



8. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler Kavramlarına İlişkin Bilişsel Yapılarının ve Öğrenme Güçlüklerinin İncelenmesi

Investigation of the Cognitive Structures and Learning Difficulties of 8th Grade Students Related to The Concepts of Algebraic Expressions and Identities

ÖZET

Bu araştırma; 8. sınıf öğrencilerinin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarının ve öğrenme güçlüklerinin incelenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Araştırma nitel araştırma modelinde hazırlanmış olup olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 8.sınıfta kayıtlı toplam 125 öğrenci oluşturmuştur. Katılımcılar ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Katılımcıların “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” konularındaki kavramsal yapılarıyla ilgili detaylı veri toplanması amacıyla bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Son bölümde öğrencilerden “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” konularını öğrenirken karşılaştıkları öğrenme güçlüklerini açıklamaları istenmiştir. 8. sınıf öğrencilerinin “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarının nasıl olduğunun belirlenmesi için kullanılan bağımsız kelime ilişkilendirme testine verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemiyle, “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarıyla ilgili çağrışım yapan kelimelerin yazımının ardından bu kelimelerle kurulan cümlelerde yer alan kavram yanılgıları içerik analizi yöntemiyle ve Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konularının öğrenilmesinde karşılaşılan güçlükler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Verilerin analizi sonucunda “Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin 13 kategori ve 151 kod ve “Özdeşlikler” kavramına ilişkin 14 kategori ve 165 kod belirlenmiştir. “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin öğrencilerin bilişsel yapılarına ait sonuçlar incelendiğinde; 9 kategorinin “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları için ortak olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin bilişsel yapılarında bu kavramlarla ilgili bağlantıların oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca 8. sınıf öğrencilerinden %79’unun Cebirsel İfadeler konusunu ve %75’inin Özdeşlikler konusunu öğrenirken problem yaşadıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Araştırmanın sonunda önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler, Kavram, Kavram Yanılgısı

ABSTRACT

In this research, it was aimed to delve into the cognitive structures and learning difficulties of 8th grade students regarding the concepts of "Algebraic expressions" and "Identities". Qualitative research model was preferred as the research model and in this context, phenomenology pattern was used. The study's sample consisted of a total of 125 students enrolled in the 8th grade. Participants were selected using a criterion sampling method. As it was aimed at collecting detailed data on the participants' conceptual structures regarding the concepts of "Algebraic Expressions" and "Identities", the free word association test was used. Finally, they were asked to describe the learning difficulties they encountered while learning the topics "Algebraic Expressions" and "Identities". The answers given by 8th grade students to the independent word association test used to determine their cognitive structures regarding the concepts of "Algebraic Expressions" and "Identities" were analyzed by content analysis method, after writing the evocative words related to the concepts of "Algebraic Expressions" and "Identities". The misconceptions in the sentences formed with these words were examined by the content analysis method, and the difficulties encountered in learning the subjects of Algebraic Expressions and Identities were examined by the descriptive analysis method. As a result of the analysis of the data, 13 categories and 151 codes related to the concept of "Algebraic Expressions" and 14 categories, and 165 codes related to the concept of "Identities" were determined. When the results of the students' cognitive structures regarding the concepts of "Algebraic Expressions" and "Identities" are examined; It has been determined that 9 categories are common to the concepts of "Algebraic Expressions" and "Identities". This shows that connections related to these concepts are formed in the students' cognitive structures. It was also determined that 79% of 8th grade students stated that they had problems while learning the subject of Algebraic Expressions- and 75% of them while learning the subject of Identities. Recommendations are included at the end of the research.

Keywords: Algebraic Expressions and Identities, Concept, Misconception

GİRİŞ

CEBİR ÖĞRETİMİ

Cebir matematiğin önemli bir kolunu oluşturur (Akgün, 2006). Cebir, bir problemin çözümünde ulaşılan verilerin ya da grafiklerin matematiksel olarak modellenmesine ve bu modelin kullanılarak problem çözme becerisinin geliştirilmesine önemli katkı sağlar (Chapin & Johnson, 2006). Bunun yanı sıra formüllerin öğrenilmesinde yaşanan

Meryem Mutlu Şahin¹
Gülşay Ekici²

How to Cite This Article

Şahin, M. M. & Ekici, G. (2026).
8. sınıf öğrencilerinin cebirsel
ifadeler ve özdeşlikler
kavramlarına ilişkin bilişsel
yapılarının ve öğrenme
güçlüklerinin incelenmesi.
*Journal of Social, Humanities
and Administrative Sciences*,
12(2), 112-145. DOI:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.19314551>

Arrival: 12 July 2025

Published: 29 March 2026

International Journal of Social,
Humanities and Administrative
Sciences is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License.

This journal is an open access,
peer-reviewed international
journal.

* Bu çalışma ilk yazarın ikinci yazarın danışmanlığında hazırlanmış olduğu yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0003-4100-8407.

² Prof. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Balıkesir, Türkiye. ORCID: 0000-0003-2418-1929.

güçlüklerin önüne geçerek, öğrencilere problem çözümünde işlem kolaylığı sağlar. İlkokulda dikdörtgenin alanını ifade ederken uzun kenar ile kısa kenarın çarpımını kullanan bir öğrenci cebir öğretimi sonrasında dikdörtgenin alanını hesaplamayı formül kullanarak kısaca ifade edebilir (Koylahisar, 2012). Cebir öğretimi öğrencilerin matematiksel düşünme, akıl yürütme, mantıksal çıkarımda bulunma, soyut düşünme yeteneğini geliştirmesine yardım eder (Macgregor & Stacey, 1997). Ayrıca cebir öğretimi öğrencilerin çözümlenmesi zor problemler üzerinde değerlendirmeler yaparak bağlantıları görmelerine ve özgüvenlerinin artmasına yardımcı olarak hem bilişsel hem de duyuşsal gelişimlerine fayda sağlar (Lew, 2004; Macgregor & Stacey, 1997).

Cebir öğrenme alanı Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programına altıncı sınıf itibarıyla dahil olmuştur. Cebir öğrenme alanının 6. sınıfta cebirsel ifadeler alt öğrenme alanının, 7. sınıfta cebirsel ifadeler, eşitlikler ve denklemler alt öğrenme alanlarının, 8. sınıfta cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, doğrusal denklemler ve eşitsizlikler alt öğrenme alanlarının bu kapsamda yer aldığı belirlenmiştir.

Tablo 1: 8. Sınıf Seviyesinde Cebir Öğrenme Alanı Kapsamında Yer Alan Alt Öğrenme Alanları ve Kazanımlar

Sınıf seviyesi	Alt öğrenme alanı	Kazanımlar
8. Sınıf	Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	1. Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar. 2. Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar. 3. Özdeşlikleri modellerle açıklar. 4. Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır.
	Doğrusal Denklemler	1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer. 2. Koordinat sistemini özellikleriyle tanımlar ve sıralı ikilileri gösterir. 3. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder. 4. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer. 5. Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve grafiği oluşturur ve yorumlar. 6. Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir.
	Eşitsizlikler	1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük hayat durumlarına uygun matematik cümleleri yazar. 2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir. 3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.

Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusu 8. sınıf düzeyinde; özellikle cebirsel ifadeleri ve özdeşlikleri anlayabilmeyi, cebirsel ifadeleri çarpanlarına ayırabilme işlemini, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi belirlemeyi ve denklem ve eşitsizlik çözümleri yapmayı hedefler (MEB, 2018).

Literatür incelendiğinde; özdeşlik kavramı ile ilgili birçok tanım yapılmıştır. Eşitliklerden bazıları, bilinmeyene verilen bir sayı değeri için doğrulanırken bazıları bilinmeyene verilen birden fazla sayı değeri için doğrulanır. Değişken yerine yazılan her sayı değeri için doğrulanana eşitliklere özdeşlik denir (Altun, 2008; Özen & Şan, 2013; Yenilmez & Şan, 2008). İki terim toplamının karesi ve iki terim farkının karesi özdeşlikleri $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ şeklinde, İki kare farkı özdeşliği ise $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ formülleri ile gösterilir. Bu özdeşliklerin öğretimi Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konusunda, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında mevcut olan kazanımlardandır.

Ayrıca Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında $x+8$, x^2 , $4x$, $-9y^2$, $5a^2.b$, $b+2c$ gibi cebirsel ifadeler üzerinde durularak öğrencilerin basit cebirsel ifadeler konusunu anlayarak farklı şekillerde ifade edebilmesi ve cebirsel ifadelerin çarpımı işleminin yapılabilmesi istenmektedir.

Özdeşlikler konusunun içerisinde birçok harfli ifade barındırması sebebiyle öğrencilere güç ve karmaşık gelmektedir. Şahiner (2018)'e göre matematik derslerinin anlaşılması en zor konularından biri olarak görülen Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konusu esasında kavramın ilk görüldüğü zaman olan ortaokul döneminde problem oluşturmaya başlamaktadır. Öğrencilerin konuyu öğrenirken yaşadıkları güçlükleri ve kavram yanlışlarını tespit edip gidermek, matematikte kavram öğretiminin sağlam temeller üzerine oturtulmasını sağlayarak anlamsız formül yığınlarının ezberlenmesinin önüne geçecektir.

Bilişsel Yapı ve Matematik Dersinde Kavram Yanılgısı

Öğrencinin zihin haritasındaki matematik bilgilerinin doğru olduğunu sanması ve bu bilgilerle ilişkilendirdiği tüm bilgilerde sistematik olarak benzer yanlışı yinelemesi kavram yanılgısı olarak tanımlanır (Çakır & Yürük, 1999; Erbaş, Çetinkaya & Ersoy, 2010; Ubuz, 1999). Kavram yanılgısı öğrenirken öğrenci gruplarının yaptığı hataların temel nedenlerinden bir tanesidir. Öğrencinin yanlısının sistemli olarak tekrarlandığı kavram yanılgısı konu hakkında yapılan yanlışların çoğunun sebebini oluşturmaktadır (Bingölbalı & Özmantar, 2010).

Öğrencilerin kavram yanılgısı ile ilgili olarak en çok çalışma yapılan ders Matematiktir (Demiri, 2013). Matematik dersinin birbiri ile bağlantılı pek çok kavramı barındırması, birden fazla değişik konunun başka bir konunun temelini oluşturması, matematik konularının bütünlük içinde öğrenilmesi ve matematiğin soyut yapıda olmasının matematikte görülen kavram yanılgılarına etkisi olduğu söylenebilir (Demiri, 2013). Matematiğin soyut yapıda olması bilimsel araştırmalara göre bilişsel yapının oluşumunda olumsuz yönde etkiler yapmaktadır. Bilişsel yapının oluşturulmaması bireylerin zihinlerinde konuyla ilgili kavramlar arasında bağlantı kuramamalarından kaynaklanmaktadır (Ekici & Kurt, 2014). Bireylerin öğrenme sonucunda oluşturdukları bilişsel yapılarını açıklamak hiç kolay değildir. Bilişsel yapılar bireylerin kavramlarla ilgili düşüncelerini tespit ederek tespit edilebilir (Gilbert & diğerleri, 1998). Bu nedenle öğretmenin öğrencide var olan kavram yanılgılarını belirlemesi ve analiz etmesi oldukça önemlidir (Zembat, 2013). Mumcu (2017), öğretmenin bir konunun öğrenciler tarafından nasıl anlaşılacağını tahmin etmesinin, konunun karmaşık gelen kısımlarını tespit edebilmesinin ve kavram yanılgılarını fark edebilmesinin oldukça önemli olduğunu ifade etmiştir.

Ortaokul dönemimde cebir öğretiminde aritmetikten cebire geçişle birlikte oluşan bilişsel boşluğun ve kavram yanılgılarının tespit edilip ortadan kaldırılması oldukça önemlidir (Birgin & Demirören, 2020). Öğrencilerin bilişsel yapısı ile ilgili veriye ulaşmak, bilgiyi nasıl işlediklerini anlamak için temel oluşturur. Bu bilgi sonraki öğrenmelerin iyileştirilmesi için kullanılabilir. Bilişsel yapıların araştırılması öğretmenlere, öğrencilerin zihinlerinde hangi bilgilerin olduğunu anlamaya yardım eder. Bu bilgilerin bilimsel bilgilerle uyumluluğunun kontrol edilmesini sağlar (Tavukçuoğlu, 2018). Bu çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları konusunda bilişsel yapıları ve öğrenme güçlükleri belirlenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin bilgileri ve bilişsel yapılarını anlamlı bir şekilde düzenleyip düzenlemedikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu araştırmanın problem cümlesi “8. sınıf öğrencilerinin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları konusundaki bilişsel yapıları nasıldır? öğrenme güçlükleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir.

Konu ile ilgili olarak son yıllarda yapılmış olan çalışmalarda öğrencilerin, Cebir öğrenme alanının kavram yanılgılarını giderebilmeleri için çalışma yapılarının etkili olduğu, Özdeşlik ve Denklem kavramlarının algılanma düzeyleri ile öğrenme güçlüklerinin olması, Özdeşlikleri modelleme becerilerinin incelenmesi, Cebir öğrenme alanındaki uygun matematiksel dilin kullanılabilmesinin incelenmesi, Cebir konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgilerin matematik problemi çözme konusundaki tutumlarını ve üstbiliş yapısındaki bilişsel ilişkilerinin incelenmesi, Özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi, Cebirin öğrenilmesi alanında karşılaştıkları kavramsal yanılgıların giderilebilmesinde etkinlik merkezli öğrenme öğretme yaklaşımının değerlendirilmesi, Cebirsel İfadeler konusundaki kavram yanılgıları boyutunun incelenmesi gibi araştırma konularının ele alındığı görülmüştür. Bu araştırmalarda Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler kavramlarıyla ilgili öğrencilerin bilişsel yapılarını ve öğrenme güçlüklerini belirlemek konusunda herhangi bir detaylı çalışmaya rastlanılamamıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı; 8. sınıf öğrencilerinin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarını ve öğrenme güçlüklerini belirlemektir.

Araştırmanın Önemi

Matematik soyut kavramlardan oluşan bir bilim dalıdır. Konuların birbiri ile bağlantılı ilerlemesi ve kavramların genellikle soyut olması sebebiyle matematiksel kavramların öğrenilmesi oldukça zorlayıcı ve önemlidir. Soyut kavramların en çok kullanıldığı cebir öğrenme alanı, matematiğin pek çok konusu ile bağlantılı olduğundan her düzeydeki matematik öğreniminin merkezi konumundadır. Dolayısıyla pek çok disiplinle doğrudan ve dolaylı olarak ilişkisi olan cebir öğrenme alanında yapılan araştırmalar önem arz etmektedir (Kaya & Keşan, 2022).

Alanyazın incelendiğinde;

- ✓ Birçok araştırmacı, öğrencilerin cebir öğrenme alanı ile ilgili kavramların öğrenilmesinde güçlükler yaşadıklarını ve kavram hatalarının olduğunu (Akkaya & Durmuş, 2010; Dane & Baştürk, 2012; Demirören, 2019; Erdem & Aktaş, 2018; Şahiner, 2018; Şimşek, 2018) göstermektedir.
- ✓ Cebir öğrenme alanı üzerine yapılan çalışmalarda özellikle yedinci sınıf öğrencilerinin katılımıyla daha fazla çalışma yapıldığı dikkat çekerken (Kaya & Keşan, 2022), cebir öğrenme alanı konusunda hazırlanmış lisansüstü tezlerinin sayısının yetersiz olduğu belirlenmiştir (Bayram, 2019; Dijle, 2019).
- ✓ İlgili literatürde bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak yapılmış 8. sınıf öğrencilerinin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları konusunda bilişsel yapıları ile öğrenme güçlüklerini belirlemeye yönelik bir araştırmaya rastlanılamamıştır.

Matematikteki soyut kavramların öğrenilmesi ve kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılması, matematiğin iyi öğrenilmesi ve ezberle öğrenmek yerine anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için büyük öneme sahiptir. Bilişsel yapıyı ortaya çıkarabilmek, mevcut kavram bilgisini ve bu kavramlar arası ilişkiyi belirleyebilmek için kullanılan yöntemlerdendir bağımsız kelime ilişkilendirme testi (Keser, 2017). Bu çalışmada Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konusuyla ilişkili 8. sınıf öğrencilerinin bilişsel yapısı bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle bu araştırma, 8. sınıf öğrencilerinin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına yönelik bilişsel yapılarını belirlemek olup kavramsal yapılar arasındaki bağların tespit edilmesi bakımından önemlidir.

Bu araştırmanın alana sağlayacağı katkılar aşağıda belirtilmiştir.

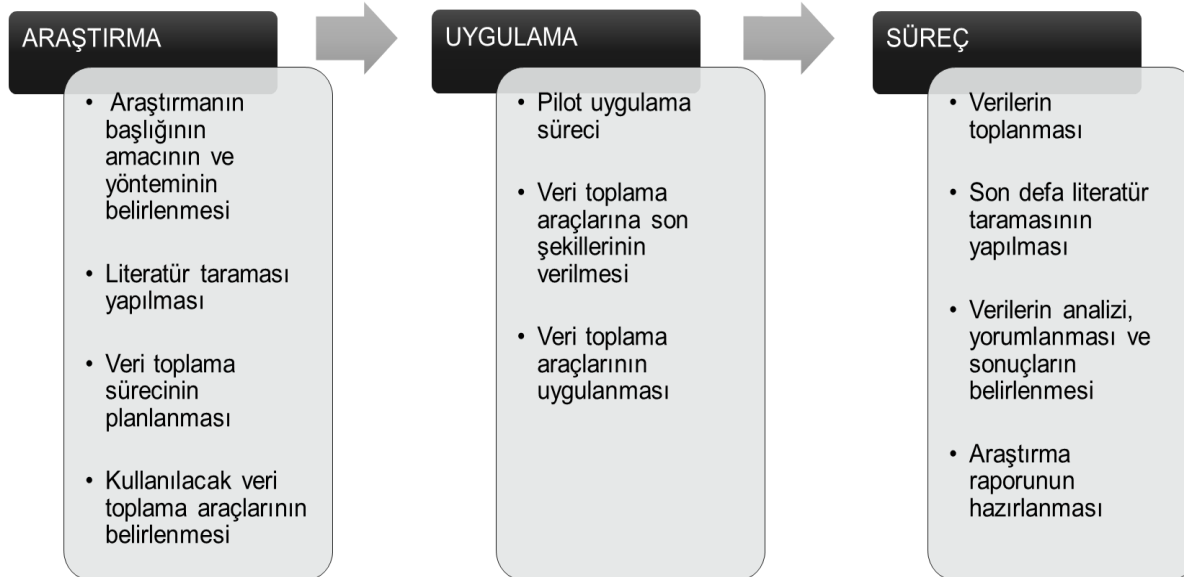
- ✓ Araştırma, 8. sınıf öğrencilerinin Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konularında sahip oldukları kavramların belirlenmesi ve Matematik alanının öğretiminde Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konularında kavram öğretiminin gerekliliğini göstermesi bakımından önemlidir. Bu çalışmada diğer araştırmalardan farklı olarak “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarının birlikte incelenmesi sonucu kavramlar arasındaki bağların ortaya çıkarılması ile alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- ✓ Araştırmada öğrencilerin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları ile ilgili bilişsel yapılarına ait verilerin diğer araştırmalardan farklı olarak bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak elde edilmesi, farklı bir ölçme aracının kullanılması yönünden alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- ✓ Araştırmadan elde edilen veriler yönünde öğretmenlerin konu kapsamında ilgili kavram yanlışları ile öğrenme güçlüklerini göz önünde bulundurarak ders işleyeceği ve anlamlı öğrenmenin sağlanmasına faydalı olacağı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli ve Deseni

Bu araştırma nitel araştırma modelinde hazırlanmış olup desen olarak olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Bu desen, bildiğimiz olgularla ilgili detaylı bilgiye sahip olmaya ve öğrenmede bireylerin yorumlama, anlama ve kavramsallaştırmadaki bireysel farklılıklarını ortaya çıkarmaya çalışır (Büyüköztürk & diğerleri., 2012; Çepni, 2014).

