



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlköğretim Ana Bilim Dalı

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİR ÖĞRENME ALANINDA
MATEMATİKSEL DİLİ KULLANMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Betül YALVAÇ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara,2019

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlköğretim Ana Bilim Dalı

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN CEBİR ÖĞRENME ALANINDA
MATEMATİKSEL DİLİ KULLANMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EIGHTH GRADE STUDENTS' SKILLS OF USING
MATHEMATICAL LANGUAGE IN ALGEBRA LEARNING FIELD

Betül YALVAÇ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara,2019

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Bet¼l YALVAÇ' ın hazırladığı "SEKİZİNCİ SINIF ÖğRENCİLERİNİN CEBİR ÖğRENME ALANINDA MATEMATİKSEL DİLİ KULLANMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **İlköğretim Ana Bilim Dalı, İlköğretim Bilim Dalında Yüksek Lisans** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Doç.Dr. Didem AKY¼Z



J¼ri Üyesi (Danışman)

Dr.Öğr. Üyesi Zeynep Sonay AY



J¼ri Üyesi

Dr.Öğr. Üyesi Yasemin SAğLAM KAYA



Bu tez Hacettepe Üniyersitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 26/ 06 / 2019 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca .. / .. / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırmanın amacı sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerilerini incelemektir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak yapılandırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Ankara ili Keçiören ilçesinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 30 ortaokul 8.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veriler klinik görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak cebir öğrenme alanında matematiksel dilin belirlenen dallarına yönelik olacağı düşünülen soruların olduğu 23 soruluk bir test kullanılmıştır. Cebirde matematiksel dilin belirlenen dallarına yönelik hazırlanan veri toplama aracı, bu alanda yapılan testlerden yardım alınarak, alan taraması yapılarak ve araştırmacının kendisinin de hazırladığı sorulardan oluşmaktadır. Verilerin analizi için nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi yapılmıştır. Elde edilen veriler incelendiğine öğrencilerin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin en kolay yaptığı sorular sözel olarak ifade edilen bir durumu yazılı formal dile çevirmek ile ilgili olurken en zorlandıkları sorular ise tablo ve grafik kullanmayı gerektiren sorular olmuştur. Matematik derslerinde matematiksel dili kullanmaya yönelik yapılacak etkinliklerin öğrencilerin dil becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: matematiksel dil, cebir, cebir öğrenme alanı, ortaokul öğrencileri

Abstract

The aim of this study is to examine skills of eighth grade students' use of mathematical language in the field of algebra learning. The research was structured as a case study of qualitative research methods. The study group consist of eighth grade students studying in one of the public schools in Keçiören, Ankara. The data was obtained through clinical interviews. As a data collection tool, a 23-item test was determined in the area of algebra learning, which includes questions about the determined branches of mathematical language. The data collection tool prepared for the determined branches of mathematical language in algebra is composed of the help of the tests carried out in this field, the field scanning and the questions that the researcher herself has prepared. Content analysis, which is one of the qualitative analysis methods, was used for data analysis. When the obtained data is examined, it was found that the mathematical language usage of the students in the field of algebra learning was not sufficient. Some of the most difficult questions for students to answer were the ones that required using tables and graphics, while the easiest questions for students to answer were related to translating a verbal situation into written language. It is thought that activities to use mathematical language in mathematics classes will contribute to the development of students' language skills.

Keywords: mathematical language, algebra, algebra learning, middle school students

Teşekkür

Lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren, yüksek lisans eğitimimde bilgilerinden faydalandığım, araştırmam boyunca değerli görüş ve önerilerini esirgmeden bana destek veren danışmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Zeynep Sonay Ay'a sabır ve hoşgörülerinden dolayı teşekkür ederim.

Bütün eğitim hayatım boyunca beni her konuda destekleyen, sahip olduğum için her zaman gurur duyduğum anne ve babama, her zaman olduğu gibi yüksek lisans eğitimimde de yanımda olan, beni her konuda her gün biraz daha iyi olmaya yönelten, canım ablam ve aynı zamanda en yakın arkadaşım olan Elif Yalvaç'a teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde değerli bilgilerini benimle paylaşan Hilal Yanış'a, destek ve yardımlarından dolayı kıymetli meslektaşım Kübra Boztepe'ye, her zorlukta olduğu gibi bu süreçte de yanımda olan üniversitenin bana kazandırdığı en kıymetli arkadaşım ve meslektaşım Gülşah Kutlu'ya teşekkür ederim.

11 yıldır yanımda olan, bu zorlu süreçte başarabileceğime en az benim kadar inanan ve başardığım her işte en az benim kadar sevindiğine inandığım canım arkadaşım Büşra Kılıç'a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract	iii
Tablolar Dizini.....	vi
Şekiller Dizini	vii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	viii
Bölüm 1 Giriş	1
Problem Durumu	1
Problem Cümlesi	3
Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
Sayıtlılar	4
Sınırlılıklar	5
Tanımlar	5
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar	6
Matematiksel Dil	6
Matematiksel Dil İle İlgili Araştırmalar.....	13
Cebir.....	17
Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Cebirin Yeri	24
Cebir ile İlgili Yapılan Araştırmalar	25
Bölüm 3 Yöntem.....	31
Araştırmanın Türü	31
Çalışma Grubu	32
Verilerin Analizi.....	38
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar	40
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	108
Sonuç ve Tartışma	108
KAYNAKÇA	115
EK-A: Cebir Testi.....	122
EK-B: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	125
EK-C: Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okullarda Yapılacak Araştırmaya Yönelik İzin Belgesi.....	126
EK-Ç: Etik Beyanı.....	127
EK-D: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	128
EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report	129
EK-F: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	130

Tablolar Dizini

Tablo 1 Öğrencilerin Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi'nden Aldıkları Puanlar	32
Tablo 2 Cebir Testinde Yer Alan Soruların Matematiksel Dil Süreçleri	40
Tablo 3 Birinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	41
Tablo 4 İkinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	45
Tablo 5 İkinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	45
Tablo 6 Üçüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	48
Tablo 7 Dördüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	52
Tablo 8 Beşinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	54
Tablo 9 Altıncı Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	55
Tablo 10 Yedinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	58
Tablo 11 Sekizinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	59
Tablo 12 Dokuzuncu Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	62
Tablo 13 Onuncu Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	65
Tablo 14 On Birinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	67
Tablo 15 On İkinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	72
Tablo 16 On Üçüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	75
Tablo 17 On Dördüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	77
Tablo 18 On Beşinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	79
Tablo 19 On Altıncı Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	81
Tablo 20 On Altıncı Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	81
Tablo 21 On Yedinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	85
Tablo 22 On Yedinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	86
Tablo 23 On Sekizinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	89
Tablo 24 On Dokuzuncu Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	91
Tablo 25 Yirminci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	93
Tablo 26 Yirmi Birinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	97
Tablo 27 Yirmi Birinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	97
Tablo 28 Yirmi İkinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	100
Tablo 29 Yirmi Üçüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar	103

Şekiller Dizini

Şekil 1. Morzano'nun Matematik Dili Öğeleri Şeması	10
Şekil 2. Pimm'in Matematiksel Dil Öğeleri	10
Şekil 3. Ö26'nın 3. Soruya verdiği cevap	50
Şekil 4. Ö19'un 9. Soruya verdiği cevap	63
Şekil 5. Ö3'ün 9. Soruya verdiği cevap	64
Şekil 6. Ö2'nin 13. soruya verdiği cevap	77
Şekil 7. Ö17'nin 15. soruya verdiği cevap	80
Şekil 8. Negatif kısmı olmayan çizgi grafiğine örnek Ö1'in cevabı	82
Şekil 9. Negatif kısmı olmayan çizgi grafiğine örnek Ö9'un cevabı	83
Şekil 10. Ö14'ün çizdiği koordinat düzlemi	83
Şekil 11. Ö15'in çizdiği grafik örneği	84
Şekil 12. Ö11'in 17. soruya verdiği cevap	86
Şekil 13. Ö7'nin 17. Soruya verdiği cevap	88
Şekil 14. a ve x değişkenlerine farklı şekil atfetme kodu için örnek cevap	89
Şekil 15. Günlük hayat durumu oluşturma kodu için örnek cevap	89
Şekil 16. 4,a,5,x ifadelerine ve çıkarma işlemine şekil atfetme kodu için örnek cevap	90
Şekil 17. 4a ve 5x ifadelerine şekil atfetme kodu için örnek cevap	90
Şekil 18. Ö12'nin 19. soruya verdiği cevap	92
Şekil 19. Ö29'un 19. Soruya verdiği cevap	92
Şekil 20. Ö8'in cevabı	98
Şekil 21. Ö1'in cevabı	99
Şekil 22. Ö12'nin cevabı	100
Şekil 23. Ö8'in cevabı	100
Şekil 24. Ö20'nin cevabı	101
Şekil 25. Ö9'un cevabı	101
Şekil 26. Ö1'in cevabı	101
Şekil 27. Ö7'nin cevabı	102
Şekil 28. Ö4'ün 23. soruya verdiği cevap	107

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine, araştırmanın amacına, önemine, sayıtları ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

Problem Durumu

İnsanlar yüzyıllar boyunca düşüncelerini paylaşma gereksinimi duymuştur. Bunun için de gerek sözlü gerekse yazılı olarak bu gereksinimlerini gidermeye çalışmışlardır. İletişim kavramı bu şekilde ortaya çıkmıştır. İletişim, insanın varlığını üretebilmesinin ve geliştirebilmesinin koşulu olan ilişkisel faaliyetlerin tamamıdır (Sür, 2015). Dil de iletişim sağlamada kullanılan en önemli unsurlardan biridir (Aydın ve Yeşilyurt, 2007).

