarılması, elde edilen verilerin detaylı olarak incelenmesi ve alandaki eğilimin ortaya çıkarılma sürecidir (Çalık ve Sözbilir, 2014; Bellibaş, 2018).

Çalık ve Sözbilir'e (2014) göre; betimsel içerik analizinde dikkat edilmesi gereken hususlar şu şekildedir:

- Çalışma orijinal olmalı ve çalışmayı diğerlerinden ayıran yönü net bir biçimde ifade edilmelidir.
- Çalışmaya temel olan problem, amaç, araştırma soruları, araştırmanın önemi net olarak ortaya konmalıdır.
- Araştırmada taranan makale ve/veya tezlerin sayısı alandaki genel eğilimleri gösterecek ve önemli bilgiler ortaya koyabilecek kadar geniş zaman dilimini kapsamalıdır.
- Taranacak çalışmaların nasıl seçileceği ve hangi kriterlere göre sınıflandırılacağı açık bir biçimde ifade edilmelidir.
- Derleme sonuçlarının daha güvenilir olması için tez, makale ve bildiri gibi çeşitli araştırma türlerinden faydalanılmalıdır.
- Analizler sonucunda ortaya çıkan unsurlar tek tek değerlendirilmeli ve tartışılmalıdır.

- Verilerin analizi sonucunda okuyucuların bu analizi daha kolay anlayabilmeleri ve bir bütün olarak görebilmeleri için sonuçlar tablo ve şekillerle desteklenmelidir.
- İncelenen çalışmalar arasındaki, ortak ve ayırıcı özellikler tartışılmalıdır.
- Bulguların; araştırmacılar, politikacılar, uygulamacılar için ne anlama geldiği açıklanmalıdır.

Ulaşılan çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımına ilişkin veriler analiz edilirken 2005, 2011, 2013, 2018 Ortaöğretim Matematik Öğretim Programlarında “Trigonometri” alt öğrenme alanına ilişkin çalışmalar farklı öğrenme alanlarında yer almasına karşın araştırmamızda “Geometri” öğrenme alanına kodlanmıştır. Ayrıca, “Çember ve Daire”, “Çokgenler ve Dörtgenler”, “Uzay Geometri ve Katı Cisimler”, “Açılar ve Üçgenler”, “Doğrunun Analitiği”, “Çemberin Analitiği” ve “Dönüşüm Geometri” alt öğrenme alanları “Geometri” öğrenme alanına kodlanan diğer alt öğrenme alanlarıdır. Bunun dışında “Permütasyon, Kombinasyon, Binom ve Olasılık” alt öğrenme alanı “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanına kodlanan tek alt öğrenme alanı olmuştur. “Geometri” ve “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanlarına kodlanmayan diğer tüm çalışmalar “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanına kodlanmıştır.

“İncelenen çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?” alt problem cümlesine ilişkin veriler analiz edilirken 4 tane çalışmanın birden fazla alt öğrenme alanını ilgilendirdiği fark edilmiştir. Üslü ve köklü sayılar ile ilgili yapılan 2 çalışma; hem “Üslü Sayılar ve Üslü İfadeler” alt öğrenme alanına hem de “Köklü Sayılar ve Köklü İfadeler” alt öğrenme alanına kodlanmıştır. Limit, süreklilik ve türev ile ilgili yapılan 1 çalışma ise hem “Limit ve Süreklilik” alt öğrenme alanına hem de “Türev ve Uygulamaları” alt öğrenme alanına kodlanmıştır. Nokta, doğru, düzlem ve açı kavramı ile ilgili yapılan 1 çalışma ise hem “Açılar ve Üçgenler” hem de “Uzay Geometri ve Katı Cisimler” alt öğrenme alanına kodlanmıştır. Ayrıca, çalışmalardan bir tanesi herhangi bir alt öğrenme alanına ait olmayıp “Geometri” öğrenme alanına yönelik yapılan genel bir çalışma olduğundan bu çalışmaya Tablo 4.1’de yer verilmemiştir.

“İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?” alt problemine ilişkin veriler analiz edilirken veri toplama aracına (Ek-2) kodlama aşamasında herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Çalışmaların yapıldığı yıllar doğrudan veri toplama aracına kodlanmıştır.

“İncelenen çalışmaların türlerine göre dağılımı nasıldır?” alt problemine ilişkin veriler analiz edilirken veri toplama aracına (Ek-2) kodlama aşamasında herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. İncelenen çalışmalar, TR Dizin makalesi, diğer makale, yüksek lisans tezi ve doktora tezi olmak üzere 4 farklı şekilde kodlanmıştır.

“İncelenen çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?” alt problemine ilişkin veriler analiz edilirken bazı çalışmaların birden fazla veri toplama aracı kullandığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının tamamı göz önüne alınarak veri toplama aracına (Ek-2) kodlanmıştır. Bu durum, Tablo 4.2’de kullanılan toplam veri toplama aracı sayısının ulaşılan çalışma sayısından fazla olmasının nedenini oluşturmaktadır.

“İncelenen çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?” alt problemine ilişkin veriler analiz edilirken veri toplama aracına (Ek-2) kodlama aşamasında herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır.

“İncelenen çalışmalarda alt öğrenme alanlarına göre kavram yanılgıları nelerdir?” alt problemine ilişkin veriler analiz edilirken bazı çalışmaların hata ve kavram yanılgısı ekseninde yapılmış olup sonuçları bir arada verilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmalarda hangilerinin hata hangilerinin kavram yanılgısı olduğu tam olarak belirlenemediği için incelenen çalışmalarda genel olarak karşılaşılan kavram yanılgılarına Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5’te yer verilmiştir.

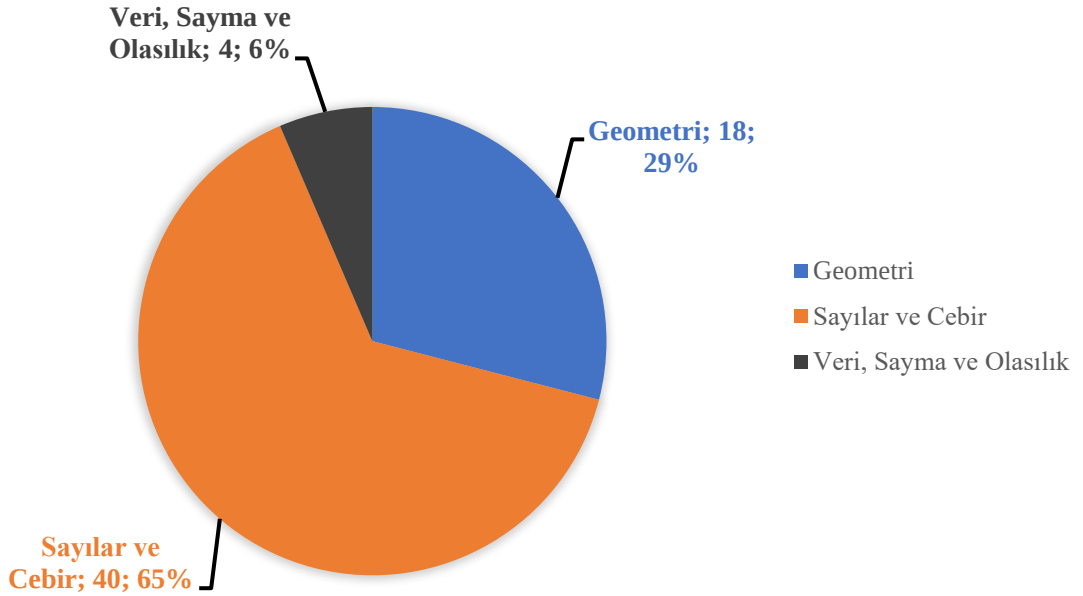
BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde tez ve makale çalışmalarından oluşan 62 çalışmanın analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara, araştırmanın amacına ve alt problemlerine uygun sırayla yer verilecektir.

4.1. İncelenen Çalışmaların Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

İncelenen çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı Şekil 4.1 ile verilmiştir. İncelenen çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımının oransal olarak daha net görülebilmesi için Şekil 4.1’de pasta grafiği tercih edilmiştir.



Şekil 4.1 İncelenen çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı

İncelenen çalışmaların %65’i ($f = 40$) “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanına, %29’u ($f = 18$) “Geometri” öğrenme alanına, %6’sı ($f = 4$) “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanında yapılmıştır. Şekil 4.1 incelendiğinde en fazla çalışmanın “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanında, en az çalışmanın ise “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanında yapıldığı görülmektedir.

4.2. İncelenen Çalışmaların Alt Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

Tablo 4.1’de incelenen çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımına yer verilmiştir.

Tablo 4.1 İncelenen çalışmaların alt öğrenme alanlarına göre dağılımı

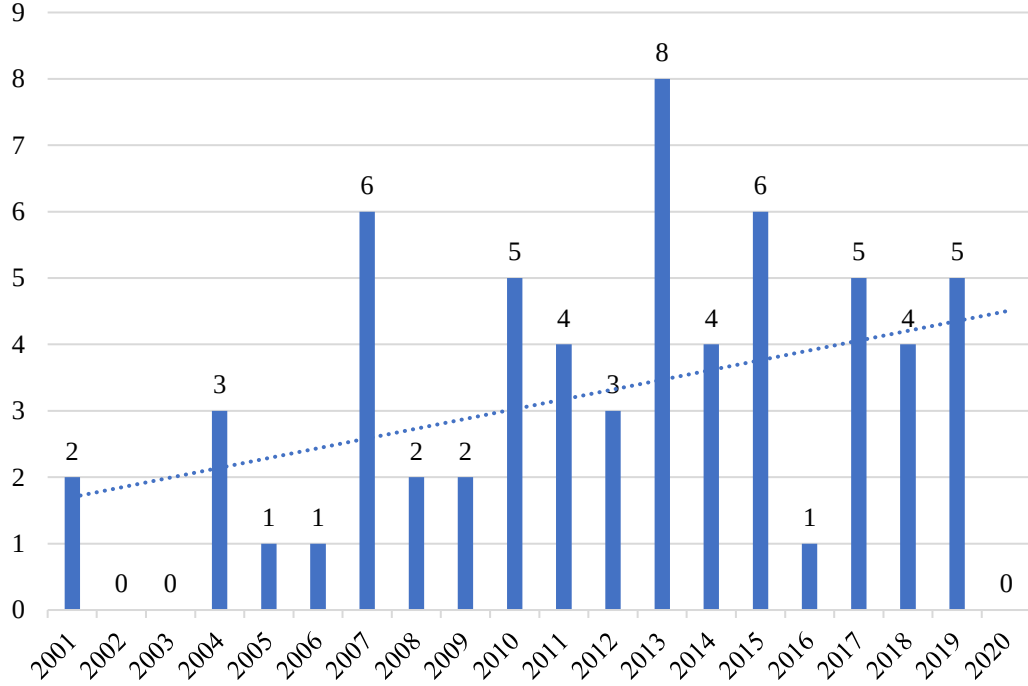
Alt Öğrenme Alanı	Çalışma Sayıları ve Yüzdeleri	
	<i>f</i>	%
Açılar ve Üçgenler	4	6,2%
Analitik Geometri	1	1,5%
Çember ve Daire	1	1,5%
Çokgenler ve Dörtgenler	2	3,1%
Denklemler ve Eşitsizlikler	3	4,6%
Diziler	1	1,5%
Dönüşüm Geometri	1	1,5%
Fonksiyonlar	6	9,2%
İntegral ve Uygulamaları	0	0,0%
Karmaşık Sayılar	5	7,7%
Köklü Sayılar ve Köklü İfadeler	2	3,1%
Kümeler	1	1,5%
Limit ve Süreklilik	6	9,2%
Logaritma	1	1,5%
Mantık	1	1,5%
Mutlak Değer	1	1,5%
Oran-Orantı (Problemler)	1	1,5%
Parabol	1	1,5%
Permütasyon, Kombinasyon, Binom ve Olasılık	4	7,7%
Polinomlar	0	0,0%
Sayılar	8	12,3%
Trigonometri	5	7,7%
Türev ve Uygulamaları	3	4,6%
Uzay Geometri ve Katı Cisimler	4	6,2%
Üslü Sayılar ve Üslü İfadeler	2	3,1%
TOPLAM	65*	100,0%

* Bazı çalışmalar birden fazla alt öğrenme alanı ile ilgili olduğu için her iki alt öğrenme alanına da frekans olarak eklenmiştir. Gerekli açıklamalar verilerin analizi kısmında yapılmıştır.

