

# Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Matematiksel Kavram Yanılgılarına Yönelik Türkiye’de Yapılan Çalışmaların Sistematik Derlemesi

## The Systematic Review of the Studies Conducted in Turkey on the Mathematical Misconceptions of Middle and High School Students

Bahadır YILDIZ\*, Gülsen DEMİRCİ\*\*, Koray AKDENİZ\*\*\*, Selen GALİÇ\*\*\*\*, Selin URHAN\*\*\*\*\*, Tuba KAVUNCU\*\*\*\*\*, Tuğçe MAYAN YILDIZ\*\*\*\*\*, Yeşim OZANSAK TOPCU\*\*\*\*\*

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de 2014-2020 yılları arasında 5-12. sınıf düzeyindeki matematiksel kavram yanılgılarına yönelik yürütülen çalışmaların sistematik olarak derlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda incelenen çalışmaların konu alanı ve yöntemsel eğilimleri belirlenmiştir. İlgili alan yazın ERIC, Web of Science, Science Direct, Dergipark ve Ulusal Tez Merkezi olmak üzere beş farklı veri tabanı üzerinden taranmıştır. Alan yazın taraması araştırmacılar tarafından belirlenen veri arama protokolüne göre yapılmış ve veriler Yayın Sınıflama Formu aracılığıyla toplanmıştır. Sistematik derleme için dahil etme kriterlerine göre seçilen 46 çalışma bu araştırmanın verilerini oluşturmaktadır. Matematiksel kavram yanılgısı çalışmalarının konu alanı eğilimleri incelendiğinde çalışmaların lise kademesine kıyasla ortaokul kademesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca lise kademesinde en fazla çalışmanın sayılar ve cebir öğrenme alanında yapıldığı görülmüştür. Benzer şekilde ortaokul kademesinde çalışmaların sayılar ve işlemler ile cebir öğrenme alanlarında yoğunluk gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaların yöntemsel eğilimleri incelendiğinde ise nitel yöntemlerin nicel yöntemlere kıyasla daha fazla kullanıldığı görülmüştür. İncelenen çalışmaların veri toplama araçlarında ise ağırlıklı olarak açık uçlu sorular içeren başarı testlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. **Anahtar Kelimeler:** Matematik eğitimi, kavram yanılgısı, sistematik derleme, ortaokul, lise.

**Abstract:** The aim of this study is to make a systematic review of the studies conducted between 2014- 2020 in Turkey on the mathematical misconceptions of 5<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> grade students. In accordance with this aim, the subject areas and methodological approaches of the studies were determined. The relevant literature was reviewed using five databases, which are ERIC, Web of Science, Science Direct, Dergipark, and the Council of Higher Education Thesis Center. The review was conducted based on the data search protocol determined by the researchers, and the data were collected using the Publications Classification Form. A total of 46 selected studies were systematically reviewed. When the subject areas of the studies were examined, it was seen that the studies mostly focused on middle school rather than high school. In addition, the majority of the studies on high school focused on the learning areas of numbers and algebra. Similarly, the studies on middle school mostly concentrated on the learning areas of numbers and operations and algebra. When the methodological approaches of the studies were examined, it was seen that qualitative methods were used more than quantitative methods. As for the data collection tools of the reviewed studies, it was revealed that achievement tests including open-ended questions were mainly used.

**Keywords:** Mathematics education, misconceptions, systematic review, middle school, high school.

\*Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Ankara-Türkiye, ORCID: 0000-0003-4816-3071, e-posta: bahadir@bahadiryildiz.net

\*\*Öğretmen, Şair Abdurrahim Karakoç Ortaokulu, Ankara-Türkiye, ORCID: 0000-0001-7597-9530, e-posta: gulsendemirci@hacettepe.edu.tr

\*\*\*Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Kırıkkale-Türkiye, ORCID: 0000-0002-6343-4514, e-posta: korayakdeniz@hacettepe.edu.tr

\*\*\*\*Sorumlu yazar, Doktora Öğrencisi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara-Türkiye, ORCID: 0000-0002-3524-6428, e-posta: selengalic@hacettepe.edu.tr

\*\*\*\*\*Arş. Gör. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara-Türkiye, ORCID: 0000-0002-1665-7643, e-posta: selin.urhan@hacettepe.edu.tr

\*\*\*\*\*Öğretmen, Yeşilköy 19 Aralık Ortaokulu, Hatay-Türkiye, ORCID: 0000-0001-8028-5330, e-posta: tuba.kavuncu@gmail.com

\*\*\*\*\*Arş. Gör., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara-Türkiye, ORCID: 0000-0001-7249-8694, e-posta: tugcemayan@hacettepe.edu.tr

\*\*\*\*\*Arş. Gör., İstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul-Türkiye, ORCID: 0000-0002-7472-8614, e-posta: yesimozansak@aydin.edu.tr



## Giriş

Matematik eğitiminde öğrenme, kavramların ve kavramlar arasındaki ilişkilerin anlamlandırılması ile bağlantılıdır (Tuluk, 2015). Belli bir nesne veya olguya ait ortak özelliklerin insan zihninde anlamlandırıldığı bilgi formu kavram ile ifade edilmektedir (Dede ve Argün, 2004; Fidan, 1996; Ülgen, 2004). Bu sebeple kavramlar bireye özgü olup farklı algılanma biçimlerine göre şekillenebilmektedir. Öte yandan matematiksel kavramların formel tanımları kapsamında nitelendirilebilecek bazı yapısal özellikleri vardır (Stafylidou ve Vosniadou, 2004). Örneğin doğal sayılarla yapılan bölme işleminin sonucunda bölüm, bölünen sayıdan büyük çıkamazken kesirlerle yapılan bölme işleminde sonuç bölünen kesirden büyük çıkabilir. Bu yapısal farklılıklar sebebiyle yeni bir problem durumuyla karşılaşıldığında önceden öğrenilen bir bilgi geçerliliğini yitirebilir ve bireyin hata yapmasına neden olabilir. Bu bağlamda öğrencilerin yeni problem durumları için yeni kavram yapıları oluşturmaları veya var olanı düzenlemeleri beklenir (Glaserfeld ve Steffe, 1991; Zembat, 2016).

Sistemik bir biçimde hata yapılmasına sebep olan öğrenci anlayışı kavram yanılgısı (misconception) olarak tanımlanmaktadır (Smith, diSessa ve Roschelle, 1994). Kavram yanılgısını, bir kavramın bilimsel tanımından uzaklaşarak farklı biçimde algılanması olarak tanımlayan araştırmacılar da bulunmaktadır (Ubuz, 1999; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Herhangi bir kavramın kendi içinde anlamlı ve makul gerekçelere sahip bireyselleştirilmiş soyut birer algı biçimi olması sebebiyle kavram yanılgısı (misconception) terimi yerine “alternative conception” (Fujii, 2020) ya da “preconception” (Hashweh, 1988) gibi farklı terimlerin tercih edildiği de görülmektedir.

Kavramların bazı özellikleri birden fazla kavramla ilişkili olduğundan kavramlar arası etkileşime dayanan bu ilişkiler kavram haritası adı verilen bütüncül bir halde ele alınabilmektedir (Ülgen, 2004). Alan yazın incelendiğinde, belli bir konuya ilişkin kavram haritasının ortaya konduğu çalışmalarda kavramlar arası ilişkilerin kompleks bir ağ şeklinde olduğu açıkça görülmektedir (Horzum, 2018; Tuluk, 2015). Dolayısıyla herhangi bir kavramın başka kavramlarla olan ilişkisinin ve muhtemel kavram yanılgılarının bilinmesi o kavramın öğretimi için yararlı olacaktır. Bu bağlamda matematik disiplinindeki tüm kavramlara ait kavram yanılgılarını tespit etmek, gidermek ve önlemek amacıyla çalışmaların yürütülmesi, gelecek araştırmalara rehberlik etmesi ve öğretimsel faaliyetlerin planlanması açısından önem taşımaktadır.

Kavram öğrenme süreci her ne kadar bireye özgü algılara bağlı gibi görünse de bireyin öğrenme ortamını tanımlayan koşullardan da etkilenmektedir. Bu bağlamda farklı ortamlarda yürütülen öğretim süreçlerinde, aynı matematiksel kavramlara ilişkin her birey için farklı kavram yanılgılarının ortaya çıkması söz konusu olabilir. Bu nedenle, kavram yanılgıları ile ilgili elde edilen bulguların, çalışmanın yürütüldüğü ortam ve mevcut şartlar dikkate alınarak değerlendirilmesi gerekir. Bu bağlamda, Türkiye’de kavram yanılgısı üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi önemlidir. Türkiye’de kavram yanılgısı üzerine çok sayıda çalışma yürütülmesine rağmen bütüncül bir bakış açısı sunan sistemik derleme çalışmalarının az sayıda olduğu görülmektedir. Türkdoğan, Güler, Bülbül ve Danişman (2015) tarafından 1999-2013 yılları arasında matematik eğitimi alanında yayınlanan makaleler; Adıgüzel, Şimşir, Çubukluöz ve Özdemir (2018) tarafından 2007-2017 yılları arasında matematik ve fen eğitimi alanında yapılan tezler incelenmiştir. Bu çalışmaların ardından matematik eğitimi alanında hem makale hem de tezleri kapsayan güncel bir derleme çalışmasına rastlanmamaktadır.

### Araştırmanın amacı

Bu çalışmada Türkiye’de 2014-2020 yılları arasında 5-12. sınıf düzeylerindeki matematiksel kavram yanılgılarına yönelik yürütülen çalışmaların sistemik olarak derlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda sistemik derlemeye dahil edilen çalışmaların konu alanı eğilimlerinin ve yöntemsel eğilimlerinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmanın mevcut kavram yanılgısı çalışmalarının konu alanı ve yöntemsel eğilimini ortaya koyarak gelecekte kavram yanılgılarına ilişkin yapılacak araştırmalara bu eğilimler açısından fikir vereceği ve bu bağlamda alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **Araştırma problemi**

Bu çalışma kapsamında belirlenen amaç doğrultusunda aşağıdaki problemlere yanıt aranmıştır:

1. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmaların yıllara ve veri tabanlarına göre dağılımları nasıldır?
2. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmaların konu alanı eğilimleri nasıldır?
  - a. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmaların öğrenme alanı eğilimleri nasıldır?
  - b. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmaların öğretim düzeyi eğilimleri nasıldır?
3. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmaların yöntemsel eğilimleri nasıldır?
  - a. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerine ilişkin eğilimleri nasıldır?
  - b. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmaların amaçlarına ilişkin eğilimleri nasıldır?
  - c. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmalara dahil edilen çalışma grubu eğilimleri nasıldır?
  - d. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmaların kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin eğilimleri nasıldır?
  - e. Türkiye’de matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin yapılan çalışmaların kullanılan veri analiz yöntemlerine ilişkin eğilimleri nasıldır?