“Matematik de semboller ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir.” (MEB,2009, s.7). Matematiği diğer dillerden ayıran özelliği, kendine özgü bir terminolojisi olması ve bunun kavramsal öğrenmeyi geliştirici bir nitelikte olmasıdır (Shockey ve Pındıprolu, 2015). Çalikoğlu ve Bali (2003) yaptıkları çalışmada matematiksel dili, matematiksel kavramların, işlemlerin, sembollerin bulunduğu kuralları içeren, bilimsel düşünceleri iletmede, anlamada kullanılan bir dil olarak tanımlamıştır. Matematikte, ölçümleri yapmak için uygun araçlar (örneğin iki şehir arasındaki mesafeyi karışla ölçemeyiz), matematiksel kavramları gösteren semboller (“m”, bir eğrinin eğimini gösterir), aritmetik olarak yaptığımız işlemler gibi birçok konu vardır. Matematiğin doğru anlaşılması için sembollerin ne olduğunun ve bu sembollerin neyi ifade ettiğinin iyi bilinmesi, sembollerin verilen bağlamlarda uygun kullanılması ve bu kullanımların herkes için aynı şeyi ifade etmesi gerekmektedir (Boulet, 2007). Ayrıca matematiksel dilin doğru kullanımının öğrencilerin kavramsal gelişimini destekleyecek bir rol oynayacağını bilinmektedir (Boulet, 2007).

Matematiksel dili kullanma becerisinin öneminden yola çıkılarak çeşitli araştırmalarda matematiksel dile yer verilmiştir.

Yüzerler (2013) çalışmasında, 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerilerinin seviyesini belirlemeyi, öğrencilerin matematiksel dil becerilerinin sınıf düzeyine göre değişip değişmediğini görmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin matematiksel dil kullanma becerilerinin eksik

olduğunu, kavramları kullanırken ve anlatırken uygun ifadeleri seçemediklerini gözlemlemiştir.

Ünal (2013) ise 7. sınıflarla yaptığı çalışmasında, öğrencilerin geometri öğrenme alanında matematiksel dili hangi düzeyde kullandıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin matematiksel dili kullanmada zorlandıkları, genelde dil kullanımında orta düzeyde oldukları tespit edilmiştir.

Buna ek olarak, Yeşil (2015) yaptığı çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler öğrenme alanında matematiksel dili kullanmalarını semantik ve sentaks bileşenleri bakımından incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda cinsiyet ve başarı seviyeleri gözetmeksizin öğrencilerin dörtgenlere ilişkili kullandıkları matematik dilinde eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir.

Cebir, semboller, tablo ve grafikler, sözcüklerle ifade edilen, nicelikler arasında ilişki kurmaya yarayan matematiğin önemli bir dalıdır. Başka bir tanıma göre cebir, genel anlamda sayı ve sembolleri kullanarak mevcut ilişkileri inceleyen, bu ilişkileri genelleştirilmiş denklemlere dönüştüren, matematiksel düşünceleri ifade etmek için kullanılan bir matematik dalıdır (Akkaya, 2006; Argün vd.,2014).

Mevcut ortaokul matematik dersi öğretim programında ilk olarak 6. sınıfta yer alan cebir öğrenme alanı matematiğin sembollerle ifadesinin girişi gibidir. Cebirin tanımına ve önemine bakıldığında cebiri matematikten ve matematiksel dilden ayrı düşünmek mümkün değildir. Öğrenciler cebirle birlikte öğrendikleri sembolleri, denklemleri, sayılar arasındaki ilişkileri ifade etmek için matematiksel bir dili kullanmaya ihtiyaç duyacaklardır.

Cebir alanı öğrencilerin günlük hayatta hemen hemen her zaman karşılarına gelebilecek bir durumda olmasına rağmen soyut ve teorik olarak düşünülmektedir. Öğretmenler bu alanda özellikle semboller üzerinde durmaktadır. Fakat bu sembollerin anlamlarının öğrenilmeden kullanılması öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini olumsuz etkileyecek durumlar oluşturacaktır. Doğru kavramsal öğrenme sağlandıktan sonra öğrencilerin sembolleri açıklamada ve matematiksel ifadeleri sembolleştirmede kolaylık yaşayacakları düşünülmektedir (Yeşildere, 2007). Bu sebeple öğrencilerin cebir öğrenme alanında matematiksel dili doğru kullanıyor olmaları önemlidir.

Cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımının önemine literatürde yer verilmiştir.

Akarsu (2013) yaptığı çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki matematiksel dil kullanımlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanım becerilerinin beklenen seviyede olmadığı tespit edilmiştir.

Matematiksel dil ile ilgili yapılan çalışmalardan hareketle (Prie,1998; Marzono,2004; Pimm,1987;Goslin,2016; Lesh,1981) matematiksel dilin dört alt boyutu oluşturulmuş, bu alt boyutlar cebir öğrenme alanındaki gösterimler ve kavramlarla ilişkilendirilmiştir.

Literatür incelendiğinde cebirde matematiksel dil kullanımına yönelik çalışmaların çoğunlukla nicel olarak yapılandırılmış olduğu göze çarpmaktadır. Ancak öğrencilerin matematiksel dili nasıl kullandıklarının, nerelerde hata yaptıklarının, çözümü bulurken düşünme aşamalarının birebir görüşmeler ile daha rahat anlaşılacağı düşünülmektedir. Bu sebeple cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımı ile alakalı nitel olarak yapılandırılan bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Problem Cümlesi

Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki matematiksel dili kullanma becerileri nasıldır?

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerilerini incelemektir.

Matematik öğrenciler tarafından genellikle öğrenilmesi zor bir ders olarak görülmektedir. Yapılan çalışmalar öğrencilerinin bu düşüncelerinin nedenin, matematiğe karşı geliştirdikleri önyargılar, matematiği tam olarak anlayamadıklarını söylemeleri, matematiksel olarak iletişimin yetersiz olmasını göstermektedir. Matematikte yeterli ve istenilen başarının sağlanması için matematiğin anlaşılabilir olarak öğrenilmesi gerekmektedir (Yıldırım,2016).

Öğrenciler genelde matematiksel kavramları, durumları gündelik hayatta kullandıkları formel olmayan dil ile ifade etmeye meyillidirler. Bu dil, matematiksel

dile temel oluşturmaktadır (Dur, 2010). Matematiksel dil, öğrencilerin kavramlar arasında ilişki kurmalarını destekleyen, kavramları daha iyi anlayabilmelerini sağlayan bir unsurdur (Akarsu, 2013). Matematiksel dil, öğrencilerin bütün öğrenim hayatlarında önemli bir role sahiptir. Matematiksel dilin doğru ve etkin kullanımı hem matematiğin kavramsal olarak öğrenilmesinde hem de öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişiminde etkili olacağı düşünülmektedir (Toptaş,2015).

Cebir, öğrencilerin hem günlük hayatta hem de öğrenim hayatlarında ortaya çıkan matematiğin önemli bir dalıdır. Cebir öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir alan olarak görülmektedir. Yapılan araştırmalar öğrencilerin cebir öğrenme alanında belirli türden hataları yapma, ortak kavram yanlışlarına sahip olma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Öğrenciler cebirsel ifadeleri anlamakta güçlük çekmekte ve genelde değişken kavramını anlamada yetersiz kalmaktadırlar (Reese,2007).

Matematik dersi öğretim programına ilk olarak 6. sınıfta giren cebir öğrenme alanı, genellikle sembol kullanımının fazla olduğu, somut işlemlerin haricinde daha soyut düşünmeyi gerektiren kavramları da içeren bir alandır. Öğrencilerin bu sınıf seviyesine gelene kadar matematik dersinde sadece sayılarla işlem yapmış olmaları cebiri anlamakta zorluk çekmelerine ve cebiri daha soyut görmelerine sebep olmaktadır. Öğrencilerin cebiri anlaması, sembolleri anlaması ve bunları doğru kullanmalarından geçer. Bunun için matematiksel dil etkin kullanılmalıdır. Ayrıca öğrencilerin sınıf içinde yaptıkları matematiksel olarak okuma, yazma ve konuşma etkinlikleri de matematiksel dilin öğrenilmesini ve kalıcı olmasını sağlar (Bold,2001).