Tablo 4.1 incelendiğinde, yapılan çalışmaların %12,3'ünün "Sayılar" ($f = 8$), %9,2'sinin "Limit ve Süreklilik" ($f = 6$) ve %9,2'sinin "Fonksiyonlar" ($f = 6$) alt öğrenme alanlarında yapıldığı görülmektedir. Ayrıca, "Polinomlar" ve "İntegral ve Uygulamaları" alt öğrenme alanlarını ilgilendiren bir çalışmaya ulaşılmamıştır.

4.3. İncelenen Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 4.2'de incelenen çalışmaların yıllara göre dağılımına yer verilmiştir. İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımının daha net görülebilmesi için Şekil 4.2'de sütun grafiğinden faydalanılmıştır.

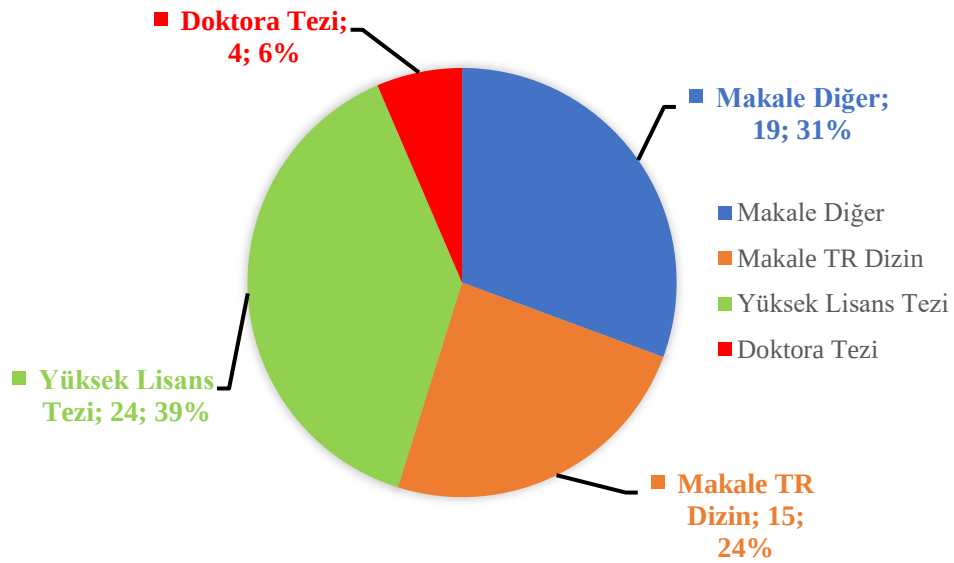


Şekil 4.2 İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı

Şekil 4.2 incelendiğinde ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların son yıllarda arttığı gözlenmektedir. En fazla çalışmanın yapıldığı yıl ($f = 8$) 2013 yılı olurken 2002, 2003 ve 2020 yıllarında herhangi bir çalışmaya erişilememiştir.

4.4. İncelenen Çalışmaların Türlerine Göre (Makale, Yüksek Lisans Tezi, Doktora Tezi) Dağılımı

Şekil 4.3'te incelenen çalışmaların türlerine göre dağılımı verilmiştir.



Şekil 4.3 İncelenen çalışmaların çalışma türlerine göre dağılımı

Şekil 4.3 incelendiğinde, yapılan çalışmaların %39'unun yüksek lisans tezi ($f = 24$), %31'inin diğer makale ($f = 19$), %24'ünün TR Dizin makalesi ($f = 15$) ve %6'sının doktora tezi ($f = 4$) türünde olduğu görülmektedir. İncelenen çalışmalar makale ve tez olarak karşılaştırıldığında çalışmaların %55'inin ($f = 34$) makale türünde, %45'inin ($f = 28$) ise tez türünde yapıldığı görülmektedir.

4.5. İncelenen Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Dağılımı

Tablo 4.2'de incelenen çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının dağılımı verilmiştir.

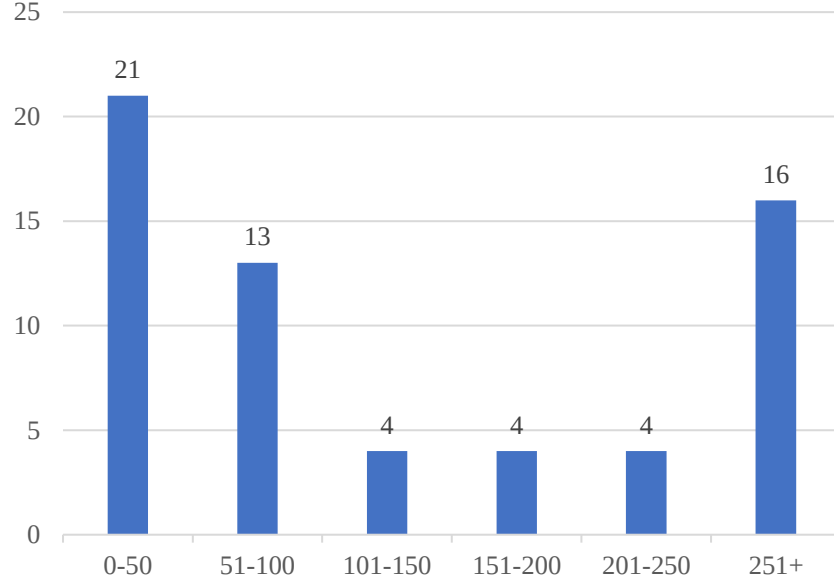
Tablo 4.2 İncelenen çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının dağılımı			
Veri Toplama Araçları		Çalışma Sayıları ve Yüzdeleri	
		<i>f</i>	%
Açık Uçlu Sorular		24	28,2%
Görüşme		19	22,4%
Test Türleri (<i>f</i> =27, 31,8%)	Test	12	14,1%
	Kavram Yanılgısı Teşhis Testi	6	7,1%
	Çoktan Seçmeli Test	7	8,2%
	Başarı Testi	2	2,4%
Ölçek		4	4,7%
Anket		4	4,7%
Tutum Testi		1	1,2%
Tanılayıcı Dallanmış Ağaç		1	1,2%
Gözlem		3	3,5%
Bilgi Formu		1	1,2%
Çalışma Kâğıdı		1	1,2%
TOPLAM		85*	100,0%

* Birden fazla veri toplama aracının kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır.

Tablo 4.2 incelendiğinde, yapılan çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının %28,2'si açık uçlu sorulardan ($f = 24$), %22,4'ü görüşmelerden ($f = 19$) oluşmuştur. Yapılan çalışmalarda veri toplama aracı olarak kullanılan farklı türlerdeki testler tabloda test türleri başlığı altında toplanmıştır. Test türlerinin ($f = 27$) kullanılan tüm veri toplama araçlarına oranı %31,8 iken test türlerinin yarısına yakını testlerden ($f = 12$) oluşmuştur. Ayrıca, yalnızca birer çalışmada kullanılan veri toplama araçları tutum testi, tanılayıcı dallanmış ağaç, bilgi formu ve çalışma kâğıdı olmuştur.

4.6. İncelenen Çalışmaların Katılımcı Sayılarına Göre Dağılımı

Şekil 4.4'te incelenen çalışmalardaki katılımcı sayılarına ilişkin dağılıma yer verilmiştir.



Şekil 4.4 İncelenen çalışmaların katılımcı sayılarına ilişkin dağılım

Şekil 4.4 incelendiğinde, incelenen çalışmalardaki sıklıkla kullanılan örneklem büyüklükleri çoktan aza doğru sırası ile 0-50 arası katılımcı grubu ($f = 21$, %33,87), 251 ve üstü katılımcı grubu ($f = 16$, %25,80), 51-100 arası katılımcı grubu ($f = 13$, %20,96) ile yürütüldüğü görülmektedir. Ayrıca, 151-200 arası katılımcı grubu ($f = 4$, %6,45), 101-150 arası katılımcı grubu ($f = 4$, %6,45) ve 201-250 arası katılımcı grubunun ($f = 4$, %6,45) diğer örneklem büyüklüklerine göre daha az kullanıldığı söylenebilir.

4.7. İncelenen Çalışmalarda Alt Öğrenme Alanlarına Göre Kavram Yanılgıları

Bu başlıkta öğrenme alanlarına göre incelenen çalışmalarda genel olarak karşılaşılan kavram yanılgıları bulgularına özet olarak yer verilecektir.

4.7.1 “Sayılar ve Cebir” Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

İncelenen 62 çalışmadan 40 tanesi, “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanında yapılan çalışmalardır. “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanında yapılan çalışmalardaki genel olarak karşılaşılan kavram yanılgılarına, alt öğrenme alanlarına göre sıralanmış biçimde Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3 İncelenen çalışmalarda genel olarak karşılaşılan kavram yanlışlarının “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanına göre dağılımı

Alt Öğrenme Alanı	Kaynaklar	Kavram Yanlışları
Denklemler ve Eşitsizlikler	Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009) Şandır, Ubuz ve Argün (2007) Ural (2012b)	- Rasyonel denklemlerde ve eşitsizliklerde içler dışlar çarpımı yaparak paydayı sıfır yapan elamanı düşünmeme - Ortak çarpan parantezine alınan ifadeyi yazmaya devam etme. Örneğin, $ax+bx=x.(ax+bx)$ - Çarpmanın toplama işlemi üzerine dağılma işlemini gösterirken çarpanın sadece birinci terimle çarpılıp ikinci terimle çarpılmaması
Diziler	Burcu Dereli (2015)	Dizileri bir fonksiyon olarak görmeme
Fonksiyonlar	İşleyen (2005) Egin (2010) Ural (2012a) Özkaya ve İşleyen (2012) Ural (2014) Dönmez (2019)	- Tanım ve görüntü kümesini eksenler üzerinde göstermek yerine fonksiyonun grafiği üzerinde gösterme - Her fonksiyonun bir kurala bağlı olarak eşleme yaptığını düşünme - Eşitleme ve eşleme kavramlarını aynı olarak algılama $f(x)$ 'i fonksiyon olarak düşünme - Fonksiyonların çoklu temsil biçimleri arasındaki geçişi kavrayamama - Fonksiyonun tersinin olabilmesi için gerekli olan şartları belirleyememe - Fonksiyonlarda işlem yaparken tanım kümesini belirleyememe - Fonksiyonun tanım kümesine dikkat etmeden grafiğin bir eğri veya doğru belirteceğini düşünme
İntegral ve Uygulamaları	Herhangi bir çalışma bulunamamıştır.	