### **Yöntem**

2014-2020 yılları arasında Türkiye’de yapılan matematiksel kavram yanlışlarına ilişkin tez ve araştırma makalelerini içeren bu çalışmada sistematik derleme yöntemi kullanılmıştır. Sistematik derleme yapılırken Daniel ve Harland’ın (2017) üçlü model yaklaşımı, derlemenin amacına uygun şekilde revize edilerek kullanılmıştır. Bu yaklaşım üç temel bileşenden oluşmaktadır: betimsel sistematik derleme (alan yazının bir özetini sağlama), sentez sistematik derleme (araştırmaları ilgili fikirlere, bağlantılara ve gerekçelere göre mantıksal olarak kategorize etme) ve eleştirel sistematik derleme (alan yazın hakkında yeni fikirleri desteklemek, ayıklamak veya sunmak için kanıtlar sağlama). Bu derlemede ise modelin betimsel sistematik derleme ve sentez sistematik derleme basamakları temel alınmıştır. Betimsel sistematik derleme kapsamında, dahil edilen çalışmaların yıl ve veri tabanlarına göre dağılımları sunularak ve sentez sistematik derlemede Yayın Sınıflama Formu’nda (Ek 2) yer alan kategoriler kapsamında çalışmalar incelenerek alanyazının bir özeti oluşturulmuştur. Ayrıca benimsenen sistematik derleme yaklaşımı doğrultusunda Parahoo’nun (2014) aşağıda verilen sistematik derleme süreci için önerdiği adımlar takip edilmiştir:

- Soruları, hedefleri veya hipotezleri formüle etme/seçme,
- Veri tabanlarını seçme ve dahil etme veya hariç tutma kriterlerini belirleme,
- Alanyazını tarayarak ilgili, geçerli ve güvenilir bilgileri alma ve belirlenen kriterleri kullanarak makalelerden veri toplama,
- Seçilen çalışmaların bulgularını analiz etme ve sentezleme,
- Derlemeye dahil olan çalışmaların olumlu veya geliştirilmesi gereken yönleri ile ilgili yorum yapma ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunmadır (Parahoo, 2014).

Matematiksel kavram yanlışları konusuna ilişkin alan yazın ERIC, Web of Science, Science Direct, Dergipark ve Ulusal Tez Merkezi olmak üzere beş farklı veri tabanı üzerinden taranmıştır. Araştırmaya dahil edilecek çalışmaların nasıl seçildiğine dair detaylı açıklamalar veri arama protokolü ve verilerin değerlendirilmesi başlığı altında verilmiştir. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların sistematik derleme aşamaları ise sistematik derleme süreci başlığında açıklanmıştır.

### **Veri arama protokolü ve verilerin değerlendirilmesi**

Çalışmanın amacı doğrultusunda tarama yapmak için anahtar kelimeler “misconception, misconceptions, mathematics, kavram yanlışlığı, kavram yanlışları” olarak belirlenmiştir. Bu anahtar kelimeler ile taramalar yapılırken her veri tabanı için ayrı arama söz dizinleri kullanılmıştır. Bunun nedeni her veri tabanının farklı arama formatına sahip olmasıdır. Tablo 1’de yer verilen veri

Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Matematiksel Kavram Yanılgılarına Yönelik Türkiye’de Yapılan Çalışmaların Sistematik Derlemesi  
arama protokolüne göre arama söz dizinleri ile yapılan ilk aramada çıkan sonuçlar araştırmacılar tarafından belirlenen dahil etme kriterleri doğrultusunda değerlendirilerek seçilmiştir.

Tablo 1.

*Veri Arama Protokolü*

Veri Tabanı	Arama Söz dizimi
ERIC	abstract:misconceptions abstract:mathematics pubyear:>2013
Web of Science	TOPIC:((misconception OR misconceptions)) AND TOPIC: (mathematics)
Science Direct	(misconception OR misconceptions) AND mathematics Advanced search içerisinde “Find articles with these terms” bölümünde aranmıştır.
Dergipark	abstract: kavram (yanılgısı OR yanılgıları) AND abstract: mathematics AND pubyear:>2013
Ulusal Tez Merkezi	gelişmiş tarama: kavram yanılgısı @özet veya kavram yanılgısı @özet

*Not.* 2014-2020 yılları arasında sadece tam metnine erişilebilen çalışmalar seçilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda yalnızca arama kriterlerine uyan araştırma makaleleri ve tez çalışmaları ele alınmıştır. Ele alınan bu çalışmaların sistematik derlemeye dahil edilme kriterleri;

- Kavram yanılgısı ile ilgili yürütülmüş olması,
- Matematik eğitimi alanında yapılmış olması,
- 2014-2020 yılları arasında yayınlanmış olması,
- Açık erişim (open access) ve tam metin (full text) olması,
- Türünün araştırma makalesi veya tez olması,
- 5-12. sınıf düzeylerindeki konu alanlarını içeriyor olması,
- Türkiye’de yapılmış olması
- Dilinin Türkçe veya İngilizce olması şeklinde belirlenmiştir.

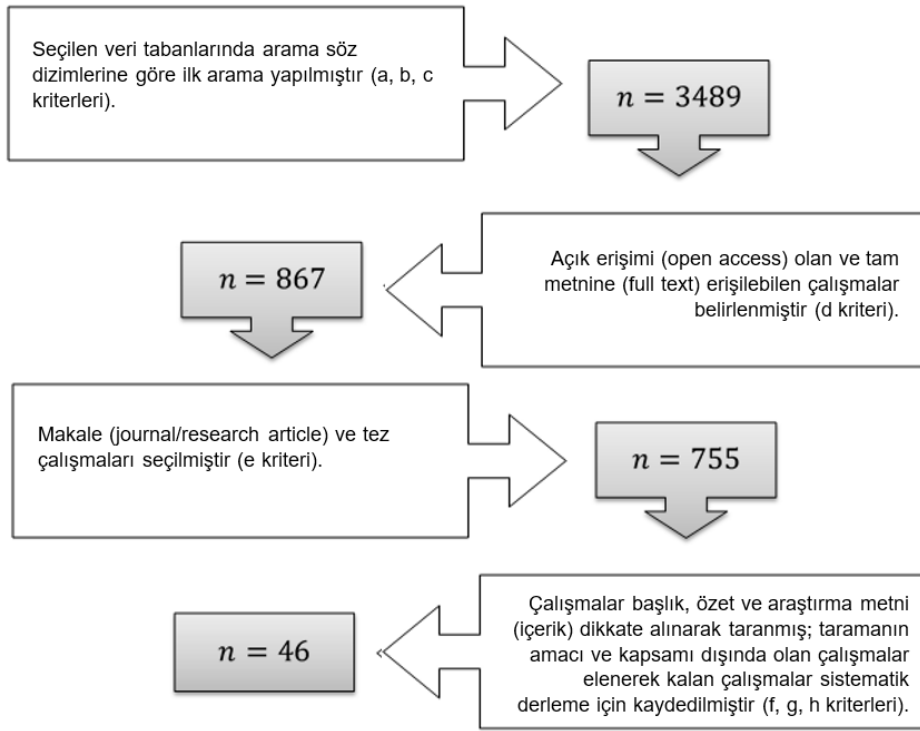
Veri arama protokolü ve dahil edilme kriterlerine göre elde edilen verilerin değerlendirme sonuçlarına Şekil 1’de yer verilmektedir. Şekil 1’de görülen verilerin değerlendirilme süreci sonunda 46 çalışma sistematik derleme için seçilerek araştırmaya dahil edilmiştir. Sistematik derleme için dahil edilen 46 çalışmanın bulunduğu liste Ek 1’de verilmiştir.

### **Sistematik derleme süreci**

Sistematik derleme sürecinin ilk aşamasında araştırmaya dahil edilecek çalışmalar seçilerek betimsel sistematik derleme kapsamında alan yazının bir özeti sunulmuştur. Sistematik derleme sürecinin ikinci aşamasında dahil edilen çalışmalar konu alanları ve kullandıkları yöntemler açısından değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular sentez sistematik derleme kapsamında sunulmuştur.

### **Güvenirlilik ve geçerlik**

Çalışmanın güvenirliliği için çalışmada yer alan sekiz araştırmacı tarafından belirlenen kriterler dahilinde veri tabanlarında aramalar yapılmıştır. Yapılan aramalarda tutarlılığı sağlamak ve veri kaybını önlemek için her veri tabanının arama formatına uygun olarak veri arama protokolü belirlenmiş ve araştırmacılar bu protokol doğrultusunda verileri değerlendirmiştir. Arama sonuçlarının veri arama protokolüne uygunluğu araştırmacılar tarafından kontrol edilmiştir. Belirsizlik yaşanan çalışmalar tekrar gözden geçirilmiştir. Sistematik derlemelerde dahil etme kriterlerini önceden belirlemek çalışmanın geçerliğini sağlamak açısından önemlidir (Calvo-Morata, Alonso-Fernández, Freire, Martínez-Ortiz ve Fernández-Manjón, 2020). Bu bağlamda, çalışmada dahil etme kriterleri sistematik derleme sürecinin en başında belirlenmiş ve tüm araştırmacılar bu kriterleri göz önüne alarak aramalarını gerçekleştirmiştir.