Alan yazın incelendiğinde matematiksel dilin kullanımına yönelik çalışmaların olduğu gözlemlenmiştir. Ancak matematik eğitiminin köşe taşı olan cebir alanında görüşmeler yoluyla veri toplanarak nitel olarak yapılandırılan derin bir çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sayıtlar

Bu araştırmada kabul edilen sayıtlar;

1. Araştırmada yer alan öğrencilerin uygulama süresince içten ve samimi olacakları düşünülmektedir.
2. Öğrencilerin veri toplama aracını samimiyetle cevaplayacakları kabul edilmektedir.

Sınırlılıklar

1. Araştırma İç Anadolu bölgesinde yer alan iki tane devlet okulundaki ortaokul öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırmada kullanılan ölçme aracı matematiksel dilin belirlenen alt dallarının cebir ile ilişkilendirilenler üzerinde oluşturulmuştur.

Tanımlar

Matematik: Matematik, semboller ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir (MEB,2009, s.7).

Matematiksel Dil: Matematiksel kavramların, işlemlerin, sembollerin bulunduğu kuralları içeren, bilimsel düşünceleri iletmede, anlamada kullanılan dildir (Çalikoğlu Bali, 2003).

Cebir: Genel anlamda sayı ve sembolleri kullanarak mevcut ilişkileri inceleyen, bu ilişkileri genelleştirilmiş denklemlere dönüştüren, matematiksel düşünceleri ifade etmek için kullanılan bir matematik dalıdır (Akkaya, 2006; Argün vd.,2014).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu araştırmada öğrencilerin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanım becerileri araştırıldığından kuramsal temel bölümünde matematiksel dil ve cebir başlıklarına yer verilmiş, cebir ile matematiksel dilin ilişkisi araştırılmıştır.

Matematiksel Dil

İnsanlar arasındaki ilişkinin temel yapıtaşı iletişimidir. Dil, düşüncelerimizi iletmek, fikirlerimizi paylaşmak için kullandığımız bir iletişim aracıdır. İnsanlar yüzyıllar boyunca düşüncelerini paylaşma gereksinimi duymuştur. Bunun için de gerek sözlü gerekse yazılı olarak bu gereksinimlerini gidermeye çalışmışlar, böylece iletişim kavramı ortaya çıkmıştır. İletişim, insanın varlığını üretebilmesinin ve geliştirebilmesinin koşulu olan ilişkisel faaliyetlerin tamamıdır. Günümüz dünyasında gerek teknolojik gerekse sosyal anlamdaki değişmelerle birlikte iletişim kavramı da birçok bağlamda ele alınmaktadır (Sür,2015). Toplumda iletişim kurmanın en yaygın ve gelişmiş yolu dildir (Kula- Yeşil,2015).

Eğitim öğretim ortamları öğrencilerin hem birbirleriyle hem de öğretmenleriyle etkileşim halinde oldukları ortamlardır. Öğrencilerden gerek sosyal hayatlarında gerekse derslerde yaptıklarını anlatmaları istendiğinde dili kullanırlar (Doğan ve Güner,2012). Ayrıca öğretme ve öğrenme sürecinde öğrencilerin kavramları anlayabilmesinde ve kullanabilmesinde dil önemli bir role sahiptir. Öğrenciler böylece kendilerini ifade etmiş ve düşüncelerini şekillendirmiş olurlar (Kula- Yeşil,2015).

Vygotsky (1978) dilin önemini hem psikolojik hem de kültürel açıdan ele almıştır. Eğitim öğretim ortamlarında öğrencilerin faaliyetlere katılımının sosyal gelişimleri için önemli olduğunu savunmuştur. Dil aracılığıyla yapılan sosyal etkinlikler öğrencilerin bireysel gelişimlerine, düşünme biçimlerine fayda sağlar (Vygotsky,1978;. Akt. Mercer ve Sams, 2006). Bununla birlikte Vygotsky düşünce-dil bağıntısında bilimsel kavramlar ve kendiliğinden kavramlar olarak iki kavramın üzerinde durmuştur. Ona göre kendiliğinden kavramlar bilinçdışıdır. Bilimsel kavramlar ise ancak okulda öğrenilebilir. Vygotsky'e göre okulda gösterilen müfredat etkili bir şekilde gösterilir, kaynaklarla desteklenirse bilimsel kavramlar kendiliğinden kavramların önüne geçer (Tuna, 2006).

Hayatımızda önemli bir yere sahip olan matematiğe karşı öğrencilerden yetişkinlere kadar genel bir önyargı ve korku vardır. Bunun sebebi eğitim sistemimizde matematiğin doğasından yeterince bahsedilmiyor oluşudur. Genelde günlük yaşamla alakası kurulmayan, ezbere dayalı matematik dersleri öğrencilerin başarısını ve matematiğe olan ilgilerini düşürmektedir (Umay, 2002). Matematik derslerinin içeriğinin yanı sıra öğretmenin ders esnasında kullandığı dilin de matematiğe olan bakış açısına etkisi büyüktür. Öğretmenlerin eksik veya yanlış kullandığı dil, öğrencilerin konuyu yeterince anlayamamasına dolayısıyla matematiğe karşı olumsuz bir tutum sergilemelerine sebep olmaktadır (Yeşildere, 2007). Matematikte kavramsal olarak öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğretmen ve öğrenci arasındaki diyalogun kaliteli ve yeterli olması gerekmektedir (Jacobsen,1975; Akt.Ünal,2013). Matematik derslerinde olması gerek konuşmalarla ilgili olarak Brown (1982), konuşmaların aktarılan mesaj yönelimli olması gerektiğini belirtmiştir (Brown, 1982; Akt. Çalikoğlu Bali,2002). Yani matematikte önemli olan nokta neyi anlattığımızı bilmemizdir.

Matematiği öğretme ve öğrenmede dilin önemi matematik eğitimi literatüründe öne çıkan başlıklar arasındadır. Matematikte her yeni bilgi sözcüklerle öğrenilir ve aktarılır (Ünal,2013). Boulet 2007 yılında matematik öğretmenleri ile yaptığı çalışmada, öğretmenlere çokgenin tanımını matematiksel olarak belli bir süre içinde yapmalarını istemiş ve öğretmenlerin zorlandıklarını gözlemlemiştir. Bunun sebebi olarak da öğretmenler, tanımı bildiklerini fakat anlatmakta zorlandıklarını söylemişlerdir. Onları engelleyen dildir.

Matematik ve dil arasındaki ilişki öğrencilerin akademik gelişim süreçleri içerisinde açıkça görülebilmektedir. Öğrencilerin dil becerilerinin matematiksel gelişimlerini de desteklediği düşünülmektedir (Purpura vd.,2018). Bununla birlikte matematikteki zorluklar ve öğrencilerin konuştukları dildeki zorluklar genellikle birlikte ortaya çıkar. Hem matematikte hem de dilde zorluk yaşayan çocukların, sadece matematikte zorluk çeken çocuklardan daha zayıf matematik bilgisine sahip olma eğiliminde olduğu görülmüştür (Jordan ve Hannich, 2000).

Matematik ve dil arasındaki bu ilişkiye rağmen öğrencilerin sadece genel dil bilgilerini geliştirmek, doğrudan matematik bilgilerini geliştirmek için yeterli değildir (Jordan, Glutting, Dyson, Hassinger-Das, & Irwin, 2012). Bunun sebebi olarak

matematiğin içerisinde bulunan kavramlar, sözcükler matematiksel bir bağlam içerisinde farklı anlamlar ifade etmesi gösterilebilir.

Peki matematik bir dil midir? Matematik, içinde kare, üçgen, sayı gibi kavramları barındırır. Aslında bu kavramlar, insanların zihinlerindeki anlamlarla örtüştüğünde anlam kazanırlar. Aynı Türkçe, İngilizce, Çince gibi dillerde sözcüklerin zihnimizdeki anlamlarıyla örtüşmesi ve bizim bu dilleri anlamamızda olduğu gibi. Dolayısıyla matematik de gelişen ve yaşayan bir iletişim aracı olarak kabul edilebilir (Umay,2002).

Matematiksel dil veya matematik dili, matematiksel kavramların, işlemlerin, sembollerin bulunduğu kuralları içeren, bilimsel düşünceleri iletmede, anlamada kullanılan dildir (Çalikoğlu Bali, 2003). Umay 2002 yılında yaptığı çalışmasında “Matematik sadece hesaplamalardan ibaret değildir” der. Matematiğin içinde soyut semboller vardır. Bu yüzden evrenseldir. Fakat aynı zamanda öğrenciler tarafından da kavranması güçtür. Matematiğin anlamlandırılması dile ait sembollerin ve kavramların öğrencilerin zihinlerinde yapılandırılmasıyla mümkündür.