Tablo 4.3 Devamı

Alt Öğrenme Alanı	Kaynaklar	Kavram Yanılgıları
Karmaşık Sayılar	Özdemir (2006) Turanlı, Keçeli, Karakaş ve Türker (2007) Çelik ve Özdemir (2011) Keçeli ve Turanlı (2013) Karaaslan ve Turanlı (2018)	- Bir karmaşık sayının eşleniği bulunurken sanal kısmın değil ikinci terimin işaretinin değiştirilmesi - Gerçek sayılarda geçerli kareköklü ifadelerde geçerli olan kuralların karmaşık sayılar kümesinde de geçerli olduğunun düşünülmesi “Reel katsayılı ikinci dereceden denklemin köklerinden biri $a + bi$ ise diğeri bu kökün eşleniğidir.” İfadesinin reel katsayılı olmayan denklemlere de genellenmesi - Bir reel sayı ile bir kompleks sayının kıyaslanabileceğinin düşünülmesi
Köklü Sayılar ve Köklü İfadeler	Yücesan (2013) Aşık (2017)	- Köklü sayılarda çarpma işlemi yapılırken köklerin derecelerini de çarpma - Toplam biçiminde verilen bir ifadenin karekökünü bulurken ifadelerin ayrı ayrı kareköklerinin toplamına eşit olduğunun düşünülmesi - Kökün derecesine dikkat etmeden ifadeleri kökün dışına çıkarma
Limit ve Süreklilik	Akbulut (2004) Barak (2007) Aydın ve Kutluca (2010) Duru (2011) Baştürk ve Dönmez (2011) Arıkan ve ark. (2014)	- Fonksiyonun bir noktadaki limiti ile fonksiyonunun o noktadaki görüntüsünün aynı olduğunu düşünme - Limitin var olabilmesi için fonksiyonun o noktada tanımlı olması gerektiğini düşünme - Sonsuzluğu limitin değeri olarak düşünme - Limiti sınır değer olarak görme - Fonksiyonun bir noktadaki limitinin birden çok olabileceğini düşünme - Fonksiyonun bir noktada limitinin olması için sürekliliğin ön koşul olarak görülmesi - Fonksiyonun sürekli olabilmesi için grafiğinin el kaldırmadan çizilebilmesi gerektiğinin düşünülmesi

Tablo 4.3 Devamı

Alt Öğrenme Alanı	Kaynaklar	Kavram Yanılgıları
Kümeler	Uğurel ve Moralı (2010)	- Bazı öğrenciler kümelerin ortak özellik gösterim yönteminde genellikle cebirsel ifadeye odaklanmakta ve o cebirsel ifadeyi sağlayan sayı kümesini dikkate almama veya o sayı kümesini tam sayı ya da doğal sayı olarak düşünme - Öz alt kümeyi kümenin boş küme dışındaki tüm alt kümeleri olarak düşünme - A kümesinin eleman sayısının B kümesinin eleman sayısından az olduğu durumlarda daima A'nın B kümesinin alt kümesi olduğunu düşünme - Bazı öğrenciler kümelerin çeşitli gösterimlerinde her kümenin venn şeması ve liste yöntemi ile gösterilebileceğini düşünme - Ortak özellik yöntemi ile verilen bir kümenin matematiksel ifadesini yorumlayamama veya anlamlandıramama - Taralı alanın neyi ifade ettiğinin tam olarak belirleyememe - Birbirinin alt kümesi olmayan iki küme verildiğinde bu iki kümenin birleşiminin eleman sayılarını iki kümenin eleman sayılarını toplayarak elde etme - Kümenin elemanlarını tam ve net olarak belirleyememe
Logaritma	Akkuş (2004)	- Logaritmik fonksiyonlarda çözüm kümesi bulurken fonksiyonun tanım kümesine dikkat etmeme - Pozitif sayıların logaritmalarının pozitif olacağının düşünülmesi - Logaritmanın sonucunun negatif olamayacağının düşünülmesi

Tablo 4.3 Devamı

Alt Öğrenme Alanı	Kaynaklar	Kavram Yanılgıları
Mantık	Korkmaz (2019)	- Sadece doğru olan yargıların önerme bildirdiğini düşünme - Sayısal ifadeler ile sözel ifadelerin birbirine denk olamayacağını düşünme - Bileşik önermelerde dağılma özelliğinin her bağlaç ile yapılabileceğinin düşünülmesi
Mutlak Değer	Anıl (2007)	- Mutlak değer içindeki her eksi işaretinin dışarı artı olarak çıkartılması - Mutlak değeri fonksiyon olarak düşünmeme - Mutlak değer içindeki ifadelerin tanım aralıklarını dikkate almama
Oran-Orantı (Problemler)	Çetin (2009)	- İki oranın eşitliği verildiğinde payların eşit ve paydaların eşit olması gerektiğini düşünme - İki çoklukta değişkenlerin artma ve azalma miktarları aynı ise iki çokluğun ters orantılı olduğunu düşünme - Oran kavramını bölme işlemi olarak düşünme - Orantıyı oluşturan ifadelerden içler ve dışları kavrayamama
Parabol	Baki ve ark. (2010)	- Fonksiyonun bir denklem gibi düşünülüp 2 ile çarpılması, 3 ile bölünmesi vb. - Tepe noktasının ne anlam ifade ettiğini kavrayamama (örneğin, tepe noktasını bulup grafik çizerken grafiği tepe noktasını aşacak şekilde çizme) - Tepe noktasının sadece apsis veya ordinat bileşeni olarak düşünme
Polinomlar	Herhangi bir çalışma bulunamamıştır.	

Tablo 4.3 Devamı

Alt Öğrenme Alanı	Kaynaklar	Kavram Yanılgıları
Sayılar	Özdeş (2013) Adıgüzel (2013) Baki ve Aydın Güç (2014) Altıparmak ve Özüdoğru (2015) Ercire ve ark. (2016) Güler (2017) Çevikbaş ve Argün (2017) Erdoğan (2019)	- Kesirlerde toplama işlemi yaparken paydalar eşit olmadığı halde payları toplayıp paya yazma - Sıfırı doğal sayı olarak görmeme - İrrasyonel sayıları virgülden sonrası sonsuza kadar devam eden sayılara olarak düşünme - Kompleks sayıları irrasyonel sayı olarak düşünme - İrrasyonel sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilemeyeceğini düşünme - Rasyonel sayıların ondalık kısmının sonlu olduğunu düşünme - Devirli ondalık sayılarda devir uzunluğuna göre sayının büyük ya da küçük olduğuna karar verme - Devirli sayılarla yapılan işlemlerin sonuçlarının da devirli olacağını düşünme - Sayılar 0'a yaklaştıkça küçüleceğini düşünme
Türev ve Uygulamaları	Gür ve Barak (2007) Açıkyıldız (2013) Açıkyıldız ve Gökçek (2015)	- Türevi fonksiyonun eğimi olarak düşünme - Türevi fonksiyonun limitinin varlığı veya fonksiyonun sürekliliği ile karıştırma - Bir fonksiyonda sürekli veya limitli olan her noktanın türevli olacağını düşünme - Fonksiyonun bir noktadaki türevi ile fonksiyonun o noktadaki değerinin her zaman aynı olacağını düşünme
Üslü Sayılar ve Üslü İfadeler	Yücesan (2013) Aşık (2017)	- Bir sayının sıfırıncı kuvvetinin sıfır olduğunu düşünme - Sıfırın herhangi bir kuvvetinin kuvvete eşit olduğunu düşünme - Bir sayının karesinin negatif olabileceğini düşünme - Bilinmeyen karesi bir sayıya eşitken negatif kökü dikkate almama

4.7.2 “Geometri” Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

İncelenen 62 çalışmadan 18 tanesi “Geometri” öğrenme alanında yapılan çalışmalardır. “Geometri” öğrenme alanında yapılan çalışmalardaki kavram yanılgılarının özetine alt öğrenme alanlarına göre sıralanmış bir biçimde Tablo 4.4’te yer verilmiştir.

Tablo 4.4 İncelenen çalışmalarda genel olarak karşılaşılan kavram yanılgılarının “Geometri” öğrenme alanına göre dağılımı

Alt Öğrenme Alanı	Kaynaklar	Kavram Yanılgıları
Açılar ve Üçgenler	İç ve Demirkol (2008) Altıntaş ve İlgün (2017) Parlak (2019) Kılıç ve ark. (2015)	• Geniş açılı üçgende yükseklik çiziminin dar açılı üçgende gibi çizilmesi • Yüksekliğin hangi tabana ait olduğunun farkına varamama • Üçgenin ağırlık merkezi ile yükseklik merkezini karıştırma • Dik açılı köşelerden yükseklik çizilemeyeceğinin düşünülmesi • Açıortay ve kenarortay kavramlarını birbirinden ayırt edememe • Geniş açılı üçgenlerde diklik merkezini belirleyememe
		• Bir noktanın bir doğruya olan en kısa uzaklığını kavrayamama • Üzerinde çalışılan boyuta dikkat etmeme, örneğin öğrencinin analitik düzlemde veya uzayda çalıştığına dikkat etmeden nokta, doğru, düzlem kavramlarını anlamlandırmaya çalışmaları • Geometrik yeri tam olarak kavrayamama • Nokta, doğru, düzlem kavramlarının tanımının olduğunu düşünme • Dörtgenlerin düzlem belirttiğini ifade etme

Tablo 4.4 Devamı

Alt Öğrenme Alanı	Kaynaklar	Kavram Yanılgıları
Çember ve Daire	Özsoy ve Kemankaşlı (2004)	• Çemberin içinde verilen bir noktanın merkez olarak ifade edilmemesine rağmen noktayı çemberin merkezi olarak düşünme • Merkez açığı çevre açısı olarak düşünme • Çember ve dairenin tanımlarını karıştırma • $\pi \text{ radyan} = 180^\circ$ eşitliğinin $\pi = 180^\circ$ olarak algılanması
Çokgenler ve Dörtgenler	Kartal ve Çınar (2017) Özkan (2019)	• Özel dörtgenlerin tanımı karıştırma • Özel dörtgenlerde aşırı özelleştirme yapma • Dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkinin tam olarak farkına varılamaması • Bazı dörtgenlerin ağırlık merkezinin köşegenlerin kesişim noktası olması durumunun tüm dörtgenlere genellenmesi
Dönüşüm Geometri	Hacısalıhoğlu Karadeniz ve ark. (2015)	• Öğrenciler yansıma tanımını yaparken sesin yansıması, görüntünün yansıması tanımlarını yapması • Herhangi bir yamuğun simetri eksenini belirlerken yamuğun ikizkenar olduğunu düşünme • Çemberin simetri ekseninin çaptan geçtiğini kavrayamama • Paralelkenarın simetri eksenini belirlerken köşegenleri simetri eksenini olarak düşünme
Trigonometri	Doğan (2001) Demetgül (2001) Akbaş (2008) Güntekin (2010) Delice ve Aydın (2015)	• Reel sayıların radyan olabileceğini düşünmeme • π yi 180° olarak düşünme • Radyanın tanımını yapamama, radyanı yay uzunluğu olarak düşünmeme • Trigonometrik fonksiyonların toplamının periyodunu bulurken toplanan fonksiyonların periyotlarının en küçük ortak katını almak yerine periyotları toplama

Tablo 4.4 Devamı

Alt Öğrenme Alanı	Kaynaklar	Kavram Yanılgıları
Uzay Geometri ve Katı Cisimler	Avgören (2011) Alkış Küçükaydın ve Gökbulut (2013) Çirkinoğlu Doğan (2013)	- Prizma ve piramidi karıştırma - Silindirin tanımını yaparken tabanların eşit olmasını göz ardı etme - Düzlemdeki bir doğrunun üzerindeki noktaların düzleme ait olduğunu düşünmeme - Doğrultuları aynı olan iki doğrunun kesişeceğini düşünme

4.7.2 “Veri, Sayma ve Olasılık” Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları

İncelenen 62 çalışmadan 4 tanesi “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanında yapılan çalışmalardır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların hepsinin olasılık ile ilgili olduğu, veri ve sayma konularında herhangi bir çalışmaya rastlanılmadığı dikkat çekmektedir. “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanında yapılan çalışmalardaki kavram yanılgılarının özetine Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5 İncelenen çalışmalarda genel olarak karşılaşılan kavram yanılgılarının “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanına göre dağılımı

Alt Öğrenme Alanı	Kaynaklar	Kavram Yanılgıları
Veri, Sayma ve Olasılık	Çelik ve Güneş (2007) İlgün (2013) Öçal (2014) Ertem Akbaş ve Gök (2018)	- Olumlu ve olumsuz sonralık etkisi kavram yanılgısı - Bir olayın gerçekleşme olasılığı hesaplanırken örneklem büyüklüğünü dikkate almama - İki olayın aynı anda gerçekleşme olasılığının olayların ayrı ayrı gerçekleşme olasılığından fazla olduğunun düşünülmesi - Basit ve birleşik olaylarda örneklem yanlı belirlenmesi - Bağımsız olaylar ile ayrık olaylar kavramlarını karıştırma

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilecek, çalışma sonucunda ulaşılan sonuçlara yer verilecek ve son olarak bu çalışmadan yola çıkarak elde edilebilecek önerilere sırasıyla yer verilecektir.