Şekil 1. Verilerin Değerlendirilmesi

### Veri toplama aracı

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Yayın Sınıflama Formu kullanılmıştır. Göktaş, Küçük, Aydemir, Telli, Arpacık, Yıldırım ve Reisoğlu (2012) tarafından geliştirilen bu form çalışmanın amacı doğrultusunda uyarlanmıştır. Araştırmada kullanılan Yayın Sınıflama Formunun orijinal versiyonu, çalışmanın amacına uygun olacak şekilde güncellenerek yedi bölüm haline getirilmiştir. “Makalenin türü” bölümü çıkarılıp “araştırma makalesi” ve “tez” seçenekleri çalışmanın künyesine eklenmiştir. “Makalenin konusu” bölümü “çalışmanın amacı” şeklinde değiştirilmiş ve yayın formuna öğretim düzeyi ve öğrenme alanı alt başlıkları eklenmiştir.

Çalışmanın birinci problemine yönelik veriler Yayın Sınıflama Formunun A bölümünden, ikinci problemine yönelik veriler B bölümünden, üçüncü problemine yönelik veriler ise diğer beş bölümden elde edilmiştir. Yayın Sınıflama Formunun son hali Ek 2’de verilmiştir.

### Verilerin analizi

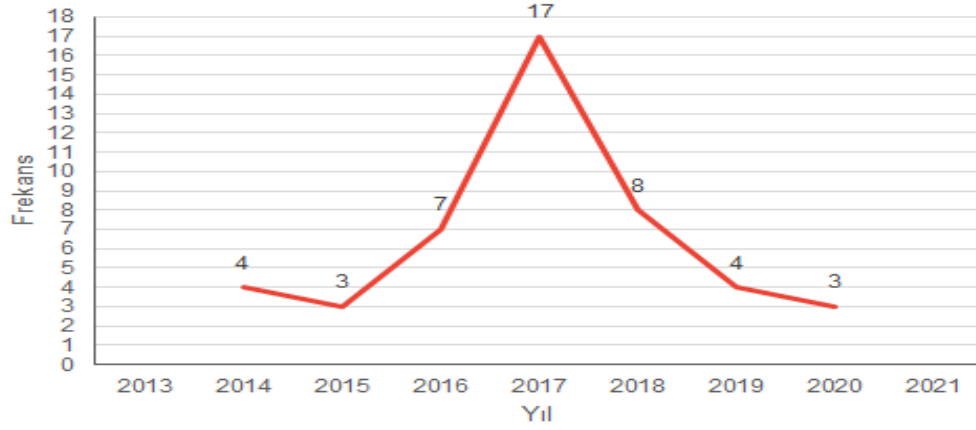
Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan Yayın Sınıflama Formu aracılığıyla toplanan veriler betimsel istatistik yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılan sınıflandırmalar sonucunda elde edilen bulgular sentez sistematik derleme kapsamında tablolar ve grafikler halinde sunulmuştur. İncelenen her bir çalışma aynı anda birden fazla kriteri sağlıyorsa çalışma ilgili tüm kriterlere dahil edilerek analiz edilmiştir.

### Bulgular

Bu çalışmadan elde edilen bulgular Daniel ve Harland’ın (2017) üçlü model yaklaşımına göre sunulmuştur. Daniel ve Harland’ın (2017) üçlü model yaklaşımı bu çalışmanın amacı doğrultusunda uyarlanmış ve ikili model (“Betimsel Sistematik Derleme” ve “Sentez Sistematik Derleme” şeklinde kullanılmıştır.

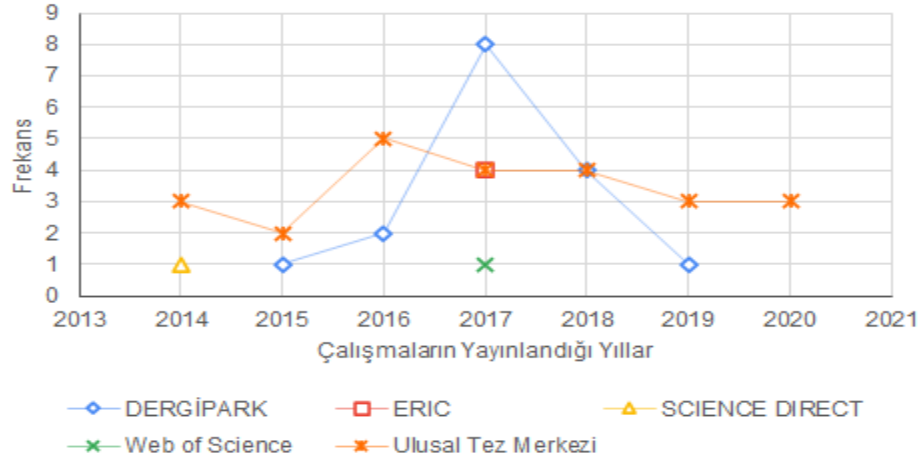
### Betimsel sistematik derleme

2014-2020 yılları arasında yayınlanan ve araştırmaya dahil edilen çalışmaların biri doktora diğerleri yüksek lisans olmak üzere 24’ünün tez çalışması, 22’sinin ise makale olduğu görülmüştür. Şekil 2’ye göre matematiksel kavram yanılgılarına yönelik yürütülen çalışmaların 2015 yılından 2017 yılına kadar arttığı ve en fazla çalışmanın 2017 yılında yayınlandığı görülmektedir. Çalışmaların 2017 yılından 2020 yılının sonuna kadar ise giderek azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 2. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı.

Öte yandan incelenen 46 çalışmanın 40’nin ulusal, altısının ise uluslararası platformlarda yayınlandığı görülmektedir. Çalışmaların yayınlandığı platformların yıllara göre dağılımı Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Yayınlandıkları Platformların Yıllara Göre Dağılımı.

Şekil 3 incelendiğinde 2014-2020 yılları arasında matematiksel kavram yanılgıları ile ilgili çalışmaların çoğunluğunun Dergipark (f=16) ve Ulusal Tez Merkezi (f=24) veri tabanlarında yayınlandığı görülmektedir. Araştırmaya dahil edilen ve uluslararası platformlarda yayınlanan makalelerden birinin 2014 yılında, beşinin ise 2017 yılında yayınlandığı görülürken diğer yıllarda bu araştırma kapsamına uygun uluslararası platformda yayınlanmış makaleye rastlanmamıştır.

### Sentez sistematik derleme

Bu bölümde araştırmaya dahil edilen çalışmalar Yayın Sınıflama Formunda belirtilen kategoriler kapsamında incelenmiştir. Bu incelemelere göre elde edilen bulgular, sentez sistematik derleme

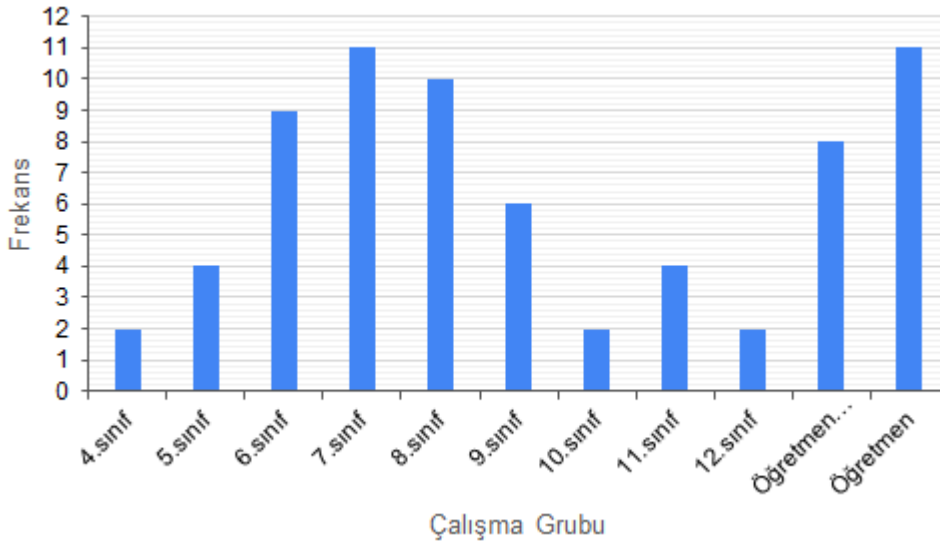
kapsamında sunulmak üzere tablolar veya grafikler halinde verilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen 46 çalışmanın öğretim kademesi ve öğrenme alanlarına yönelik frekans ve yüzde dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.

*Çalışmaların Öğretim Kademesine ve Öğrenme Alanına Göre Frekans ve Yüzdeleri*

Öğretim Kademesi	Öğrenme Alanı	f	%
Ortaokul	Sayılar ve İşlemler	14	28
	Cebir	12	24
	Geometri ve Ölçme	8	16
	Veri İşleme	0	0
	Olasılık	6	12
	Belirtilmemiş	1	2
Lise	Sayılar ve Cebir	5	10
	Geometri	0	0
	Veri Sayma ve Olasılık	4	8
Toplam		50	100

Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan biri ortaokul kademesinde dört farklı öğrenme alanına; iki çalışma ise hem ortaokul hem de lise kademesi öğrenme alanına yönelik yapılmıştır. Bu nedenle araştırmaya dahil edilen çalışma sayısı 46 iken çalışmalarda incelenen öğrenme alanlarının toplam frekansı 50 çıkmıştır. Araştırma kapsamında incelenen çalışmalardan biri ortaokul kademesinde olup öğrenme alanı belirtilmemiştir (Kucam, 2018). Bu çalışmaya Tablo 2’de öğrenme alanı belirtilmemiş olarak yer verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde 2014 yılından beri ulusal yayınlarda yer verilen kavram yanılgıları çalışmalarında en fazla çalışmanın yapıldığı öğrenme alanının 14 tane (%28) çalışma ile ortaokul kademesi sayılar ve işlemler öğrenme alanı olduğu gözlenmiştir. Ortaokul kademesinde veri-işleme öğrenme alanına yönelik kavram yanılgısı çalışmasının yapılmadığı görülmektedir.