Bu çalışmayla 8. Sınıfa kayıtlı öğrencilerin bilişsel yapılarında “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları ile ilgili olguları incelenmiştir. Araştırmanın uygulama aşamaları Şekil 5'te görüldüğü gibidir.



Şekil 1: Araştırmanın uygulama aşamalarına ait şema

Çalışma Grubu

Araştırma verilerinin toplanması amacıyla belirlenen çalışma grubunu, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Ankara iline bağlı Kahramankazan ilçesi sınırlarında bulunan 4 ortaokulda kayıtlı olan 8. sınıf öğrencilerinden 125'i oluşturmaktadır. Araştırmaya Şehit Ömer Takdemir Ortaokulundan 38 öğrenci, Kahramankazan İmam Hatip Ortaokulundan 36 öğrenci, Fatih Ortaokulundan 27 ve Şehit Ümit Güder Ortaokulundan 24 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin tespit edilmesinde amaçlı örneklemeye yöntemleri kapsamında yer alan ölçüt örnekleme yönteminin

kullanımı tercih edilmiştir. Amaçlı örnekleme yönteminde araştırmacı, detaylı bir çalışma ortaya koymak ve araştırmanın amacına hizmet etmesi için verimli bilgi kaynağı olabilecek durumlar üzerinde çalışma yapar (Patton, 2014). Amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yönteminde önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bir durum çalışmasının yürütülmesi söz konusudur (Yıldırım & Şimşek, 2003). Araştırmada öğrencilerin belirlenmesinde bu yöntemin kullanılması tercih edilmiş olup bu kapsamda öğrencilerin;

- ✓ 8. sınıf öğrencisi olması,
- ✓ 2021-2022 eğitim-öğretim yılında öğrenim görüyor olması,
- ✓ Ankara iline bağlı Kahramankazan ilçesindeki devlet okullarında öğrenim görüyor olması,
- ✓ Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konularının derste anlatılarak tamamlandığı sınıflarda kayıtlı öğrencilerin çalışmaya dahil edilmesi ölçüt olarak alınmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Araştırmanın amacı yönünde uygun olan verilerin toplanması için bağımsız kelime ilişkilendirme testinin kullanımı uygun bulunmuştur. Bağımsız kelime ilişkilendirme testi, öğrencilerin sadece öğrenebildikleri bilgileri değil; zihinde oluşan kavramsal yapılar arası bağları, yeni öğrendiği bilgiler ile hafızada yer alan bilgilerin sentezlenmesi ile zihinde oluşan bilişsel yapıyı, yani bilgi ağını çözümlemek amacıyla kullanılan en yaygın tekniklerden biridir (Özatlı & Bahar, 2010). Bu teknik sayesinde bireylerin, aklına gelen fikirleri doğrudan ve bağımsız olarak anahtar kelimeyle ilişkilendirerek sunmalarına fırsat verilir (Bahar & diğerleri, 1999; Sato & James, 1999).

“CEBİRSEL İFADELER ” kavramının çağrıştırdığı 10 kavramı yazınız.

CEBİRSEL İFADELER:.....

CEBİRSEL İFADELER:.....

CEBİRSEL İFADELER:.....

CEBİRSEL İFADELER:.....

CEBİRSEL İFADELER:.....

CEBİRSEL İFADELER:.....

CEBİRSEL İFADELER:.....

CEBİRSEL İFADELER:.....

CEBİRSEL İFADELER:.....

CEBİRSEL İFADELER:.....

Yukarıda yazdığınız anahtar kavramlarla ilgili bir cümle kurunuz.

.....

“ÖZDEŞLİKLER” kavramının çağrıştırdığı 10 kavramı yazınız.

ÖZDEŞLİKLER:.....

ÖZDEŞLİKLER:.....

ÖZDEŞLİKLER:.....

ÖZDEŞLİKLER:.....

ÖZDEŞLİKLER:.....

ÖZDEŞLİKLER:.....

ÖZDEŞLİKLER:.....

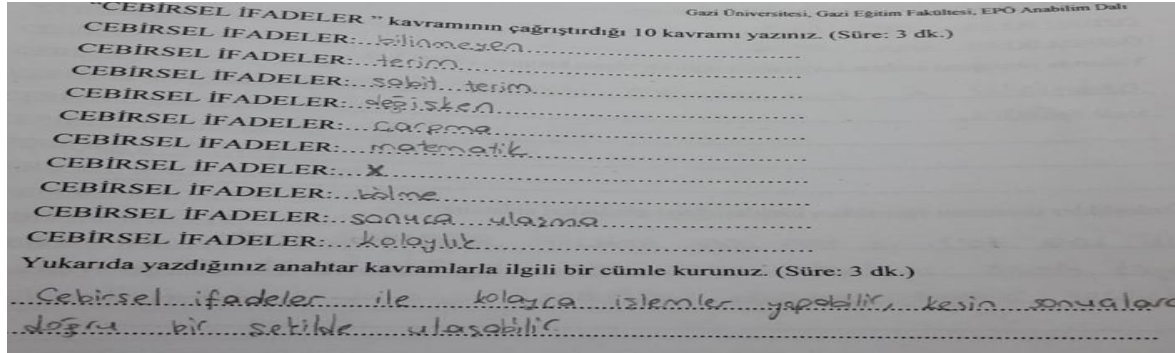
ÖZDEŞLİKLER:.....

ÖZDEŞLİKLER:.....

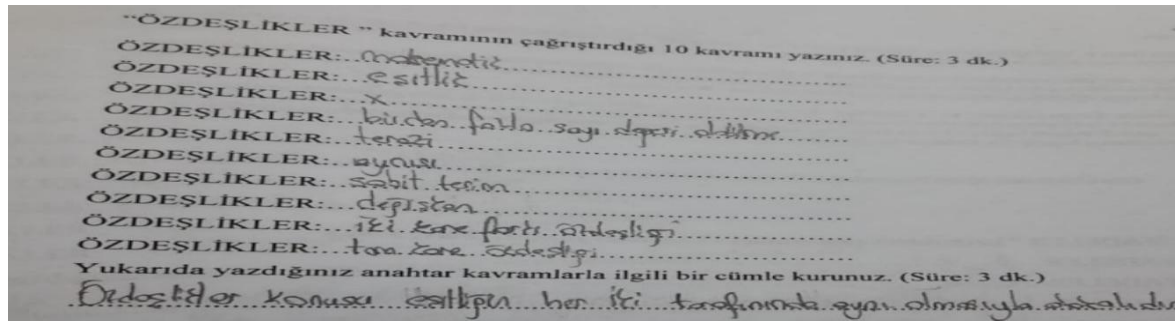
ÖZDEŞLİKLER:.....

Yukarıda yazdığınız anahtar kavramlarla ilgili bir cümle kurunuz.

8. sınıf öğrencilerine bağımsız kelime ilişkilendirme testini cevaplamaları için anahtar kelime olarak “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları verilmiştir. Şekil 6’da ve Şekil 7’de bağımsız kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla elde edilen verilere katılımcılardan 43 numaralı ve 41 numaralı öğrencilere ait birer örnek verilmiştir.



Şekil 2: 43 numaralı öğrencinin cevap kağıdı

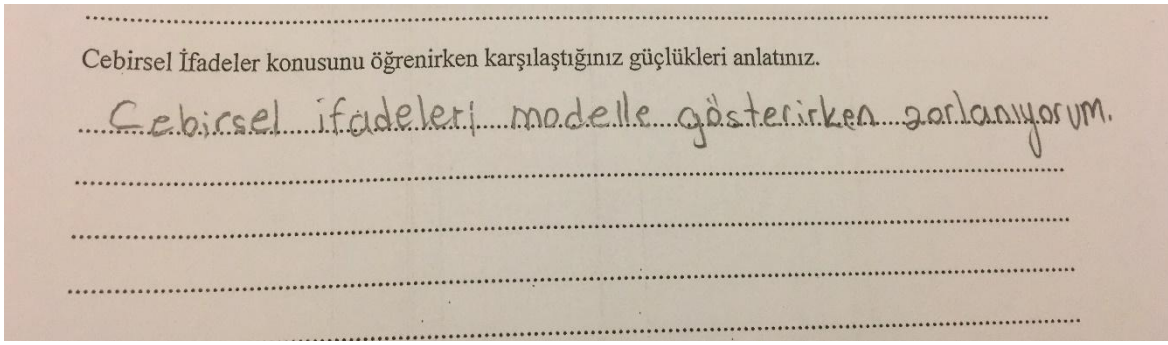


Şekil 3: 41 numaralı öğrencinin cevap kağıdı

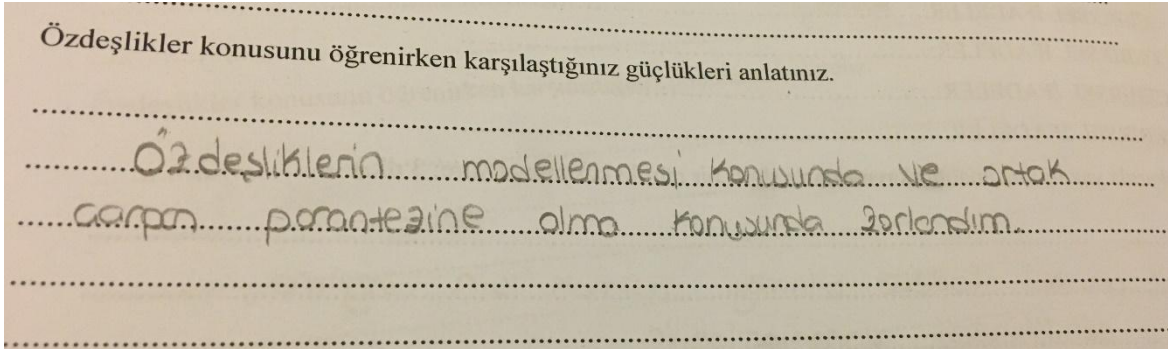
“Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarının her biri bir sayfada olacak şekilde 10 defa alt alta yazılmaktadır. Belirtilen ana kavramla ilişkili çağrışım oluşturan 10 farklı kelimenin 3 dk içerisinde yazılması istenmektedir. Öğrencilerin her bir kavrama ait cevabı yazdıktan sonra tekrar kavrama dönmesi zincirleme cevap riskini önleyeceği ve anahtar kelime yerine cevap olarak yazdığı kelimelerin aklına gelmesinin önüne geçeceğinden dolayı anahtar kelimeler ardışık ard ardına yazılmalıdır (Ekici, Gökmen & Kurt, 2014). Çalışmaya katılan öğrenciler her sayfada belirtilen anahtar kelime için belirtilen sürede verdikleri kelimeler kontrol edilmiştir. Birinci anahtar kelime (Cebirsel İfadeler) için verilen 3 dakikanın sonunda öğrencilerin ikinci anahtar kelimeye (Özdeşlik) geçmeleri söylenmiş olup test sürecine belirtilen aşamalarda devam edilmiştir. Öğrencilerin kelime ilişkilendirme testinin mantığını anlamaları ve yönteme ısınmaları için ön açıklama yapılarak ve anahtar kelimeleri vermeden önce farklı kelimelerle birkaç alıştırma yapılmıştır.

Daha sonra öğrencilerden 3 dakika içinde belirttikleri cevap kelimeleri kullanarak bir cümle kurmaları istenmiştir. Anahtar kelime ile bağlantılı olan cevap cümle hatırlama seviyesinde anahtar kelime ile anlamlı ilişkisi bulunmayan bir cümle de olabilir. Diğer taraftan cevap cümlesinin verilen bir tek kelimeye göre daha kapsamlı özellikte olabilmesi, belirtilen cümlelerin bilimsel anlam ifade edip etmemesi, içeriğinde kavram yanlışlığı vurgusunun olması gibi değerlendirme sürecini etkilemektedir (Ekici, Gökmen & Kurt, 2014).

Son aşamada ise 8. sınıf öğrencilerinden 5 dakika içerisinde “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” konularını öğrenirken karşılaştıkları öğrenme güçlüklerini anlatmaları istenmiştir. Bu noktada öğrencilerin Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konularına ait bilişsel yapıları ile bilişsel yapılarını oluştururken karşılaştıkları öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 4: 12 numaralı öğrencinin kurduğu cümle



Şekil 5: 33 numaralı öğrencinin kurduğu cümle

Verilerin Analizi

Bu araştırmanın ilk alt amacında 8. sınıf öğrencilerinin “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları konusundaki bilişsel yapılarının nasıl olduğunun belirlenmesi için kavramlar arasında ilişkilerin ve zihinde oluşan bilgi ağının çözümlenerek detaylı veri toplanmasının gerekli olduğu tespit edilmiş olup bu alt amaç yönünden bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. 8. sınıf öğrencilerinin katılımıyla belirtilen verilerin toplaması amacıyla kullanımı tercih edilen bağımsız kelime ilişkilendirme testine verdikleri yanıtlar içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2011) içerik analizindeki öncelikli amaç, veri toplama araçlarıyla toplanan verileri detaylı inceleyerek bu verilerle ilgili temel kavramlara ve ilişkisel yapılara ulaşmaktır vurgusu yapmaktadırlar. Veri analiz türlerinden biri olan betimsel analiz ile belirlenemeyen temalar, kodlar ve kavramlar içerik analizi sonucunda belirlenebilir. Betimsel analiz türünde yorumlanarak özetlenen veriler, içerik analizi türünde ayrıntılı olacak şekilde incelenebilmektedir.

8. Sınıf öğrencilerinin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarını ve 8. Sınıf öğrencileri “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarını nasıl tanımladıklarına ilişkin öğrencilerin bağımsız kelime ilişkilendirme testindeki cevapladıklarının detaylı analizi, tema-kategori bazında kodlanmasıyla yorumlanması süreci aşağıdaki basamaklarda gerçekleşmiştir (Ekici, Gökmen & Kurt, 2014);

- 1) Kağıtların incelenmesi,
- 2) 125 cevap kağıdı içerisinde uygun olmayan 23 cevap kağıdının elenmesi,
- 3) Öğrencilerin cevap kağıtlarının 1’den 102’ye kadar numaralandırılması,
- 4) Öğrencilerin cevap kağıtlarında yer alan verilerin detaylı incelenmesi
- 5) Kategorilerin geliştirilmesi,
- 6) Kavramların analiz edilerek kategorilere dağıtılması,
- 7) Kategoriler ve kavramlar arasındaki ilişkinin kontrol edilmesi,
- 8) Geçerlik ve güvenirliğin sağlanması,
- 9) Belirlenen kavramların frekans değerlerinin hesaplanması,
- 10) Verilerin tablo haline getirilerek yorumlanması.

Bağımsız kelime ilişkilendirme testi analiz edilirken Kesme Noktası (KN) tekniğinin kullanımı tercih edilmiştir. Bağımsız kelime ilişkilendirme testinde frekansı en yüksek olan kategoriden başlayarak kesme noktaları belirlenmiştir. Kesme noktası belirlenmiş puan aralıklarıyla aşağıya doğru çekilerek belirlenen temel anahtar

kelimelerin haritada belirlenmesine kadar bu işleme devam edilmiştir (Bahar & Özatlı, 2003). Kesme noktaları her frekans aralığında en az bir kategori yer alacak şekilde ve eşit aralıklarla belirlenmiştir. Bu amaçla anahtar kavramların ne sıklıkla kullanıldığını ve hangi kelimelerin anahtar kavramı işaret ettiğini gösteren frekans tabloları oluşturularak bu tablolardan faydalanılmıştır. Kesme noktalarının belirlenmesinden sonra kavram ağları çizilmiştir.

Bu araştırmanın ikinci alt amacında 8. sınıf öğrencilerinin bağımsız kelime ilişkilendirme testinde “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarıyla ilgili çağrışım yapan kelimelerin yazımının ardından bu kelimelerle kurulan cümlelerde yer alan kavram yanlışları içerik analizi yöntemi ile tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın üçüncü alt amacında 8. sınıf öğrencilerinin Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konularının öğrenilmesinde karşılaşılan güçlüklerin belirlenmesinde betimsel analiz yönteminin kullanımı sağlanmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2011) betimsel analiz yönteminin öncelikli amacının, katılımcıların cevaplarından belirlenen verileri düzenleyip yorumlayarak okuyucuya sunmaktır demektirler. Bu süreç önceden tespit edilmiş olan kavramsal bir akademik çerçeveye bağlı kalınmasına dikkat edilerek nitel verilerin kodlanması, bulguların belirlenmesi ve yorumlanması gibi temel aşamalardan oluşmaktadır.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Geçerlik genel olarak bir testin amacına uygun olarak ölçmek istediği niteliği diğerlerinden ayırt edebilmesidir (Sönmez & Alacapınar, 2019). Nitel araştırmalarda geçerlik araştırmacının verilerin analiz sürecinde tarafsız olması ve verileri etkili bir şekilde raporlaştırarak sonuçlara nasıl ulaştığını açıkça belirtmesiyle sağlanır (Yıldırım, 2010).

Bu çalışmada elde edilen verilerin toplanma aşaması, verilerin analiz aşaması ve verilerin analizinden elde edilen sonuçlar detaylıca açıklanarak geçerlilik yönünden kanıtlar sağlanmıştır. Çalışma sonuçlarının geçerliğini sağlayabilmek yönünde üç önemli aşama izlenmiştir:

- ✓ Kavramlara ait kategorilerin oluşması süreci içinde verilerin nasıl kodlandığı ve analiz edildiği kapsamlıca açıklanmıştır (Hruschka & diğerleri, 2004; Daymon & Holloway, 2003),
- ✓ Belirlenen frekans aralıklarında öğrencilere ait görüşlerden anahtar kavramları temsil edecek örnekler belirlenerek bulgular bölümünde bu örnekler sunulmuştur (Roberts & Priest, 2006; Wiersma & Jurs, 2005).
- ✓ İlgili literatür detaylı bir şekilde incelenerek araştırmalardaki benzer bulgulara tartışma bölümünde yer verilerek araştırma sonuçların arasındaki tutarlılığın belirlenmesi sağlanmıştır (Ratcliff, 1995).