Shockey ve Pındıprolu 2015 yılında yaptıkları çalışmada matematik için, *“kelimelerin konuşma dilinde kullanılan anlamlarına ek olarak matematiksel anlamlarını içeren(ör. toplam, fark gibi), matematiksel kavramları belirten özel kelimelerin (ör. Hipotenüs) ve sembol ve semantiklerin olduğu geniş bir yelpazeye sahip akademik bir dildir”* yorumunu yapmışlardır. Yani matematikte yer alan bu sözcüklerin birkaçı sadece matematiğin kendi iç dünyasına ait olan ifadeler olduğu gibi bazıları da sosyal hayatta kullanılan kelimeler olabilir (Aydın ve Yeşilyurt, 2007). Bir kelimeye öğretmenin yüklediği anlam ile öğrencinin kafasında canlanan anlam arasında farklılıklar olabilir. (Akarsu, 2013). Matematiksel dilin doğru kullanımı ile bu kelimeler, semboller ve anlamları herkes için aynı anlamı ifade eder.

1990 yılından beri matematikte kullanılan dilin önemine vurgu yapan çalışmalar artmaktadır. Bu çalışmalar matematiksel dilin öğrencilerin kavramsal gelişimini destekleyecek bir rol oynayacağını belirtmektedir (Boulet, 2007). Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM), öğrenci matematiksel konuşmayı yani matematiksel dili kullanmayı iyi öğrenmesinin, sınıf içi diyaloglarda da

matematiksel kavramlarla doğru ifadeler kullanmasının önemini vurgulamıştır (NCTM,1989; Akt. Toptaş, 2015).

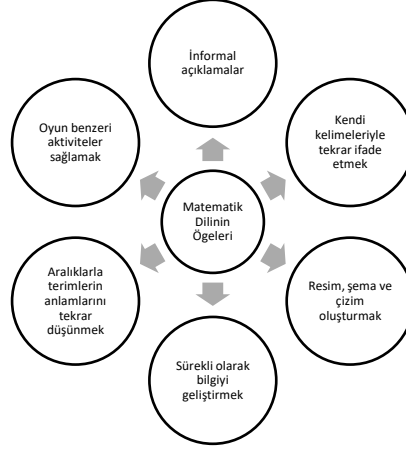
Matematiksel dil öğrencilerin okul hayatlarına başlayana kadar görmedikleri ilk defa okul müfredatıyla birlikte karşılaştıkları bir dildir. Bu yüzden adeta yabancı dil gibi algılanan matematiksel dil öğrenciler için daha karmaşık ve zor bir kavram haline gelmiştir (Fillmore,1982; Akt. Ünal, 2013). Öğrencilerin matematiksel olarak okuma, yazma ve konuşma etkinlikleri matematiksel dilin öğrenilmesini kolaylaştırır ve dilin kalıcı olmasını sağlar (Bold, 2001).

Benzer şekilde, Matematik ve Fen Bilimleri Departmanı (DES)'in 1979 yılında yayınlanan raporunda da öğrencilerin matematiksel dil kullanımlarının gelişimi için matematik derslerindeki iletişimin oldukça önemli olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin uygun matematiksel kavramları kullanarak anladıkları matematiği iletmeleri doğru dil kullanımına örnek bir davranıştır (Akt. Bold,2001).

Rubenstein ve Thompson 2002 yılında yaptıkları araştırmada matematiği bir dil olarak kabul etmişler ve öğrencilerin bu dili kullanma ve anlamada zorlanacakları bazı noktalar olduğunu belirlemişlerdir. Bunlar aynı zamanda matematiksel dilin içerdiği bazı alt boyutlardır. Örneğin, buldukları bağlama göre anlamları değişen kelimeler, matematiğe özgü olan kelimeler, telaffuzu zor olan kelimeler, öğretmenlerin gerçek anlamını bilmedikleri için öğrencilere yanlış aktardıkları kelimeler gibi (Riccomini, Smith, Hughes ve Fries, 2015).

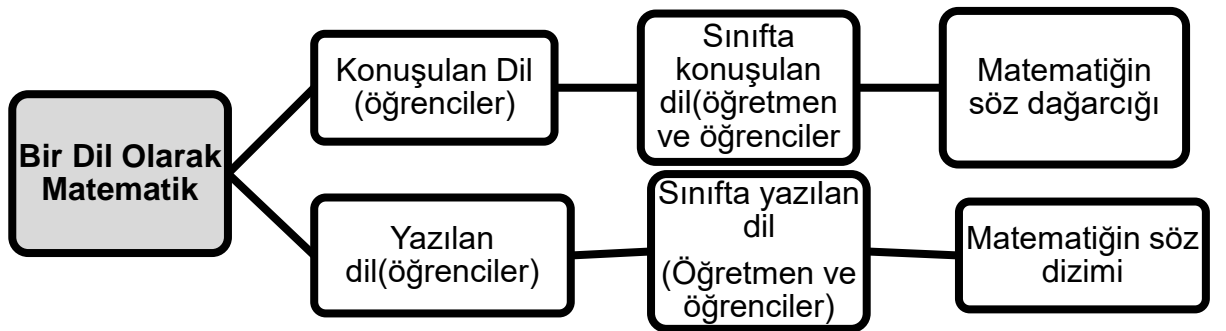
Bununla birlikte Prie (1998) matematiksel dilin, öğretmenler ve öğrencilerin anladıklarını birbirlerine matematiksel olarak iletmek için kullandıkları bir araç olduğunu söylemiştir (Akt.,Çakmak, 2013).

Marzano (2004) matematik dilinin içerdiği öğeleri şöyle belirlemiştir: İnfomal açıklamalar, kendi kelimeleriyle tekrar ifade etmek, resim, şema ve çizim oluşturmak, sürekli olarak bilgiyi geliştirmek, aralıklarla terimlerim anlamlarını tekrar düşünmek, oyun benzeri aktiviteler sağlamak (Riccomini ve Smith, 2015, s.240).



Şekil 1. Marzano'nun Matematik Dili Öğeleri Şeması

Pimm (1987) matematiğin söz dağarcında öğrencilerin karıştırabileceği bazı durumlar olduğunu belirtmiştir. Örneğin matematikte kullanılan toplam, fark gibi kelimler günlük hayatta da kullanıldığı için öğrencilerin anlaması daha kolay olurken hipotenüs gibi günlük hayatta çok fazla kullanılmayan kelimeleri anlamlandırmada zorluk çekmektedirler. Pimm, matematiği bir dil olarak kabul edip içerisindeki alt boyutlardan söz etmiştir. Sınıf içinde öğrencilerin konuştuğu dil, sınıfta öğrencilerin ve öğretmenin konuştuğu dil matematiğin söz dağarcığını, öğrencilerin kullandığı yazılı dil, sınıfta öğrencilerin ve öğretmenin kullandığı yazılı dil matematiğin sözdizimini oluşturur diyen Pimm, bunların birleşiminden de bir dil olarak matematik ögesinin oluştuğunu belirtmiştir (Pimm,1987).



Şekil 2. Pimm'in Matematiksel Dil Öğeleri

Öte yandan Pirie matematiksel dili 6 boyutta incelenmiştir (Pirie, 1998; Akt. Çakmak, 2013). Bunlar, günlük dil, sembolik dil, matematiksel sözel dil, sözlü olmayan dil, görsel dil ve yarı matematiksel dildir.

Matematiksel dili kullanma becerisi, matematiksel bir kavramı ifade ederken matematiğe özgü sembollerin kullanılması, matematiksel dile ait alt boyutların doğru kullanılmasıdır (Çakmak, 2013). Bununla birlikte matematiksel dilin etkin kullanımı semboller, sözel ifadeler ve grafikler arasında geçiş yapabilmeyi gerektirir. Öğrenciler bu geçişi yapmakta genelde zorlanmaktadır. Bunun sebebi, konuyu yeterince anlamamaları, matematiğe karşı geliştirdikleri önyargılar olabilir. Öğrencilere bu becerinin kazandırılabilmesi ve verimli bir matematik eğitiminin sağlanması için öğrencilerin karşılıklarına gelen matematiksel bir ifadeyi nasıl anladığını anlamak gerekmektedir. (Doğan ve Güner, 2012). Aslında matematiksel dili etkin kullanmak matematiksel olarak düşünmek, olaylar arasında ilişki kurmaya çalışmaktır.

Purpura ve Reid (2016) matematiksel dili genel konuşulan dilden ayrılan ayırmışlardır. Genel dil becerileri, özellikle kelime bilgisi, genellikle günlük konuşmalarda ve etkinliklerde kullanılan kelimeleri içerir. Bununla birlikte matematik, özel uzmanlık alanı veya söz konusu bağlamlarda belirli anlamlara gelen yüksek kelime dağarcığına sahip bir dile sahiptir. Matematiksel dili incelerken iki boyuta dikkat çeken Purpura ve Reid bu boyutları nicel ve uzamsal olarak ele almışlardır. Nicel boyutta kullanılan “daha”, “az”, “çok”, “daha fazla” gibi kelimeler öğrencilerin gruplar veya sayılar arasında karşılaştırma yapmalarını sağlar. Uzamsal boyutta ise “yanında”, “önce”, “sonra” gibi kelimeler öğrencilerin fiziksel nesnelere ve sayılar arasındaki ilişkiler hakkında konuşmalarını sağlar (Purpura ve Reid, 2016).