Şekil 4. Çalışma Grubuna Dahil Edilen Katılımcılar



Şekil 4 incelendiğinde çalışma grubunda öğretmenlerin yer aldığı çalışmaların diğerlerine kıyasla fazla olduğu görülmektedir. Çalışma grubunda öğretmenlerin yer aldığı bu çalışmaların, öğretmenler tarafından öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmeye yönelik çalışmalar olduğu görülmüştür. Araştırmaya dahil edilen çalışmalardan bazılarının farklı katılımcı gruplarıyla çalıştıkları görülmüştür. Dolayısıyla katılımcı çeşitliliği olduğundan Şekil 4’te görülen çalışma sayılarının araştırmaya dahil edilen toplam çalışma sayısından fazla olduğu görülmektedir. İncelenen çalışmalarda çalışma grubunun büyüklüğüne ait frekans ve yüzdelik dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3.

*Çalışmalarda Yer Alan Çalışma Grubunun Büyüklüğü*

Çalışma Grubunun Büyüklüğü	f	%
Belirsiz	1	2
1-10 arası	5	11
11-30 arası	2	4
31-100 arası	17	37
101-300 arası	16	35
301-1000 arası	5	11
Toplam	46	100

Tablo 3 incelendiğinde Türkiye’de matematiksel kavram yanılgısı çalışmalarında en sık tercih edilen çalışma grubu büyüklüğünün 31 ile 100 (%37) arasında olduğu görülmektedir. Ardından 101 ile 300 (%35) aralığı gelmektedir.

Tablo 4’te çalışmaların yöntemlerine göre dağılımı verilmiştir. İki çalışma birden fazla yöntem içermektedir (Akbulut, 2018; Doyuran, 2014; Gümüş, 2020). Bu nedenle yöntem dağılımının frekansı toplam çalışma sayısından fazladır. Nitel yöntem 24 kez, nicel yöntem 15 kez ve karma yöntem sekiz kez tercih edilmiştir. Araştırma desenlerine göre yapılan dağılımda, durum çalışmasının 18 (%39) kez ve tarama yönteminin 13 (%27) kez tercih edildiği görülmektedir. Ayrıca araştırmaya dahil edilen üç (%6) çalışmada araştırma yöntemi sadece nitel yöntem olarak belirtilmiştir. Bunun yanı sıra dört (%8) çalışmada, nitel ve nicel verilerin bir arada bulunması sebebiyle karma yöntem kullanıldığı ifade edilmiştir.

Tablo 4.

*Araştırma Yöntemine İlişkin Dağılım*

Araştırma Yöntemi/Modeli			f	%
Nicel	Deneysel	Tam deneysel	1	2
		Yarı deneysel	1	2
	Tarama	Betimsel tarama	5	10
		İlişkisel tarama	2	4
		Genel tarama	6	13
Nitel	Durum çalışması	18	39	
	Eylem çalışması	3	6	
	Belirtilmemiş	3	6	
Karma	Açımlayıcı sıralı	4	8	
	Nitel ve nicel birlikte	4	8	
Belirtilmemiş		1	2	
Toplam		48	100	

*Not.* Tabloda verilen bilgiler çalışmalarda belirtilen açıklamalara göre düzenlenmiştir.

Veri toplama aracına ilişkin analizler incelendiğinde ise bazı çalışmalarda “teşhis testi” ifadesine yer verildiği gözlenmiştir. Bu ifadeyi kullanan çalışmalar içerdikleri soru türlerine göre (açık uçlu, çoktan seçmeli, boşluk doldurma ve doğru-yanlış) incelenip başarı testi olarak değerlendirilmiştir. Bu durum haricinde veri toplama araçları yazarların nitelendirdiği şekliyle kullanılmış ve elde edilen bulgular Tablo 5’te verilmiştir. Toplanan verilere göre 46 çalışmada toplamda 93 farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

Tablo 5.  
*Veri Toplama Araçlarına İlişkin Bulgular*

Veri Toplama Araçları		f	%
Başarı Testleri	Açık uçlu	28	31
	Çoktan seçmeli	11	12
	Boşluk doldurma	4	5
	Doğru-yanlış	2	2
Anket	Açık uçlu	14	16
	Çoktan seçmeli	4	5
	Likert tipi	0	0
	Boşluk doldurma	0	0
	Doğru-yanlış	0	0
Görüşme	Yapılandırılmış	2	2
	Yarı-yapılandırılmış	11	12
	Yapılandırılmamış	2	2
	Online görüşme	0	0
	Klinik Mülakat	2	2
Gözlem	Katılımcı	3	3
	Katılımcı olmayan	2	2
Tutum/İlgi/Yetenek Testleri	Açık uçlu	0	0
	Çoktan seçmeli	0	0
	Likert tipi	1	1
Alternatif Araçlar	Performans testleri	0	0
	Tanılayıcı testler	0	0
	Kavram karikatürleri	2	2
	Portfolyo vb.	0	0
Doküman	Alan notları, çalışma kağıtları vb.	3	3
Toplam		91	100

Tablo 5'e göre çalışmaların yaklaşık yarısının veri toplama aracı olarak başarı testi kullandığı görülmektedir. Başarı testlerinin çoğunluğunda açık uçlu soruların tercih edildiği tespit edilmiştir. Tablo 5'e göre başarı testlerinden sonra anketlerin sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 5'e bakıldığında çalışmalarda rastlanılan 18 anketten 14'ünün açık uçlu soruları barındırdığı görülmektedir. Dolayısıyla açık uçlu soru barındıran anketlerin diğer anketlere kıyasla daha çok tercih edildiği dikkat çekmektedir. Tablo 5'te dikkat çeken bir başka husus ise görüşme tekniği ile veri toplanan 18 çalışmanın 11'inde (%12) yarı-yapılandırılmış görüşmelerin tercih edilmesidir. Buna göre görüşmelerin çoğunlukla yarı-yapılandırılmış biçimde yürütüldüğü görülmektedir. Öte yandan Tablo 5'e göre beş çalışmada (%5) karşılaşılan tutum/ilgi/yetenek ölçme araçları, alternatif ölçme araçları ve dokümanların en az tercih edilen veri toplama araçları olduğu tespit edilmiştir. İncelenen çalışmaların veri analiz yöntemlerine ilişkin elde edilen bulgular ise Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'ya göre 46 çalışmanın tamamında veri analiz yöntemlerinin belirtildiği görülmektedir. Çalışmalarda nitel veri analiz yöntemlerine kıyasla nicel veri analiz yöntemlerinden daha fazla yararlanıldığı görülmektedir.

Tablo 6'ya göre incelenen çalışmalarda en fazla (%27) kullanılan nicel veri analiz yöntemi betimsel istatistiktir. Çalışmalarda kullanılan nitel veri analizi yöntemlerinde ise en fazla (%22) betimsel analiz yönteminin tercih edildiği görülmüştür. Öte yandan incelenen dört çalışmada nitel veri analizi yönteminin kullanıldığı belirtilmiştir ancak hangi veri analiz yönteminin kullanıldığı belirtilmemiştir.

Tablo 6.

*Veri Analiz Yöntemlerine İlişkin Bulgular*

Veri Analiz Yöntemleri			f	%
Nicel	Betimsel istatistik	Frekans/Yüzde	15	24
		Ortalama/s.sapma	2	3
	Kestirimsel istatistik	Korelasyon	1	2
		t-testi	3	5
		ANOVA/MANOVA	4	6
		Parametrik olmayan testler	6	10
Ara Toplam			31	50
Nitel		İçerik analizi	11	17
		Betimsel analiz	14	22
		Nitel veri analizi	4	6
Ara Toplam			29	46
Belirtilmemiş			2	3
Toplam			62	100

Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda kavram yanılgılarına dair iki temel amaç benimsenmiştir. Bu amaçlardan birincisi yalnızca tespit iken ikincisi tespit ve giderme olarak belirlenmiştir. Tablo 7’de çalışmaların amaçlarına ilişkin dağılımlara yer verilmiştir.

Tablo 7.

*Çalışma Amacına İlişkin Dağılım*

Çalışma Amacı	f	%
Yalnızca Tespit	34	74
Tespit ve Giderme	12	26
Toplam	46	100

Tablo 7 incelendiğinde kavram yanılgıları ile ilgili olarak yürütülen 34 (%74) çalışmanın kavram yanılgılarını sadece tespit etmeye yönelik olduğu görülmektedir. 12 çalışma ise (%26) hem kavram yanılgısının tespiti hem de giderilmesine yönelik uygulamalar içermektedir.

### **Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Bu araştırmada 2014-2020 yılları arasında Türkiye’de ortaokul ve lise kademelerinde matematiksel kavram yanılgılarına yönelik yapılan çalışmaların sistematik bir derlemesi sunulmuştur. Elde edilen bulgular betimsel ve sentez sistematik derleme olarak iki başlıkta incelenmiştir. Araştırma kapsamına bir tane doktora tezi, 23 tane yüksek lisans tezi ve 22 tane makale alınmıştır. Alan yazın taranırken son yıllarda matematiksel kavram yanılgıları konusunda öğretmen veya öğretmen adaylarının kavram yanılgıları hakkındaki bilgileri, farkındalıkları veya inançları ile ilgili çalışmalarda artış olduğu gözlenmiştir. En fazla çalışmanın 2017 yılında yapıldığı ve bu yıldan sonra yapılan çalışmaların azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak çalışmaların giderek öğretmenlerin öğrenci bilgisi üzerindeki bilgi ve inançlarına odaklanması ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde matematiksel kavram yanılgısı çalışmalarının lise kademesine kıyasla ortaokul kademesinde yoğunluk gösterdiği görülmektedir. Bu sonuç kavram

yanılgıları ile ilgili yapılmış bazı çalışmalarla paralellik göstermektedir (Adıgüzel vd., 2018; Türkdoğan vd., 2015). Bunun nedeni ortaokul matematik öğretim programının ilerleyen kademelere temel oluşturan kavramların öğretimlerini içermesi olarak düşünülebilir (Türkdoğan vd., 2015).