Güvenirlik araştırmada kullanımı tercih edilen ölçme aracının hatalardan arınmış olması, diğer bir vurguyla aynı ölçme aracıyla yapılan birden fazla ölçme işleminde aynı sonuca ulaşılmasıdır (Sönmez & Alacapınar, 2019). Güvenirlik bilimsel çalışmalarda sağlanması gereken ilk koşuldur. Bu nedenle yapılan çalışmada örneklemin büyüklüğünün yeterli düzeyde olması, konunun ele alınmasında birden çok araştırmacının mevcudiyeti, kaynakların fazlalığı ve daha çok görüşe başvurulması, verilerin iyi bir şekilde muhafaza edilmesi, çalışmada tarafsızlık, araştırmacının ve çalışma yapılan ortamın konumunun belirtilmesi gerekmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Bu çalışmada araştırmanın güvenilirlik işlemini sağlayabilmek için araştırmada tespit edilen kavramlara ait kategoriler altında verilen kodların, tespit edilen kavramlara ait temaları-kategorileri temsil edip edemediğini kontrol etmeleri için alan uzmanı iki araştırmacı tarafından belirlenene temalar-kategoriler ve kodlar arasında karşılaştırma yapılmıştır. Çalışmaya ait veriler aynı alan uzmanı iki araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız olarak kodlanmış ve uygun şekilde tema-kategori listesi son haline getirilmiştir. Araştırmacıların belirledikleri tema-kategori ve kodlar arasındaki tutarlılığı “Görüş ayrılığı” ve “Görüş birliği” şeklinde kategorize edilerek tespit edilmiştir. Kodlama sürecinde aynı yönde yapılan işaretlemeler görüş birliği farklı olan işaretlemeler ise görüş ayrılığı olarak belirlenmiştir. Bir araştırmacının çelişki yaşadığı durumlarda kodlama yapılırken diğer araştırmacının görüşü alınmıştır. Bu şekilde yapılan veri analizinin güvenilirliği; $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı) \times 100]$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Kodlayıcılar arası görüş birliği oranının en az % 80 olması gerektiği önerilmektedir (Miles & Huberman, 1994). Kodlayıcılar arasındaki ortalama güvenilirlik değeri Cebirsel ifadeler kavramı için % 97 ve Özdeşlikler kavramı için %96 olarak hesaplanmıştır. Bu oran istenilen görüş birliği yüzdesinin üzerindedir. Cebirsel İfadeler anahtar kavramına ait *Harfler, Baş ağrısı, Algoritma, Eksiyi dağıtmak ve Rakamlar kodlarında* görüş ayrılığı tespit edilmiştir. Özdeşlikler anahtar kavramına ait *Pratik, Örnek, Mantık, Rakamlar, Kardeş ve Kaplar* kodlarında görüş ayrılığı tespit edilmiştir.

BULGULAR VE YORUMLAR

8. Sınıf Öğrencilerinin “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” Kavramlarına İlişkin Bilişsel Yapılarına Ait Bulgular ve Yorumlar

Araştırmada elde edilen verilerin analiz edilmesi sonucunda Cebirsel İfadeler kavramına ait 13 kategori ve 151 kod tespit edilmiştir. Özdeşlikler kavramına ilişkin 14 kategori ve 165 kod belirlenmiştir. Elde edilen veriler Kesme Noktası (KN) tekniği ile analiz edilip tablolar halinde aşağıda sunulmuştur.

Kesme Noktası 201 ve Üzeri Olan “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” Anahtar Kavramlarına Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler, Kodlar, Frekanslar ve Kavram Ağlarına Ait Bulgular ve Yorumlar

Tablo 2’de “Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin 8. Sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların frekanslarıyla bu cevaplardan belirlenen kategorilerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 2: Kesme Noktası 201 ve Üzeri Olan “Cebirsel ifadeler” Anahtar Kavramına Verilen Cevaplara İlişkin Kategorilerin, Kodların ve Frekansların Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekansları
<i>Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları</i>	Bilinmeyen	71
	Katsayı	54
	Sabit Terim	42
	Değişken	41
	Terim	34
	Harfler (Alfabe)	20
	Benzer Terim	11
	Terim Sayısı	5
	Cebir Terimi	3
	Katsayılar Toplamı	1
<i>Toplam</i>	10	282
<i>Cebirsel İfadelerle İlişkili Konular</i>	Denklem	40
	Sayılar	31
	Dağılma Özelliği (Dağıtmak)	31
	Çarpma	24
	Özdeşlikler	21
	Toplama	20
	Çıkarma	15
	Alan Hesaplama	11
	Çarpanlara Ayırma	10
	Kare	8
	Bölme	7
	Çevre Hesaplama	6
	Rakamlar	5
	Gerçek Sayı	4
	Küp	3
	Kesir	2
	Karesini Alma	2
	Uzunluk	2
	Bir Bilinmeyenli Denklemler	2
	Tam Sayılar	2
	Ardışık Sayılar	1
	Benzerlik	1
	Doğal Sayılar	1
	Dikdörtgen	1
	Örüntü	1
	Pozitif Tam Kare Sayılar	1
	Rasyonel Sayılar	1
	Sadeleştirme	1
	Üçgen	1
	Üslü İfadeler	1
<i>Toplam</i>	30	256
<i>Genel Toplam</i>	40	538

Tablo 2’de yer alan bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; toplamda iki kategori elde edilmiştir. Bunlar “Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları” ve “Cebirsel İfadelerle İlişkili Konular” kategorileridir. Bu kapsamda 201 ve üzeri frekans aralığında bulunan ‘Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları’ kategorisi altında 10 kod için 282 cevap belirlenmiştir. Aynı frekans aralığında bulunan

“Cebirsel İfadelerle İlişkili Konular” kategorisi altında ise 30 kod için 256 cevap belirlenmiştir. Frekansı en yüksek olan kategori “Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisi olmuştur.

201 ve üzeri frekans aralığında “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramlarına ilişkin en fazla cevap kelimenin “Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisinde verilmesi, öğrencilerin daha çok konunun öğretiminde kullanılan *Bilinmeyen, Katsayı, Sabit Terim, Değişken, Terim ve Benzer Terim* başta olmak üzere konuya ait temel kavramlara ağırlık verdiğini göstermektedir. *Harfler (Alfabe)* öğrenciler tarafından en çok tercih edilen cevap kelimelerdendir. Cebirsel İfadelerin harfler kullanılarak yazılması bu kelimenin öğrenciler tarafından sıkça tercih edilmesine neden olmuş olabilir. Ayrıca “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramının *Terim Sayısı ve Katsayılar Toplamı* ile ilişkilendirilmesinin sebebi, Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konusunda kitaplarda yer alan sorularda terim sayısının ve katsayılar toplamının daha çok sorulması olabilir.

“Cebirsel İfadelerle İlişkili Konular” kategorisi altında öğrencilerin Cebirsel İfadeler konusunu 30 farklı konu ile ilişkilendirmesi matematiğin girift yapısını ortaya çıkarmaktadır. “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramıyla ilgili en çok *Denklem* cevap kelimesinin kullanılmasının sebebi 7. sınıf Cebir öğrenme alanında Eşitlik ve Denklem alt öğrenme alanının bulunması olabilir. 8. sınıf Cebir öğrenme alanında ise Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konusuna ait alt öğrenme alanlarının bulunması sebebiyle Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konularının peş peşe işlenmesi ve Özdeşliklerin Cebirsel İfadeler kullanılarak yazılması, *Özdeşlikler* cevap kelimesinin daha çok kullanılmasına neden olmuş olabilir. Cebirsel İfadelerle dört işlem yapılması sebebiyle *Toplama, Çıkarma, Çarpma ve Bölme* cevap kelimelerinin yoğunlukta olduğu görülmektedir. Cebirsel İfadelerin yazımında üslü sayıların kullanılması nedeniyle öğrenciler *Kare, Küp ve Karesini Alma* cevap kelimelerini tercih etmişlerdir. Cebirsel İfadelerle çarpma işlemi yaparken sorularda dağılma özelliğinin sıklıkla kullanılması *Dağıtmak ya da Dağılma Özelliği* cevap kelimesinin öğrenci zihninde yer etmesine neden olmuş olabilir. *Sayılar* öğrenciler tarafından en çok tercih edilen cevap kelimelerdendir. Cebirsel İfadelerin sayılar kullanılarak yazılması bu kelimenin öğrenciler tarafından sıkça tercih edilmesine neden olmuş olabilir. Ayrıca 8. Sınıf Cebir öğrenme alanında çarpanlara ayırma konusunun işlenmesi ve kitapta cebirsel ifadelerin kullanılarak alan ve çevre hesabının istendiği soruların çokça yer alması sebebiyle öğrenciler *Alan Hesaplama, Çevre Hesaplama ve Çarpanlara Ayırma* cevap kelimelerini tercih etmiş olabilirler. Bunun dışında *Ardışık Sayılar (1), Benzerlik (1), Doğal Sayılar (1), Dikdörtgen (1), Örüntü (1), Pozitif Tam Kare Sayılar (1), Rasyonel Sayılar (1), Sadeleştirme (1), Üçgen (1) ve Üslü İfadeler (1)* cevap kelimeleri öğrenciler tarafından tercih edilmiştir.

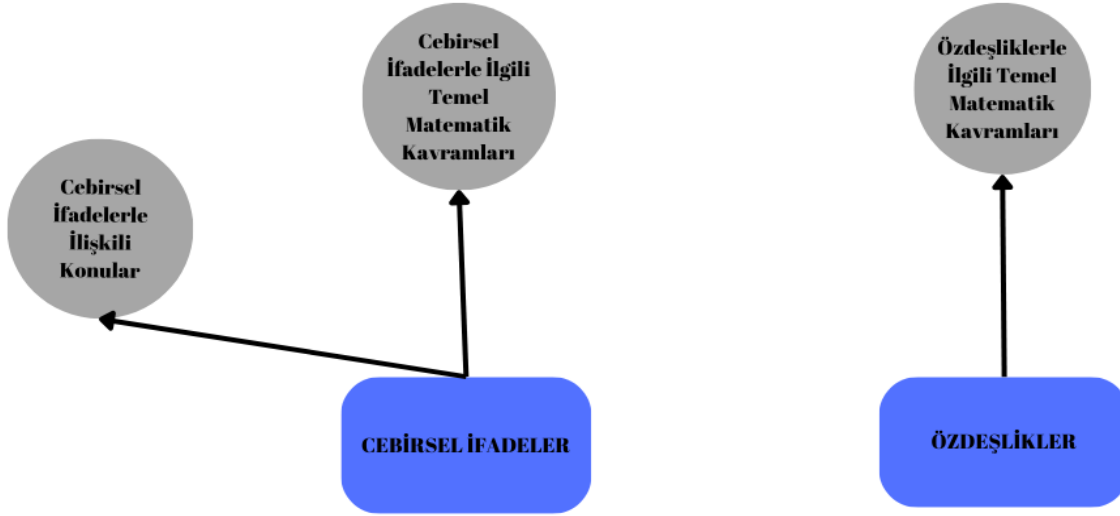
Tablo 3’te “Özdeşlikler” kavramına ilişkin 8. Sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların frekanslarıyla bu cevaplardan belirlenen kategorilerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 3: Kesme Noktası 201 ve Üzeri Olan “Özdeşlikler” Anahtar Kavramına Verilen Cevaplara İlişkin Kategorilerin, Kodların ve Frekansların Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekansları
Özdeşliklerle İlgili Temel Matematik Kavramları	Eşitlik	65
	İki kare farkı	55
	İki terim toplamının karesi	26
	Tam kare özdeşliği	21
	İki terim farkının karesi	15
	Tam kare farkı	12
	Özdeş	5
	Harfler	3
	Özdeşlik açılımı	2
	Eşitliğin sağ ve solu	1
Toplam	10	202

Tablo 3’te yer alan bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; cevapların 202 tanesi “Özdeşliklerle İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisinde toplam 10 kod yer almaktadır. Bu kategori “Özdeşlikler” kavramının en yüksek frekanslı kategorisi olarak belirlenmiştir. Bu kategoride öğrencilerin en çok *Eşitlik* cevap kelimesini cevap olarak verdiği görülmektedir. Özdeşlikler değişkenlere verilen tüm değerler için sağlanan eşitlikler olduğundan, diğer bir ifadeyle Platon’ nun da belirttiği gibi; biri diğerinden ayrı ancak kendisinin aynısı olduğundan en çok ifade edilen cevap Eşitlik cevap kelimesi olmuş olabilir. 8. sınıfta Özdeşlikler konusu 3 farklı özdeşlik ile sınırlandırılmıştır. Bunlar iki terim toplamının karesi, iki terim farkının karesi ve iki kare farkı özdeşlikleridir. Bu nedenle “Özdeşlikler” anahtar kavramına verilen cevaplarda bu 3 farklı özdeşliğin yoğunlukta olduğu görülmektedir. Öğrenciler bu 3 özdeşlik içinde en çok *İki kare farkı* özdeşliğini cevap kelime olarak vermiştir. *İki terim toplamının karesi ve iki terim farkının karesi* özdeşlikleri aynı zamanda *tam kare özdeşliği* olarak da ifade edilmektedir.

Ayrıca öğrencilerin iki kare farkı özdeşliğini ifade etmek için *tam kare farkı* cevap kelimesini de kullandığı görülmektedir. Bunun dışında *Özdeş (5)*, *Harfler (3)*, *Özdeşlik açılımı (2)* ve *Eşitliğin sağ ve solu (1)* cevap kelimeleri öğrenciler tarafından tercih edilmiştir.



Şekil 6: Kesme noktası 201 ve üzeri olan “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” anahtar kavramlarına verilen cevap kelimelerden elde edilen verilerle oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 6’da yer alan “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin 8. sınıf öğrencilerinin belirttiği cevap kelimelerden elde edilen verilerle oluşturulmuş kavram ağı incelendiğinde; öğrencilerin 201 ve üzeri frekans aralığında “Özdeşlikler” kavramını “Özdeşliklerle İlgili Temel Matematik Kavramları” ile, “Cebirsel ifadeler” kavramını ise “Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları” ve “Cebirsel İfadelerle İlgili Konular” ile ilişkilendirdikleri görülmüştür.

“Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarıyla ilgili çağrışım yapan kelimelerin yazılmasından sonra öğrencilerden 3 dakika içinde bu kelimelerle ilişkili cümle kurmaları istenmiştir. Kesme Noktası 201 ve üzeri aralığında olan ve öğrencilerin verdiği cevap kelimelerle kurulan cümlelere ait örneklerden bazıları aşağıda verilmiştir.

“İçerdiği değişkenlere verilecek tüm gerçekte sayı değerleri için doğru olan eşitliklere özdeşlik denir.” (Ö51)

“Bir bilinmeyen ve biri işlem içeren ifadelere cebirsel ifade denir” (Ö38)

“Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisinde ve “Özdeşliklerle İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisinde genellikle öğrencilerin konu kapsamında öğrendikleri kavramların tanımlarını yaptıkları görülmüştür.

“ $2x-5+3x$ bu cebirsel ifadedeki benzer terimler $2x$ ve $3x$ ’tir.” (Ö 63)

“Cebirsel ifadelere en az bir bilinmeyen vardır. Cebirsel ifadelere sabit terim de bir katsayıdır.” (Ö 64)

Cebirsel İfadeler konusu ile ilgili olarak bu kesme noktasında verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin genellikle sabit terim, benzer terim ve bilinmeyen gibi konuya ilişkin temel kavramları içeren cümleler yazdıkları görülmüştür.

“Özdeşlik iki terim farkı, iki terimin toplamının karesi, iki terimin farkının karesi olarak üç çeşittir.” (Ö 31)

“Özdeşliklerin üç adet kuralı vardır. İki terimin toplamının karesi, iki terimin farkının karesi ve iki kare farkı özdeşlikleridir.” (Ö 65)

Özdeşlikler konusu ile ilgili olarak öğrencilerin genellikle ünite kapsamında yer alan üç özdeşliği açıklayan cümleler yazdıkları görülmüştür.

“Cebirsel ifadeler grafikler, doğrunun eğimi, eşitsizlikler, terim, sabit terim ile ilgili konudur.” (Ö 81)

“Matematikte tüm konularla ilgili olan konu cebirsel ifadelerdir.” (Ö 83)

Araştırma sonucunda cevap kelimeler incelendiğinde öğrencilerin Cebirsel İfadeler konusunun matematik dersindeki pek çok konu ile ilişkili olduğunu ifade eden cümleler kurdukları görülmüştür.

Kesme Noktası 200-151 Aralığında Olan “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” Anahtar Kavramlarına Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler, Kodlar, Frekanslar ve Kavram Ağlarına Ait Bulgular ve Yorumlar

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; 200-151 frekans aralığında “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramına ilişkin bir cevap kelime bulunmamaktadır.

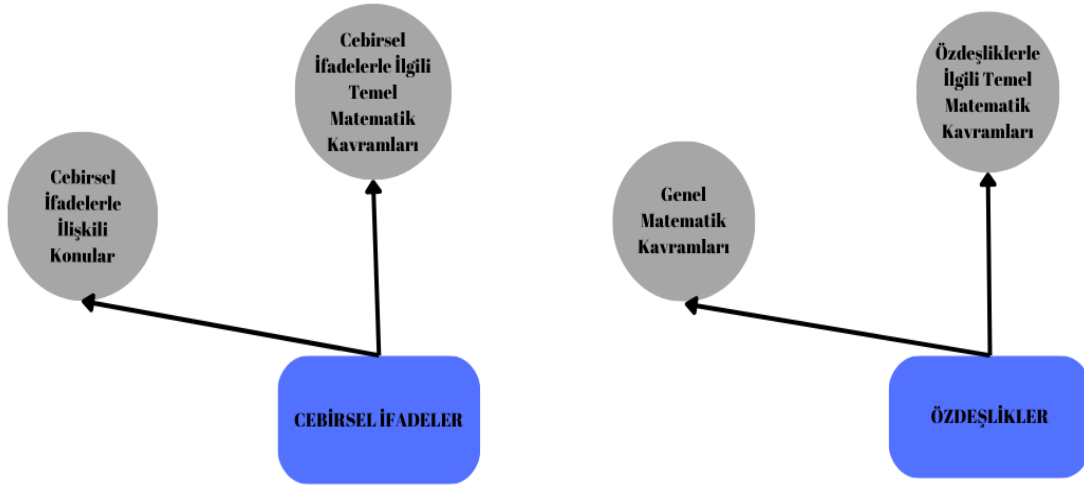
Tablo 4’te “Özdeşlikler” kavramına ilişkin 8. sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların frekanslarıyla bu cevaplardan belirlenen kategorilerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 4: Kesme Noktası 200-151 Aralığında Olan “Özdeşlikler” Anahtar Kavramına Verilen Cevaplarla Bulunan Kategoriye İlişkin Kodların ve Frekansların Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekansları
<i>Genel Matematik Kavramları</i>	İşlem	31
	Parantez	19
	Eksi	11
	Eşittir	10
	Yönlü sayılar	9
	Artı	9
	Modelleme	8
	Değer	5
	Formül	5
	Fark	3
	Kısa yol	3
	Negatif	3
	Şekil	3
	İki katını alma	2
	Kural	2
	Kavram	2
	Ortak çarpan	2
	Pozitif	2
	Sonuç	2
	Sayıların karesi	2
	$(-).(-)=(+)$	1
	$(-).(+)=(-)$	1
	Bütün	1
	Çarpımlar	1
	Çözüm kümesi	1
	Çarpan	1
	Dört işlem	1
	En-boy	1
	Hesaplama	1
	Mesafe	1
	Mantık	1
	Ölçüm	1
	Oran	1
	Orantı	1
	Örnek	1
	Sade hal	1
	Simetri	1
	Sembol	1
	Sayı değeri	1
	Üsler	1
	Yön	1
Toplam	41	154

Tablo 4’te yer alan bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; 200-151 frekans aralığında bulunan “Genel Matematik Kavramları” kategorisi altında 41 kod için 154 cevap belirlenmiştir. Bu kategoride öğrenciler en çok İşlem (31) cevap kelimesini ifade etmişlerdir. İşlem, diğer anlamda dört işlem matematikle özdeşleşen bir kavram olduğundan “Genel Matematik Kavramları” içinde en çok tercih edilen kavram olmuş olabilir. Parantez (19), Eksi (11), Artı (9) Eşittir (10) ve Yönlü Sayılar (9) cevap kelimelerinin öğrenciler tarafından yoğunlukla tercih edilmesi, bu kavramlara matematikteki pek çok konuda ihtiyaç duyulmasından dolayı olabilir. Ortaokul Matematik Öğretim Programında belirtildiği gibi özdeşliklerin cebir karolarından faydalanılarak modeller yardımıyla öğretilmesinden dolayı Modelleme (8) cevap kelimesi öğrenciler tarafından tercih edilmiş olabilir. Bu kategoride Değer (5), Formül (5), Fark (3), Kısa yol (3), Negatif (3) ve Şekil (3) cevap kelimeleri diğer cevap kelimelere oranla öğrenciler tarafından daha çok kullanılmıştır. Ayrıca $(-).(-)=(+)$, $(-).(+)=(-)$, Bütün, Çarpımlar, Çözüm kümesi, Çarpan, Dört işlem, En-boy, Hesaplama, Mesafe, Mantık, Ölçüm, Oran, Orantı, Örnek, Sade hal, Simetri, Sembol, Sayı değeri, Üsler ve Yön cevap kelimelerinin her birinin öğrenciler tarafından tercih

edilme sıklığı 1; *İki katını alma, Kural, Kavram, Ortak çarpan, Pozitif, Sonuç ve Sayıların karesi* cevap kelimelerinin her birinin öğrenciler tarafından tercih edilme sıklığı 2'dir.