Lesh, öğrencilerin gerçek hayattan bir problem durumunu çözerken kullandıkları geometrik, cebirsel işlemlerde aşağıda verilen süreçlerin ve bu süreçlerin birbirine dönüşümünün çok önemli olduğunu belirtmiştir (Lesh,1981). Lesh'in bahsettiği süreçler, gerçek hayat durumları, yazılı semboller, sözel semboller, resimler, grafikler ve manipülatif modellerdir. Bu süreçlerin birbirine çevrilmesinin öğrencinin matematiği anladığının, matematiksel dili düzgün kullanabildiğinin göstergesi olduğunu söylemiştir.

Goslin (2016), matematiksel dilin öğrenme sürecinde dilin dört bileşene ayrılabilceğini söylemiş ve bu bileşenleri, sözlü dil, yazılı dil, sembolik dil ve mimiksel dil olarak belirtmiştir.

Yapılan çalışmalardan hareketle, matematiksel dilin 4 alt boyutu oluşturulmuştur. Bunlar,

1. Günlük hayat durumu oluşturma
2. Yazılı formel dili kullanma
3. Sözel olarak ifade etme
4. Tablo, grafik ve şekil ile ifade etme

şeklinde. Bu çalışmada da öğrencilerin cebir öğrenme alanında bu süreçleri ve bu süreçlerin birbirine dönüştürülmesini yapabilme yeterliliklerine bakmak amaçlanmaktadır. Süreçlerde bahsedilen beceriler konu ile ilgili alan taraması yapıldıktan sonra araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Günlük hayat durumu oluşturma sürecinde öğrencilerin matematiksel bir kavramı veya durumu gerçek yaşamla ilişkilendirmesi beklenmektedir.

Yazılı formel dili kullanma sürecinde öğrencilerin matematikte yer alan sembollerini, harfleri doğru kullanabilmesi, işlem yapabilmesi, denklem kurabilmesi beklenmektedir.

Sözel olarak ifade etme sürecinde öğrencilerin matematiksel bir kavramı veya bir problemi anlaması, bunu yine matematiksel bir dil kullanarak anlatabiliyor olması beklenmektedir.

Tablo, grafik ve şekil ifade etme sürecinde ise öğrencinin elindeki verileri tablo veya grafiğe dönüştürebiliyor olması veya şekille ifade edebiliyor olması beklenmektedir.

Yenilenen ortaokul matematik dersi öğretim programında matematiksel süreç becerilerinden bahsedilmemiş olsa da (MEB,2018) matematiksel dilin etkin kullanımının önemine 2013 yılı Milli Eğitim Bakanlığı ortaokul matematik dersi öğretim programında iletişim becerisi başlığı altında yer verilmiştir. Programa göre öğrencide iletişim becerisini sağlanması için dikkate alınması gereken durumlar şu şekilde belirtilmiştir:

- *Matematiğin kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark etme*
- *Matematiğin sembol ve terimlerini etkili ve doğru kullanma*
- *Matematiksel dili matematiğin kendi içinde, farklı disiplinlerde ve yaşantısında uygun ve etkili bir biçimde kullanma*
- *Somut model, şekil, resim, grafik, tablo, sembol vb. farklı temsil biçimlerini kullanarak matematiksel düşünceleri ifade etme*
- *Matematiksel düşünceleri sözlü ve yazılı ifade etme*
- *Günlük dili, matematiksel dil ve sembollerle; matematiksel dili, günlük dil ve sembollerle ilişkilendirme*
- *Matematiksel düşüncelerin doğruluğunu ve anlamını yorumlama (MEB, 2013, s.4).*

Matematiksel Dil İle İlgili Araştırmalar

Capraro ve Joffrion 2006 yılında ortaokul öğrencilerinin anlama ve kelime ölçütleri olarak kavramsal veya prosedürel göstergeleri kullanarak İngilizce dilini matematiksel sembollere veya tersine çevirme derecesini incelemişlerdir. 60 öğrenciyle yaptıkları çalışmada cevaplardaki kalıpları tanımlamak için rastgele yanlış yanıtları incelemişler ve sonrasında 5 öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Verilerin analizine göre öğrencilerin yazılı sözcükleri matematiksel denklemlere çevirmede usule uygun ve kavramsal olarak yeterli olmadıklarını tespit etmişlerdir.

Jordan ve Hannich (2000) farklı dil düzeylerindeki ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme becerilerini incelemişlerdir. Toplam 49 öğrenci ile yaptıkları çalışmada, sadece okuma ile ilgili sorunu olan, sadece matematikte sorunu olan, hem matematik hem okuma ile ilgili sorunu olan öğrenciler vardır. Her öğrenciye matematiğin dört alanı olan, sayılar, hikaye problemleri, yazılı hesaplama ve bilinmeyen değerler ile ilgili soruları içeren bir test uygulayan araştırmacılar hem matematikte hem de okumada zorluk yaşayan çocukların sadece matematikte zorluk yaşayan çocuklardan daha zayıf matematik bilgisine sahip olduklarını gözlemlemişlerdir.

Yakar ve Yılmaz (2017) yaptıkları çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin cebir alanında kurgulanan bir hikaye içerisindeki gerçek yaşam durumunu matematiksel ifadeye dönüştürürken kullandıkları matematiksel dil becerilerini incelemeyi

amaçlamışlardır. Araştırmacılar, cebir öğrenme alanına ilişkin bir hikaye kurgulamış ve öğrencilere bu hikayeye ilişkin 8 tane soru yöneltilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin verilen hikayedeki durumu matematiksel olarak ifade etmekte zorlandıklarını ve sözel olarak ifade etmeye meyilli olduklarını gözlemlemişlerdir. Ayrıca matematiksel başarıları yüksek olan öğrencinin ifadeleri açıklarken doğru yazılı, sözel ve sembolik dil kullandığı gözlemlenmiştir. Matematiksel başarıları düşük olan öğrencinin de sembolik ifadeleri oluştururken ve gerçek yaşam durumlarını açıklarken zorlandığını belirtmişlerdir.

Aydın ve Yeşilyurt 2007 yılında yaptıkları çalışmada İlköğretim Matematik Öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri ile mezuniyet seviyesine gelen dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde dile yönelik görüşleri arasındaki farkları araştırmışlardır. Veri toplama aracı olarak, matematik öğretiminde dil ölçeği kullanan araştırmacılar grupların puanlarını karşılaştırdıklarında, matematik öğretiminde dil kullanımı puanlarının birinci sınıf öğrencilerinde daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Dur 2010 yılında yaptığı çalışmasında, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerin matematiksel dili hikaye yazma yoluyla kullanma yeterliliklerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Bunu ölçmek için öğrencilerden üç farklı hikaye yazmalarını istemiştir. Öğrencilerin yazdıkları hikayeleri dört farklı ölçüte (matematiksel ilişki sayısı, kavram özelliği sayısı, kavram sayısı, hikayenin matematiksel kalitesini ölçen bir dereceli puanlama anahtarı) göre değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda , matematiksel dili kullanabilme becerilerinin yeterli olmadığını tespit etmiştir. Öğrencilerin birçoğu hikaye yazarken sınırlı sayıda matematiksel kavram ve ilişki kullanabilmiş, hikaye içindeki problem durumunu belirleyerek buna uygun hikayeyi oluşturmada yeterli başarıyı gösterememişlerdir.

Uygur ve Kabael 2017 yılında yaptıkları çalışmada Türkiye ve Amerika Birleşik Devletlerinde öğrenim gören ortaokul matematik öğretmen adaylarının informal dili matematiksel dile dönüştürme becerilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın verileri klinik görüşmeler ve yazılı soruların olduğu form yolu ile toplanıp nitel yöntemlerle analiz edilmiştir. Verilerin analizi ile, Türkiye'den katılan ortaokul matematik öğretmen adaylarının problemde sayısal verileri ve istenilen ilişkiyi tanıma ve oluşturmada, Amerika Birleşik Devletlerinden katılan ortaokul

matematik öğretmen adaylarının ise ifade ve cümleleri informalden formal matematiksel dile dönüştürmede zorluk yaşadıkları gözlemlenmiştir.

Ünal (2013) ise 7. Sınıflarla yaptığı çalışmasında, öğrencilerin geometri öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarını incelemeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulan Geometri Öğrenme Alanı Başarı Testi ve Matematiksel Dil Tutum Ölçeği kullanılmıştır. 25 sorudan oluşan Geometri Öğrenme Alanı Başarı Testi'nde öğrencilerin geometri öğrenme alanındaki matematiksel dili kullanım düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. 22 maddeden oluşan 5'li likert tipi Matematiksel Dil Tutum Ölçeği'nde ise matematiksel dil kullanımına ilişkin tutumların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucuna bakıldığında öğrencilerin matematiksel dili kullanmada zorlandıkları, genelde dil kullanımında orta düzeyde oldukları tespit edilmiştir. Matematiksel dil kullanım düzeyleri ile tutum ölçeğinin bazı boyutlarında olumlu ilişki bulunmuştur.