5.1. Tartışma

Bu çalışmada, ortaöğretim matematik eğitiminde Türkiye’de yapılan kavram yanlışları çalışmalarının nasıl eğilim gösterdiğini ortaya koymak amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar; öğrenme alanları, alt öğrenme alanları, yılları, katılımcı sayıları, türleri, kullanılan veri toplama araçları ve çalışmalarda elde edilen kavram yanlışları bakımından incelenmiştir. Bu çalışmanın kapsamına dahil edilen çalışmalar, ortaöğretim matematik konularında ortaöğretim ve üzerinde eğitim kademesine ulaşmış bireylerde bulunan kavram yanlışlarını içeren 2001 ve 2020 yılları arasında Türkiye’de yapılan çalışmalardan seçilmiştir. Verileri toplamak ve analize hazır hale getirmek için veri toplama aracı oluşturulmuştur. Araştırmanın amacına ulaşması için uygun yöntemlerden biri olarak nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi tercih edilmiştir. Bu kısımda incelenen çalışmalardan elde edilen bulgular değerlendirilecektir.

İncelediğimiz araştırmalardan; kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla yapılan çalışmaların sayısının, kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak amacıyla yapılan çalışmaların sayısından fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Türkdoğan ve ark., 2015; Ay, 2017; Kara, 2021). Lee ve ark. (2020) çalışmalarında öğrenme güçlüğü bulunan öğrencilerin cebirsel kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak amacıyla 1969-2019 yılları arasında yapılan çalışmaları sistematik olarak incelemişlerdir. Lee ve ark. (2020) çalışmasındaki örneklemin sayısının az olması da bu sonucu destekler niteliktedir.

Türkdoğan ve ark. (2015) 1999-2013 yılları arasında matematik eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili makaleleri inceledikleri çalışmalarında, ortaöğretim kademesinde çoğunlukla “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanında çalışmaların yapıldığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda, bu çalışmada da yapılan çalışmaların çoğunluğunun “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanında olduğu fark edilerek benzer bir sonuç elde edilmiştir. Bunun nedeni ülkemizde 2001-2020 yılları arasında uygulanan ortaöğretim matematik öğretim programlarında “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanında diğer öğrenme alanlarına göre daha fazla alt öğrenme alanının

bulunması olabilir. Ayrıca bu çalışma için belirlenen sınırlar nedeniyle de böyle bir sonuç ortaya çıkmış olabilir. Türkdoğan ve ark. (2015) ortaöğretim matematik eğitimi alanında yapılan çalışmaların en az “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanında yapıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmamız da en az çalışma yapılan öğrenme alanının “Veri, Sayma ve Olasılık” olduğunu doğrular niteliktedir. “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanındaki duruma benzer şekilde “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanında yapılan çalışmaların az olmasının bir nedeni olarak, ülkemizde 2001-2020 yılları arasında uygulanan ortaöğretim matematik öğretim programlarında “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanına ait az sayıda alt öğrenme alanı bulunması gösterilebilir.

Yapılan çalışmalar alt öğrenme alanlarına göre incelendiğinde; sırasıyla “Sayılar”, “Limit ve Süreklilik” ve “Fonksiyonlar” alt öğrenme alanlarına yönelik yapılan çalışmaların diğer alt öğrenme alanlarına yönelik yapılan çalışmalardan sayıca fazla olduğu görülmüştür. Cornu (1991); limit ve süreklilik kavramlarının, türev ve integral gibi önemli kavramların ifade edilmesinde kullanılan temel bir kavram olduğunu belirtmiştir. Bu durum, “Limit ve Süreklilik” alt öğrenme alanında yapılan çalışmaların sayıca fazla olmasının bir nedeni olarak gösterilebilir. Limit ve sürekliliğin bu özelliği nedeniyle araştırmacıların bu alt öğrenme alanına ilişkin kavram yanlışlarını araştırmaya olan istekleri artmış olabilir. Ural (2018), fonksiyon kavramının matematik için önkoşul kavramlardan biri olduğunu söylemiştir. Bu durum “Fonksiyonlar” alt öğrenme alanında yapılan çalışmaların diğerlerine göre fazla olmasının nedenleri arasında gösterilebilir. “Sayılar” alt öğrenme alanında yapılan çalışma sayılarının fazla olmasının nedeni; tam sayılar, doğal sayılar, irrasyonel sayılar gibi çeşitli konuların veri toplama aracında “Sayılar” alt öğrenme alanında toplanmasından kaynaklanmış olabilir.

Yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında, en fazla çalışma 2013 yılında yapılmıştır. 2002, 2003 ve 2020 yıllarında ise ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Türkdoğan ve ark. (2015) 1999 ve 2013 yılları arasında matematik eğitiminde kavram yanlışlarını inceledikleri çalışmalarında, kavram yanlışları çalışmalarının son yıllarda arttığını ortaya koymuştur. Ayrıca Kara (2021) 2009-2019 yılları arasındaki kavram yanlışlarını incelediği çalışmasında, Dağ ve Horzum (2022) 1998-2021 yılları arasında lisansüstü tezleri incelediği çalışmalarında, kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların son yıllarda arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmamızda bu sonuçları destekler niteliktedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde,

Çalışmaların sayısı her yıl düzenli olarak artmasa da ortaöğretim matematik eğimi alanında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı son yıllarda artmaktadır.

Kara (2021) ilköğretim matematik eğitiminde kavram yanlışlarını sistematik olarak derlediği çalışmasında, yapılan araştırmaların çoktan aza doğru sırasıyla yüksek lisans tezi, makale ve doktora tezi şeklinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu alışmada Kara'nın (2021) alışmasında farklı olarak yapılan araştırmaların türlerine göre TR Dizin makalesi, diğer makale, yüksek lisans tezi ve doktora tezi olmak üzere dört farklı kategori bakımından incelenmiştir. Buna göre çalışma sayıları dikkate alındığında; çoktan aza doğru yüksek lisans tezi, diğer makale, TR Dizin makalesi ve doktora tezi şeklinde çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Bu durum Kara'nın (2021) elde ettiği sonuca paralellik göstermektedir. Doktora tezlerinin az olmasının nedenlerinden biri olarak ülkemizde doktora öğrencilerinin yüksek lisans öğrencilerinden sayıca az olması gösterilebilir. Ayrıca doktora tezleri diğer türlere göre daha uzun süren ve daha detaylı yazılan çalışma türü olduğu için az sayıda çalışma üretilmiş olabilir. Bunun dışında makale ve tez açısından bakıldığında; makalelerin sayıca fazla olduğu görülebilir. Makalelerin tezlere göre daha fazla yapılmış olması, makalelerin daha kısa sürede hazırlanabilen çalışma türü olmasından kaynaklanmış olabilir.

Yapılan alışmalar veri toplama araçlarına göre incelendiğinde; açık uçlu sorular, kavram yanlışısı teşhis testleri, görüşme, gözlem gibi yöntemlerin sıkça tercih edildiği, tutum testi, tanılayıcı dallanmış ağaç, bilgi formu ve çalışma kağının ise diğer veri toplama araçlarına göre daha az tercih edildiği görülmüştür. Kavram yanlışılarını, hatalardan ayıran en temel farklardan biri kavram yanlışılarının sürekli ve ısrarlı bir biçimde gerçekleştiriliyor olmasıdır (Bingölbalı ve Özmantar, 2015). Bu nedenle araştırmacılar öğrencilerin nerede yanlış yaptıklarını görmek amacıyla kavram yanlışıları teşhis testlerini, açık uçlu soruları kullanmayı tercih etmişler ve bazı çalışmalarda öğrencilerin bu yanlışlara neden düştüklerini gözlemlemek için de görüşme gözlem gibi veri toplama araçlarına başvurmuşlardır. Ancak bazı çalışmalarda kavram yanlışısı teşhis testleri ve açık uçlu sorularda birbirine paralel sorular hazırlanarak öğrencilerin yaptıkları hatalarda ısrarcı olup olmadıkları incelenmiştir, dolayısıyla bu çalışmalarda gözlem ve görüşme gibi veri toplama araçlarına başvurmamışlardır. Ayrıca ortaokul matematik eğitiminde kavram yanlışıları ile ilgili çalışma yapan Kara (2021), kavram yanlışısı teşhis testi, başarı testi gibi testlerin nicel yöntemler olması nedeniyle daha tarafsız ve yansız olarak incelenebildiğini ve bu nedenle bahsi geçen veri toplama araçlarına daha çok yer verildiğini öne sürmüştür.

Yapılan çalışmaların örneklem büyüklükleri incelendiğinde araştırmaların büyük bir kısmında 0-50 örneklemine kullanıldığı, daha sonra 51-100 ve 251+ örneklem diğer örneklem büyüklüklerine göre daha fazla kullanıldığı gözlemlenmiştir. Kara (2021), Dağ ve Horzum (2022) çalışmalarında bu sonuca paralel bir sonuç elde etmiştir. Matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan tez çalışmalarını sistematik olarak derleyen Dağ ve Horzum (2022), araştırmacıların tezlerde az sayıda katılımcı ile daha ayrıntılı incelemeler yapmak için 11-50 arasındaki katılımcı sayısının daha çok kullanıldığını öne sürmüştür. Ancak, bu durumun farklı bir nedeni de kavram yanlışları çalışmalarının öğrencilerin yapmış olduğu yanlışların kavram yanlışlığı olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan görüşme ve gözlemlerin katılımcı sayısı arttığında araştırmacıların zorlanmasına sebep olacağından daha küçük örneklem ile çalışmayı yürütmek tercih edilmiş olabilir. Dağ ve Horzum (2022) büyük örneklem grupları ile yapılan çalışmaların sayısının da oldukça fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır ve bu durumun nedenini lisansüstü tezlerde katılımcı sayılarının fazla olduğu tarama çalışmalarının sıklıkla tercih edilmesi ile açıklamıştır. Öte yandan, 251+ örnekleme sahip çalışmaların sayısının fazla olması öğrencilerde sıklıkla karşılaşılan kavram yanlışlarının daha kolay tespit edilmesini sağladığından araştırmacılar tarafından katılımcı sayısının fazla olması tercih edilen bir durum olabilir.