Şekil 7: Kesme noktası 200-151 aralığına göre “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” anahtar kavramlarına verilen cevap kelimelerden elde edilen verilerle oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 7’de “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin 8. sınıf öğrencilerin görüşlerinden elde edilen verilerle oluşturulmuş kavram ağı incelendiğinde; öğrencilerin 200-151 frekans aralığında “Özdeşlikler” kavramını “Genel Matematik Kavramları” ile ilişkilendirdiği tespit edilmiştir.

Kesme Noktası 200-151 aralığında olan ve öğrencilerin verdiği cevap kelimelerle kurulan cümlelere ait örneklerden bazıları aşağıda verilmiştir.

“İki taraf birbirine eşit ise eşittir işareti konulur.” (Ö 60)

“Özdeşliklerde üslü sayılardan yararlanılır.” (Ö 29)

Bu kesme noktası aralığında Özdeşlikler anahtar kavramı eşitlik, yönlü sayı, gibi cevap kelimelerle ilişkilendirilerek cümleler kurulmuştur. Buna benzer cümleler diğer öğrencilere ait kâğıtlarda da görülmüştür.

Kesme Noktası 150-101 Aralığında Olan “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” Anahtar Kavramlarına Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler, Kodlar, Frekanslar ve Kavram Ağlarına Ait Bulgular ve Yorumlar

Tablo 5’te “Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin 8. sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların frekanslarıyla bu cevaplardan belirlenen kategorilerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 5: Kesme Noktası 150-101 Aralığında Olan “Cebirsel İfadeler” Anahtar Kavramına Verilen Cevaplara İlişkin Kategorilerin, Kodların ve Frekansların Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekansları
Bilinmeyen İçeren İfadeler	x	58
	y	47
	z	10
	x^2	8
	a	3
	b	3
	y^2	2
	$x + y$	2
	$x^2 + y^2$	1
	$(a-b)^2$	1
	$(a+b)^2$	1
	a^2+25	1
Toplam	12	137
Genel Matematik Kavramları	İşlem	22
	Parantez	13
	Eşitlik	11
	Yönlü sayılar	11
	Şekiller	8
	Modelleme	4
	Eksi	4

	Sonuç	3
	Tam kare	3
	Formül	3
	Negatiflik	3
	Artı	3
	Kavram	3
	Değer	2
	İki bilinmeyenli	2
	Ortak çarpan parantezi	2
	Pozitif	2
	Sembol	2
	İfade	2
	Sayıların karesi	2
	İşaret	2
	Kural	1
	İlişki	1
	Çözüm	1
	Çözüm kümesi	1
	İşaret değişimi	1
	Algoritma	1
	Dört işlem	1
	İçer dışlar	1
	İki taraf	1
	Pozitif sayılar	1
	Sade hal	1
	Sıfır	1
	Karekök işareti	1
<i>Toplam</i>	34	117
<i>Genel Toplam</i>	46	254

Tablo 5’te yer verilen bulgulara göre bağımsız kelime ilişkilendirme testiyle elde edilen veriler incelendiğinde; toplamda iki kategori elde edilmiştir. Bunlar “Bilinmeyen İçeren İfadeler” ve “Genel Matematik Kavramları” kategorileridir. Bu kapsamda “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramına 150-101 frekans aralığında bulunan “Bilinmeyen İçeren İfadeler” kategorisi altında 12 kod için 137 cevap, “Genel Matematik Kavramları” kategorisi altında 34 kod için 117 cevap belirlenmiştir. Cebirsel ifadelerde bilinmeyenler sayıları temsil eden harflerle ifade edilir. “Bilinmeyen İçeren İfadeler” kategorisinde öğrenciler bilinmeyi ifade etmek için en çok x (58), y (47) ve z (10) harflerinden en çok x ’i tercih etmişlerdir. Cebirsel ifadeler konusunun öğretimde ve ders kitabındaki sorularda bilinmeyi ifade etmek için en çok x ’in kullanılması, bu harfin öğrencilerin zihninde yer etmesine neden olabilir. Bunlar dışında x^2 (8), a (3), b (3), y^2 (2) ve $x + y$ (2) cevap kelimeleri bu kategoride öğrenciler tarafından daha çok tercih edilmiştir.

“Cebirsel İfadeler” anahtar kavramına “Genel Matematik Kavramları” kategorisinde en çok *İşlem* (22), *Parantez* (13), *Eşitlik* (11) ve *Yönlü sayılar* (11) cevap kelimelerinin verildiği görülmektedir. Bu cevap kelimelerin “Özdeşlikler” anahtar kavramına “Genel Matematik Kavramları” kategorisinde verilen cevap kelimelerle paralellik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca bu kategoride *Şekiller* (8) ve *Modelleme* (4) cevap kelimelerinin frekansının yüksek olmasının nedeni soyut bir konu olan Cebirsel İfadelerin öğretimini somutlaştırabilmek için şekillerin ve modellemelerin kullanılmasının tercih edilmesi olabilir. *Eksi* (4), *Artı* (3), *Sonuç* (3), *Negatiflik* (3), *Kavram* (3) ve *Formül* (3) gibi matematikte sıkça karşılaştığımız cevap kelimeler “Genel Matematik Kavramları” kategorisinde hem “Cebirsel İfadeler” hem de “Özdeşlikler” anahtar kavramlarına cevap olarak vermiştir. Bunun dışında *Kural*, *İlişki*, *Çözüm*, *Çözüm kümesi*, *İşaret değişimi*, *Algoritma*, *Dört işlem*, *İçer dışlar*, *İki taraf*, *Pozitif sayılar*, *Sade hal*, *Sıfır* ve *Karekök işareti* cevap kelimeleri bir kere; *Değer*, *İki bilinmeyenli*, *Ortak çarpan parantezi*, *Pozitif*, *Sembol*, *İfade*, *Sayıların karesi* ve *İşaret* cevap kelimelerinin her birinin öğrenciler tarafından tercih edilme sıklığı 2’dir.

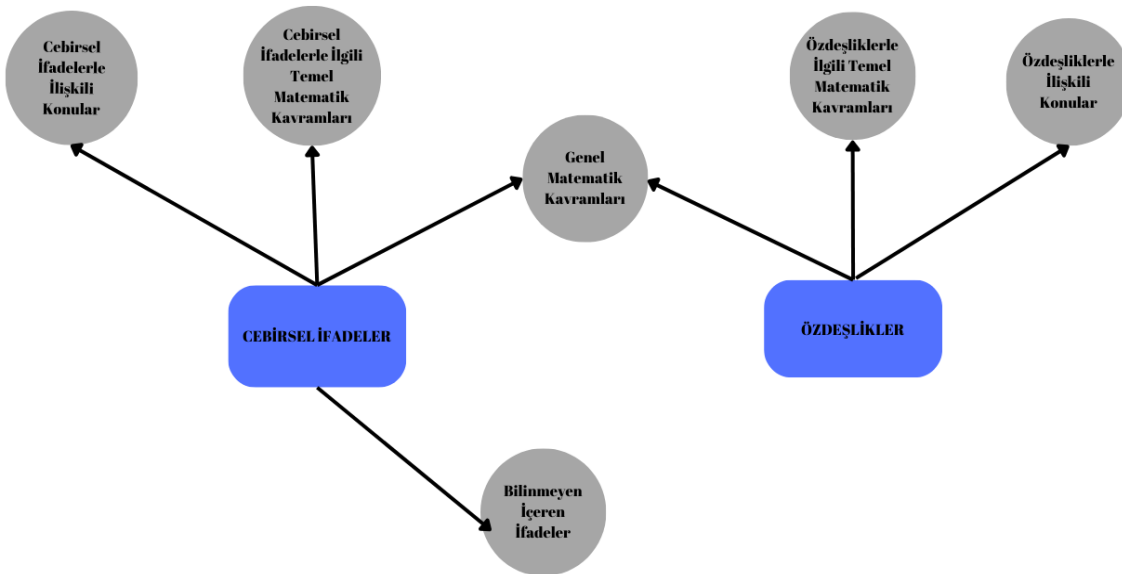
Tablo 6’da “Özdeşlikler” kavramına ilişkin 8. sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların frekanslarıyla bu cevaplardan belirlenen kategorilerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 6: Kesme Noktası 150-101 Aralığında Olan “Özdeşlikler” Anahtar Kavramına Verilen Cevaplarla Bulunan Kategoriye İlişkin Kodların ve Frekansların Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekansları
<i>Özdeşliklerle İlişkili Konular</i>	Denklem	24
	Sayılar	20
	Çarpma	17
	Çarpanlara ayırma	12
	Cebirsel ifadeler	11
	Toplama	10
	Çıkarma	7

	Kare	6
	Bölme	5
	Eşitsizlik	4
	Gerçek sayılar	4
	Rakamlar	4
	Üslü sayılar	4
	Alan	2
	Tam sayılar	2
	Çevre	1
	Dikdörtgen	1
	Küp	1
	Kesir	1
	Rasyonel sayılar	1
Toplam	20	137

Tablo 6’da yer alan bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; “Özdeşlikler” anahtar kavramlarına, 150-101 frekans aralığında bulunan “Özdeşliklerle İlişkili Konular” kategorisi altında 20 kod için 137 cevap belirlenmiştir. “Özdeşlikler” anahtar kavramı aynı “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramında olduğu gibi en çok *Denklemler* konusu ile ilişkilendirilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf seviyesi bakımından Cebirsel İfadeler ve Denklemler konularıyla daha önceki sınıf seviyelerinde bilgiler öğrenmiş olmalarına karşın Özdeşlikler konusuyla ilk olarak 8. sınıf seviyesinde karşılaşılır. kavramsal öğrenmelerde önceden öğrendikleri farklı kavramlarla bağlantı kurabilmek önemli olduğundan “Özdeşlikler” anahtar kavramının en çok hangi kavramlarla ilişkilendirildiği konunun anlaşılması açısından önem arz etmektedir. Öğrencilerin “Özdeşlikler” anahtar kavramını “Özdeşliklerle İlişkili Konular” kategorisinde en çok Denklemler konusu ile ilişkilendirmesi iki konunun da bilinmeyen ve eşitlik içermesinden dolayı olabilir. Bunun dışında öğrencilerin “Özdeşlikler” konusunu *Sayılar* (20), *Çarpma* (17), *Toplama* (10), *Çıkarma* (7) ve *Bölme* (5) konularıyla ilişkilendirmesi bu konuların Temel Matematik konuları olması ve Özdeşlikler konusu ile iç içe olmalarından kaynaklı olabilir. 8. Sınıf Cebir öğrenme alanında Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler alt öğrenme alanının bulunması sebebiyle Cebirsel İfadeler, Özdeşlikler ve Çarpma Ayırma konularının peş peşe işlenmesi, Özdeşliklerin Cebirsel İfadeler kullanılarak yazılması, Çarpma Ayırmada Özdeşliklerin kullanılması *Çarpma Ayırma* (12) ve *Cebirsel İfadeler* (11) cevap kelimelerinin daha çok kullanılmasına neden olmuş olabilir. Bunu dışında *Kare* (6) cevap kelimesinin öğrenciler tarafından tercih edilmesi özdeşlikleri yazarken cebirsel ifadelerin karesinin alınmasından ya da özdeşliklerin modellenmesinde karesel bölgelerin kullanılmasından dolayı olabilir. Ayrıca *Eşitsizlik* (4), *Gerçek sayılar* (4), *Rakamlar* (4) ve *Üslü sayılar* (4) konularını öğrenciler Özdeşlikler konusu ile diğer konulara göre daha çok ilişkilendirmişlerdir. *Çevre*, *Dikdörtgen*, *Küp*, *Kesir* ve *Rasyonel sayılar* cevap kelimeleri bir kere; *Alan* ve *Tam sayılar* cevap kelimelerinin her birinin öğrenciler tarafından tercih edilme sıklığı 2’dir.



Şekil 8: Kesme noktası 150-101 aralığına göre “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” anahtar kavramlarına verilen cevap kelimelerden elde edilen verilerle oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 8’de “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin 8. sınıf öğrencilerin görüşlerinden elde edilen verilerle oluşturulmuş kavram ağı incelendiğinde öğrencilerin 150-101 frekans aralığında “Özdeşlikler” kavramını

“Özdeşliklerle İlişkili Konular” ile, “Cebirsel ifadeler” kavramını ise “Genel Matematik Kavramları” ve “Bilinmeyen İçeren İfadeler” ile ilişkilendirdiği tespit edilmiştir.

Kesme Noktası 150-101 aralığında olan ve öğrencilerin verdiği cevap kelimelerle kurulan cümlelere ait örneklerden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Cebirsel ifadelerde x, y, z gibi harfler vardır.” (Ö 101)

“Cebirsel ifadelerde bilinmeyenimiz x ise karesi x^2 olur.” (Ö 92)

Araştırma sonucunda öğrencilerin kurduğu cümlelere bakıldığında bilinmeyi ifade etmek için en çok x , y , z ve x^2 ifadelerini tercih ettikleri tespit edilmiştir.

“Özdeşlik problemleri yapmak için Gerçek sayıları iyi bilmemiz gerekiyor.” (Ö 47)

“Özdeşlikler çarpma, çıkarma, toplama, çarpanlara ayırma ile ilgili bir konu.” (Ö 53)

“Fen bilimleri dersinde iki özdeş kaba deney yaptıktan sonra aynı isimli konuyu matematik dersinde sayılarla işlemiştik.” (Ö 76)

Araştırma sonucunda öğrencilerin Özdeşlikler konusunu Gerçek Sayılar, Çarpanlara Ayırma, Dört İşlem gibi Matematik konuları ile ilişkilendirdikleri, bunun dışında Özdeş kavramının Fen Bilimleri dersinde sıkça kullanılmasından dolayı bu ders ile ilgili cümle kurdukları görülmüştür.

Kesme Noktası 100-51 Aralığında Olan “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” Anahtar Kavramlarına Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler, Kodlar, Frekanslar ve Kavram Ağlarına Ait Bulgular ve Yorumlar

Tablo 7’de “Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin 8. sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların frekanslarıyla bu cevaplardan belirlenen kategorilerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 7: Kesme Noktası 100-51 Aralığında Olan “Cebirsel İfadeler” Anahtar Kavramına Verilen Cevaplarla Bulunan Kategoriye İlişkin Kodların ve Frekansların Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekansları
Öğrenme Alanı	Matematik	63
	Konu	9
	Ders	6
	Sayısal	1
	Ünite	1
	7. Sınıf	1
Toplam	6	81

Tablo 7’de yer alan bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramına, 100-51 frekans aralığında bulunan “Öğrenme Alanı” kategorisi altında 6 kod için 81 cevap belirlenmiştir. 8. sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevaplar ve frekanslar incelendiğinde bu kategoride ilk akla gelen cevap kelimesi *Matematik* (63) olmuştur. Bunun dışında “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramının öğrenci zihninde çağrışım yaptığı diğer cevap kelimeler *Konu* (9), *Ders* (6), *Sayısal* (1), *Ünite* (1) ve *7. Sınıf* (1) olmuştur. Cebirsel ifadeler konusu 6. sınıfta matematik dersinde işlenmektedir. Öğrencinin 7. sınıf cevabını vermesi bu sınıf seviyesinde öğrencilere en zor gelen konulardan biri olması olabilir.