Çalışmalar öğretim kademesine göre incelendiğinde lise kademesinde en fazla çalışmanın sayılar ve cebir öğrenme alanında yapıldığı görülmüştür. Ortaokul kademesinde ise çalışmaların sayılar ve işlemler ile cebir öğrenme alanlarında yoğunluk gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Tutak, Gün ve Emül (2010), Türkiye’de ilköğretim kademesinde matematik eğitimi alanında yapılan kavram yanılgıları çalışmalarını inceleyerek araştırmaların genel durumunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada cebirin ileri düzeydeki matematik konuları için temel ve soyut olmasından dolayı öğrencilerin zorluk yaşayabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Erbaş ve Ersoy (2002) öğrenciler ortaokulda cebir ile ilk defa karşılaştıklarından ve bu kademedeki öğrenmelerinin ileriki öğrenmelerine temel oluşturacağından cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarını belirlemenin önemli ve gerekli olduğunu belirtmektedirler. Steinle ve Stacey (2003) öğrencilerin çoğunun sayılar ve işlemler öğrenme alanı içinde yer alan alt öğrenme alanlarını anlamakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu doğrultuda, anlamakta zorlanılan konularda kavram yanılgısı oluşabileceği öngörüsü ile bu alanlarda çalışmalar yoğunlaşmış olabilir. İpekoğlu (2017) çalışmasında, 2004 ve 2014 yılları arasında kavram yanılgılarının tespiti üzerine çalışmaların çoğunun geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik yapıldığını vurgulamıştır. Bu bağlamda kavram yanılgılarına yönelik 2014 yılından sonra yapılan çalışmaların öğrenme alanı eğilimlerinin değiştiği söylenebilir.

İncelenen çalışmalarda ortaokul kademesinde veri işleme ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bulgu alan yazında veri işleme öğrenme alanındaki matematiksel kavram yanılgısı çalışmalarının eksik olduğu sonucuyla paralellik göstermektedir (Adıgüzel vd., 2018; Türkdoğan vd., 2015). Tutak ve diğerleri (2010), öğrencilerin zorluk yaşadığı bilinen konuların yanı sıra henüz hiç çalışma yapılmayan konulara da eğilimin gerekli olduğunu vurgulamıştır. 2018 yılı ortaokul öğretim programı (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) incelendiğinde, diğer öğrenme alanlarına kıyasla en az sayıda kazanıma sahip olan ve yalnızca sekizinci sınıf düzeyinde ele alınan öğrenme alanı olan olasılıkta 2014-2020 yılları arasında kavram yanılgıları üzerine altı çalışma yapıldığı görülmektedir. Buna karşın, ortaokul sınıf düzeylerinin tümünde ele alınan veri işleme öğrenme alanındaki kavram yanılgılarına dair bir çalışmanın görülmemesi bu öğrenme alanına dair çalışmaların yürütülmesi gerektiği sonucunu ortaya koymaktadır.

Öğrenciler ile yürütülen çalışmalar incelendiğinde en fazla çalışmanın yapıldığı sınıf düzeyi yedinci sınıf olmuştur. İlköğretim matematik öğretim programı incelendiğinde sayılar ve işlemler ile cebir öğrenme alanlarında yedinci sınıf düzeyinde yer alan konuların, alt sınıf düzeylerine kıyasla kavramsal açıdan daha yoğun olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra geometri ve ölçme öğrenme alanı ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında geometri alt öğrenme alanında bulunan çokgenler gibi konulardaki kazanımların en kapsamlı şekilde bu sınıf düzeyinde ele alınmasının da bu sonuç üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (Ay, 2014). Özellikle tam sayılardan rasyonel sayılar kümesine ve cebirsel ifadelerden denklemlere geçiş gibi önemli konuları barındırması kavram yanılgısına yönelik çalışmalarda bu sınıf düzeyinin tercih edilme nedeni olabilir.

Bu sistematik derleme dahilinde incelenen çalışmaların amaçlarına yönelik bulgular gözden geçirildiğinde, çalışmaların büyük kısmında yalnızca kavram yanılgılarının varlığına yönelik tespit gerçekleştirildiği görülmektedir. Türkdoğan ve diğerlerinin (2015) 1999-2013 yılları arasında Türkiye’de matematik eğitiminde yapılan kavram yanılgılarıyla ilgili çalışmaları tematik olarak incelemeleri sonucuna göre çalışmaların amacına ilişkin dağılımı; %84 belirleme çalışması, %7 belirleme ve giderme çalışması, %9 derleme çalışmasıdır. Türkdoğan ve diğerlerinin ulaştığı sonuç ile bu çalışmadan elde edilen bulgular paralellik göstermektedir. Bu bağlamda, kavram yanılgısı üzerine yapılan çalışmaların amaçlarındaki eğilimlerin son yıllarda değişiklik göstermediği dikkat çekmektedir. Ön koşul olan bilgi ve kavramlar sonraki konular için birer adım oluşturduğundan (Mehmetlioğlu, 2014), kavram yanılgılarının önceden tespit edilmesine ve giderilmesine yönelik daha fazla çalışma yapılması gerektiği düşünülmektedir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003).

Çalışma grupları incelendiğinde kavram yanılgısı çalışmalarının çoğunun öğretmenler ile yapıldığı dikkat çekmektedir. Bu çalışmalarda genellikle öğretmenlere olası öğrenci cevapları ve sınıf içi senaryolar sunulmuş ve öğrencilerin kavram yanılgılarının neler olabileceği konusunda öğretmenlerden görüş alınmıştır. Bu bağlamda, kavram yanılgısı ile ilgili yapılan çalışmalarda öğretmenlerin deneyimlerinden yararlandığı söylenebilir.

Adıgüzel ve diğerleri (2018) tarafından yapılan derleme çalışmasında kavram yanılgısına yönelik yapılan tezlerde en sık nicel yaklaşıma dayalı araştırma yönteminin kullanıldığı bulunmuştur. Bu çalışmada ise matematik eğitimi alanında yapılan tez ve makaleler incelendiğinde nitel yöntemlerin nicel yöntemlere kıyasla daha fazla kullanıldığı görülmüştür. Veri toplama araçlarına ilişkin bulgular incelendiğinde ağırlıklı olarak açık uçlu sorulardan oluşan başarı testlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan başarı testlerinin kullanım alanları incelendiğinde, genellikle öğrencilerdeki kavram yanılgılarının tespiti amacı taşıdıkları görülmekte, bu sebeple sıkça kullanıldıkları düşünülmektedir. Çoktan seçmeli soruları içeren başarı testleri ise en çok tercih edilen veri toplama araçları arasında ikinci sırada yer almaktadır.

Baralos (2009), matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalarda kavram yanılgısının tespitinde genellikle geleneksel olarak nitelendirildiği ölçme araçlarının (açık uçlu test, çoktan seçmeli test ve doğru-yanlış soruları) kullanıldığını tespit etmiştir. Diğer yandan alan yazında daha derinlemesine analizler için süreç temelli alternatif ölçme araçlarının ve yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir (Rittle Johnson ve Schneider, 2015). Türkdogan ve diğerleri (2015), çalışmalarda tespit edilen kavram yanılgılarından emin olmak için çoktan seçmeli testlerin yanı sıra açık uçlu sorularla tasarlanan testlerin de kullanılması ve yanlışların nedenlerinin farklı yöntemlerle incelenmesi gerektiğini belirtmektedirler. Bu sistematik derlemede yer alan çalışmalar incelendiğinde ise çeşitli veri toplama yöntemlerinin kullanılmadığı görülmüştür. Patton’a (2014) göre görüşme yöntemi ile elde edilen verilerin, doküman toplama yoluyla elde edilen veriler ile karşılaştırılması, elde edilen bilginin geçerliğinin test edilmesini sağlar. Bu bağlamda, kavram yanılgıları çalışmalarında verilerin çeşitlenmesi önerilmekte, bu sayede elde edilen sonuçların sağlam temellere oturtulması sağlanmalıdır.

Kavram yanılgısı çalışmalarında tespit edilen yanılgıların net ve anlaşılır biçimde sunulması için gözlem notlarından alıntılara ve öğrenci yanıtlarına yer verilmesi etkili olacaktır (Camadan, 2019; Göçük 2019). Fakat incelenen çalışmaların bazılarında gözlem ya da görüşmeler yoluyla veri toplanmasına rağmen, bulguların sunumu aşamasında gözlem notlarına veya öğrenci yanıtlarından alıntılara yer verilmediği görülmüştür. Çalışmaların güvenilirliği için uygulanan testlerden örnek soruların, kullanılan görüşme sorularının ve öğrenci yanıtlarının okuyuculara sunulması beklenmektedir (Creswell, 2018).

Kavram yanılgısı üzerine yapılan çalışmaların bazılarında kavram, yanılgı, hata gibi temel terimlerin tanımlarına yer verildiği ancak bazılarında bu tanımların yapılmadığı ya da hata ve kavram yanılgısı terimlerinin birbiri yerine kullanıldığı dikkat çekmektedir. Gelecek çalışmalarda araştırmacılara bu terimler arasındaki farkı çalışmanın bütününde temel almaları ve kavram yanılgılarını bu doğrultuda belirleyerek sunmaları önerilmektedir. Öte yandan çalışmada tespit edilen kavram yanılgısının türünün (aşırı genelleme, aşırı özelleme, yanlış tercüme ve kısıtlı algı) açıklanması çalışmanın anlaşılabilirliğini artıracaktır. Fakat incelenen çalışmalarda genellikle kavram yanılgısı türünün belirlenmediği dikkat çekmektedir.

Kavram yanılgısının nedenlerinin belirlenmesi yani kaynağının tespit edilmesi, giderilmesine yönelik çözümler bulabilmek için önemlidir. Bu doğrultuda, bu konuya ilişkin yapılacak çalışmalarda kavram yanılgılarının giderilmesi için araştırmacılara öncelikle kavram yanılgılarının kaynağını tespit etmeleri önerilmektedir. Çalışmalarda araştırmanın amacı doğrultusunda çalışma grubunun belirlenme ölçütlerinin açıkça verilmediği dikkat çekmektedir. Çalışmaların aktarılabilirliği ve onaylanabilirliği açısından çalışma grubunun seçilmesi sürecinde göz önüne alınan özelliklerin açık ve detaylı şekilde okuyucuya sunulması önerilmektedir.