Bu çalışmanın Türkiye’de yapılan makale, tez çalışmalarıyla sınırlandırılması yurt dışında bu alanda yapılan çalışmalarda elde edilen kavram yanlışının sunulmaması ve yurt dışında kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmaların nasıl eğilim gösterdiğinin gözlenememesine neden olmuştur. Ayrıca, çalışmanın 2001-2020 yılları ile (2001 ve 2020 dahil) sınırlandırılması bazı alt öğrenme alanlarına yönelik olarak yapılan çalışmalara erişilememesine sebep olmuş olabilir. Bunun dışında, çalışmadaki örneklemin eğitim kademesi ortaöğretim ve üstü olacak şekilde sınırlandırılması, ortaöğretim ve ilköğretim kademelerinde birbirinin devamı olan konularda karşılaşılan kavram yanlışlarının, öğrencilerin ilköğretimde sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaöğretim ve üstünde ortadan kalkıp kalkmadığının gözlemlenememesine sebep olmuş olabilir. Yani, bu çalışma ortaöğretim ve üstü örneklem ile sınırlandırılmasaydı öğrencilerin ilköğretimde sahip oldukları bazı kavram yanlışlarının daha sonraki eğitim kademelerinde gözlemlenip gözlemlenmediği ortaya konulabilirdi. Bunun dışında, araştırmaların kavram yanlışlarını belirlemek veya ortadan kaldırmak açısından amaçlarına göre bir inceleme yapıp kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak amacıyla yapılan çalışmalarda kullanılan araçlar detaylı olarak analiz edilebilirdi.

5.2. Sonuç

Bu çalışmada ortaöğretim matematik eğitimi alanında kavram yanlışları üzerine yapılmış araştırmaların betimsel içerik analizi yapılmıştır. İlköğretim kademesinde (Tutak, Gün ve Emül, 2010), ortaokul matematik eğitimi alanında (Kara, 2021) ve genel olarak matematiksel kavram yanlışları çalışmalarını (Türkdoğan ve ark., 2015; Adıgüzel ve ark., 2018; Mutlu ve Söylemez, 2018; Dağ ve Horzum, 2022) sistematik olarak derleyen çalışmalar bulunmaktadır. Bu sistematik derleme çalışmalarında matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmaların ilköğretim kademesinde “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanında (Türkdoğan ve ark., 2015; Adıgüzel ve ark., 2018; Kara, 2021; Dağ ve Horzum, 2022), ortaöğretim kademesinde ise “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanında (Türkdoğan ve ark., 2015; Adıgüzel ve ark., 2018; Dağ ve Horzum, 2022) yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca, kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmaların ilköğretim kademesinde “Olasılık”, “Veri İşleme” öğrenme alanlarında (Türkdoğan ve ark., 2015; Adıgüzel ve ark., 2018; Kara, 2021; Dağ ve Horzum, 2022) ve ortaöğretim kademesinde “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanında (Türkdoğan ve ark., 2015; Adıgüzel ve ark., 2018; Dağ ve Horzum, 2022) en az sayıda araştırmacının yapıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmada da kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmaların en çok “Sayılar ve Cebir” öğrenme alanında en az ise “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanında yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaöğretim matematik eğitimi alanında kavram yanlışları üzerine yapılan tezler incelendiğinde en fazla araştırmacının “Fonksiyonlar” alt öğrenme alanında (Adıgüzel ve ark. 2018; Dağ ve Horzum, 2022) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Makale ve tezlerin sistematik olarak incelendiği çalışmamızda ise çoktan aza doğru sırasıyla “Sayılar”, “Fonksiyonlar” ve “Limit ve Süreklilik” alt öğrenme alanlarında diğer alt öğrenme alanlarına göre daha fazla araştırmacının bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmamızda 2001-2020 yılları arasında ortaöğretim matematik eğitimi alanında kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmaların sistematik derlemesi yapılmıştır. Matematik eğitimi alanında 1999-2013 yılları arasında (Türkdoğan ve ark., 2015), 2007-2017 yılları arasında (Adıgüzel ve ark., 2018), 1997-2015 yılları arasında (Mutlu ve Söylemez, 2018), 1998-2021 yılları arasında (Dağ ve Horzum, 2022) ve ortaokul matematik eğitimi alanında 2009-2019 yılları arasında (Kara, 2021) kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmaları sistematik olarak derlemişlerdir. Bu sistematik derleme çalışmalarının tamamında matematik

eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan çalışmaların son yıllarda arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim bu çalışmada da ortaöğretim matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan çalışmaların sayısının yıllara göre arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamızda kavram yanlışları üzerine yapılan çalışmalar türlerine göre TR Dizin makalesi, diğer makale, yüksek lisans tezi ve doktora tezi olmak üzere 4 başlık altında incelenmiştir. Kavram yanlışları üzerine tez ve makale çalışmalarını inceleyen (Kara, 2021), sadece makale çalışmalarını inceleyen (Tutak, Gün, ve Emül, 2010; Türkdöğen ve ark., 2015) ve sadece tez çalışmalarını inceleyen (Adıgüzel ve ark., 2018, Mutlu ve Söylemez, 2018; Dağ ve Horzum, 2022) çalışmalar bulunmaktadır. Kara (2021) çalışmasında kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmaların sırasıyla yüksek lisans tezi, makale ve doktora tezi türünde yapıldığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak bu çalışmada Kara'nın (2021) sonucundan farklı olarak makale türünde yapılan araştırmaların, tez türünde yapılan araştırmaların sayısından daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, yüksek lisans türünde yapılan çalışmaların doktora tezlerine göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Adıgüzel ve ark., 2018; Mutlu ve Söylemez, 2018; Kara, 2021; Dağ ve Horzum, 2022). Bu çalışmada da yüksek lisans tezlerinin doktora tezlerine göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Matematik eğitiminde kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmaların bazılarında birden fazla veri toplama aracı kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır (Türkdöğen ve ark., 2015; Kara, 2021; Dağ ve Horzum, 2022). Türkdöğen ve ark. (2015) kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmalarda diğer veri toplama araçlarına göre daha çok kullanılan veri toplama araçlarının sırasıyla açık uçlu sorular, görüşme ve çoktan seçmeli testler olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kara (2021) en fazla kullanılan veri toplama aracının başarı testi ve sonrasında görüşme olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dağ ve Horzum (2022) tezlerde en çok kullanılan veri toplama araçlarının sırasıyla teşhis testleri, başarı testleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada ise açık uçlu sorular, görüşme ve test türleri (çoktan seçmeli test, kavram yanlışlığı teşhis testi, başarı testi) veri toplama araçlarının matematik eğitiminde kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmalarda diğer veri toplama araçlarına göre daha çok kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmamızda diğer çalışmalarda (Kara, 2021; Dağ ve Horzum, 2022) olduğu gibi matematik eğitiminde kavram yanlışları çalışmalarının en çok 0-50 arasındaki katılımcı sayısı ile gerçekleştirildiği daha sonra ise 51-100 arasındaki katılımcı sayısı ile gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, ortaokul matematik eğitiminde kavram

yanılgıları ile ilgili çalışmaları sistematik olarak derleyen Kara (2021) ve matematik eğitiminde kavram yanılgıları alanındaki tez araştırmalarını sistematik olarak derleyen Dağ ve Horzum'un (2022) çalışmalarında en çok kullanılan örneklem büyüklüğünün de 0-50 olması araştırmaların öğretim kademesi veya araştırma türünün (tez, makale) araştırmalarda en çok kullanılan örneklem büyüklüğünü etkilemediği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

5.3. Öneriler

Bu kısımda çalışmada elde edilen sonuçlar ve yapılan değerlendirmeler neticesinde bundan sonra bu alanda çalışma yapan diğer araştırmalara, kurumlara ve diğer paydaşlara yardımcı olabileceği düşünülen önerilere yer verilecektir.

Ortaöğretim matematik eğitiminde 2002, 2003 ve 2020 yıllarında neden hiç çalışma yapılmadığı ve çalışma sayılarının belirgin bir şekilde fazla olduğu yıllarda çalışma sayılarının fazla olmasına neden olan unsurlar varsa bunların neler olduğu incelenebilir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde bazı alt öğrenme alanlarına ait çok sayıda çalışmanın bulunduğu birbirine benzer çalışmalara ulaşılmıştır. Eğer aynı öğrenme alanına ait kavram yanılgısı çalışması yapılacaksa yapılan diğer çalışmalardan farklı çalışmalar yapılabilir. Bunun dışında 2001-2020 yılları arasında “İntegral” ve “Polinomlar” alt öğrenme alanına uygun kavram yanılgısı çalışmasına rastlanılmamıştır. Araştırmacılar bu alanlarda yeni çalışmalar yaparak alana katkı sunabilir.

Bu çalışmada sadece ortaöğretim matematik eğitimi alanında kavram yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Kavram yanılgısı üzerine sistematik derleme çalışmaları yapacak araştırmacılar, farklı derslerde veya alanlarda kavram yanılgıları çalışmaları yapıp güncel müfredata uygun bir şekilde bunları ortaöğretim sınıf düzeylerine göre bir araya getirerek alana katkıda bulunacak yeni çalışmalar üretebilir.

Bu çalışmada ortaöğretim matematik eğitimi ile ilgili yapılan kavram yanılgıları çalışmaları sistematik olarak incelenmiştir, benzer şekilde ortaokul matematik eğitimi ile ilgili kavram yanılgılarını sistematik olarak derleyen çalışma (Kara, 2021) da bulunmaktadır. Hamzah ve ark. (2021) trigonometri konusundaki kavram yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmaları sistematik olarak incelemişlerdir. Bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılar Hamzah ve ark.'nın (2021) çalışmalarına benzer farklı konularda çeşitli çalışmalar ile alana katkı sunabilirler.

Bu çalışmada sadece Türkiye’de yapılan ortaöğretim matematik kavram yanlışları çalışmaları incelenmiştir. Bu alanda çalışma yapacak diğer araştırmacılar yurt dışında yapılan kavram yanlışları çalışmalarını inceleyerek Türkiye’de yapılan çalışmalar ile kıyaslama yapabilirler.

Araştırmamızda kavram yanlışlarını belirlemek ve ortadan kaldırmak için yapılan çalışmalar amaçları bakımından incelenmemiştir. Bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacılar kavram yanlışları çalışmalarını amaçlarına göre inceleyerek kavram yanlışlarını belirlemek ve ortadan kaldırmak için sıklıkla kullanılan araçları veya öğretim yöntem ve tekniklerini ortaya çıkarabilirler.

Araştırmamızda kavram yanlışlarını pedagojik alan bilgisi açısından ele alan çalışmalara yer verilmemiştir. Yapılacak yeni araştırmalarda kavram yanlışlarını pedagojik alan bilgisi bakımından ele alan çalışmalar da araştırmanın kapsamına dahil edip araştırmanın sınırlarını geliştirebilirler.