Tablo 8’de “Özdeşlikler” kavramına ilişkin 8. sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların frekanslarıyla bu cevaplardan belirlenen kategorilerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 8: Kesme Noktası 100-51 Aralığında Olan “Özdeşlikler” Anahtar Kavramına Verilen Cevaplara İlişkin Kategorilerin, Kodların ve Frekansların Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekansları
Bilinmeyen İçeren İfadeler	x	21
	y	14
	$(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$	9
	$a^2-b^2=(a-b).(a+b)$	8
	$(a-b)^2=a^2-2ab+b^2$	8
	a ve b	3
	x^2	3
	y^2	3
	z	2
	x^2-y^2	2
	x^2+y^2	1
	$x+y$	1
	a^2+b^2	1
	a^2	1

	b^2	1
	$(x+y)^2=x^2+2xy+y^2$	1
<i>Toplam</i>	16	87
<i>Kavramın Anlamı</i>	Aynı	36
	Benzer	22
	Eş	7
	Adaletli	6
	Denk	2
	Karşılık	2
	Kardeş	2
	Bilinmeyenlerin aynı olması	1
	Birbirini karşılayan	1
	Birbirine Özdeş	1
	Çağrışım	1
	Ayna	1
	Farksız	1
	Uyum	1
	Yansıma	1
<i>Toplam</i>	15	85
<i>Öğrenme Alanı</i>	Matematik	47
	Konu	8
	Fen bilimleri	3
	Ders	3
	Sayısal	2
	Ünite	1
	3. Ünite	1
	Birinci dönem sonu konusu	1
<i>Toplam</i>	8	66
<i>Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları</i>	Bilinmeyen	16
	Değişken	13
	Sabit terim	7
	Terim	7
	Katsayı	6
	Harfler	3
<i>Toplam</i>	6	52
<i>Genel Toplam</i>	45	290

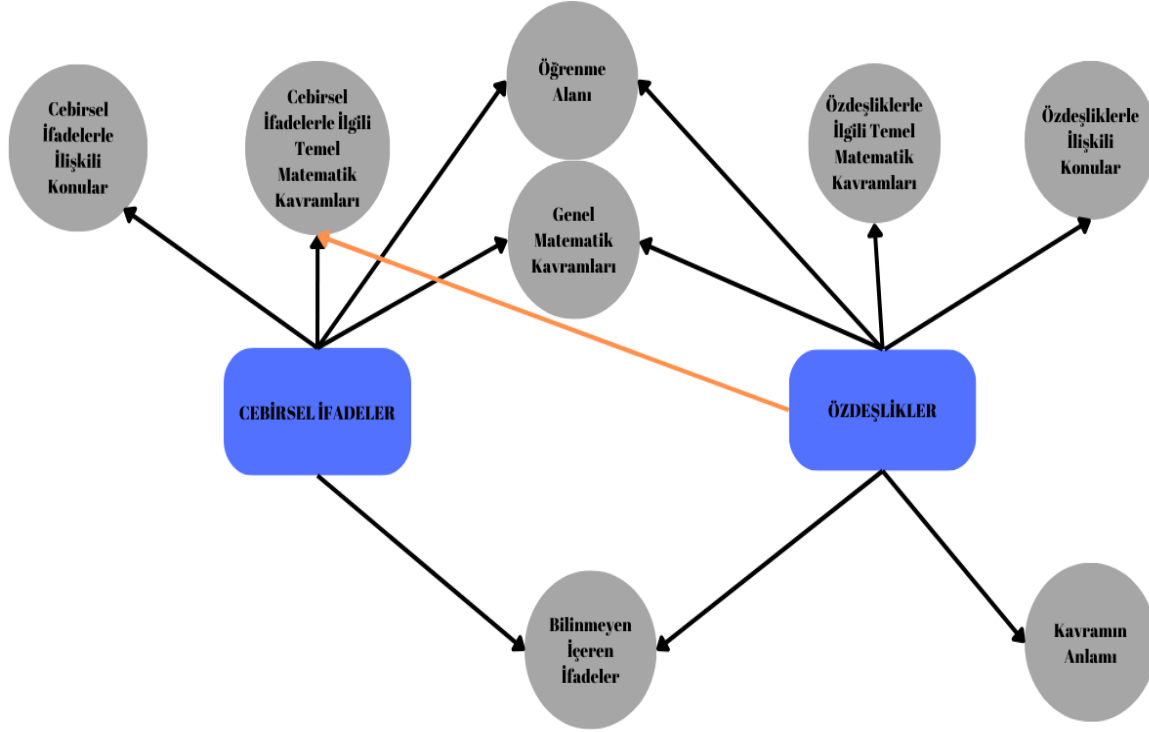
Tablo 8’de yer alan bağımsız kelime ilişkilendirme testiyle sağlanan incelendiğinde; toplamda dört kategori elde edilmiştir. Bu kapsamda “Özdeşlikler” anahtar kavramına, 100-51 frekans aralığında bulunan “Bilinmeyen İçeren İfadeler” kategorisi altında 16 kod için 87 cevap, “Kavramın Anlamı” kategorisi altında 15 kod için 85 cevap, “Öğrenme Alanı” kategorisi altında 8 kod için 66 cevap, “Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisi altında 6 kod için 52 cevap belirlenmiştir.

“Özdeşlikler” anahtar kavramlarına “Bilinmeyen İçeren İfadeler” kategorisi altında en çok x (21) ve y (14) cevapları verilmiştir. Bu durum aynı kategoride “Cebirsel ifadeler” anahtar kavramına verilen cevaplar ile paralellik göstermektedir. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında özdeşlik kazanımı; “Özdeşlikleri modellerle açıklar. $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ve $a^2 - b^2 = (a-b).(a+b)$ özdeşlikleriyle sınırlı kalınır. Özdeşliklerdeki katsayılar tam sayılar içinde kalacak biçimde seçilir.” şeklinde ele alınmaktadır (MEB, 2013). Öğrencilerin cevapları incelendiğinde; bu 3 özdeşlikten $(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$ ’nin 9 kez $a^2-b^2=(a-b).(a+b)$ ’nin 8 kez ve $(a-b)^2=a^2-2ab+b^2$ ’nin 8 defa yazıldığı görülmektedir.

“Kavramın Anlamı” kategorisi, “Özdeşlikler” kavramının öğrencinin zihnindeki tanımını ortaya koyması bakımından önemlidir. Özdeşliğin anlamını 36 öğrenci *Aynı* kavramıyla açıklarken, 22 öğrenci *Benzer*, 7 öğrenci *Adaletli*, 2 öğrenci *Denk*, 2 öğrenci *Karşılık* ve 2 öğrenci de *Kardeş* kavramları ile zihinlerinde kodlamışlardır. Bunun dışında Özdeşlik kavramını tanımlamak için öğrenciler; *Bilinmeyenlerin aynı olması*, *Birbirini karşılayan*, *Birbirine Özdeş*, *Çağrışım*, *Ayna*, *Farksız*, *Uyum* ve *Yansıma* ifadelerini kullanmayı tercih etmişlerdir.

“Özdeşlikler” anahtar kavramına, “Öğrenme Alanı” kategorisi altında 8. sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevaplar ve frekanslar incelendiğinde; bu kategoride “Cebirsel İfadeler” kavramına verilen cevaplara paralel olarak ilk aklı gelen cevap kelimesi *Matematik* (47) olmuştur. Bunun dışında “Özdeşlikler” anahtar kavramının öğrenci zihninde çağrışım yaptığı diğer cevap kelimeler *Konu* (8), *Fen Bilimleri* (3), *Ders* (3), *Sayısal* (2), *Ünite* (1), *3. Ünite* (1) ve *Birinci dönem sonu konusu* (1) olmuştur. Fen Bilimleri dersinde Özdeş kavramının “özdeş kaplar”, “özdeş cisimler” vb. ifadelerde sıklıkla kullanılması öğrencilerin zihinlerinde Fen Bilimleri dersinin canlanmasına sebep olmuş olabilir.

Özdeşlikler, Cebirsel İfadeler kullanılarak yazılır. Bu nedenle Cebirsel İfadelere ait temel kavramlar aynı zamanda Özdeşlikler konusu işlenirken de kullanılır. Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; “Özdeşlikler” anahtar kavramına Cebirsel İfadelere ait temel kavramların cevap olarak verildiği görülmektedir. Ayrıca Özdeşlikler konusunun farklı yerlerde Cebirsel İfadeler konusu ile açıklanması sonucu, öğrencilerin bilişsel yapılarında bu şekilde bir kavramın oluşmuş olabileceği vurgulanabilir.



Şekil 9: Kesme noktası 100-51 aralığına göre “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” anahtar kavramlarına verilen cevap kelimelerden elde edilen verilerle oluşturulmuş kavram ağı

Şekil 9’da verilen kavram ağına Cebirsel İfadeler ile Özdeşlikler konusunun temel kavramları arasında ilk bağlantı ortaya çıkmıştır.

Kesme Noktası 100-51 aralığında olan ve öğrencilerin verdiği cevap kelimelerle kurulan cümlelere ait örneklerden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Özdeşlik hangi cebirsel ifadenin aynı olduğunu anlamamıza yarar.” (Ö 13)

“Özdeş kelimesi aynı, eşit anlamına gelir.” (Ö 44)

“Birbirinden farklı görünse de iki ifadenin dağıtma işlemi yapılması sonucu aynı çıkması bu iki ifadenin özdeş ifade olduğu anlamına gelir.” (Ö 40)

Araştırma sonucunda kurulan cümlelerde öğrencilerin Özdeşlikler kavramının anlamını açıklamaya yönelik cümlelere yer verdikleri görülmüştür.

Kesme Noktası 50-1 Aralığında Olan “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” Anahtar Kavramlarına Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler, Kodlar, Frekanslar ve Kavram Ağlarına Ait Bulgular ve Yorumlar

Tablo 9’da “Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin 8. Sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların frekanslarıyla bu cevaplardan belirlenen kategorilerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 9: Kesme Noktası 50-1 Aralığında Olan “Cebirsel İfadeler” Anahtar Kavramına Verilen Cevaplara İlişkin Kategorilerin, Kodların ve Frekansların Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekansları
Ölçme ve Değerlendirme	LGS	8
	Problem	8
	Yeni nesil sorular	6
	Tübitak Projesi	4
	Sınav	3
	Ödev	2
	Matematik sınavı	2

	Test sorusu	1
	Soru	1
	Bilmece	1
	Bulmaca	1
	Proje	1
<i>Toplam</i>	12	38
<i>Konu Hakkında Olumsuz Duygu ve Düşünceler</i>	Belirsiz	4
	Karmaşık işlemler	2
	Kafa karışıklığı	2
	Zor	2
	Zorlanmak	2
	Bağılantısız	1
	Baş ağrısı	1
	Eksik	1
	İmkansız	1
	Ölüm	1
	Uyku	1
	Zorlu problemler	1
	Çok işlem	1
<i>Toplam</i>	13	20
<i>Konuyu Öğrenirken Kullanılan Araç-Gereçler</i>	Cebir karesi	11
	Test kitabı	2
	Hesap makinesi	1
<i>Toplam</i>	3	14
<i>Eğitim-Öğretimin Yapı Taşları</i>	Okul	5
	Okan hoca	4
	Öğretmen	2
	Öğrenci	2
	Sınıf	1
<i>Toplam</i>	5	14
<i>Konu Dışı Kavramlar</i>	Zeka	2
	Gizli sayılar	2
	Ablam	1
	Açınım	1
	Normal	1
	Satır	1
	Talha	1
	Aziz Sancar	1
<i>Toplam</i>	8	10
<i>Konu Hakkında Olumlu Duygu ve Düşünceler</i>	Kolay	3
	Farklı	2
	Basit	2
	Anlaşılır	1
	Çözülmesi kolay	1
	Eğlence	1
	Pratik	1
	İyi	1
<i>Toplam</i>	8	12
<i>Matematikçi Bilim Adamları</i>	Harezmi	10
	Oktay Sinanoğlu	1
<i>Toplam</i>	2	11
<i>Cebirsel İfadeler Konusunun Amacı</i>	Bilinmeyi yalnız bırakmak	1
	Çözmek	1
	Eşitlemek	1
	Eksiye dağıtmak	1
	Harflerle işlem yapmak	1
	Soru çözmek	1
	Uğraşmak	1
	Ezberlemek	1
<i>Toplam</i>	8	8
<i>Genel Toplam</i>	59	127

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; toplamda sekiz kategori elde edilmiştir. Bu kapsamda “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramına, 50-1 frekans aralığında bulunan “Ölçme ve Değerlendirme” kategorisi altında 12 kod için 38 cevap, “Konu Hakkında Olumsuz Duygu ve Düşünceler” kategorisi altında 13 kod için 20 cevap, “Konuyu Öğrenirken Kullanılan Araç-Gereçler” kategorisi altında 3 kod için 14 cevap, “Eğitim-Öğretimin Yapıtaşları” kategorisi altında 5 kod için 14 cevap, “Konu Dışı Kavramlar” kategorisi altında 8 kod için

10 cevap, “Konu Hakkında Olumlu Duygu ve Düşünceler” kategorisi altında 8 kod için 12 cevap, “Matematikçi Bilim Adamları” kategorisi altında 2 kod için 11 cevap, “Cebirsel İfadeler Konusunun Amacı” kategorisi altında 8 kod için 8 cevap toplanmıştır.

“Ölçme ve Değerlendirme” kategorisinde öğrenciler en çok *LGS (8)*, *Problem (8)* ve *Yeni nesil sorular (6)* cevap kelimelerini tercih etmişlerdir. Öğrencilerin yaşadıkları stres, kaygı ve LGS ’ye hazırlık sürecinde yeni nesil sorular, problemler çözmesinden dolayı zihinlerinde böyle kavramların oluşmuş olabileceği düşünülmektedir.

“Cebirsel İfadeler” kavramı ile ilgili cevap kelimeler incelendiğinde; “Konu Hakkında Olumsuz Duygu ve Düşünceler” kategorisinde 20 cevap varken “Konu Hakkında Olumlu Duygu ve Düşünceler” 12 cevap tespit edilmiştir. Olumsuz duygu ve düşüncelerin daha yoğun olduğu ve konunun olumsuz yönlerini ifade edebilmek için öğrencilerin *Belirsiz (4)*, *Karmaşık işlemler (2)*, *Kafa karışıklığı (2)*, *Zor (2)* ve *Zorlanmak (2)* gibi cevap kelimelerini tercih ettiği tespit edilmiştir. Konunun olumlu yönlerini ifade edebilmek için öğrencilerin *Kolay (3)*, *Farklı (2)*, *Basit (2)*, *Anlaşılır (1)*, *Çözülmesi kolay (1)*, *Eğlence (1)*, *Pratik (1)* ve *İyi (1)* cevap kelimelerini tercih ettiği belirlenmiştir.

“Konuyu Öğrenirken Kullanılan Araç-Gereçler” kategorisinde öğrenciler cebirsel ifadeleri modellemek için kullanılan *Cebir karoları (11)*, *Test kitabı (2)* ve *Hesap makinesi (1)* cevap kelimelerini tercih etmişlerdir. Cebir karoları özdeşlik açılımını öğrenmeye çalışan öğrencilere özdeşlikleri öğretmek, konu ile alakalı kafa karışıklığını gidermek, özdeşlikleri somutlaştırarak kalıcı hale gelmesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

“Eğitim-Öğretimin Yapı Taşları” kategorisinde öğrencilerin *Okul (5)*, *Okan hoca (4)*, *Öğretmen (2)*, *Öğrenci (2)* ve *Sınıf (1)* cevap kelimelerini tercih ettiği tespit edilmiştir.

“Konu Dışı Kavramlar” kategorisinde ise 10 cevap kelime belirlenmiştir. Öğrencilerin konu hakkındaki kavramların dışında çok az cevap kelime tercih ettikleri, yani konu hakkındaki kavramları iyi bildikleri tespit edilmiştir.

“Matematikçi Bilim Adamları” kategorisinde *Harezmi (10)* ve *Oktay Sinanoğlu (1)* cevap kelimeleri tercih edilmiştir. Harezmi cevabının verilmesinin nedeni ders kitabında Cebirsel İfadeler konusuna giriş etkinliği olarak Harezmi’nin tanıtılmasıdır.

“Cebirsel İfadeler Konusunun Amacı” kategorisinde ise cebirsel ifadelerle işlem yaparken kullandığımız *Bilinmeyeni yalnız bırakmak*, *Çözmek*, *Eşitlemek*, *Eksiği dağıtmak*, *Harflerle işlem yapmak*, *Soru çözmek*, *Uğraşmak* ve *Ezberlemek* eylemleri öğrenciler tarafından birer kere cevap kelime olarak kullanılmıştır.

Tablo 10’da “Özdeşlikler” kavramına ilişkin 8. sınıf öğrencilerinin vermiş olduğu cevapların frekanslarıyla bu cevaplardan belirlenen kategorilerin dağılımı yer almaktadır.

Tablo 10: Kesme Noktası 50-1 Aralığında Olan “Özdeşlikler” Anahtar Kavramına Verilen Cevaplara İlişkin Kategorilerin, Kodların ve Frekansların Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	Frekansları
<i>Özdeşlikler Konusunun Amacı</i>	Sayıları dağıtmak	13
	Karesini almak	11
	Ortak çarpan parantezine almak	6
	Parantez içine almak	4
	Dağıtırken sayı ile çarpmak	2
	Eşitlemek	2
	Karşıya atmak	2
	Bilinmeyeni bulmak	1
	Karşısını bulmak	1
<i>Toplam</i>	9	42
<i>Ölçme ve Değerlendirme</i>	LGS	11
	Problem	7
	Yeni nesil sorular	6
	Soru	3
	Ödev	3
	Matematik sınavı	2
	Sınav	2
	Soru-cevap	1
<i>Toplam</i>	8	35
<i>Eğitim-Öğretimin Yapı Taşları</i>	Öğretmen (Okan, Ahmet, İrem, Neslihan)	12
	Okul	2
	Öğrenci	2
	Sınıf	1
<i>Toplam</i>	4	17
<i>Konuyu Öğrenirken Kullanılan Araç-Gereçler</i>	Kitap	4
	Terazi	3
	Testler	2

	Kaplar	2
	Okan Hoca'nın tableti	2
	Bilye	1
	Materyal	1
	Harita	1
<i>Toplam</i>	8	16
<i>Konu Hakkında Olumlu Duygu ve Düşünceler</i>	Kolay konu	5
	Anlaşılır	1
	Güzel konu	1
	İyi	1
	Keyif verici	1
	Pratik	1
<i>Toplam</i>	6	10
<i>Konu Hakkında Olumsuz Duygu ve Düşünceler</i>	Karmaşık	2
	Zorluk	2
	Anlamamak	1
	Geçmeyen vakit	1
	Kafamın basmadığı tek konu	1
	Nefret	1
	Sıkıntı	1
<i>Toplam</i>	7	9
<i>Konu Dışı Kavramlar</i>	Beyin	1
	Çimento	1
	İş	1
	Kurs	1
	Kelime	1
	Saklambaç	1
	Yunus	1
<i>Toplam</i>	7	7
<i>Genel Toplam</i>	49	136

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; toplamda yedi kategori elde edilmiştir. Bu kapsamda “Özdeşlikler” anahtar kavramına 50-1 frekans aralığında bulunan “Özdeşlikler Konusunun Amacı” kategorisi altında 9 kod için 42 cevap, “Ölçme ve Değerlendirme” kategorisi altında 8 kod için 35 cevap, “Eğitim-Öğretimin Yapıtaşları” kategorisi altında 4 kod için 17 cevap, “Konuyu Öğrenirken Kullanılan Araç-Gereçler” kategorisi altında 8 kod için 16 cevap, “Konu Hakkında Olumlu Duygu ve Düşünceler” kategorisi altında 6 kod için 10 cevap, “Konu Hakkında Olumsuz Duygu ve Düşünceler” kategorisi altında 7 kod için 9 cevap, “Konu Dışı Kavramlar” kategorisi altında 7 kod için 7 cevap toplanmıştır.

“Özdeşlikler Konusunun Amacı” kategorisinde özdeşliklerle işlem yaparken kullandığımız *Sayıları dağıtmak (13), Karesini almak (11), Ortak çarpan parantezine almak (6), Parantez içine almak (4), Dağıtırken sayı ile çarpamak (2), Eşitlemek (2), Karşıya atmak (2), Bilinmeyi bulmak (1) ve Karşısını bulmak (1)* eylemleri öğrenciler tarafından cevap kelime olarak kullanılmıştır.

“Ölçme ve Değerlendirme” kategorisinde öğrencilerin en çok *LGS (11), Problem (7) ve Yeni nesil sorular (6)* cevap kelimelerini tercih etmişlerdir. Bu cevaplar “Cebirsel İfadeler” anahtar kavramına “Ölçme ve Değerlendirme” kategorisinde verilen cevaplarla paralellik göstermektedir. Ayrıca öğrenciler *Soru (3), Ödev (3), Matematik sınavı (2), Sınav (2) ve Soru-cevap (1)* cevap kelimelerini tercih etmişlerdir.

“Eğitim-Öğretimin Yapı Taşları” kategorisinde öğrencilerin en çok öğretmen isimlerini (*Okan, Ahmet, İrem, Neslihan*) (12) tercih ettiği görülmektedir.