Çakmak (2013) ise yaptığı çalışmasında, sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusunda matematiksel dil becerilerinin etki düzeylerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Buna ek olarak matematiksel olarak okunanı anlama, kavram bilgisini kullanma ve matematiksel olarak yazma becerilerinin matematiksel dil becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda matematiksel dile ait sözel dil, görsel dil ve sembolik dil olmak üzere birbiri ile ilişkili üç alt dal belirlenmiştir. Belirlenen alt dalların her birinin matematiksel dile etkisinin yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kavram bilgisinin de matematiksel olarak yazma ve okunanı anlama becerilerine etkisinin fazla olduğu görülmüştür.

Buna ek olarak Yüzerler (2013) çalışmasında, ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerilerinin seviyesini belirlemeyi, öğrencilerin matematiksel dil becerilerinin sınıf düzeyine göre değişip değişmediğini görmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin matematiksel dil kullanma becerilerinin eksik olduğunu, kavramları kullanırken ve anlatırken uygun ifadeleri seçemediklerini gözlemlemiştir.

Kula-Yeşil (2015) yaptığı çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler konusunda matematiksel dil kullanımlarını semantik ve sentaks bileşenleri açısından incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda cinsiyet ve başarı düzeyleri gözetmeksizin öğrencilerin dörtgenlere yönelik kullandıkları matematiksel

dilde birtakım eksikliklerin olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin verilen dörtgenin ne olduğunu bulmakta zorlandıkları, sahip olduğu özellikleri semboller ile verildiğinde dörtgeni bulabildikleri fakat tanım verildiğinde dörtgeni belirleyemedikleri gözlemlenmiştir.

Doğan ve Güner (2012), yaptıkları çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik dilini anlama ve kullanma becerilerini incelemiştir. Öğretmen adaylarına genel matematikle alakalı verdikleri on bir sorudan oluşan veri toplama aracında, öğrencilerden matematiksel ifadeleri matematiksel dil kullanarak yazmaları, halihazırda yazılı bir şekilde verilen ifadeleri matematiksel dil ile tekrar yazmaları beklenmiştir. Veriler analiz edildiğinde öğrencilerin matematiksel dili anlama ve kullanma düzeylerinde sınıf düzeylerine göre farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Çalıkoğlu Bali 2002 yılında yaptığı çalışmasında matematik öğretiminde dil ölçeği oluşturmayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile yönelik görüşlerinin belirlenebileceği 'Matematik Öğretiminde Dil' ölçeğinin boyutları belirlenmeye çalışılmıştır. Ölçekte dört tane boyut saptanmış ve bu boyutlar şöyle adlandırılmıştır: Yazılı anlatım, sembolik anlatım, problem oluşturma, yazılı ödevler ve sözlü anlatım.

Çakmak, Bekdemir ve Baş 2014 yılında yaptıkları çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusundaki matematiksel dili kullanma becerilerini sembolik ve sözel dil bakımından değerlendirmeyi amaçlamışlardır. 18 sorudan oluşan açık uçlu bir başarı testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin sözel dil puanlarının sınıf seviyelerine göre bir farklılık oluşturmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca örüntüyü belirleme ve sözel dil puanları, sembolik dil puanlarından yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin sözel dil kullanımında matematiksel dili kullanmaktan ziyade günlük dili kullanmayı seçtikleri tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalar öğrencilerin matematiği anlama ve yorumlamada matematiksel dilin önemine vurgu yapmışlar bununla birlikte hem öğrencilerin hem de öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma düzeylerinin eksik olduğunu belirtmişlerdir.

Cebir

Cebir, bilinmeyen niceliksel ifadelerin işaretler veya harflerle gösterilerek oluşturulan denklemlerle bulunduğu, bilinmeyenler arasındaki bağlantıların belirlenebileceği ayrıca matematik öğretimi için de çok önemli olan bir alandır (Argün vd.,2014)

Cebir, matematiksel düşünceleri ifade etmek ve dönüştürmek için güçlü ve özlü bir dildir. Aynı zamanda cebir, matematiğin soyut dünyasına giriş noktasıdır. Cebirin yazılı kaynaklarda, Mısır ve Babil’de başladığı görülmektedir (Argün vd., 2014).

Dokuzuncu yüzyılın başlarında El Harezmi ve onun öğrencileri tarafından incelenen cebir, denklem çözme bilimi olarak görülüyordu (Kieran,2004). İsmi El Harezmi’nin “Al KitabFi Hisab Al Cabr wal Muqabalah” başlıklı kitabındaki “Al Cabr” kelimesinden alan cebir içerisinde sembolleri barındıran matematiğin önemli bir dalıdır. (Baki ve Bütüner, 2011). El Harezmi’den bu yana cebir değişikliğe uğramış, aritmetik ve geometrinin çözemediği pek çok problemi çözer hale gelmiştir (Argün vd., 2014).

Matematiğin olduğu gibi cebirin de kaynaklarda birçok farklı tanımı yapılmıştır. Türk Dil Kurumunda cebirin tanımı, “Artı ve eksi gerçek sayılarla, bunların yerini tutan harfler yardımıyla nicelikler arasında genel bağlantılar kuran matematik kolu” şeklinde yapılmıştır. Cebir ile aritmetik arasındaki fark cebirde sorular sayıların yerini tutan harflerle çözülür (Karaca,2016). Cebir aritmetiğin genelleştirilmiş halidir (Baki ve Bütüner,2011). Cebir, genel matematiksel ilişkileri elen alan, karmaşık problem durumlarını daha kolay anlamayı sağlayan bir düşünme biçimi (Booker ve Windsor 2010); istatistik, teknolojiyi anlamak için gerekli olan akademik bir pasaporttur (Lacampagne, 1993).

Usiskin (1999)’a göre cebir, belli bir miktardaki çoklukların birbiriyle ilişkisini inceleyen, problem çözmeye yarayan, kavramlar arasındaki ilişkiyi inceleyen aritmetiğin genelleştirilmiş halidir.

Öte yandan Lesley Lee “cebir nedir?” sorusuna cevap olarak şunları söylemiştir.

- Cebir bir okul dersidir.
- Cebir aritmetiğin genel halidir.

- Cebir bir araçtır.
- Cebir bir dildir.
- Cebir bir kültürdür.
- Cebir bir düşünme yoludur.
- Cebir bir aktivitedir (Stacey ve Kendal, 2004).

Cebirin temel bileşenlerini ele alan birkaç bakış açısı vardır. 90'lı yılların başında Montreal'deki sempozyumda cebirin öğrenciler için anlamlı olmasını sağlayacak 4 başlıktan söz edilmiştir. Bunlar,

1. Sayısal ilişkileri kapsayan kuralları anlamak,
2. Problem çözme,
3. Fonksiyonel durumlar,
4. Fiziksel ve matematiksel kuralların modellenmesi (Stacey ve Kendal, 2004).

Ayrıca, Reese (2007)' ye göre cebirin iki tane bileşeni vardır. Bunlar, kavramlar ve süreçlerdir.

Araştırmacılar cebirsel gösterimin gelişmesi için 3 aşamadan söz etmişlerdir.

1. Teorik olmayan cebir
2. Senkronize cebir
3. Sembolik cebir

Teorik olmayan cebir aşamasında hiçbir sembol kullanımı yoktur. Denklemler, eşitlikler, bilinmeyenler, işlemler matematiksel sembollerle değil düz yazı olarak yazılır.

Senkronize cebir aşamasında sık sık tekrar eden işlemler, çokluklar için bazı kısaltmalar kullanılmaya başlanmıştır. (Ör. 4 kare küp & 6 kare & 2kare & 3'ün günümüzdeki kullanımı $4x^3 = 6x^2 + 2x + 3$ 'tür.)

Sembolik cebir aşamasında ise cebirin günümüzde kullandığımız halidir. Sembolik cebir, Francois Viète ve Rene Descartes'in katkılarıyla geliştirilmiştir. Bu gelişme önemli bir olay olarak kabul edilmektedir. Çünkü artık semboller sayısal süreçleri tanımlamak için birer kısaltma olmak yerine kendi başlarına birer kavram olmaya başlamışlardır (Malati, 1997). *Cebirin sembolle gösterimi onun şanıdır, aynı zamanda da onun laneti (William Betz, 1930)*. Cebirsel semboller bir gelişim

göstermişlerdir. Bu semboller anlatılırken de cebir kitaplarında soyut bir dil kullanılmış bu da öğrenciler tarafından anlaşılmasını zorlaştırmıştır (Dede ve Argün,2003).

Cebir, eğitim açısından düşünüldüğünde içerdiği soyut kavramlar ile öğrencilerin bilgileri arasında geçiş yapmalarını kolaylaştıracak bir düşünce yapısının temelini oluşturur (Erbaş ve Ersoy ,2009).