Kavram öğrenme, bireye özgü bir süreçtir. Öğretmenlerin kullandıkları anlatım yöntem ve teknikleri, kullanılan ders kitapları, öğrencilerin deneyimleri ve düşünceleri mevcut bilgi eksiklikleri, yanlış veya eksik ilişkilendirmeleri kavram yanlışlarını etkileyen faktörlerden bazılarıdır. Bu nedenle, kavram yanlışları ile ilgili elde edilen bulguların, çalışmanın yürütüldüğü ortam ve mevcut şartlar dikkate alınarak değerlendirilmesi gerekir. Çalışmalarda elde edilen sonuçların, daha az kişiyle derinlemesine yapılan analizler yoluyla elde edilen nitel verilerle desteklenmesi önerilmektedir. Bu doğrultuda kavram yanlışlarını giderme amacıyla boylamsal çalışmaların yürütülmesinin ilgili alan yazına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, kavram yanlışları çalışmalarının konu alanı eğilimleri betimsel bir bakış açısıyla sunulmuştur. Gelecek çalışmalarda belli öğrenme alanlarına özel olarak eğilerek bu alanlar üzerinde yapılmış kavram yanlışları çalışmalarına dair daha ayrıntılı incelemeler yapılabilir. Böylece her konu alanına dair kavram yanlışlarının tespiti ve/veya giderilmesine yönelik çalışmalarda değişen ya da değişmeyen eğilimlerin neler olduğu ve aynı kalan ya da değişen eğilimlerin nedenleri açığa çıkarılabilir.

### **Etik Kurul Onay Bilgileri**

Bu çalışmada kullanılan veriler doküman incelemesi yoluyla elde edilmiştir. Bu nedenle araştırma, etik kurul kararından muafır.

### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar, bu çalışma kapsamında herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan etmişlerdir.

### **Finansal Destek**

Yazarlar, bu çalışma için herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

### **Kaynaklar**

- Adıgüzel, T., Şimşir, F., Çubukluöz, Ö. ve Özdemir, B. G. (2018). Türkiye’de matematik ve fen eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri: Tematik bir inceleme. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 57-92.
- Akbulut, E. S. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde etkileşimli tahta kullanımının etkisi* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 537898).
- Alapala, B. (2018). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir hakkındaki algılarının ve soru amacı ve öğrenci çözümleri hakkındaki bilgilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 514777).
- Altıparmak, K. ve Palabıyık, E. (2017). 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterim konusundaki kavram yanlışlarının ve hatalarının tespiti ve analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 447-470. doi:10.18506/anemon.290744
- Altoğ, Ö. (2016). *Ankara ili Yenimahalle ilçesi ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin matematik öğreniminde bazı matematik konularında sıfır ile ilgili hata ve kavram yanlışları* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 461557).
- Aşık, T. (2017). *Üslü ve köklü ifadelerdeki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinde kavram karikatürlerinin kullanılması* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 490516).
- Ay, Y. (2014). *Yedinci sınıf öğrencilerinin çokgenlerle ilgili kavram yanlışları ve nedenlerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 378601).
- Baralos, G. (2009). *Concept mapping as evaluation tool in mathematics*. Retrieved from [https://www.semanticscholar.org/paper/Concept-mapping-as-evaluation-tool-in-mathematics- Baralos/128c55bf62e1aedc2da604bc8b7782824747e870# citing-papers](https://www.semanticscholar.org/paper/Concept-mapping-as-evaluation-tool-in-mathematics-Baralos/128c55bf62e1aedc2da604bc8b7782824747e870# citing-papers)
- Bursalı, G. G., & Gökçurt Özdemir, B. (2019). Instructional explanations of mathematics teachers and preservice teachers on misconceptions: the subject of probability. *Journal of computer and education research*, 7(14), 642-672. doi:10.18009/jcer.639384

- Bütüner, S. Ö., & Filiz, M. (2017). Exploring high-achieving sixth grade students’ erroneous answers and misconceptions on the angle concept. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(4), 533-554. doi: 10.1080/0020739X.2016.1256444
- Bütüner, S. Ö. ve Filiz, M. (2018). İlköğretim matematik öğretmenlerinin açılar konusundaki öğrenci kavram yanılgılarının farkındalıklarının belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 123-144.
- Calvo-Morata, A., Alonso-Fernández, C., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2020). Serious games to prevent and detect bullying and cyberbullying: A systematic serious games and literature review. *Computers and Education*, 157, 1-20. doi: 10.1016/j.compedu.2020.103958
- Camadan, M. F. (2019). 6. Sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki kavram yanılgılarının incelenmesi (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Çakmak Gürel, Z. ve Okur, M., (2017). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanılgıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(4), 479-507. doi: 10.30703/cije.342074
- Çekiç, E. (2018). Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanına yönelik kavram yanılgıları (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 542110).
- Çelik, A. Ö., & Güzel, E. B. (2017). Mathematics teachers' knowledge of student thinking and its evidences in their instruction. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 199-210. doi: 10.22342/jme.8.2.4144.199-210
- Çelik, H. S. ve Masal, E. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitlik konusundaki öğrenmelerine öğrenci bileşeni açısından bir bakış. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 168-186. doi: 10.19126/suje.418532
- Daniel, B., & Harland, T. (2017). *Higher education research methodology: A step-by-step guide to the research process*. Routledge London. doi: 10.4324/9781315149783
- Dede, Y., & Argün, Z. (2004). Starting point of mathematical thinking: The role of mathematical concepts. *Educational Administration: Theory and Practice*, 39(39), 338-355.
- Doyuran, G. (2014). Ortaokul öğrencilerinin temel geometri konularında sahip oldukları kavram yanılgıları (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 381134).
- Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. (Eylül, 2002). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eşitliklerin çözümündeki başarıları ve olası kavram yanılgıları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*’nde sunulan bildiri, Ankara: ODTÜ.
- Erdem, Ö. (2017). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında yaşadıkları kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin kullanılması (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 511905).
- Ertem Akbaş, E. ve Gök, M. (2018). Ortaöğretim öğrencilerinin olasılık konusunda temsil edilebilirlik ile ilgili kavram yanılgıları. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1434-1458.
- Fidan, N. (1996). *Okulda öğrenme ve öğretme*. Alkım Yayınevi.
- Fujii, T. (2020). Misconceptions and alternative conceptions in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education*. Springer. doi: 10.1007/978-94-007-4978-8\_114
- Glaserfeld, E., & Steffe, L. P. (1991). Conceptual models in educational research and practice. *The Journal of Educational Thought (JET)*, 25(2), 91-103.
- Göktaş, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, O., Yıldırım, G., & Reisoğlu, I. (2012). Educational technology research trends in Turkey: a content analysis of the 2000-2009 decade. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(1), 191-199.
- Göçük, Ş. (2019). Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü sayılar ile köklü sayılar konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No:576737).
- Gümüş, B. (2020). Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisimlerin tanımlanması ve açınımlarına ilişkin bilgi düzeylerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 613693).

- Gürbüz, M. Ç., & Ağsu, M. (2017). Dialogic teaching model for ninth class students to conceptualize inequalities. *Journal of Education and Practice* 8(28), 171-187.
- Gürbüz, R. ve Erdem, E. (2017). Olasılık konusunun öğrenilmesini zorlaştıran nedenler hakkında ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 361-380. doi: 10.18506/anemon.258539
- Horzum, T. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarının kavram hartiası aracılığıyla incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 1-30. doi: 10.16949/turkbilm.333678
- Hashweh, M. (1988). Descriptive studies of students' conceptions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(2), 121-134. doi: 10.1002/tea.3660250204
- Işık, A. ve Çelik, E. (2017). Çalışma yapılarıyla cebir öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1893-1908.
- İpekoğlu, A. (2017). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi) <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>'nden erişilmiştir (Tez No:485959)
- Kalaç, S. (2016). 7. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemler konusundaki kavram yanlışları ve güncel çözüm önerileri (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>'nden erişilmiştir (Tez No: 435303).
- Kanak, G. (2016). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin olasılık ile ilgili kavramsal bilgilerinin analizi (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>'nden erişilmiştir (Tez No: 439288).
- Karadeniz, M. H., Kaya, T. B., & Bozkuş, F. (2017). Explanations of prospective middle school mathematics teachers for potential misconceptions on the concept of symmetry. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(1), 71-82.
- Karataş, Ö. F., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Kaya, R. (2015). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin sayıların ondalık gösterimi konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi (Yüksek lisans tezi) <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>'nden erişilmiştir (Tez No: 409117).
- Kaya, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1(1), 47-59.
- Karaağaç, M. ve Köse, L. (2015). Öğretmen ve öğretmen adaylarının kesirler konusundaki kavram yanlışları ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (30), 72-92.
- Korkmaz, S. (2019). 9. sınıf öğrencilerinin mantık konusundaki kavram yanlışları (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>'nden erişilmiştir (Tez No: 584085).
- Kubar, A. & Çakıroğlu, E. (2017). Prospective teachers' knowledge on middle school students' possible descriptions of integers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(4), 279-294.
- Kucam, E. (2018). Kavram yanlışları ile yanıtlayıcı davranışları arasındaki ilişkilerin matematik okuryazarlığı örneği üzerinde incelenmesi (Yüksek lisans tezi) <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>'nden erişilmiştir (Tez No: 526302)
- Kula Ünver, S. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının kesirler konusundaki olası kavram yanlışlarına ilişkin görüşleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 1-15.
- Mehmetlioğlu, D. (2014). Misconceptions of elementary school students about comparing decimal numbers. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 152(2014), 569-574. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.09.245
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı ilkököl ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar*. MEB: Ankara.
- Öçal, M. F. (2014). Öğrencilerin olasılıkla ilgili sezgi temelli kavram yanlışları: ortaokul ve lise matematik öğretmenlerinin farkındalıkları ve öğretme pratikleri (Doktora tezi) <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>'nden erişilmiştir (Tez No: 385048)



- Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Matematiksel Kavram Yanılgılarına Yönelik Türkiye’de Yapılan Çalışmaların Derlemesi
- Öçal, M. F. (2018). The case of time axis fallacy: 11th grade students’ intuitively-based misconception in probability and teachers’ corresponding practices. *Journal of Qualitative Research in Education*, 6(3), 86-105. doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.6c3s4m
- Özer, A. Ö. ve Bukova Güzel, E. (2016). Öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin bakış açısından matematiksel modelleme problemleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 57-73.
- Özkan, M. (2015). *7. sınıf öğrencilerinin çokgenlerde ve özel dörtgenlerde yaptıkları kavram yanılgılarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 417603).
- Palabıyık, E. (2016). *İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusunda hata ve kavram yanılgılarının tespiti ve analizi* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 448236).
- Parahoo, K. (2014). *Nursing research: principles, process and issues*. Macmillan International Higher Education.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative evaluation and research methods: integrating theory and practice*. Sage Publications.
- Rittle Johnson, B. & Schneider, M. (2015). Developing conceptual and procedural knowledge of mathematics. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Ed.), *Oxford Handbook of Numerical Cognition* içinde (pp.1118-1134). Oxford: Oxford University Press.
- Smith, J. P., diSessa, A. & Roschelle, J. (1994). Misconceptions reconceived: a constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(2), 115-163. doi: 10.1207/s15327809jls0302\_1
- Stafylidou, S., & Vosniadou, S. (2004). The development of students’ understanding of the numerical value of fractions. *Learning and Instruction*, 14(5), 503-518. doi: 10.1016/j.learninstruc.2004.06.015
- Steinle, V. & Stacey, K. (2003). Grade-related trends in the prevalence and persistence of decimal misconceptions. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 259-266.
- Şafak, C. (2016). *8.sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki kavram yanılgıları* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 446031).
- Tarım, K. ve Siyer, A. (2017). Ortaokul matematik öğretmenlerinin basamak değer kavramı ve öğretimine ilişkin pedagojik görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 41-60. doi: 10.17984/adyuebd.325364
- Tuluk, G. (2015). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının açı kavramına ilişkin oluşturdukları kavram haritalarının değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 323-337. doi: 10.16949/turcomat.36234
- Tutak, T., Gün, Z. ve Emül, N. (2010). Matematik eğitiminde ilköğretim düzeyinde kavram yanılgısıyla ilgili yapılan çalışmaların bir değerlendirilmesi. *Education Sciences*, 5(3), 940-953.
- Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B. Ö. ve Danişman, Ş. (2015). Türkiye’de matematik eğitiminde kavram yanılgılarıyla ilgili çalışmalar: Tematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 215-236. doi: 10.17860/efd.26545
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 95-104.
- Ülgen, G. (2004). *Kavram geliştirme: kuramlar ve uygulamalar* (4. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yavuz Mumcu, H. (2017). Pedagojik alan bilgisi bağlamında öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili kavram yanılgılarını giderme yeterliklerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1264-1292. doi: 10.14686/buefad.337019
- Yenil, T. (2020). *6.sınıf öğrencilerinin ondalık gösterim konusundaki kavram yanılgılarının 5E modeline göre tasarlanan dijital kavram karikatürleri ile giderilmesi* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>’nden erişilmiştir (Tez No: 638126).

- Yıldızhan, B., & Şengül, S. (2017). 6. sınıf öğrencilerinin harflerin anlamına yönelik kavram yanlışlarının aritmetikten cebire geçiş süreci bağlamında incelenmesi ve öğrencilerin matematik tutumları ve öz yeterlikleri ile karşılaştırılması. *The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences*,3(2), 249-268.
- Yüce, M. (2017). *Lise öğrencilerinin matematik dersi kapsamında örnek üretme becerileri* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>'nden erişilmiştir (Tez No: 454941).
- Yürekli, A. (2020). *Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusundaki işlemlere ait kavram yanlışlarının belirlenmesi ve kavram karikatürleri ile giderilmesi* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>'nden erişilmiştir (Tez No: 6323439).
- Zembat, İ. Ö. (2016). Piaget'nin merceğinden yapılandırmacılık ve zihinsel düzenekler. E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat, İ. Ö. (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (ss. 475- 487). Ankara: Pegem Akademi.

## Extended Abstract

### Introduction

Systematic mistakes that are made as a result of students' perceptions is defined as misconception (Smith et al., 1994). As stated in the literature, the number of studies conducted to determine mathematical misconceptions is higher than the number of studies conducted to overcome or prevent misconceptions. On the other hand, while the source of the misconception is explained in some studies, in most studies examples for misconceptions are presented, but the source of the misconception is not explained. Although numerous studies have been conducted on misconceptions, there is not a systematic structure that is used with mutual understanding. This may be a factor that makes it difficult to conduct studies for overcoming and preventing misconceptions. This study aims to make a systematic review of the misconception studies conducted between 2014 and 2020 in Turkey in grades 5-12. For this purpose, the subject areas and the methodological trends of the reviewed studies are determined. This systematic review is believed to guide future research on misconceptions particularly in terms of methodological approaches. The following research questions have been addressed in line with the purpose of the study:

1. What is the distribution of the studies on mathematical misconceptions in Turkey by year and database?
2. What are the subject area trends of the studies on mathematical misconceptions in Turkey?
  - a. What are the learning area trends of the studies on mathematical misconceptions in Turkey?
  - b. What are the grade level trends of the studies on mathematical misconceptions in Turkey?
3. What are the methodological trends of the studies on mathematical misconceptions in Turkey?
  - a. What are the research method trends of the studies on mathematical misconceptions in Turkey?
  - b. What are the purpose trends of the studies on mathematical misconceptions in Turkey?
  - c. What are the research group trends in the studies on mathematical misconceptions in Turkey?
  - d. What are the data collection tool trends of the studies on mathematical misconceptions in Turkey?
  - e. What are the data analysis trends of the studies on mathematical misconceptions in Turkey?

### Method

This study aimed to make a systematic review of the studies conducted in Turkey between 2014 and 2020 on mathematical misconceptions of middle and high school students. For this purpose, the systematic review method was used. The Tripartite Model, developed by Daniel and Harland

(2017), was revised considering the purpose of the review, and the steps of descriptive systematic review and synthesis systematic review were used. For the systematic review process, the following steps suggested by Parahoo (2014) were used:

- Formulating/selecting the questions, objectives or hypotheses
- Selecting databases and determining inclusion or exclusion criteria,
- Obtaining valid and reliable data by reviewing the literature,
- Analysing and synthesizing the findings of selected studies,
- Commenting on the positive aspects of the studies included in the review and on the aspects that need to be improved, and making recommendations for future studies.

The keywords were determined as misconception, misconceptions, and mathematics for literature review. The studies on mathematical misconceptions were reviewed using five different databases which were ERIC, Web of Science, ScienceDirect, Dergipark, and the Council of Higher Education Thesis Center. The Publication Classification Form was used as the data collection tool. This form, which was developed by Göktaş et al. (2012), was adopted in accordance with the purpose of the study. 46 studies were selected for the systematic review and were included in the study. The data collected from the studies included in the study with the Publication Classification Form were analysed using descriptive statistics. The findings obtained as a result of the classification were presented in tables and graphs.

In order to ensure consistency in the search and prevent loss of data, a data search protocol appropriate for the search format of the database was determined, and the researchers evaluated the data in accordance with this protocol. The findings were presented in tables and graphs within the scope of the synthesis systematic review.

### **Results and Discussion**

24 of the studies included in the study are theses (one PhD dissertation and 23 master’s theses) and the remaining studies are articles. It was observed that the studies on mathematical misconceptions increased between 2015 and 2017, and the highest number of studies were published in 2017. On the other hand, there was a decrease in these studies from 2017 to the end of 2020. In addition, 40 studies were national publications, while six studies were published in international journals.

The majority of studies conducted on mathematical misconceptions between 2014 and 2020 were published in the databases Dergipark ( $f:16$ ) and the Council of Higher Education Thesis Center ( $f:24$ ). One of the studies was published in an international journal in 2014, whereas the other five were published in 2017. In the other years there were no studies in international journals which were appropriate for the scope of this study. 14 of the studies (28%) published in national journals since 2014 have focused on mathematical misconceptions of middle school students.

The number of studies in which teachers take part as participants is higher than others, and the number of the participants is usually between 31 and 100 (37%). In 24 of the studies, the qualitative research method was used. Of the reviewed studies, 15 studies used quantitative research method, while eight studies adopted the mixed method.

As far as the research trend is concerned, mainly case studies (39%) and the survey method (27%) were preferred. Achievement tests were used as a data collection tool in half of the studies. The number of achievement tests which used open-ended questions was 28 (31%). Quantitative data analysis methods were mainly used in the studies. The majority of the quantitative studies used descriptive statistics as the data analysis method (27%). The qualitative data analysis method which was most frequently used in the studies is the descriptive analysis method (22%).

In the studies examined in this review, two main purposes were mentioned. One of these was only the determination of the misconceptions, while the second one was to determine and overcome the misconceptions. 34 of the studies conducted on misconceptions (74%) merely aimed to determine the misconceptions, while 12 of the studies (26%) aimed to determine the misconceptions as well as overcoming them.

When the findings of the studies were reviewed, it was observed that studies on misconceptions focus on middle school rather than high school. This result is parallel with some studies conducted on misconceptions (Adıgüzel et al., 2018; Türkdöğän et al., 2015). The reason may be explained with the fact that the mathematics curriculum in middle school sets up the basic concepts that will be further developed in high school (Türkdöğän et al., 2015).

The majority of the studies on high school mathematical misconceptions focused on numbers and algebra. It was concluded that the research on middle school mainly focused on numbers and operations, and algebra. Steinle and Stacey (2003) stated that a majority of the students experienced problems understanding the subtopics of numbers and operations. In this respect, the researchers focused on these subjects with the presumption that misconceptions may be experienced with the topics that are difficult to understand. İpekoğlu (2017) emphasized that most of the studies carried out on the determination of misconceptions between 2004 and 2014 focused on geometry and measurement. In this context, the studies conducted on misconceptions following the year 2014 have focused on other subjects.