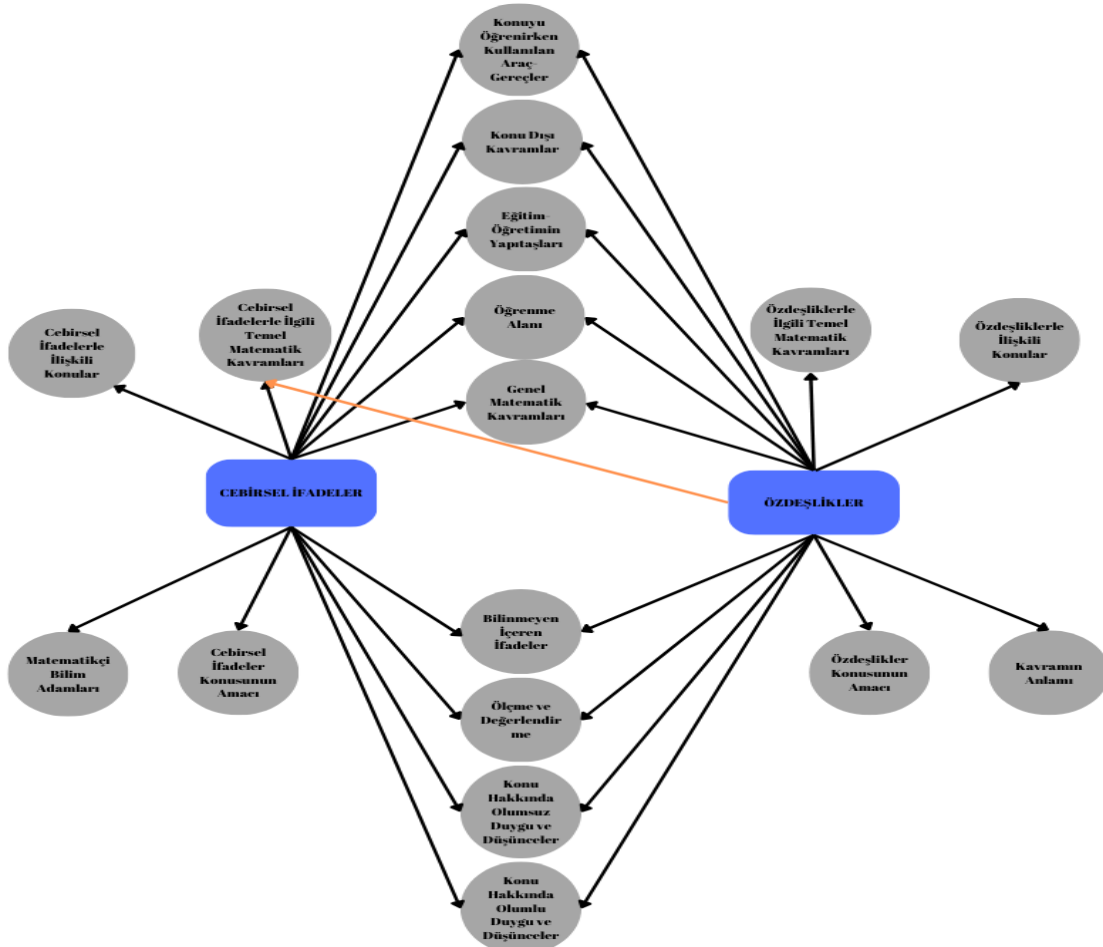
“Konuyu Öğrenirken Kullanılan Araç-Gereçler” kategorisinde öğrencilerin *Kitap (4), Terazi (3), Testler (2), Kaplar (2), Okan Hoca'nın tableti (2), Bilye (1), Materyal (1) ve Harita (1)* cevap kelimelerini tercih ettiği tespit edilmiştir. Fen Bilimleri dersinde eşitliği belirlemede terazi kullanılması, özdeş kaplar ve özdeş bilyelerin materyal olarak derste kullanılması Özdeşlikler konusunda araç gereç olarak öğrencilerin aklına gelmesine sebep olmuş olabilir.

“Özdeşlikler” kavramı ile ilgili cevap kelimeler incelendiğinde “Konu Hakkında Olumsuz Duygu ve Düşünceler” kategorisinde 9 cevap varken “Konu Hakkında Olumlu Duygu ve Düşünceler” 10 cevap tespit edilmiştir. Olumlu ifadeler içinde en çok *Kolay konu (5)* cevabı tercih edilirken Olumsuz ifadeler içinde en çok *Karmaşık (2) ve Zorluk (2)* cevapları tercih edilmiştir.

“Konu Dışı Kavramlar” kategorisinde ise 7 cevap kelime belirlenmiştir. Öğrencilerin konu hakkındaki kavramların dışında çok az cevap kelime tercih ettikleri, yani konu hakkındaki kavramları iyi bildikleri tespit edilmiştir.

Şekil 10’da “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin 8. sınıf öğrencilerin görüşlerinden elde edilen verilerle oluşturulmuş kavram ağı “Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin 13 kategori ve Özdeşlikler kavramına ilişkin

14 kategori belirlenmiştir. 9 kategorinin “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları için ortak olduğu tespit edilmiştir. Cebirsel İfadeler ile Özdeşlikler konusunun temel kavramları arasındaki bağlantı “Cebirsel İfadeler ile İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisi ile ortaya çıkmıştır. Cebirsel İfadelere ait temel matematik kavramlarının Özdeşlikler konusunun öğretiminde kullanıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 10: Kesme noktası 50-1 aralığına göre “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” anahtar kavramlarına verilen cevap kelimelerden elde edilen verilerle oluşturulmuş kavram ağı

Kesme Noktası 50-1 aralığında olan ve öğrencilerin ifade ettikleri cevap kelimelerle kurulan cümlelere ait örneklerden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Öğrencilerin sevdiği kolay bir konu.” (Ö 72)

“Sanırım Matematik dersinde en çok zorlandığım konu özdeşlikler oldu.” (Ö 98)

“Özdeşliklerin kuralları çok karışık.” (Ö 73)

Araştırma sonucunda öğrencilerin “Konu Hakkında Olumsuz Duygu ve Düşünceler” ve “Konu Hakkında Olumlu Duygu ve Düşünceler” kategorisi ile ilgili pek çok cümle kurulduğu tespit edilmiştir.

“Cebirsel ifadelerde kullanılan x 'i Harezmi bulmuştur.” (Ö 33)

“Cebirsel ifadeleri Harezmi bulmuştur.” (Ö 93)

“Matematikçi Bilim Adamları” kategorisinde öğrencilerin Harezmi ile ilgili cümle kurmayı tercih ettiği görülmüştür. Bunun nedeni ders kitabında Cebirsel İfadeler konusuna giriş etkinliği olarak Harezmi'nin tanıtılması olabilir.

“Cebir karoları sayesinde cebirsel ifadeleri daha kolay yapıyorum.” (Ö 22)

“Cebirsel ifadelerde çarpma işlemi yaparken zorlanırsak cebir karolarını kullanarak daha kolay çarpma işlemi yapabiliriz.” (Ö 17)

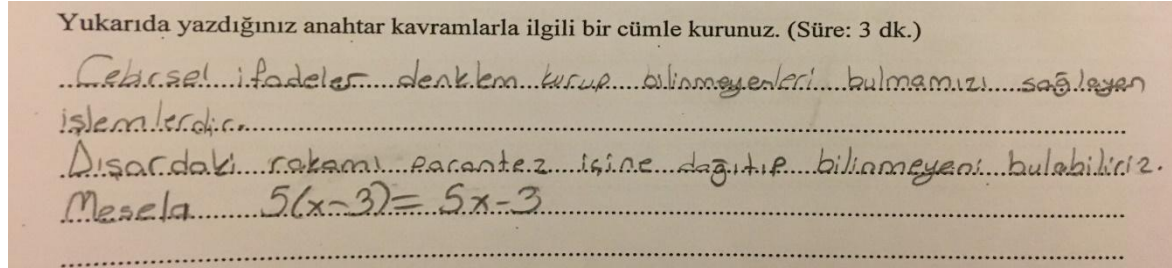
Cebir karolarının özdeşlik açılımını öğrenmeye çalışan öğrencilere özdeşlikleri öğretmekte yardımcı olması, konu ile alakalı kafa karışıklığını gidermesi, özdeşlikleri somutlaştırarak kalıcı hale gelmesini sağlaması sebebiyle bu tür cümleler öğrenciler tarafından kurulmuştur.

8. Sınıf Öğrencilerinin “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” Kavramlarına İlişkin Kavram Yanılgılarına Ait Bulgular ve Yorumlar

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinde “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarıyla ilgili çağrışım yapan kelimelerin yazımının ardından bu kelimelerle kurulan cümlelerde yer alan kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

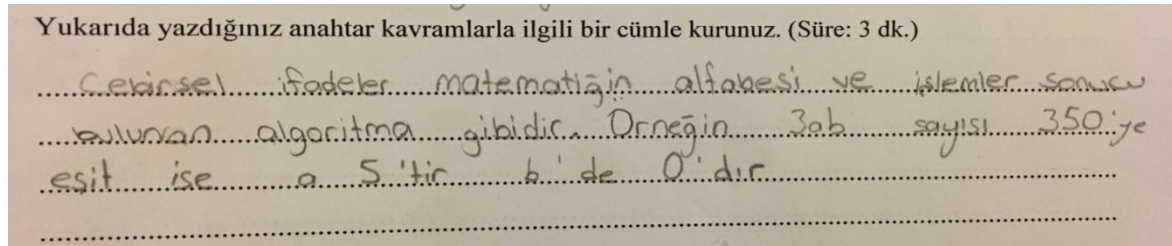
8. Sınıf Öğrencilerinin “Cebirsel İfadeler” Kavramına İlişkin Kavram Yanılgılarına Ait Bulgular ve Yorumlar

“Cebirsel İfadeler” kavramıyla ilgili çağrışım yapan kelimelerin yazımının ardından bu kelimelerle kurulan cümleler incelendiğinde 20 ve 32 numaralı katılımcı öğrencilere ait cümlelerde kavram yanılgıları tespit edilmiştir.



Şekil 11: 20 Numaralı Öğrencinin Kurduğu Cümle

Şekil 11’de 20 numaralı katılımcı öğrencinin verdiği yanıt görülmektedir. Öğrenci cebirsel ifadede kullanılan parantezin bir anlam taşımadığını düşünerek işlem yapmıştır. Önceki eğitim-öğretim dönemlerinde öğrendiği dağılma özelliğini cebirsel ifadelerde uygulayamamıştır. Bu durum öğrencinin aritmetik işlemlerde yer alan kuralların cebirsel ifadeler konusuna aktarımı konusunda problem yaşadığını yansıtmaktadır.

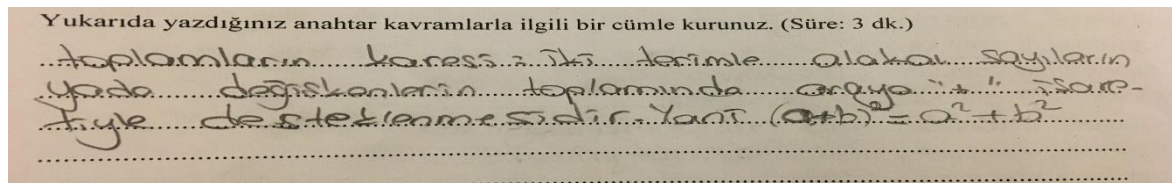


Şekil 12: 32 Numaralı Öğrencinin Kurduğu Cümle

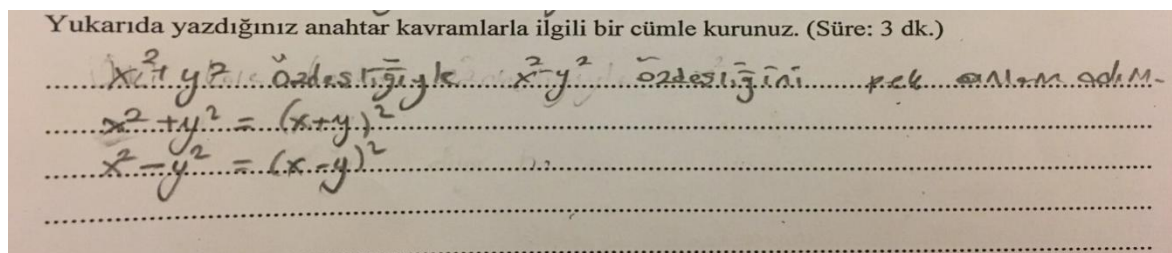
Şekil 12’de 32 numaralı katılımcı öğrencinin verdiği yanıt görülmektedir. Öğrencinin 3ab sayısındaki harflerin çarpım halinde olduğunu fark etmeyerek sadece rakam belirtebileceğini düşündüğü görülmektedir.

8. Sınıf Öğrencilerinin “Özdeşlikler” Kavramına İlişkin Kavram Yanılgılarına Ait Bulgular ve Yorumlar

“Özdeşlikler” kavramıyla ilgili çağrışım yapan kelimelerin yazımının ardından bu kelimelerle kurulan cümleler incelendiğinde 50, 17, 18 ve 84 numaralı katılımcı öğrencilere ait cümlelerde kavram yanılgıları tespit edilmiştir.

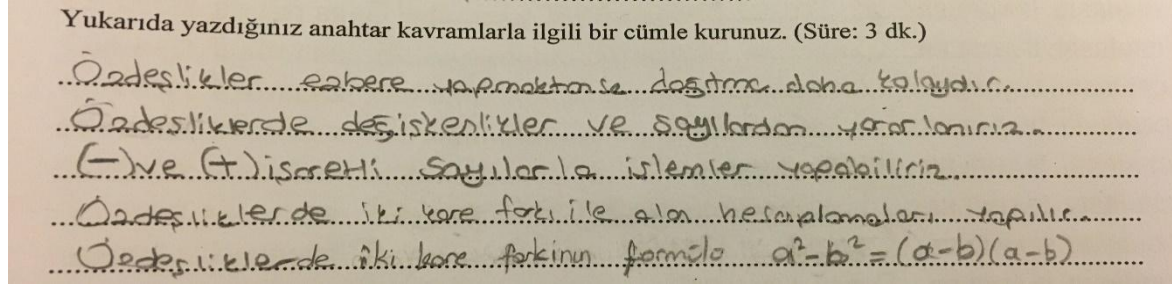


Şekil 13: 50 Numaralı Öğrencinin Kurduğu Cümle

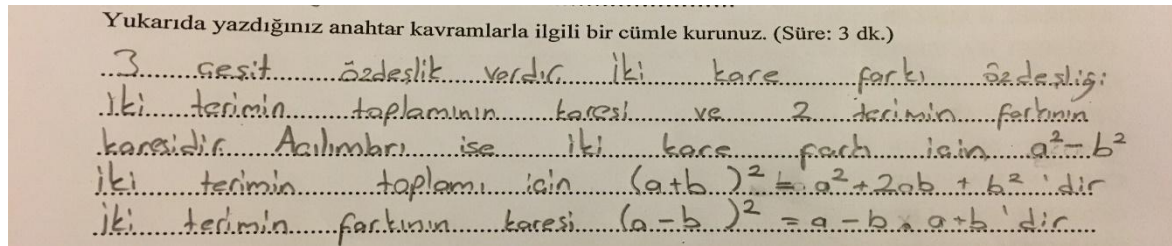


Şekil 14: 17 Numaralı Öğrencinin Kurduğu Cümle

Şekil 13'te ve Şekil 14'te 50 ve 17 numaralı katılımcı öğrencilerin verdiği yanıtlar görülmektedir. Öğrencilerin $(xy)^2$ ifadesinin x^2y^2 ifadesine eşit olması durumunu aşırı genelleme yaparak iki terim toplamının karesi ve iki terim farkının karesi özdeşliklerinin açılımda hata yaptıkları görülmektedir.



Şekil 15: 18 Numaralı Öğrencinin Kurduğu Cümle



Şekil 16: 84 Numaralı Öğrencinin Kurduğu Cümle

Şekil 15'te ve Şekil 16'da 18 ve 84 numaralı katılımcı öğrencinin verdiği yanıtlar görülmektedir. Öğrencilerin iki terim farkının karesi özdeşliği ile iki kare farkı özdeşliklerine ait açılımları birbirine karıştırdıkları görülmektedir.

“Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarıyla ilgili kurulan cümleler incelendiğinde; bu cümlelerden altı tanesinde kavram yanlışlığı tespit edilmiş olup bunlardan iki tanesi “Cebirsel İfadeler” kavramıyla ilgili ve dört tanesi “Özdeşlikler” kavramıyla ilgilidir.

8. Sınıf Öğrencilerinin Görüşlerine Göre “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” Kavramlarına İlişkin Öğrenme Güçlüklerine Ait Bulgular ve Yorumlar

8. sınıf öğrencilerinden Cebirsel İfadeler konusunu öğrenirken karşılaştıkları güçlükleri belirtmeleri istenmiştir. 18 öğrenci Cebirsel İfadeler konusunu öğrenirken güçlük yaşamadığını belirtirken 81 öğrenci karşılaştıkları güçlükleri ifade etmişlerdir. Yani 8. sınıf öğrencilerinden %79'u Cebirsel İfadeler konusunu öğrenirken problem yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 11'de 8. sınıf öğrencilerinin Cebirsel İfadeler konusunu öğrenirken karşılaştıkları güçlüklerle yönelik görüşlerine ve frekans değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 11: 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel İfadeler Konusunu Öğrenirken Karşılaştıkları Güçlüklerle Yönelik Görüşlerine Ait Frekans Değerlerinin Dağılımı

Görüşler	Frekans Değerleri
Yeni nesil soruları ² çözerken zorlandım.	9
Pandemi döneminden eksiklerim olduğu için yapamıyorum.	9
Bilinmeyen bulmakta zorlandım.	9
Konu ilk işlendiğinde anlamakta zorlandım.	8
Eksiği dağıtmayı unutuyorum.	7
Denklem kurarken zorlandım.	6
Karışık bir konu olduğu için zorlanıyorum.	5
Cebirsel ifadelerle çarpma yaparken zorlandım.	5
(+) ve (-) işaretlerini karıştırıyorum.	5
Konuyu anlamakta zorlandım. Test çözerek ve tekrar ederek anlamaya çalıştım.	5
Cebirsel ifadeleri modellemeye zorlandım	4
Dağılma özelliğini uygulamada zorluk çektim.	4
Katsayı ile sabit terimi karıştırıyorum.	3
Tam kare ifadelerde zorlandım.	3
Cebirsel ifadeleri çözerken işlem hatası yapıyorum.	3

²Yeni nesil sorular, öğrencinin konu hakkındaki bilgisini sınamasının yanında, o konuyu farklı açılardan yorumlamasını da gerektiren sorulara denir. Bu sorular yalnızca öğrencinin hafızasındaki bilgilere değil, aynı zamanda bu bilgileri yorumlama ve uygulama yeteneğine de odaklanır.