Dede ve Aygün 2003 yılında yaptıkları çalışmada öğrencilerin cebiri anlayabilmeleri için bazı ön bilgilere sahip olmaları gerektiğini söylemişlerdir. Bunlar, eşitlik kavramı, değişken kavramı ve aritmetik işlem bilgisidir. Ortaokul matematik dersi öğretim programında ilk olarak 6. Sınıfta yer alan cebir öğrenme alanının temelini değişken kavramı oluşturmaktadır (Dede ve Argün,2002). Yapılan araştırmalar sonucunda birçok öğrencinin cebirdeki değişkenlerin gerçekte neyi ifade ettiğini bilmediği görülmüştür (Martin,2007).

Öğrencilerin aritmetikten cebire geçiş sürecinde yaşadıkları en büyük zorluk değişken kavramıyla başlar. Değişken kavramı ortaokul matematik dersi öğretim programında “*Cebirsel ifadelerde kullanılan harflerin sayıları temsil ettiği ve değişken olarak adlandırıldığı belirtilir*” şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 2018, s.61).

Sayılar, matematiğin alanlarından olan aritmetik ve geometride kullanılan temel bir kavram iken cebire geçilmesiyle yerini değişken kavramına bırakmıştır. Sayılar, kümeler üzerindeki işlemleri tanımlamamıza yardımcı olurken değişkenler kümeler arasındaki ilişkileri anlamamıza yardımcı olur (Arıkan vd., 2014).

Değişken kavramı genellikle bir matematiksel formül veya ifadede görünen hemen hemen tüm harfleri belirtmek için kullanılır. Bununla birlikte literatürde değişken, bilinmeyen ve yer tutucu kavramları da bulunmaktadır. Bu kavramlar ülkemizde matematik derslerinde genel olarak aynı olarak ele alınsa da bazı araştırmalar cebirin tam olarak öğrenilebilmesi için bu kavramların farkının öğrenilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Ely ve Adams 2012 yılında yaptıkları çalışmada değişkenin matematiksel formüllerde olan tüm harfleri belirtmek için kullanıldığı anlayışa karşı çıkmamışlar fakat değişken kavramının daha özel bir anlamı olduğunu savunmuşlardır. “Belirsiz bir miktarı belirtmek için bilinmeyen kavramını kullanıyoruz” diyen Ely ve Adams, sadece tek bir değer değil birden fazla değer bile bilinmiyorsa bilinmeyen kavramı

kullanılabilir demişlerdir. Örneğin $x+5=10$ denkleminde x bir bilinmeyendir ve cevabı tek bir sayıdır. $x^2 +3x=6$ denkleminde de x , iki tane cevabı olan bir bilinmeyendir. Değişken kavramını ise değişen miktarlar için kullanmışlardır. Bir harfin değişken olarak nitelendirilmesi için bir veya birkaç değeri değil bilinmeyen bir değer aralığını belirtmelidir. Örneğin $y= 2x+5$ denkleminde x ve y birer değişkendir. Bunlardan bir tanesi bilindiğinde diğeri bulunması gereken bir bilinmeyene dönüşür. Yer tutucular ise belirli bir problem veya bağlamda sağlanacak bir sayıyı ifade etmek için kullanırız. Bir yer tutucuya genellikle verilen veya sabit denir; özel durumlarda, bir parametre veya bir katsayısıdır. Örneğin, " $ax^2+bx+c=0$ " denkleminde a , b ve c yer tutucudur (özellikle katsayılar). Yani belirli bir bağlamda bu harflerin belirli sayılarla değiştirileceği anlaşılmaktadır (Ely ve Adams 2012).

Değişken kavramının anlamı zaman içinde değişime uğramıştır. 1950'li yıllarda değişken kavramından çok söz edilmemiş, sonrasında da bu kavram için "değişen sayılar" ifadesi kullanılmıştır (Hart,1951a; Akt. Usiskin,1999). Daha sonra bu tanım "*bir değişken, belirli bir tartışma sırasında iki veya daha fazla değeri olabilecek gerçek bir sayıdır*" şeklini almıştır.

Başka bir araştırmada ise değişken için, "*bazı nesnelere, cebirde ise genellikle sayıların yerine geçen bir semboldür*" tanımı yapılmıştır (May and Van Engen, 1959; Akt. Usiskin,1999).

Günümüzde ise değişken için "sayıların yerine geçen" ifadesinden ziyada daha geniş bir tanım yapılması uygun görülmektedir. Usiskin (1999) değişken için "*bir nesnenin yerine geçen kavramdır*" tanımını yapmıştır.

Argün vd., (2014) değişken ve bilinmeyen kavramlarının farkları şu şekilde ifade edilmiştir. Değişkenler evrensel kümenin her elemanını temsil ederler ve bağımlı ve bağımsız olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bilinmeyenler ise açık önermeleri doğru yapan evrensel kümenin elemanlarının her birini temsil ederler ve bağımlı ve bağımsız bilinmeyen şeklinde bir kavram tanımlı değildir.

Bu kavramlar için yaptıkları tanımlar, değişken kavramını bilinmeyen kavramından ayırdıklarını göstermektedir. Değişkenin, bilinmeyene göre daha fazla elemanı olan geniş bir kümeyi kapsadığını belirtmişlerdir.

Öte yandan Philipp (1992), tanım kümesi verilmemiş harfli gösterimlerin her halini değişken olarak kabul etmiştir. Tanım kümesinin en az iki elemanlı olması ile

bir harf sembolünün değişken olması için yeterli şartın sağlanacağını belirtmiştir (Philipp 1992; Akt., Akarsu,2013).

Literatür incelendiğinde yapılan araştırmalarda değişken kavramı için birçok tanım yapıldığı fakat hepsinde ortak olarak bu kavramın tam olarak anlaşılması durumunda öğrencilerin aritmetikten cebire geçiş sürecinde zorluk yaşayacakları belirtilmiştir (Dede ve Argün, 2003; Dede, ve Argün, 2002; Yenilmez ve Teke,2008).

Değişken kavramı matematik derslerinde nadir olarak tartışılan kavramlardandır. Bu yüzden öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılması zorlaşmaktadır. Öğrencilerden bazıları $x+y$ işleminin sonucuna xy demektedir, bazıları cebirsel ifadedeki değişkenlerin, ifade ettiği bilinmeyen baş harfi olduğunu düşünmektedirler. Perso (1992) öğrencilerin cebirde yaşadıkları zorlukları gruplandırmıştır. Bunlar, harflerin cebirde neyi ifade ettiğini kavrama, değişkenleri uygun durumlarda kullanma ve denklem çözerken cebirsel kuralları kullanmadır (Perso, 1992; Akt. Akkaya ve Durmuş, 2006). Perso'ya göre bu gruplara verilen bazı örnek durumlar şöyledir:

- Öğrenciler harflerin matematikte bir anlamının olmadığını düşünmektedirler.
- Öğrenciler “+” ve “-” işaretlerinin daima sonuç gösterdiğini düşünmektedirler. Örneğin, $3+x=3x$.
- Öğrenciler harflerin alfabedeki sıralarına göre sıralandıklarını düşünmektedirler.
- Her harfin sadece bir tane değeri olduğunu düşünürler.
- Öğrenciler $5a+1,2-b$ gibi cebirsel ifadelerin de matematiksel bir işlem ifade ettiğini göz ardı etmektedirler.
- Öğrenciler cebirsel bir ifadedeki harfleri, baş harfi belirtilen varlıklar olarak düşünmektedirler. Örneğin, $8a+5m$ gibi bir cebirsel ifade 8 armut ve 5 mandalina belirtilmek istenmiştir.
- Öğrenciler cebir söz konusu olduğunda parantezin önemini göz ardı etmekte. Örneğin $3(x+y)$ ifadesini $3x+y$ olarak düşünebilmektedirler (Perso,1992; Akt. Akkaya ve Durmuş,2006).

Bunlara ek olarak öğrenciler cebirsel ifadelerdeki değişkenlerin anlamlarını veya ilişkilerini görmekten ziyade hesaplama yönüne yönelip mutlaka değerlerinin bulunması gerektiğini düşünmektedirler (Kieran,2004). Britanyalı filozof ve

matematikçi Bertrand Russell cebirdeki bilinmeyenlerin değerini bulmaya eğilimli olmayla alakalı eğlenceli bir anısını paylaşmıştır. Russel, “Cebir söz konusu olduğunda x ve y ile çalışmak zorundayız. Genel olarak x ve y'nin gerçekte ne olduğunu bilmek için içimizde bir istek oluyor. En azından ben böyle hissedirdim. Her zaman öğretmenin x ve y değerlerini bilip bana söylemediğini düşünürdüm.” demiştir.

Ortaokul matematik dersi öğretim programında değişken kavramına ilk olarak 6.sınıfta cebir öğrenme alanı ile rastlanmaktadır. Programda değişken kavramı için “*Cebirsel ifadelerde kullanılan harflerin sayıları temsil ettiği ve değişken olarak adlandırılır*” şeklinde bir tanım yapılmıştır (MEB, 2018, s.61).

Bu araştırmada değişken ve bilinmeyen kavramları ortaokul matematik dersi öğretim programında ele alınan şekilde kabul edilecektir.