KAYNAKLAR

- Açıkyıldız, G. (2013). *Matematik Öğretmeni Adaylarının Türev Kavramını Anlamaları ve Yaptıkları Hatalar* [Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Açıkyıldız, G., ve Gökçek, T. (2015). Matematik Öğretmeni Adaylarının Türev Teget İlişkisi İle İlgili Yaptıkları Hatalar. *Journal of Instructional Technologies ve Teacher Education*, 4(2), 29-42.
- Adıgüzel, N. (2013). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adayları ve 8. Sınıf Öğrencilerinin İrrasyonel Sayılarla İlgili Bilgileri ve Bu Konudaki Kavram Yanılgıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Adıgüzel, T., Şimşir, F., Çubukluöz, Ö., ve Gökçurt Özdemir, B. (2018). Türkiye’de Matematik ve Fen Eğitiminde Kavram Yanılgılarıyla İlgili Yapılan Yüksek Lisans ve Doktora Tezleri: Tematik Bir İnceleme. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 57-92. TR Dizin. <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TXpBNE9EQTVPUT09>
- Akbaş, N. (2008). *10. Sınıf Öğrencilerinin Radyan Kavramına İlişkin Sahip Olduğu Yanılgıların Giderilmesine Yönelik Bir Öğretim Sürecinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akbulut, K. (2004). *Limit Öğretimi ve Kavram Yanılgıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akkuş, M. (2004). *Logaritma Konusunda 10. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Yanılgıları Nelerdir* [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Alkış Küçükaydın, M., ve Gökbulut, Y. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimlerin Tanımlanması ve Açılımına İlişkin Kavram Yanılgıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 2(1), 102-125.
- Altıntaş, E., ve İlgün, Ş. (2017). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometride "Yükseklik" ve "Diklik Merkezi" Kavramına İlişkin Kavram Yanılgıları. *Turkish Studies*, 12(29), 73-87. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12532>
- Altıparmak, K., ve Özudoğru, M. (2015). Hata ve Kavram Yanılgısı: Kesir ve Parça Bütün İlişkisi. *International Journal of Human Sciences*, 12(2), 1465-1483. DOI:10.14687/ijhs.v12i2.3404
- Anıl, Ş. (2007). *Mutlak Değer Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Arıkan, E. E., Özkan, E. M., ve Ünal, H. (2014). L’Hospital Kuralının Uygulamasında İncelenen Kavram Yanılgıları. *Journal of Educational Science*, 2(3), 21-31.
- Aşık, T. (2017). *Üslü ve Köklü İfadelerdeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması* [Yüksek Lisans Tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

- Atasoy E., ve Baran Bulut, D. (2018). Lise 4. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Konusundaki Cebirsel Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 199-227. DOI: 10.17522/balikesirnef.506431
- Avgören, S. (2011). *Farklı Sınıf Seviyelerindeki Öğrencilerin Katı Cisimler (Prizma, Piramit, Koni, Silindir, Küre) ile İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajı* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ay, Y. (2017). A Review of Research on The Misconceptions in Mathematics Education. M. Shelley, M. Pehlivan (Ed.), *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology 2017* (1. Baskı) içinde (s. 21-31). ISRES Publishing.
- Aydın, M., ve Kutluca, T. (2010). 12. Sınıf Öğrencilerinin Süreklilikle İlgili Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Education Sciences*, 5(3), 687-701.
- Ayyıldız, N., ve Altun, S. (2013). Matematik Dersine İlişkin Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Öğrenme Günlüklerinin Etkisinin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 71-86. DergiPark.
- Baki, A. (2020). *Matematiği Öğretme Bilgisi* (3. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baki, A., Mandacı Şahin, S., ve Türkdoğan, A. (2010). Bir Sorunun Söyledikleri: Fonksiyonlar ve Grafikleri Konusunda Bir Özel Durum Çalışması. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(4), 1868-1882.
- Baki, A., ve Aydın Güç, F. (2014). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Devirli Ondalık Gösterimle İlgili Kavram Yanılgıları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 176-206. TR Dizin.
- Baki, A., ve Kartal, T. (2004). Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-50. DergiPark. <https://dergipark.org.tr/pub/tebd/issue/26129/275228>
- Barak, B. (2007). *Limit Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Baştürk, S., ve Dönmez, G. (2011). Matematik Öğretmen Adaylarının Limit ve Süreklilik Konusuyla İlgili Kavram Yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 225-249. TR Dizin.
- Beecroft, C., Booth, A., & Rees, A. (2015). Finding the Evidence. In K. Gerrish ve J. Lathlean (Eds.), *The Research Process in Nursing* (Seventh ed., pp. 89-104). Wiley Blackwell.
- Bellibaş, M. Ş. (2018). Sistemik Derleme Çalışmalarında Betimsel İçerik Analizi. K. Beycioğlu, N. Özer, ve Y. Konakçı (Ed.), *Eğitim Yönetiminde Araştırma* (1.baskı) içinde (s. 511-531). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bingölbali, E., ve Özmentar, M. F. (2015). Matematiksel Kavram Yanılgıları: Sebepleri ve Çözüm Arayışları. E. Bingölbali ve M. F. Özmentar (Ed.), *İlköğretimde Karşılaşılan*

Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri (5. Baskı) içinde (s. 1-30). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Birgin, O., ve Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Rasyonel Sayılar Konusundaki İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550. TR Dizin. <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TVRVMk5EazFOU09>
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. ResearchGate. DOI:10.3316/QRJ0902027
- Burcu Dereli, A. (2015). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Diziler ve Seriler Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Burton, L. (1984). Mathematical Thinking: The Struggle for Meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 35-49. DOI: 10.2307/748986
- Bush, S. B., ve Karp, K. S. (2013). Prerequisite Algebra Skills and Associated Misconceptions of Middle Grade Students: A Review. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(3), 613-632. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.07.002>
- Centre for Reviews and Dissemination. (2009). Systematic Reviews CRD's Guidance For Undertaking Reviews in Health Care. Centre for Reviews and Dissemination. https://www.york.ac.uk/media/crd/Systematic_Reviews.pdf
- Cornu, B. (1991). Limits. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 153-166). Kluwer Academic Publishers.
- Çalık, M., ve Sözbilir, M. (2014). İçerik Analizinin Parametreleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 33-38. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3412>
- Çelik, A., ve Özdemir, M. F. (2011). Ortaöğretimde Kompleks Sayılarla İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi*, 2011(29), 203-229.
- Çelik, D., ve Güneş, G. (2007). 7,8 ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Olasılık ile İlgili Anlama ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Milli Eğitim*, 35(173), 361-375. TR Dizin.
- Çetin, İ. (2009). *7. ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Oran ve Orantı Konusundaki Kavram Yanılgıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çevikbaş, M., ve Argün, Z. (2017). Geleceğin Matematik Öğretmenlerinin Rasyonel ve İrrasyonel Sayı Kavramları Konusundaki Bilgileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 551-581. TR Dizin.
- Çirkinoğlu Doğan, F. S. (2013). *Geometri Dersi Uzay Konusunda 12. Sınıf Öğrencilerinin Hata ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Dağ, Ş., ve Horzum, T. (2022). Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgıları ile İlgili Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi: Bir Sistemik Derleme. *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 434-465. TR Dizin. DOI: 10.30900/kafkasegt.973118

- Delice, A., ve Aydın, E. (2015). Trigonometri Konusunda Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri. *researchgate.net*, 0(0), 1-39. https://www.researchgate.net/publication/280624225_Trigonometri_Konusunda_Kavram_Yanilgilari_ve_Cozum_Onerileri
- Demetgül, Z. (2001). *Trigonometri Konusundaki Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Doğan, A. (2001). *Genel Liselerde Okutulan Trigonometri Konularının Öğretiminde Öğrencilerin Yanılgıları, Yanlışları ve Trigonometri Konularına Karşı Öğrenci Tutumları Üzerine Bir Araştırma* [Doktora Tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dönmez, G. (2019). *Lise Öğrencilerinin Fonksiyon Kavramını Anlayışlarının Teorik Düşünme Perspektifinden İncelenmesi* [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dreyfus, T. (1991). Advanced Mathematical Thinking Processes. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (11. ed., pp. 25-41). Kluwer Academic Publishers.
- Duru, A. (2011). Öğretmen Adaylarının Limit Kavramına İlişkin Algıları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1699-1717. ERIC.
- Egin, M. (2010). *Öğrencilerin Grafik Okuma ve Oluşturma Becerilerinin Fonksiyonel Anlamda İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Er, G., ve Biber, A. Ç. (2020). Matematik Eğitimi Alanındaki Deneysel Desenli Tezlerde Tematik ve Metodolojik Eğilimler. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 995-1006. DergiPark. DOI: 10.24315/tred.708202
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., ve Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin Basit Doğrusal Denklemlerin Çözümünde Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 44-59. TR Dizin.
- Ercire, Y. E., Narlı, S., ve Aksoy, E. (2016). İrrasyonel Sayı Kümesinin Rasyonel ve Gerçek Sayı Kümeleriyle Olan İlişisine Yönelik Öğrenme Güçlükleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 417-439. DOI: 10.16949/turcomat.47225
- Erdoğan, N. (2019). *Sıfır Kavramıyla İlgili Öğrenci Anlayışlarının ve Matematik Öğretmenlerinin Bu Anlayışlarla İlgili Bilgilerinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Erlwanger, S. H. (1973). Benny's Conception of Rules and Answers in IPI Mathematics. *Journal of Children's Mathematical Behavior*, 1(2), 87-107. <https://people.wou.edu/~girodm/middle/Benny.pdf>
- Ertem Akbaş, E. (2018). Ortaöğretim Öğrencilerinin Olasılık Konusunda Temsil Edilebilirlik ile İlgili Kavram Yanılgıları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1434-1458. TR Dizin. DOI: 10.23891/efdyyu.2018.111

- Güler, G. (2017). Matematik Öğretmenlerinin İrrasyonel Sayılara Yönelik Kavram Bilgilerinin İncelenmesi. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 8(2), 186-215. TR Dizin. DOI: 10.17569/tojqi.266133
- Güntekin, H. (2010). *Trigonometri Konusunda Öğrencilerin Sahip Olduğu Öğrenme Güçlüklerinin ve Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gür, H., ve Barak, B. (2007). Ortaöğretim 11. Sınıf Öğrencilerinin Türev Konusundaki Hata Örnekleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 7(1), 453-480. TR Dizin.
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M., Baran, T., Bozkuş, F., ve Gündüz, N. (2015). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Yansıma Simetrisi ile İlgili Yaşadıkları Zorluklar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 117-138. TR Dizin. DOI: 10.16949/turcomat.71538
- Hamzah, N., Maat, S. M., & Ikhsan, Z. (2021). A Systematic Review on Pupils' Misconceptions and Errors in Trigonometry. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 11(4), 209-218. DOI: [10.14527/pegegog.2021.51](https://doi.org/10.14527/pegegog.2021.51)
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics* (pp. 1-28). Routledge Taylor ve Francis Group.
- Işık, A., Çiltaş, A., ve Bekdemir, M. (2010). Matematik Eğitiminin Gerekliliği ve Önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(17), 174-184. DergiPark.
- İç, Ü., ve Demirkol, T. (2008). Ortaöğretim Öğrencilerinin Üçgenler Konusundaki Temel Hataları ve Kavram Yanılgıları. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3(3), 445-454.
- İlgün, M. (2013). *An Investigation of Prospective Elementary Mathematics Teachers' Probabilistic Misconceptions and Reasons Underlying These Misconceptions* [Yüksek Lisans Tezi]. The Graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University, Ankara.
- İşleyen, T. (2005). *Fonksiyon Kavramı, Tarihsel Gelişimi, Öğretimi ve Kavram Yanılgıları* [Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kara, G. (2021). *Türkiye'de Yayınlanan Ortaokul Matematik Eğitimindeki Kavram Yanılgıları Çalışmalarının İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karaaslan, G., ve Turanlı, N. (2018). Karmaşık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Hataları Belirlemek için Alternatif Bir Araç: Tanılayıcı Dallanmış Ağaç. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 72-89. TR Dizin.
- Karapıçak, S. (2018). *10. Sınıf Öğrencilerinin Analitik Geometride Hata ve Kavram Yanılgılarının Analizi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Kartal, B., ve Çınar, C. (2017). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Çokgenlere Dair Geometri Bilgilerinin İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 375-399. TR Dizin.
- Keçeli, V., ve Turanlı, N. (2013). Karmaşık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Ortak Hatalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 223-234. TR Dizin.
- Kılıç, A. S., Temel, H., ve Şenol, A. (2015). Öğretmen Adaylarının "Nokta, Doğru, Düzlem ve Açık" Kavramları Hakkında Bilgi Düzeyleri ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (26), 205-229.
- Korkmaz, S. (2019). 9. Sınıf Öğrencilerinin Mantık Konusundaki Kavram Yanılgıları [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Küçük, A., ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. Sınıflarda Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Bazı Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 97-112. DergiPark. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/zgefd/issue/47954/606734>
- Laçın Şimşek, C. (2019). Kavram, Kavram Yanılgıları, Tespiti ve Giderilmesi. C. Laçın Şimşek (Ed.), *Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları Tespiti ve Giderilmesi* (1. Baskı) içinde (s. 1-22). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Lee, J., Bryant, D. P., Ok, M. W., & Shin M. (2020). A Systematic Review of Interventions for Algebraic Concepts and Skills of Secondary Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 35(2), 89-99. DOI: 10.1111/ldrp.12217
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *An Expanded Sourcebook Qualitative Data Analysis* (Second ed.). Sage Publications.
- Mutlu, Y., ve Söylemez, İ. (2018). Matematiksel Kavram Yanılgıları Konusunda Yapılmış Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinin İncelenmesi. *Başkent University Journal of Education*, 5(2), 187-197. TR Dizin. <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TXpBMU1qVXhNUT09>
- Nasibov, F., ve Kaçar, A. (2005). Matematik ve Matematik Eğitimi Hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.
- National Research Council. (2001). The Strands of Mathematical Proficiency. In J. Kilpatrick, J. Swafford & B. Findell (Ed.), *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics* (pp. 115-157). Washington, DC: National Academy Press.
- Öçal, M. F. (2014). *Students' Intuitively-Based Misconceptions in Probability: Teachers' Awarenesses and Teaching Practices In Middle And High School* [Doktora Tezi]. The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara.
- Özdemir, M. F. (2006). *Ortaöğretimde Kompleks Sayılarla İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri* [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Özdeş, H. (2013). *9. Sınıf Öğrencilerinin Doğal Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Özkan, K. (2019). *Farklı Öğretim Kademesindeki Öğrencilerin Dörtgenlere İlişkin Bilgi Düzeyleri ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Özkaya, M., ve İşleyen, T. (2012). Fonksiyonlarla İlgili Bazı Kavram Yanılgıları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 01-32.
- Özsoy, N., ve Kemankaşlı, N. (2004). Ortaöğretim Öğrencilerinin Çember Konusundaki Temel Hataları ve Kavram Yanılgıları. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 3(4), 140-147.
- Özyıldırım Gümüş, F., ve Umay, A. (2018). Problem Çözümünde Kavramsal/İşlemsel Yaklaşım Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 375-391. TR Dizin. <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TWpnNU16WTRPQT09>
- Parlak, Ö. İ. (2019). *9. Sınıf Öğrencilerinin Üçgenlerde Temel Kavram Yanılgılarının İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-05012-8>
- Senemoğlu, N. (2015). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim* (24. Baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.
- Sezer, N. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Süreç ve Becerilerinin Boylamsal İncelenmesi [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. *Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. <http://hdl.handle.net/11452/19676>
- Skemp, R. R. (1987). *The Psychology of Learning Mathematics Expanded American Edition*. Routledge Taylor ve Francis Group.
- Smith, J. P., diSessa, A. A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions Reconceived: A Constructivist Analysis of Knowledge in Transation. *The Journal of The Learning Sciences*, 3(2), 115-163.
- Soylu, Y., ve Aydın, S. (2006). Matematik Derslerinde Kavramsal ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 83-95. TR Dizin. <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TmpRNE1qSXk>
- Sözbilir, M., Kutu, H., & Yaşar, M. D. (2012). Science Education Research in Turkey: A Content Analysis of Selected Features of Published Papers. In D. Jorde ve J. Dillon (Eds.), *Science Education Research and Practice in Europe Retrosspective and Prospective* (pp. 341-374). SensePublishers. DOI:10.1007/978-94-6091-900-8_14
- Şandır, H., Ubuz, B., ve Argün, Z. (2007). 9. Sınıf Öğrencilerinin Aritmetik İşlemler, Sıralama, Denklem ve Eşitsizlik Çözümlerindeki Hataları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2007(32), 274-281. TR Dizin.

- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept Image and Concept Definition in Mathematics With Particular Reference to Limits And Continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169. <https://www.jstor.org/stable/3482362>
- Themane, K. M., & Luneta K. (2021). Misconceptions and Associated Errors in The Learning of Mathematics Place Value in South African Primary Schools: A Literature Review. *Preprints*. DOI:10.20944/preprints202105.0456.v1
- Turanlı, N., Keçeli, V., ve Karakaş Türker, N. (2007). Ortaöğretim İkinci Sınıf Öğrencilerinin Karmaşık Sayılara Yönelik Tutumları ile Karmaşık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Ortak Hataları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 135-149.
- Tutak, T., Gün, Z., ve Emül, N. (2010). Matematik Eğitiminde İlköğretim Düzeyinde Kavram Yanılgısıyla İlgili Yapılan Çalışmaların Bir Değerlendirmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(3), 940-953. DergiPark. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsaedu/issue/19823/212301>
- Türk Dil Kurumu. (n.d.). Güncel Türkçe Sözlük. Türk Dil Kurumu Sözlükleri. Retrieved Ağustos, 2021, from <https://sozluk.gov.tr/>
- Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B. Ö., ve Danişman, Ş. (2015). Türkiye’de Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgılarıyla İlgili Çalışmalar: Tematik Bir İnceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 215-236. DergiPark. DOI: 10.17860/efd.26545
- Uğurel, I., ve Moralı, S. (2010). Ortaöğretim Öğrencilerinin Kümeler Konusundaki Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi-I. *Akademik Bakış Dergisi*, 4(22), 1-25.
- Umay, A. (2003). Matematiksel Muhakeme Yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 234-243. TR Dizin. <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/3064/>
- Ural, A. (2012a). Fonksiyon Kavramı: Tanımsal Bilginin Kavramın Çoklu Temsillerine Transfer Edilebilmesi ve Bazı Kavram Yanılgıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(31), 93-105. TR Dizin.
- Ural, A. (2012b). Lise Öğrencilerinin Rasyonel Denklem Çözümlerinde Kavram Yanılgıları ve Hataları. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 11(22), 135-155.
- Ural, A. (2014). 9. Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyon Kavramında Notasyonel Hataları ve Bazı Kavram Yanılgıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 53-63. TR Dizin.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim* (S. Durmuş, Çev.; 7. baskı). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Vincent, B. (2016). *First Semester Calculus Students'Concept Definitions and Concept Images of the Tangent Line and How These Relate to Students'Understanding of the Derivative*. Eberly College of Arts and Sciences at West Virginia University, Morgantown, West Virginia.

- Vinner, S. (1983). Concept Definition, Concept Image and The Notion of Function. *International Journal of Mathematical Education in Science Technology*, 14(3), 293-305. <https://doi.org/10.1080/0020739830140305>
- Vinner, S. (1991). The Role of Definitions in The Teaching and Learning of Mathematics. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 65-81). Kluwer Academic Publishers.
- Vinner, S., & Dreyfus, T. (1989). Images and Definitions for The Concept of Function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 356-366. <https://www.jstor.org/stable/749441>
- Yazıcılar, Ü., ve Bümen, N. T. (2017). 2005, 2011 ve 2013 Yıllarında Uygulamaya Koyulan Lise Matematik Dersi Öğretim Programları Üzerine Bir Analiz. Ö. Demirel ve S. Dinçer (Ed.), *Küreselleşen Dünyada Eğitim* (1. Baskı) içinde (s.139-165). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Yılmaz, Z., ve Yenilmez, K. (2008). İlköğretim 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Ondalık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları (Uşak İli Örneği). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 269-289. DergiPark. <https://dergipark.org.tr/en/pub/akufemubid/issue/1607/20061>
- Yücesan, R. (2013). *Öğrenci Merkezli Eğitimde Üslü ve Köklü Sayılardaki Kavram Yanılgıları, Öğrenme Güçlükleri ve Çözüm Önerileri* [Yüksek Lisans Tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Zembat, İ. Ö. (2015). Sayıların Farklı Algılanması – Sorun Sayılarda Mı, Öğrencilerde Mi, Yoksa Öğretmenlerde Mi?. M. F. Özmantar, E. Bingölbali, ve H. Akkoç (Ed.), *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri* (4. Baskı) içinde (s. 41-60). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

EKLER

Ek-1 Araştırma Kapsamında İncelenen Çalışmalar

- Açıkyıldız, G. (2013). *Matematik Öğretmeni Adaylarının Türev Kavramını Anlamaları ve Yaptıkları Hatalar* [Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Açıkyıldız, G., ve Gökçek, T. (2015). Matematik Öğretmeni Adaylarının Türev Teğet İlişkisi İle İlgili Yaptıkları Hatalar. *Journal of Instructional Technologies ve Teacher Education*, 4(2), 29-42.
- Adıgüzel, N. (2013). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adayları ve 8. Sınıf Öğrencilerinin İrrasyonel Sayılarla İlgili Bilgileri ve Bu Konudaki Kavram Yanılgıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akbaş, N. (2008). *10. Sınıf Öğrencilerinin Radyan Kavramına İlişkin Sahip Olduğu Yanılgıların Giderilmesine Yönelik Bir Öğretim Sürecinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akbulut, K. (2004). *Limit Öğretimi ve Kavram Yanılgıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akkuş, M. (2004). *Logaritma Konusunda 10. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Yanılgıları Nelerdir* [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Alkış Küçükaydın, M., ve Gökbulut, Y. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimlerin Tanımlanması ve Açılımına İlişkin Kavram Yanılgıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 2(1), 102-125.
- Altıntaş, E., ve İlgün, Ş. (2017). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometride "Yükseklik" ve "Diklik Merkezi" Kavramına İlişkin Kavram Yanılgıları. *Turkish Studies*, 12(29), 73-87. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12532>
- Altıparmak, K., ve Özudoğru, M. (2015). Hata ve Kavram Yanılgısı: Kesir ve Parça Bütün İlişkisi. *International Journal of Human Sciences*, 12(2), 1465-1483. DOI:10.14687/ijhs.v12i2.3404
- Anıl, Ş. (2007). *Mutlak Değer Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Arıkan, E. E., Özkan, E. M., ve Ünal, H. (2014). L'Hospital Kuralının Uygulamasında İncelenen Kavram Yanılgıları. *Journal of Educational Science*, 2(3), 21-31.
- Atasoy E., ve Baran Bulut, D. (2018). Lise 4. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Konusundaki Cebirsel Düşünme Süreçlerinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 199-227. DOI: 10.17522/balikesirnef.506431
- Aşık, T. (2017). *Üslü ve Köklü İfadelerdeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması* [Yüksek Lisans Tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Avgören, S. (2011). *Farklı Sınıf Seviyelerindeki Öğrencilerin Katı Cisimler (Prizma, Piramit, Koni, Silindir, Küre) ile İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajı* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, M., ve Kutluca, T. (2010). 12. Sınıf Öğrencilerinin Süreklilikle İlgili Sahip Oldukları Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Education Sciences*, 5(3), 687-701.
- Baki, A., ve Aydın Güç, F. (2014). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Devirli Ondalık Gösterimle İlgili Kavram Yanılgıları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 176-206. TR Dizin.
- Baki, A., Mandacı Şahin, S., ve Türkdogan, A. (2010). Bir Sorunun Söyledikleri: Fonksiyonlar ve Grafikleri Konusunda Bir Özel Durum Çalışması. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(4), 1868-1882.
- Barak, B. (2007). *Limit Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Baştürk, S., ve Dönmez, G. (2011). Matematik Öğretmen Adaylarının Limit ve Süreklilik Konusuyla İlgili Kavram Yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 225-249. TR Dizin.
- Burcu Dereli, A. (2015). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Diziler ve Seriler Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Çelik, A., ve Özdemir, M. F. (2011). Ortaöğretimde Kompleks Sayılarla İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi*, 2011(29), 203-229.
- Çelik, D., ve Güneş, G. (2007). 7,8 ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Olasılık ile İlgili Anlama ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Milli Eğitim*, 35(173), 361-375. TR Dizin.