Konuyu unutuporum.	3
Bilinmeyenler kafamı karıştırıyor.	2
Birden fazla bilinmeyen olduğunda zorlanıyorum.	1
Katsayıları toplarken zorlandım.	1
Bilinmeyenleri toplarken, çıkarırken ve çarparken zorlanıyorum.	1
Katsayıları öğrenirken zorlandım.	1
Terimleri öğrenirken zorlandım.	1
Çıkarma yaparken ikinci terimin işaretini değiştirmeyi unutuporum.	1
Verilen duruma uygun cebirsel ifade yazmak zor oluyor.	1
x 'i yalnız bırakmakta zorlandım.	1
Bilinmeyen ile sayıları karıştırıyorum.	1
Benzer terimleri toplarken zorlanıyorum.	1
Cebirsel ifadelerde toplama yaparken zorlanıyorum.	1
Terimleri eşitliğin farklı tarafına gönderirken işaret değiştirmede zorlanıyorum.	1
Toplam	102

Cebirsel İfadeler konusunun öğreniminde öğrencilerin en çok yeni nesil soruları çözerken zorluk yaşadıklarını (9), pandemi döneminden eksikleri olduğu için yapamadıklarını (9), bilinmeyeni bulmakta (9), denklem kurmakta (6), (+) ve (-) işaretlerini ayırt etmekte (5), cebirsel ifadelerle çarpma işlemi yapmakta (5) zorlandıklarını, konu ilk işlendiğinde anlamakta (8) zorluk yaşadıklarını, karışık bir konu olduğunu (5) ve eksiği dağıtmayı unuttuklarını (7) ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise cebirsel ifadeleri modellemede (4), dağılma özelliğini uygulamada (4), katsayı ve sabit terimi tespit ederken (3) güçlük yaşadıklarını belirtmişlerdir.

8. sınıf öğrencilerinden Özdeşlikler konusunu öğrenirken karşılaştıkları güçlükleri belirtmeleri istenmiştir. 20 öğrenci Özdeşlikler konusunu öğrenirken güçlük yaşamadığını belirtirken 77 öğrenci karşılaştıkları güçlükleri ifade etmişlerdir. Yani 8. sınıf öğrencilerinden %75'i Özdeşlikler konusunu öğrenirken problem yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 12'de 8. sınıf öğrencilerinin Özdeşlikler konusunu öğrenirken karşılaştıkları güçlüklerle yönelik görüşlerine ve frekans değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 12: 8. Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlikler Konusunu Öğrenirken Karşılaştıkları Güçlüklerle Yönelik Görüşlerine Ait Frekans Değerlerinin Dağılımı

Görüşler	Frekans Değerleri
İki kare farkı özdeşliğini bulmada zorlandım.	9
Özdeşlik formüllerini öğrenmekte zorlandım.	9
Yeni nesil soruları çözerken zorlanıyorum.	8
Tam kare özdeşliği içeren sorularda zorlanıyorum.	8
Konu ilk işlendiğinde anlamakta ve soru çözmekte zorlandım.	7
Özdeşlikleri çarpmada zorlandım.	5
İki kare farkı ile tam kare farkı özdeşliğini karıştırıyorum	4
Çok çalışıp sorularla pekiştirmeme rağmen konuya hakim olamadım.	3
Pandemi döneminden eksiklerim olduğu için yapamıyorum.	3
Özdeşlik formüllerinin nasıl bulunduğunu öğrenmede zorluk yaşadım.	3
Konuyu unutuporum.	2
Özdeşlik problemlerini çözerken zorlandım.	2
Karışık bir konu olduğu için zorlanıyorum.	2
x ve y 'li ifadeleri görünce kafam karışıyor.	2
(+) ve (-) işaretlerini karıştırıyorum.	1
Özdeşliklerle dikdörtgenin alanını bulmada zorlandım.	1
Rasyonel olan özdeşliklerde içler dışlar çarpımı yaparken zorlandım.	1
Özdeşliklerin modellenmesinde zorlandım.	1
Ortak çarpan parantezine almada zorluk yaşıyorum.	1
İşlem önceliğini uygularken zorlanıyorum.	1
Açılımı verilen özdeşliğin çeşidini bulmada zorlanıyorum.	1
Verilen soruya uygun cebirsel ifadenin özdeşini yazmada zorlanıyorum	1
Terimleri eşitliğin farklı tarafına gönderirken zorlanıyorum.	1
Özdeşliklerde üslü ifadelerle işlem yaparken zorlanıyorum.	1
Toplam	77

Özdeşlikler konusunun öğreniminde öğrencilerin en çok iki kare farkı (9) ve tam kare (8) özdeşliklerini bulmada zorlandıkları ve birbirine karıştırdıkları (4), özdeşlik formüllerini (9) ve nasıl bulunduğunu (3) öğrenmekte, yeni nesil olarak ifade edilen beceri temelli soruları çözmede (8), özdeşlikleri çarpmada (5) zorlandıkları, konu ilk işlendiğinde anlamakta ve soru çözmekte (7) güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. Bazı öğrenciler ise Pandemi döneminden eksikleri olduğu için (3), konunun karışık olması nedeniyle (2) çok çalışıp sorularla pekiştirmelerine rağmen konuya hâkim olamadıkları (3) için zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

8. Sınıf Öğrencilerinin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” Kavramlarına İlişkin Bilişsel Yapılarına Ait Sonuçlar ve Tartışma

8. sınıf öğrencilerinin “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları konusundaki bilişsel yapılarına ait sonuçlar incelendiğinde; Cebirsel İfadeler kavramına ilişkin 13 kategori ve 151 kod, Özdeşlikler kavramına ilişkin ise 14 kategori ve 165 kod belirlenmiştir.

“Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin öğrencilerin bilişsel yapılarına ait sonuçlar incelendiğinde;

- ✓ “Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin frekansı en yüksek olan kategori “Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisi olmuştur. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında 8. sınıf seviyesinde Cebir Öğrenme Alanında Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konusunun kazanımları incelendiğinde; “Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar.” kazanımı kapsamında “Terimler, katsayılar ve değişkenlerin anlamları vurgulanmaktadır. Sabit terimin de önemli bir katsayı olduğu vurgulanmaktadır.” şeklinde açıklamaya yer verilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç kazanımın öğrencilerin büyük çoğunluğuna kazandırıldığını göstermektedir. Ayrıca bu sonuç öğrencilerin konu ile ilgili temel kavramlara ağırlık verdiğini ve daha çok anlama düzeyinde öğrenmenin sağlandığını göstermektedir. Bu durum Green’ in (1979) çalışmasında belirttiği gibi bilgilerin ezberlenerek daha çok anlama düzeyinde öğrenilmesi sonucuyla paralellik göstermektedir. Bu kategoride en çok *Bilinmeyen* cevap kelimesi öğrenciler tarafından tercih edilmiştir. Gerez Cantimer (2022) çalışmasında öğrencilerin cebirsel ifadeleri “bilinmeyenli ifade, bilinmeyenli işlem, bilinmeyenli problem ve bilinmeyen sayı” olarak tanımladığını belirlemiş olup sonuçlar birbirini destekler niteliktedir. İlhan, Poçan, Tutak ve Kırmızıgül (2022) tarafından yapılan araştırmada ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifade kavramıyla ilgili algılarını belirlemek için cebirsel ifadeyi tanımlamaları istenmiş, öğrenciler cebirsel ifadeyi harf, bilinmeyen, sayı ve değişken şeklinde kodlamışlardır.
- ✓ “Cebirsel İfadelerle İlişkili Konular” kategorisi altında öğrencilerin Cebirsel İfadeler konusunu 30 farklı konu ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Cebirsel İfadeler konusu en çok Denklem konusu ile ilişkilendirilmiştir. Gerez Cantimer (2022) 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifade, denklem ve özdeşliklere yönelik kavram imajlarını incelediği çalışmasında öğrencilerin denklem ve cebirsel ifade arasında benzer gördükleri ifadelerin “bilinmeyenin olması, değişkenin olması” temalarında yer aldığı sonucuna ulaşmıştır.
- ✓ “Bilinmeyen İçeren İfadeler” kategorisinde en çok x cevap kelimesinin öğrenciler tarafından tercih edildiği belirlenmiştir. Bu durum Yalvaç’ın (2019) öğrencilerin bilinmeyene verecekleri harf değerini genellikle x olarak belirledikleri sonucu ile benzerlik göstermektedir.
- ✓ “Genel Matematik Kavramları” kategorisinde öğrencilerin “Cebirsel İfadeler” kavramını en çok İşlem cevap kelimesi ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir.
- ✓ “Öğrenme Alanı” kategorisinde öğrenciler “Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin en çok Matematik cevap kelimesini tercih etmişlerdir.
- ✓ “Ölçme ve Değerlendirme” kategorisinde öğrencilerin “Cebirsel İfadeler” kavramı için en çok LGS, Problem ve Yeni nesil sorular cevap kelimelerini tercih ettikleri belirlenmiştir. Öztürk ve Aksoy (2014) yaptıkları araştırmada temel eğitim kademesinden ortaöğretim kademesine geçiş modelinin 8. sınıf öğrencileri için bir stres kaynağı sebeplerinden biri olarak algılandığını belirtmiştir. Duban ve Arısoy (2017) da 8. sınıf öğrencilerinin yaşantısını olumsuz etkileyen bu sınavların stres, kaygı ve korkuya sebep olduğunu tespit etmiştir.
- ✓ “Konu Hakkında Olumsuz Duygu ve Düşünceler” kategorisinde öğrencilere ait 20 cevap kelime tespit edilmiştir. İlhan, Poçan, Tutak ve Kırmızıgül (2022) tarafından yapılan araştırmada bazı öğrencilerin cebirsel ifadelerle ilişkin korku, heyecan, stres, kararsızlık ve ön yargı gibi olumsuz duygular geliştirdiğini belirlemiş olup bu sonuç araştırmada elde edilen sonucu desteklemektedir.
- ✓ “Konuyu Öğrenirken Kullanılan Araç-Gereçler” kategorisinde öğrenciler “Cebirsel İfadeler” kavramına ilişkin en çok cebirsel ifadeleri modellemek için kullanılan Cebir karoları cevap kelimesini tercih etmişlerdir. Karataş ve Bahadır (2018) yaptıkları çalışmada; öğrencilerin cebir karolarını konunun öğreniminde faydalı buldukları ve daha sonra da kullanmak istedikleri, cebir karoları sayesinde konuyu daha iyi öğrendikleri veya pekiştirdikleri, cebir karolarını kullanmanın matematiğe bakış açısını değiştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.
- ✓ “Eğitim-Öğretimin Yapı Taşları” kategorisinde öğrenciler en çok Okul cevap kelimesini tercih etmişlerdir.

- ✓ “Konu Dışı Kavramlar” kategorisinde öğrencilere ait 10 farklı cevap kelime tespit edilmiştir. Konu dışı kavramın az olması öğrencilerin bilişsel yapısında konu hakkındaki kavramların ve kavramlarla ilgili bağlantıların doğru oluştuğunu göstermektedir.
- ✓ “Konu Hakkında Olumlu Duygu ve Düşünceler” kategorisinde öğrencilere ait 12 cevap kelime tespit edilmiştir. İlhan, Poçan, Tutak ve Kırmızıgül (2022) tarafından yapılan araştırmada bazı öğrencilerin cebirsel ifadelerle ilişkin huzur ve mutluluk duygusuyla birlikte merak ve ilgi gibi olumlu duygular geliştirdiğini belirlemiş olup bu sonuç araştırmada elde edilen sonucu desteklemektedir.
- ✓ “Matematikçi Bilim Adamları” kategorisinde öğrenciler tarafından Harezmi ve Oktay Sinanoğlu cevap kelimeleri tercih edilmiştir. Harezmi cevabının verilmesinin nedeni ders kitabında Cebirsel İfadeler konusuna giriş etkinliği olarak Harezmi’nin tanıtılmasıdır.
- ✓ “Cebirsel İfadeler Konusunun Amacı” kategorisinde Bilinmeyi yalnız bırakmak, Çözmek, Eşitlemek, Eksiyi dağıtmak, Harflerle işlem yapmak, Soru çözmek, Uğraşmak ve Ezberlemek eylemleri öğrenciler tarafından birer kere cevap kelime olarak kullanılmıştır.
- ✓ “Özdeşlikler” kavramına ilişkin öğrencilerin bilişsel yapılarına ait sonuçlar incelendiğinde;
- ✓ “Özdeşlikler” kavramının en yüksek frekanslı kategori ise “Özdeşliklerle İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisi olmuştur. Bu durum öğrencilerin konu ile ilgili temel kavramlara ağırlık verdiğini ve daha çok anlama düzeyinde öğrenmenin sağlandığını göstermektedir. Bu durum Green’ in (1979) çalışmasında belirttiği gibi bilgilerin ezberlenerek daha çok anlama düzeyinde öğrenilmesi sonucuyla paralellik göstermektedir. Bu kategoride en çok Eşitlik cevap kelimesi öğrenciler tarafından tercih edilmiştir.
- ✓ “Özdeşliklerle İlişkili Konular” kategorisinde öğrencilerin Özdeşlikler konusunu 20 farklı konu ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Özdeşlikler konusu en çok Denklem konusu ile ilişkilendirilmiştir. Bu durum Gerez Cantimer’in (2022) 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifade, denklem ve özdeşliklere yönelik kavram imajlarını incelediği çalışmasında öğrencilerin denklem ve özdeşlik kavramları arasındaki benzer olarak belirledikleri ifadelerin “bilinmeyen olması, eşitlik ve değişkenin olması” temalarında yer alması sonucuyla benzerlik göstermektedir.
- ✓ “Genel Matematik Kavramları” kategorisinde öğrencilerin “Özdeşlikler” kavramını en çok İşlem cevap kelimesi ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir.
- ✓ “Bilinmeyen İçeren İfadeler” kategorisinde en çok x , y , $(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$
- ✓ $a^2-b^2=(a-b)(a+b)$ ve $(a-b)^2=a^2-2ab+b^2$ cevap kelimelerinin öğrenciler tarafından tercih edildiği belirlenmiştir. Bu durum Yalvaç’ın (2019) öğrencilerin bilinmeyene verecekleri harf değerini genellikle x olarak belirledikleri sonucu ile benzerlik göstermektedir. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında 8. sınıf seviyesinde Cebir Öğrenme Alanında Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konusuna ait kazanımlar incelendiğinde; “Özdeşlikleri modellerle açıklar.” kazanımı kapsamında “ $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ ve $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$ özdeşlikleriyle sınırlı kalınır.” şeklinde açıklamaya yer verilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç öğrencilerin bilişsel yapısının bu özdeşliklerle ilişkili yapının oluşturulabildiğini göstermektedir.
- “Kavramın Anlamı” kategorisinde öğrencilerin “Özdeşlikler” kavramını en çok *Aynı* ve *Benzer* kavramlarıyla tanımladıkları belirlenmiştir.
- ✓ “Öğrenme Alanı” kategorisinde öğrenciler “Özdeşlikler” kavramına ilişkin en çok Matematik cevap kelimesini tercih etmişlerdir.
- ✓ “Cebirsel İfadelerle İlgili Temel Matematik Kavramları” kategorisinde öğrenciler en çok Bilinmeyen ve Değişken cevap kelimesini tercih etmişlerdir. Cebirsel İfadelerle ait temel kavramların Özdeşlikler konusu için de kullanıldığı tespit edilmiştir.
- ✓ “Özdeşlikler Konusunun Amacı” kategorisinde öğrencilerin en çok Sayıları dağıtmak ve Karesini almak cevaplarını tercih ettiği belirlenmiştir.
- ✓ “Ölçme ve Değerlendirme” kategorisi altında öğrencilerin “Özdeşlikler” kavramı için en çok LGS, Problem ve Yeni nesil sorular cevap kelimelerini tercih ettikleri belirlenmiştir. Öztürk ve Aksoy (2014) yaptıkları araştırmada temel eğitimden ortaöğretime geçiş modelinin 8. sınıf öğrencileri için bir stres kaynağı olarak algılandığını belirtmiştir. Duban ve Arısoy (2017) da 8. sınıf öğrencilerinin yaşantısını olumsuz etkileyen bu sınavların stres, kaygı ve korkuya sebep olduğunu tespit etmiştir.

- ✓ “Eğitim-Öğretimin Yapı Taşları” kategorisinde öğrencilerin en çok Öğretmen cevap kelimesini tercih ettikleri belirlenmiştir.
- ✓ “Konuyu Öğrenirken Kullanılan Araç-Gereçler” kategorisinde öğrencilerin “Özdeşlikler” kavramına ilişkin en çok Kitap cevap kelimesini tercih ettikleri belirlenmiştir. Özer ve Şan (2013) 8. sınıf öğrencilerinin, cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun öğretimine görselleştirmenin etkisini incelediği araştırmada, görsel öğelerle yapılan matematik öğretimiyle öğrenim gören gruptaki öğrencilerin, cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunu öğrenmede somutlaştırma yapılmadan öğrenim gören gruptaki öğrencilerden daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır.
- ✓ “Konu Hakkında Olumlu Duygu ve Düşünceler” kategorisinde öğrencilerin daha çok Kolay konu cevabını verdikleri tespit edilmiştir.
- ✓ “Konu Hakkında Olumsuz Duygu ve Düşünceler” kategorisinde öğrencilerin daha çok Karmaşık ve Zorluk cevabını verdikleri tespit edilmiştir.
- ✓ “Konu Dışı Kavramlar” kategorisinde öğrencilere ait 7 farklı cevap kelime tespit edilmiştir. Konu dışı kavramın az olması öğrencilerin bilişsel yapısında konu hakkındaki kavramların ve kavramlarla ilgili bağlantıların doğru oluştuğunu göstermektedir.

“Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin öğrencilerin bilişsel yapılarına ait sonuçlar incelendiğinde; 9 kategorinin “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları için ortak olduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin bilişsel yapılarında bu kavramlarla ilgili bağlantıların oluştuğunu göstermektedir.

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen veriler incelendiğinde; “Özdeşlikler” anahtar kavramına Cebirsel İfadelerle ait temel kavramların cevap olarak verildiği belirlenmiştir. Bunun nedeni Cebirsel İfadelerle ait temel kavramlar aynı zamanda Özdeşlikler konusu işlenirken de kullanılmasıdır.

8. Sınıf Öğrencilerinin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” Kavramlarına İlişkin Kavram Yanılgılarına Ait Sonuçlar ve Tartışma

“Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarıyla ilgili kurulan cümleler incelendiğinde; öğrencilerin konular hakkında farklı kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin $(x y)^2$ ifadesinin x^2y^2 ifadesine eşit olması durumunu aşırı genelleme yaparak iki terim toplamının karesi ve iki terim farkının karesi özdeşliklerinin açılımda hata yaptıkları görülmektedir. Bu durum Şahiner’in (2018), yaptığı araştırma sonucunda 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki kavram yanılgılarından birinin de aşırı genelleme olduğuna ait bulguyla benzerlik göstermektedir.

Katılımcı öğrencilerin verdiği yanıtlar incelendiğinde; öğrencilerin iki terim farkının karesi özdeşliği ile iki kare farkı özdeşliklerine ait açılımları birbirine karıştırdıkları tespit edilmiştir. Bu durum Şahiner’in (2018) araştırdığı 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler ünitesindeki kavram yanılgılarına ait yüksek lisans tezinin bulgularıyla örtüşmektedir.