When the studies conducted with students were examined, it was observed that the majority of the studies were carried out with seventh graders. When the mathematics curriculum in middle school is reviewed, it is seen that the subjects in seventh grade such as numbers and operations, and algebra are more intense than other subjects. In addition, when the studies on geometry and measurement were examined, it was seen that topics such as polygons were studied in seventh grade in detail (Ay, 2014).

In some of the studies on misconceptions, the definitions of some basic terms such as concept, misconception and mistake were presented, whereas in some other studies these definitions were not presented, and in some studies, the terms mistake and misconception were used instead of each other. It is recommended that researchers consider and mention the differences between these terms in future studies.

The majority of the studies focused solely on the determination of misconceptions. However, as knowledge and concepts are the steps to the following mathematical subjects (Mehmetlioğlu, 2014), it is vital to carry out studies on the early determination and correction of misconceptions (Karataş, Köse, & Coştu, 2003).

Concept learning is a specific process intrinsic to individuals. The teaching methods and techniques used by teachers, the course materials, the ideas and experiences of students, and their lack of knowledge are some of the factors that cause misconceptions. For this reason, the findings on misconceptions should be evaluated by taking into consideration the environment in which the study was conducted and the relevant conditions. The results of studies should be supported by qualitative data obtained by in-depth analysis conducted with a smaller sample. In this respect, it is believed that conducting longitudinal studies in order to overcome misconceptions may make great contributions to the literature.

In this study, the studies on misconceptions have been presented using a systematic approach. In future studies, detailed research may be carried out on studies which focus specifically on certain mathematical contents. Thus, it may be possible to determine the misconceptions on different contents in detail as well as identifying whether there are changes in tendencies of studies on misconceptions based on the content.

**EK 1. Sistematik Derlemeye Dahil Edilen Tüm Çalışmalar**

No	Referans	Veri Tabanı	Çalışma Türü	Dil
1	Gümüş (2020)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
2	Yenil (2020)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
3	Yürekli (2020)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
4	Bursalı ve Gökkurt Özdemir (2019)	Dergipark	Makale	Türkçe
5	Camadan (2019)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
6	Göçük (2019)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
7	Korkmaz (2019)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
8	Akbulut (2018)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
9	Alapala (2018)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	İngilizce
10	Bütüner ve Filiz (2018)	Dergipark	Makale	Türkçe
11	Çekiç (2018)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
12	Çelik ve Masal (2018)	Dergipark	Makale	Türkçe
13	Ertem Akbaş ve Gök (2018)	Dergipark	Makale	Türkçe
14	Kucam (2018)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
15	Öçal (2018)	Dergipark	Makale	İngilizce
16	Altıparmak ve Palabıyık (2017)	Dergipark	Makale	Türkçe
17	Aşık (2017)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
18	Bütüner ve Filiz (2017)	WOS	Makale	İngilizce
19	Çelik ve Güzel (2017)	ERIC	Makale	İngilizce
20	Erdem (2017)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
21	Gürbüz ve Ağsu (2017)	Dergipark	Makale	Türkçe
22	Gürbüz ve Erdem (2017)	Dergipark	Makale	Türkçe
23	Çakmak Gürel ve Okur (2017)	Dergipark	Makale	Türkçe
24	Işık ve Çelik (2017).	Dergipark	Makale	Türkçe
25	İpekoğlu (2017)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
26	Karadeniz, Kaya ve Bozkuş (2017)	ERIC	Makale	İngilizce
27	Kaya (2017)	Dergipark	Makale	Türkçe
28	Kubar ve Çakıroğlu (2017)	ERIC	Makale	İngilizce
29	Yavuz Mumcu (2017)	Dergipark	Makale	Türkçe
30	Tarım ve Siyer (2017)	Dergipark	Makale	Türkçe
31	Yıldızhan ve Şengül (2017)	Dergipark	Makale	Türkçe
32	Yüce (2017)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
33	Altoğ (2016)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
34	Kalaç (2016)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
35	Kanak (2016)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
36	Kula Ünver (2016)	Dergipark	Makale	Türkçe
37	Özer ve Bukova Güzel (2016)	Dergipark	Makale	Türkçe
38	Palabıyık (2016)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
39	Şafak (2016)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
40	Karaağaç ve Köse (2015)	Dergipark	Makale	Türkçe
41	Kaya (2015)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
42	Özkan (2015)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
43	Ay (2014)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
44	Doyuran (2014)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	Türkçe
45	Mehmetlioğlu (2014)	ScienceDirect	Makale	İngilizce
46	Öçal (2014)	Ulusal Tez Merkezi	Tez	İngilizce

Not. 2014:4, 2015:3, 2016:7, 2017:17, 2018:8, 2019:4 ve 2020:3 olmak üzere toplamda 46 çalışmadır.

**EK 2. Yayın Sınıflama Formu**

A. Araştırmanın Künyesi					
1-Araştırmanın adı:					
2-Araştırmanın yayın türü: Doktora tezi ( ) Yüksek lisans tezi ( ) Araştırma Makalesi ( )	Ulusal ( )	Uluslararası ( )	Yıl:		Dil: Türkçe ( ) İngilizce ( )
3-Yayınlandığı Platform:	Web of Science ( )	DERGİPARK ( )	Ulusal Tez Merkezi ( )	ERIC ( )	SCIENCE DIRECT ( )
B. Öğretim Kademesi		Öğrenme Alanı			
Ortaokul ( )		Sayılar ve İşlem ( ) Geometri ve Ölçme ( ) Veri İşleme ( ) Olasılık ( ) Cebir ( )			
Lise ( )		Sayılar ve Cebir ( ) Geometri ( ) Veri Sayma ve Olasılık ( )			
C. Araştırmanın Yöntemi					
1-Nicel ( )		2-Nitel ( )		3-Karma ( )	4-Belirtilmemiş ( )
11- <i>Deneysel</i> ( )	12- <i>Tarama</i> ( )	21-Kültür analizi / Etnografi ( )	26-Anlatı/ Biyografi... ( )	31-Yakınsayan / Paralel ( )	
111-Tam deney ( )	121- Betimsel ( )	22-Olgubilim /Fenemonoloji ( )	27- Kavram analizi ( )	32-Açımlayıcı Sıralı ( )	
112-Yarı deney ( )	122-Karşılaştırmalı ( )	23-Durum çalış. ( )	28-Yorumlama /Derleme... ( )	33-Keşfedici Sıralı ( )	
113- Zayıf deney ( )	123-Korelasyonel ( )	24-Teori-kuram oluş ( )	29-Söylem analizi ( )	34-Dönüştürücü /çok aşamalı ( )	

**EK 2. Yayın Sınıflama Formu (devamı).**

114-Tek denek. ( )	124- Regresyon ( )	25-Eleştirel kuram ( )	30- Eylem araş. ( )		
	125- Tarama yön. ( )				
	126 – Meta analiz				
<b>D. Araştırmanın Çalışma Grubu / Örneklemi</b>					
<b>1- Çalışma grubu</b>			<b>2- Çalışma grubu büyüklüğü</b>	<b>3- Belirtilmemiş iş ( )</b>	
11- 5. sınıf ( )	16- 10. sınıf ( )	21- Yöneticiler ( )	21- 1-10 arası ( )		
12- 6. sınıf ( )	17- 11. sınıf ( )	22- Veliler ( )	22- 11-30 arası ( )		
13- 7. sınıf ( )	18- 12. sınıf ( )	23- Akademisyen	23- 31-100 arası ( x)		
14- 8. sınıf ( )	19- Öğretmen adayları ( )	24- Diğer...()	24- 101-300 ( )		
15- 9. sınıf ( )	20- Öğretmenler		25- 301-1000 ( )		
			26- 1000’den faz. ( )		
<b>E. Araştırmanın Veri Toplama Araçları</b>					
<b>1- Başarı testleri ( )</b>	<b>2- Anket ( )</b>	<b>3- Görüşme ( )</b>	<b>4- Gözlem ( )</b>		
11- Açık uçlu ( )	21- Açık uçlu ( )	31- Yapılandırılmış ( )	41- Katılımcı ( )		
12- Çoktan seçmeli ( )	22- Çoktan seçmeli ( )	32-Yarı-yapılandırılmış( )	42-Katılımcı olmayan( )		
13- Boşluk doldurma ( )	23- Likert tipi ( )	33- Yapılandırılmamış ( )			
14- Doğru-yanlış ( )	24- Boşluk doldurma ( )	34- Online görüşme ( )			

**EK 2. Yayın Sınıflama Formu (devamı).**

15- Diğer... ( )	25- Doğru-yanlış ( )	35- Klinik mülakat ( )	
<b>5- Tutum/ilgi/yetenek ( )</b>	<b>6- Alternatif araçlar ( )</b>	<b>7- Doküman ( )</b>	<b>8- Diğer... ( )</b>
51- Açık uçlu ( )	61- Performans testleri ( )		
52- Çoktan seçmeli ( )	62- Tanılayıcı testler ( )		
53- Likert tipi ( )	63- Kavram haritaları ( )		
54- Diğer... ( )	64- Port folyo vb. ( )		
<b>F. Araştırmanın Veri Analiz Yöntemi</b>			
<b>1- Nicel veri analizi ( )</b>		<b>2- Nitel veri analizi ( )</b>	
<b>11- Betimsel ( )</b>	<b>12- Kestirimsel ( )</b>	21- İçerik analizi ( )	
111- Frekans/yüzde ( )	121- Korelasyon ( )	22- Betimsel analiz ( )	
112- Ortalama/s.sapma ( )	122- t-testi ( )	23- Doküman analizi ( )	
113- Grafikle gös. ( )	123- ANOVA/MANOVA ( )	24- Diğer ( )	
114- Diğer... ( )	124- ANKOVA/MANKOVA ( )		
	125- Faktör analizi ( )		
	126- Non-parametrik testler ( )		
	127- Meta analiz ( )		
<b>G. Kavram Yanılgısına Yönelik Çalışma Amacı</b>			
<b>1-Yalnızca Tespit ( )</b> <b>2-Tespit + Giderme ( )</b> <b>3-Tespit + Önlem ( )</b> <b>4-Tespit + Giderme + Önlem ( )</b>			