- Çetin, İ. (2009). *7. ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Oran ve Orantı Konusundaki Kavram Yanılgıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çevikbaş, M., ve Argün, Z. (2017). Geleceğin Matematik Öğretmenlerinin Rasyonel ve İrrasyonel Sayı Kavramları Konusundaki Bilgileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 551-581. TR Dizin.
- Çirkinoğlu Doğan, F. S. (2013). *Geometri Dersi Uzak Konusunda 12. Sınıf Öğrencilerinin Hata ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Delice, A., ve Aydın, E. (2015). Trigonometri Konusunda Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri. *researchgate.net*, 0(0), 1-39. https://www.researchgate.net/publication/280624225_Trigonometri_Konusunda_Kavram_Yanilgilari_ve_Cozum_Onerileri
- Demetgül, Z. (2001). *Trigonometri konusundaki kavram yanılgılarının tespit edilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Doğan, A. (2001). *Genel Liselerde Okutulan Trigonometri Konularının Öğretiminde Öğrencilerin Yanılgıları, Yanlışları ve Trigonometri Konularına Karşı Öğrenci Tutumları Üzerine Bir Araştırma* [Doktora Tezi]. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dönmez, G. (2019). *Lise Öğrencilerinin Fonksiyon Kavramını Anlayışlarının Teorik Düşünme Perspektifinden İncelenmesi* [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Duru, A. (2011). Öğretmen Adaylarının Limit Kavramına İlişkin Algıları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1699-1717. ERIC.
- Egin, M. (2010). *Öğrencilerin Grafik Okuma ve Oluşturma Becerilerinin Fonksiyonel Anlamda İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., ve Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin Basit Doğrusal Denklemlerin Çözümünde Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 44-59. TR Dizin.
- Ercire, Y. E., Narlı, S., ve Aksoy, E. (2016). İrrasyonel Sayı Kümesinin Rasyonel ve Gerçek Sayı Kümeleriyle Olan İlişisine Yönelik Öğrenme Güçlükleri. *Turkish*

Journal of Computer and Mathematics Education, 7(2), 417-439. DOI: 10.16949/turcomat.47225

- Erdoğan, N. (2019). *Sıfır Kavramıyla İlgili Öğrenci Anlayışlarının ve Matematik Öğretmenlerinin Bu Anlayışlarla İlgili Bilgilerinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Ertem Akbaş, E. (2018). Ortaöğretim Öğrencilerinin Olasılık Konusunda Temsil Edilebilirlik ile İlgili Kavram Yanılgıları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1434-1458. TR Dizin. DOI: 10.23891/efdyyu.2018.111
- Güler, G. (2017). Matematik Öğretmenlerinin İrrasyonel Sayılara Yönelik Kavram Bilgilerinin İncelenmesi. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 8(2), 186-215. TR Dizin. DOI: 10.17569/tojq.266133
- Güntekin, H. (2010). *Trigonometri Konusunda Öğrencilerin Sahip Olduğu Öğrenme Güçlüklerinin ve Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gür, H., ve Barak, B. (2007). Ortaöğretim 11. Sınıf Öğrencilerinin Türev Konusundaki Hata Örnekleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 7(1), 453-480. TR Dizin.
- Hacısalihoğlu Karadeniz, M., Baran, T., Bozkuş, F., ve Gündüz, N. (2015). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Yansıma Simetrisi ile İlgili Yaşadıkları Zorluklar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 117-138. TR Dizin. DOI: 10.16949/turcomat.71538
- İç, Ü., ve Demirkol, T. (2008). Ortaöğretim Öğrencilerinin Üçgenler Konusundaki Temel Hataları ve Kavram Yanılgıları. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3(3), 445-454.
- İlgün, M. (2013). *An Investigation Of Prospective Elementary Mathematics Teachers' Probabilistic Misconceptions And Reasons Underlying These Misconceptions* [Yüksek Lisans Tezi]. The Graduate School Of Social Sciences Of Middle East Technical University, Ankara.
- İşleyen, T. (2005). *Fonksiyon Kavramı, Tarihsel Gelişimi, Öğretimi ve Kavram Yanılgıları* [Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karaaslan, G., ve Turanlı, N. (2018). Karmaşık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Hataları Belirlemek için Alternatif Bir Araç: Tanılayıcı Dallanmış Ağaç. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 72-89. TR Dizin.

- Karapıçak, S. (2018). *10. Sınıf Öğrencilerinin Analitik Geometride Hata ve Kavram Yanılgılarının Analizi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kartal, B., ve Çınar, C. (2017). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Çokgenlere Dair Geometri Bilgilerinin İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 375-399. TR Dizin.
- Keçeli, V., ve Turanlı, N. (2013). Karmaşık Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Ortak Hatalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 223-234. TR Dizin.
- Kılıç, A. S., Temel, H., ve Şenol, A. (2015). Öğretmen Adaylarının "Nokta, Doğru, Düzlem ve Açık" Kavramları Hakkında Bilgi Düzeyleri ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (26), 205-229.
- Korkmaz, S. (2019). *9. Sınıf Öğrencilerinin Mantık Konusundaki Kavram Yanılgıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Öçal, M. F. (2014). *Students' Intuitively-Based Misconceptions in Probability: Teachers' Awarenesses And Teaching Practices In Middle And High School* [Doktora Tezi]. The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara.
- Özdemir, M. F. (2006). *Ortaöğretimde Kompleks Sayılarla İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri* [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özdeş, H. (2013). *9. Sınıf Öğrencilerinin Doğal Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları* [Yüksek Lisans Tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Özkan, K. (2019). *Farklı Öğretim Kademesindeki Öğrencilerin Dörtgenlere İlişkin Bilgi Düzeyleri ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Özkaya, M., ve İşleyen, T. (2012). Fonksiyonlarla İlgili Bazı Kavram Yanılgıları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 01-32.
- Özsoy, N., ve Kemankaşlı, N. (2004). Ortaöğretim Öğrencilerinin Çember Konusundaki Temel Hataları ve Kavram Yanılgıları. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 3(4), 140-147.

- Parlak, Ö. İ. (2019). 9. Sınıf Öğrencilerinin Üçgenlerde Temel Kavram Yanılgılarının İncelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şandır, H., Ubuz, B., ve Argün, Z. (2007). 9. Sınıf Öğrencilerinin Aritmetik İşlemler, Sıralama, Denklem ve Eşitsizlik Çözümlerindeki Hataları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2007(32), 274-281. TR Dizin.
- Turanlı, N., Keçeli, V., ve Karakaş Türker, N. (2007). Ortaöğretim ikinci sınıf öğrencilerinin karmaşık sayılara yönelik tutumları ile karmaşık sayılar konusundaki kavram yanılgıları ve ortak hataları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 135-149.
- Uğurel, I., ve Moralı, S. (2010). Ortaöğretim Öğrencilerinin Kümeler Konusundaki Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi-I. *Akademik Bakış Dergisi*, 4(22), 1-25.
- Ural, A. (2012a). Fonksiyon Kavramı: Tanımsal Bilginin Kavramın Çoklu Temsillerine Transfer Edilebilmesi ve Bazı Kavram Yanılgıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(31), 93-105. TR Dizin.
- Ural, A. (2012b). Lise Öğrencilerinin Rasyonel Denklem Çözümlerinde Kavram Yanılgıları ve Hataları. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 11(22), 135-155.
- Ural, A. (2014). 9. Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyon Kavramında Notasyonel Hataları ve Bazı Kavram Yanılgıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 53-63. TR Dizin.
- Yücesan, R. (2013). Öğrenci Merkezli Eğitimde Üslû ve Köklü Sayılardaki Kavram Yanılgıları, Öğrenme Güçlükleri ve Çözüm Önerileri [Yüksek Lisans Tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Ek-2 Çalışmaları Sınıflandırmak İçin Kullanılan Veri Toplama Aracı

A. Çalışmanın Künyesi								
Çalışmanın Adı:								
Çalışmanın Türü: ☐ Yüksek Lisans Tezi ☐ Doktora Tezi ☐ Makale TR Dizin ☐ Makale Diğer	Çalışmanın Yazarı/Yazarları:							
Çalışmanın Yayın Yılı:								
B. Çalışmanın Alanı								
Çalışmanın Öğrenme Alanı: ☐ Sayılar ve Cebir ☐ Veri, Sayma ve Olasılık ☐ Geometri								
Çalışmanın Alt Öğrenme Alanı: <table border="0"><tr><td>☐Mantık ☐Sayılar ☐Kümeler ☐Oran-Orantı (Problemler) ☐Mutlak Değer ☐Üslü Sayılar ve Üslü İfadeler ☐Köklü Sayılar ve Köklü İfadeler ☐Fonksiyonlar ☐Polinomlar ☐Denklemler ve Eşitsizlikler ☐Karmaşık Sayılar ☐Permütasyon, Kombinasyon, Binom, Olasılık</td><td>☐Trigonometri ☐Logaritma ☐Limit ve Süreklilik ☐Türev ve Uygulamaları ☐İntegral ve Uygulamaları ☐Diziler ☐Çember ve Daire ☐Çokgenler ve Dörtgenler ☐Uzay Geometri ve Katı Cisimler ☐Açılar ve Üçgenler ☐Doğrunun Analitiği ☐Çemberin Analitiği ☐Dönüşüm Geometri ☐Parabol</td></tr></table>			☐ Mantık ☐ Sayılar ☐ Kümeler ☐ Oran-Orantı (Problemler) ☐ Mutlak Değer ☐ Üslü Sayılar ve Üslü İfadeler ☐ Köklü Sayılar ve Köklü İfadeler ☐ Fonksiyonlar ☐ Polinomlar ☐ Denklemler ve Eşitsizlikler ☐ Karmaşık Sayılar ☐ Permütasyon, Kombinasyon, Binom, Olasılık	☐ Trigonometri ☐ Logaritma ☐ Limit ve Süreklilik ☐ Türev ve Uygulamaları ☐ İntegral ve Uygulamaları ☐ Diziler ☐ Çember ve Daire ☐ Çokgenler ve Dörtgenler ☐ Uzay Geometri ve Katı Cisimler ☐ Açılar ve Üçgenler ☐ Doğrunun Analitiği ☐ Çemberin Analitiği ☐ Dönüşüm Geometri ☐ Parabol				
☐ Mantık ☐ Sayılar ☐ Kümeler ☐ Oran-Orantı (Problemler) ☐ Mutlak Değer ☐ Üslü Sayılar ve Üslü İfadeler ☐ Köklü Sayılar ve Köklü İfadeler ☐ Fonksiyonlar ☐ Polinomlar ☐ Denklemler ve Eşitsizlikler ☐ Karmaşık Sayılar ☐ Permütasyon, Kombinasyon, Binom, Olasılık	☐ Trigonometri ☐ Logaritma ☐ Limit ve Süreklilik ☐ Türev ve Uygulamaları ☐ İntegral ve Uygulamaları ☐ Diziler ☐ Çember ve Daire ☐ Çokgenler ve Dörtgenler ☐ Uzay Geometri ve Katı Cisimler ☐ Açılar ve Üçgenler ☐ Doğrunun Analitiği ☐ Çemberin Analitiği ☐ Dönüşüm Geometri ☐ Parabol							
C. Örneklem								
Örneklem Büyüklüğü: <table border="0"><tr><td>☐0-50</td><td>☐101-150</td><td>☐201-250</td></tr><tr><td>☐51-100</td><td>☐151-200</td><td>☐251+</td></tr></table>			☐ 0-50	☐ 101-150	☐ 201-250	☐ 51-100	☐ 151-200	☐ 251+
☐ 0-50	☐ 101-150	☐ 201-250						
☐ 51-100	☐ 151-200	☐ 251+						
D. Veri Toplama Araçları <table border="0"><tr><td>☐Ölçek</td><td>☐Görüşme</td><td>☐Anket</td></tr><tr><td></td><td>☐Gözlem</td><td>☐Diğer...</td></tr></table>			☐ Ölçek	☐ Görüşme	☐ Anket		☐ Gözlem	☐ Diğer...
☐ Ölçek	☐ Görüşme	☐ Anket						
	☐ Gözlem	☐ Diğer...						