Bir diğer kavram yanılgısı öğrencinin cebirsel ifade kullanıldığında parantezin bir anlam taşımadığını düşünerek işlem yapmasıdır. Bu durum önceki yıllarda öğrenilen dağılma özelliğini cebirsel ifadelerde uygulayamamaktan kaynaklanmaktadır. Öğrencinin aritmetik işlemlerde yer alan kuralların cebirsel ifadelerde kullanılması durumunda problem yaşaması Akkaya ve Durmuş’un (2006) kavram yanılgılarını inceledikleri çalışmalarındaki bulgularla benzerlik göstermektedir.

Öğrencinin 3ab sayısındaki harflerin çarpım halinde olduğunu fark etmeyerek yalnızca rakam belirtebileceğini düşündüğü görülmektedir. Bu durum Çakmak Gürel ve Okur’un (2017), çalışmalarında eşitlik ve denklem konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarını araştırırken $5ab = 518$ sorusunda $5ab$ ’nin üç basamaklı bir sayı olduğu düşüncesine ait bulgularla paralellik göstermektedir.

8. Sınıf Öğrencilerinin Görüşlerine Göre “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” Kavramlarına İlişkin Öğrenme Güçlüklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma

8. sınıf öğrencilerinin görüşlerine göre “Cebirsel İfadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarına ilişkin öğrenme güçlüklerine ait bulgular incelendiğinde; öğrencilerin pek çoğunun Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler konusunu öğrenirken zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. 8. sınıf öğrencilerinden %79’u Cebirsel İfadeler konusunu ve %75’i Özdeşlikler konusunu öğrenirken problem yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Cebirsel İfadeler konusunu öğrenirken öğrencilerin en çok yeni nesil soruları çözerken zorluk yaşadıklarını, pandemi döneminden eksikleri olduğu için yapamadıklarını, bilinmeyen bulmakta zorlandıklarını, konu ilk işlendiğinde anlamakta zorluk yaşadıklarını ve eksiyi dağıtmayı unuttuklarını ifade etmişlerdir.

Özdeşlikler konusunu öğrenirken öğrencilerin en çok iki kare farkı özdeşliğini bulmada, özdeşlik formüllerini öğrenmekte, yeni nesil olarak ifade edilen beceri temelli soruları çözmeye, tam kare özdeşliği içeren sorularda ve özdeşlikleri çarpma zorlandıkları, konu ilk işlendiğinde anlamakta ve soru çözmekte güçlük yaşadıkları belirlenmiştir.

Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konusunda öğrencilerin öğrenmekte güçlüklerle karşılaştığı durumlarının başında yeni nesil soruları çözmek gelmektedir. Alan yazında beceri temelli sorular olarak adlandırılan ancak öğretmenlerin ve öğrencilerin bakış açısıyla “yeni nesil sorular” olarak vurgulanan yeni nesil sorular ilk defa 2018 yılında uygulanan Liselere Giriş Sınavı (LGS) ile kayıtlara girmiştir. Beceri temelli sorular ile öğrencinin bilgiyi ezberlenmesi ya da formülleri uygulanması yerine üst düzey düşünme becerilerini kazanması amaçlanır. Kablan ve Bozkuş (2021) yaptıkları araştırmada LGS sınavı kapsamında yer verilen matematik sorularına öğrencilerin alışık olmadığını ve zorlandığını ifade ederken Bayburtlu (2021), öğrencilerin LGS sınavına hazırlanırken yeni nesil sorularla karşılaşmasının onlarda kaygı ve strese sebep olduğunu belirtmiştir.

Öğrencilerin Cebirsel İfadeler konusunu öğrenirken yaşadıkları güçlüklerle ilgili “Pandemi döneminden eksiklerim olduğu için yapamıyorum.” cevabını çok fazla verdikleri görülmektedir. Türkiye COVID-19 pandemisinin etkisiyle uzaktan eğitime geçiş kararı alan ülkelerden biridir. Bu nedenle ülkemizde matematik eğitimi faaliyetleri uzaktan eğitim yoluyla devam etmiştir. Yapılan araştırmalar uzaktan eğitimin öğrencinin derse odaklanamamasına ve sosyalleşememesine neden olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin maddi koşulların uygun olmaması nedeniyle bilgisayar ve internet gibi teknolojik araçlara erişememesi ve ebeveynlerin teknolojiye ilişkin olumsuz görüşleri öğrenme problemlerine sebep olabilmektedir (Görgülü Arı & Hayır Kanat, 2020; Sarı & Nayır, 2020).

Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konusunda öğrenciler bilinmeyi bulmakta zorlandığını ifade etmişlerdir. Cebirsel ifadelerin ilköğretimdeki öğrencilerin bilişsel gelişim özelliklerine göre soyut bir yapıda olması, onların harfli ifadeleri anlamakta zorlanmasına sebep olmuş olabilir (Ulaş & Yenilmez, 2017).

Öneriler

Araştırma sonuçları yönünden öneriler:

1. Matematik kavramları genel olarak soyut olduğundan matematik kavramlarının öğretiminde materyal kullanmak kavramların somut hale gelmesini sağlar. Konunun öğretiminde gerçek yaşam durumlarına uygun etkinlikler, etkileşimli akıllı tahta uygulamaları, cebir karoları ve bilgisayar destekli matematik programları kullanılarak kavramlar somutlaştırılmaya ve ders görsel öğelerle desteklenmeye çalışılabilir.
2. Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konusunda öğrencilerin üst düzey düşünme gerektiren beceri temelli sorularda zorlanmalarının bir nedeni de ön bilgilerinin eksik olmasıdır. Özellikle COVID-19 pandemisinin etkisiyle uzaktan eğitime geçilmesi ve her öğrencinin uzaktan eğitime erişememesi nedeniyle öğrencilerin ön bilgilerinde eksiklikler mevcut olabilir. Öğrencilerdeki bu eksikliklerin giderilmesi için Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konusunun öğretimine başlanmadan önce öğrencilerin öğrenmiş olmaları gereken bilgilerin kontrol edilerek ön bilgilerindeki eksiklikler tespit edilebilir.
3. Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konusunun öğretiminden önce 6. ve 7. sınıflardaki cebirsel ifadeler ünitesi kapsamındaki yapısal bütünlükler, eşitlik ve denklemlerin anlatıldığı konular tekrar edilerek hatırlatılabilir.
4. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında öğretmenlerin konu ile ilgili kavram yanlışlarını ve öğrenme güçlüklerini göz önünde bulundurarak ders işleme, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi sağlanabilir.
5. Matematik ders kitaplarında kavramların ilişkisel yapılarını detaylıca görebilmek için kavram haritalarının kullanımı tercih edilebilir.

Araştırmacılara yönelik öneriler:

1. Bu çalışmada diğer araştırmalardan farklı olarak “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramlarının birlikte incelenmesi sonucu kavramlar arasındaki ilişki ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Farklı matematik kavramları ile çalışma yapılarak kavramlar arasındaki bağlar ortaya çıkarılabilir.
2. Bu araştırmada öğrencilerin “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” kavramları ile ilgili bilişsel yapılarına ait veriler diğer araştırmalardan farklı olarak bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak elde edilmiştir. Farklı sınıf seviyelerinde farklı kavramlar için bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak öğrencilerin bilişsel yapılarına ait veriler elde edilebilir.
3. Bu araştırmada öğrencilerin zihninde “Cebirsel ifadeler” ve “Özdeşlikler” gibi soyut kavramların nasıl ilişkilendirildiğini tespit etmek için bağımsız kelime ilişkilendirme testinin kullanımı tercih edilmiştir. Matematik

alanında az sayıda araştırmada kullanılmış olan bağımsız kelime ilişkilendirme testi öğretmenlerle öğretmen adayları için de kullanılabilir.

4. Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler konusuna ilişkin öğrencilerin olumlu duygu ve düşüncelerinin yanında olumsuz duygu ve düşüncelere de sahip oldukları tespit edilmiştir. Olumsuz duygu ve düşüncelerin sebeplerini belirlemek amacıyla yeni araştırmalar yapılabilir.

5. Cebirsel ifadeler ve Özdeşlikler kavramlarına ilişkin öğretmenlerin görüşlerine başvurularak yeni araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

Akarsu, E. (2013). 7. Sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

Akgün, L. (2006). Cebir ve değişken kavramı üzerine. *Journal of Qafqaz University*, 17(1), 25- 29.

Aksu, H. H., & Keşan, C. (2011). İlköğretimde aktif öğrenme modeli ile geometri öğretiminin başarı ve kalıcılık düzeyine etkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1(3), 94-113.

Akın, M. F. (2007). Özdeşlik konusunun öğretiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkileri. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

Akkaya, R., & Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 1-12.

Akkaya, R., & Durmuş, S. (2010). İlköğretim 6, sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkililiği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(1), 7-26.

Altun, M., & Alkan, H. (1998). *Matematik öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Altun, M. (2005). *Matematik öğretimi*. Alfa yayınları.

Altun, M. (2008). *Matematik öğretimi*. Alfa yayınları.

Bahar, M., & Özatlı, N.S. (2003). Kelime iletişim test yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 75- 85.

Bahar, M., Johnstone, A. H. & Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33(2), 84-86.

Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Derya yayınları.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Harf Eğitim yayınları.

Bayburtlu, Y. S. (2021). Views of Turkish teachers on skills-based Turkish questions. *International Journal of Progressive Education*, 17(1), 325-337.

Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi (6. ve 8. sınıflar için)*. Pegem yayınları.

Bayram, G. M. (2019). 2008-2018 yılları arasında matematik eğitimi alanında yapılan lisansüstü tezlerin bilgisayar destekli matematik öğretimi bağlamında incelenmesi. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2010). *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri (2. baskı)*. Pegem yayınları.

Birgin, O., & Demirören, K. (2020). Sekizinci sınıf öğrencilerinin basit görsel ve cebirsel ifadeler konusundaki hata ve kavram yanılgılarının incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(14), 233-247.

Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel desenler*. Ankara: Pegem.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.

Çakır, S.Ö., & Yürük, N. (1999). Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanılgıları teşhis testinin geliştirilmesi ve uygulanması. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.

- Çakmak Gürel, Z., & Okur, M., (2017). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanılgıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(4), 479-507.
- Çavuş Erdem, Z. (2013). *Öğrencilerin denklem konusundaki hata ve kavram yanılgılarının belirlenmesi ve bu hata ve yanılgıların nedenleri ve giderilmesine ilişkin öğretmen görüşleri*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Dicle yayınları.
- Chapin, S. H., & Johnson, A. (2006). *Math matters: Understanding the math you teach, grades K-8* (2nd ed.). Sausalito, CA: MathSolutions.
- Çoban, A. (2002). *Matematik dersinin ilköğretim programları ve liselere giriş sınavları açısından değerlendirilmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16–18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.
- Dane, A., & Başkurt, H. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin özdeşlik ve denklem kavramlarını algılama düzeyleri ve öğrenme güçlükleri. *The Journal Of Academic Social Science Studies*, 5(8), 397-413.
- Daymon, C., & Holloway, I. (2003). *Qualitative research methods in public relations and marketing communications*. London: Routledge.
- Dede, Y., & Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 180–185.
- Demiri, L. (2013). *Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgılarıyla ilgili öğretmen ve öğretmen adaylarının bilgilerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Demirören, K. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki hata ve kavram yanılgılarının incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Dereli, A. (2009). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hataları ve kavram yanılgıları*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Dijle, A. (2019). *Türkiye’de 2014-2018 yılları arasında matematik eğitimi alanında yapılan lisansüstü tezlerin analizi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Duban, N., & Arısoy, H. (2017). 8. sınıf öğrencilerinin temel eğitimden orta öğretime geçiş (TEOG) sınavına ilişkin algılarının metaforlar aracılığıyla incelenmesi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 67–98.
- Dündar, K. T. (2012). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinde özdeşlikleri modelleme becerilerinin incelenmesi: Origami ile modellenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ekici, G., Gökmen, A., & Kurt, H. (2014). Öğretmen adaylarının “Bilgisayar” kavramı konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 357-401.
- Ekici, G., & Kurt, H. (2014). Öğretmen adaylarının “Aids” kavramı konusundaki bilişsel yapıları: bağımsız kelime ilişkilendirme testi örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 183(183), 267-306.
- Erbaş, A.K., & Ersoy, Y. (2003). Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencisinin başarısı ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim Online Dergisi*, 4(1), 18-39.
- Erbaş, A.K., Çetinkaya, B., & Ersoy, Y. (2010). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 1-16.
- Erdem, Ö., & Aktaş, G. S. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında yaşadıkları kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 312-338.
- Gerez Cantimer, G. (2022). 8. Sınıf öğrencilerinin cebirsel ifade, denklem ve özdeşliklere yönelik kavram imajlarının incelenmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 421-440.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, part 1, Horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20, 83-97.
- Green, D. R. (1979). The chance and probability concepts project. *Teaching Statistics*, 1(3), 66-71.
- Griffiths, A. K., Thomey, K., Cooke, B., & Normore, G. (1988). Remediation Student Specific Misconceptions Relating to Three Science Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 709–719.

- Golley, P. S. (1997). *An investigations of teachers' perceptions and implemetations of interdisciplinary mathematics and science*. Doktora Tezi, Georgia State Universty.
- Görgülü Arı, A., & Hayır Kanat, M. (2020). Covid-19 (Koronavirüs) üzerine öğretmen adaylarının görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (Salgın Hastalıklar Özel Sayısı)*, 459-492.
- Gür, F. (2015). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgilerinin matematik problemi çözme tutumları ile üstbilgi arasındaki ilişkilerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Hruschka, D. J., Schwartz, D., St.John, D.C., Picone-Decaro, E., Jenkins, R.A., & Carey, J.W. (2004). Reliability in coding open-ended data: Lessons learned from HIV behavioral research. *Field Methods*, 16(3), 307-331.
- İlhan, A., Poçan, S., Tutak, T. ve Kırmızıgül, H.G. (2022). Ortaokul öğrencilerinin cebir öğrenme alanına bakışları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(2), 1123-1143.
- Kablan, Z., & Bozkuş, F. (2021). Liselere giriş sınavı matematik problemlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 211-231.
- Karataş, C. G., & Bahadır, E. (2018). 8. sınıf cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun cebir gösterim karosu materyali ile öğretilmesi ve materyalin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(10), 209-224.
- Kaya, D., & Keşan, C. (2014). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünmeve cebirsel muhakeme becerisinin önemi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 3(2), 38-47.
- Kaya, D., & Keşan, C. (2022). Türkiye’de cebir öğrenme alanında yapılmış lisansüstü tezlerin bibliyometrik profili (2011-2021). *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 400-421.
- Keser, S. (2017). *Matematik öğretmen adaylarının trigonometri kavramına ilişkin bilişsel yapılarının incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Knuth, E. J., Alibali, M. W., McNeil, N. M., Weinberg, A., & Stephens, A. C. (2005). Middle school students' understanding of core algebraic concept: equivalence & variable. *National Science Foundation*, 37(1), 1-9.
- Koylahisar, T. (2012). *İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinde özdeşlikleri modelleme becerilerinin incelenmesi: Origami ile modellenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Lew, H. C. (2004). Developing algebraic thinking in early grades: Case study of Korean elementary school mathematics. *The Mathematics Educator*, 8(1), 88-106.
- MacGregor, M., & Stacey, K. (1997). Ideas about symbolism and students bring to algebra. *Mathematics teacher*, 90, 110-123.
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mumcu, H. Y. (2017). Pedagojik alan bilgisi bağlamında öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili kavram yanlışlarını giderme yeterliklerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1264-1292.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2008). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Anı yayınları.
- Olkun, S., & Toptaş, V. (2016). *İlkokullar için resimli matematik terimler sözlüğü*. Sonçağ yayınları.

- Orbeyi, S. (2007). *İlkoğretim matematik dersi öğretim programının öğretmen görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, On Sekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Özatl N. S., & Bahar M. (2010). Öğrencilerin boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 10(2), 9-26.
- Özdeş, H. (2013). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin doğal sayılar konusundaki kavram yanlışları*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Özer, M. N., & Şan İ. (2013). Görselleştirmenin özdeşlik konusu erişimine etkisi. *International Journal of Social Science*, 6(1), 1275-1294.
- Öztürk, F. Z., & Aksoy, H. (2014). Temel eğitimden ortaöğretime geçiş modelinin 8. Sınıf öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi (Ordu İli Örneği). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 439-454.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma yöntemleri, beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. (Çev. Ed. M. Bütün ve S. B. Demir) Siyasal yayınları.
- Philipp, R. (1992). The many uses of algebraic variables. *The Mathematics Teacher*, 8(7), 557-561.
- Ratcliff, D. (1995). *Validity and reliability in qualitative research*. <http://qualitative-research.net/Validity.pdf>
- Roberts, P., & Priest, H. (2006). *Reliability and validity in research*. *Nursing Standard*, 20(44), 41-45.
- Sarı T., & Nayır, F. (2020). Pandemi dönemi eğitim: Sorunlar ve fırsatlar. *Turkish Studies*, 15(4), 959-975.
- Sato, M., & James, P. (1999). "Nature" and "Environment" as perceived by university students and their supervisors. *International Journal of Environmental Education and Information*, 18(2), 165-172.
- Sleeman, D. (1984). An Attempt to understand students understanding of basic algebra. *Cognitive Science*, 8(4), 387-412.
- Soylu, Y., & Aydın, S. (2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 83-95.
- Sönmez, V., & G. Alacapınar, F. (2019). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı.
- Steele, D. & Johanning D.I. (2004). A schematic-theoretic view of problem solving and development of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 57, 65-90.
- Şahiner, F. (2018). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi cebirsel ifadeler konusundaki kavram yanlışları*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Şimşek, B. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hatalar ve hataların nedenlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Tavukçuoğlu, E. (2018). *Lise öğrencilerinin sürütme kuvveti, ivme ve eylemsizlik kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarının araştırılması*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Türk Dil Kurumu, (2011). *Türkçe sözlük*. TDK.
- Tezcan, C. (2003). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayı kavramını algılamasında karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi ve çözüm önerileri*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Toptaş, V. (2012). Elementary school teachers' opinions on instructional methods used in mathematics classes. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 116-128.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 95-104.
- Ulaş, T. (2015). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ulaş, T., & Yenilmez, K. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1 (2), 103-117.
- Ünlüer, İ. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konusuna yönelik kavramsal ve işlemsel anlama süreçlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Wagner, S. (1983). What are these things called variables? *The Mathematics Teacher*, 474-478.

- Wiersma, W., & Jurs, S.G. (2005). *Research methods in education: An introduction*. Boston: Ally and Bacon.
- Yalvaç, B. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerilerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Yenilmez, K., & Şan, İ. (2008). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin özdeşliklerin görsel modellerini tanıma düzeyleri. *Journal of New World Sciences Academy*, 3(3), 409-418.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Sözkese yayınları.
- Yıldırım, A., & Şimşek H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin yayınları.
- Yıldırım, K. (2010). Nitel araştırmalarda niteliği artırma. *Elementary Education Online*, 9(1), 79-92.
- Yılmaz, K., & Çolak, R. (2011). Kavramlara genel bir bakış: kavramların ve kavram haritalarının pedagojik açıdan incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 185-204.
- Zembat İ.Ö. (2013). Kavram yanılgısı nedir? M. F. Özmantar, E. Bingölbali, ve H.Akkoç (Ed.).*Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri*. Pegem yayınları.