Ortaokul matematik dersi öğretim programında tam sayılar ve işlemler konusuna önem verilmesine rağmen, öğrencilerin tam sayılarla işlem yapmada zayıf kaldığı yapılan araştırmalarda görülmüştür (O’Sullivan, Reese, & Mazzeo, 1997; Akt. Reese, 2007). Öğrencilerin cebirde yaşadıkları zorluğun sebeplerinden biri de şüphesiz ki aritmetik işlem bilgisi eksikliğidir (Argün vd., 2014; Gallardo-Rojana,1987; Lincheski-Hersovics,1994; Akt.Çağdaşer,2008). Buna ek olarak Kieran (2004) aritmetik işlem bilgisi iyi olan öğrencilerin bile cebirde başarılı olmaları için kavramsal olarak bir uyum sürecinden geçmeleri gerektiğini belirtmiştir. Cebirin, özellikle de değişken kavramının öğretilmeye başlanmasından önce öğrencilerin aritmetik işlem bilgisi eksiklikleri mutlaka giderilmeli, öğrencilerin bu konuya önyargılı olabilecekleri göz önünde bulundurularak derslerin daha eğlenceli ve somut hale getirilmesi gerekmektedir (Argün vd., 2014).

Öğrencilerin cebiri kavramsal olarak anlayabilmeleri, değişkenlerin arasındaki ilişkileri kurabilmeleri için dikkat edilmesi gereken noktalardan bazıları da Kieran (2004) tarafından şöyle açıklanmıştır:

- Cebir anlatılırken sadece sayısal bir cevabın bulunmasına değil, ilişkilere odaklanılmalıdır.
- İşlemlerin yanı sıra bu işlemlerin terslerine de vurgu yapılmalıdır.
- Sadece bir sorunu çözmeye odaklanmak yerine sorunu hem temsil etmeye hem de çözmeye odaklanılmalıdır.

Bununla birlikte Tall ve Thomas (1991) öğrencilerin cebirle karşılaştıkları ilk engelin günlük hayatta konuşulan dil ile cebirin sembolik diline geçişin zorluğu olduğunu söylemişlerdir. Bu geçişin doğru yapılabilmesi ile kavramsal öğrenmenin sağlanacağını belirtmişlerdir.

Kieran (1990) öğrencilerin cebirle ilgili düşüncelerinin değişiminde bazı evreler olduğunu söylemiştir. Öğrenciler öncelikle sembol kullanmayıp sıradan bir dil kullanıyorlar, daha sonra çeşitli kısaltmalar kullanıyorlar ve son olarak da bilinen ve bilinmeyen ifadeler için harfler kullanmaya başlıyorlar. Öğrencilerin bu evrelerdeki gelişimleri için öncelikle öğrencilere ilişkileri anlamaları noktasında zaman ve fırsat verilmelidir (Kieran,1990; Akt. Akarsu,2013).

Cebirsel düşünme, öğrencilerin alışkın oldukları aritmetik düşünmenin ileri seviyesinde olup soyut düşüncelerine olanak sağlayan bir düşünme biçimidir. Literatürde cebirsel düşünmenin birçok tanımı yapılmıştır. Vance (1998) cebirsel düşünmeyi, değişkenleri, genellemeleri, farklı gösterimleri içeren bir değerlendirme yöntemi olarak tanımlarken Kieran (2004) ise niceliksel durumları ilişkisel olarak analiz etmek için sembolleri kullanan bir yöntem olarak tanımlamıştır (Akkan, 2016). Bununla birlikte Herbert ve Brown (1997) cebirsel düşünmenin, verilen matematiksel bir durumu kelimelerle, tablo ve grafiklerle, denklemlerle ifade etme, bilinmeyenleri hesaplama ve yorum yapmak için matematiksel sembolleri kullanma yöntemi olduğunu söylemiştir (Kaya ve Keşan,2014).

NCTM (2000) cebir standartlarında matematiksel ilişkileri çeşitli temsil yollarıyla açıklanabileceğini ifade etmektedir. Yazılı formel dil kullanma, matematiksel bir ifadeyi sözel olarak ifade etme, günlük hayat durumu oluşturma ve tablo-grafik ve şekil ile ifade etme şeklinde oluşturulan matematiksel dilin alt boyutlarını cebirden bağımsız olarak düşünmek mümkün değildir. Aslında matematiksel dilin alt boyutları ile cebirsel düşünmenin tanımları birbiriyle paraleldir. Tablo ve grafikte gösterme başlığı bazı çalışmalarda cebirde farklı gösterim olarak ele alınırken (Çıkla-Akkuş, 2004) bu çalışma için matematiksel dilin bir alt boyutu olarak ele alınmış ve cebirle ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır.

Matematiksel dilin alt boyutlarını oluşturan tablo ve grafikler, cebirsel denklemler matematiksel gösterim olarak kabul edilip matematiksel kavramların dışsal tezahürleridir. Bu gösterimler aynı zamanda öğrencilerin deneyimlerinden

yola çıkarak matematiksel kavramları daha iyi anlamalarını sağlayan araçlardır (Pape ve Tchoshanov, 2001).

Ortaokul matematik dersi öğretim programında cebir öğrenme alanındaki 7.2.1.3. numaralı *“Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.”* kazanımı için önerilen çözüm yollarından biri de tablo oluşturmaktır (MEB, 2018, s. 67). Öğrencilerden beklenen sorudaki değişkenleri tablonun satır ve sütunlarına doğru yerleştirmeleri, gerekirse aralarındaki ilişkiyi bulabilmeleri ve bunu cebirsel olarak ifade edebilmeleridir. Benzer şekilde grafik oluşturma için de eksenlerin isimlerinin sorudaki değişkenlere göre doğru yerleştirilmesi, değişkenlerin çeşidine göre grafiğin çeşidinin belirlenmesi, oluşturulan tabloya göre grafik çizilmesi cebir ile ilişkili olan kısımlardır.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Cebirin Yeri

Ortaokul matematik dersi öğretim programında cebir öğrenme alanı ilk olarak 6.sınıf kazanımları ile karşımıza çıkmaktadır. Fakat bu sınıf seviyesinden daha öncesi için cebirden bahsedilmiyor demek tam olarak doğru değildir.

İlkokul 1-4. sınıf seviyesindeki öğrenciler verilen bir işlem veya problemdeki bilinmeyen veriyi sembollerle değil de daha çok kutu gibi somut ifadelerle göstermektedir. Aslında burada öğrenciler yavaş yavaş bilinmeyen sayıların yerine bir ifade kullanmayı öğrenmeye başlamaktadırlar. Öğrenciler ortaokul seviyesinde geldiklerinde ise cebir öğretimi daha çok soyutlaşmaya başlamaktadır. Bu seviyede artık öğrencilerin bilinmeyen veriler için değişken ifadesini kullanıp bunların gösterimi için de sembollerini kullanabilmeleri beklenmektedir (Çağdaşer, 2008).

Cebir öğrenme alanı için ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan açıklama şu şekildedir:

“Cebir öğrenme alanına ilişkin kazanımlar ilk olarak 6. sınıfta yer almaktadır. Bu sınıf seviyesinde öğrencilerden sayı örüntülerinde istenilen terimi bulmaları, cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları hedeflenmektedir. 7. sınıfta iki alt öğrenme alanı vardır: cebirsel ifadeler ile eşitlik ve denklem. Bu sınıf düzeyinde öğrencilerin cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapmaları, eşitlik kavramını anlamaları ve birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri ve ilgili problemleri çözmeleri beklenmektedir. 8. sınıfta cebir öğrenme alanına çok daha geniş yer verilmektedir.

Bu seviyede cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, doğrusal denklemler, eşitsizlikler konuları işlenmektedir. Öğrencilerin cebirsel ifadeleri ve özdeşlikleri anlamaları ve cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırmaları beklenmektedir. Bunlara ek olarak iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin incelenmesi ve denklem çözümleri yer almaktadır. Ortaokul cebir konuları bir bilinmeyenli eşitsizliklerin incelenmesi ile sona ermektedir” (MEB, 2018, s.13). 6, 7 ve 8. sınıflarda cebir öğrenme alanının 3 alt öğrenme alanı bulunmaktadır. Bunlar; Örüntüler ve ilişkiler, cebirsel ifadeler ve eşitlik ve denklemlerdir.

Ayrıca matematik dersi öğretim programının uygulanmasında dikkat edilecek hususlar belirtilirken cebir öğrenme alanına özellikle yer verilmiş ve *“Programda yer alan cebir öğrenme alanı, matematiksel düşüncenin önemli bir alt boyutu olan cebirsel düşünme açısından matematik öğretimi alanında yapılan çalışmalar dikkate alınarak, ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenerek hazırlanmıştır.”* şeklinde belirtilmiştir (MEB,2018).

Cebir ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Sitrava (2017) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin terim, değişken ve katsayı kavramlarını doğru tanımlama becerilerini incelemiştir. Çalışmasında fenomenolojik bir yöntem kullanan Sitrava, yirmi yedi 7. sınıf öğrencisinden, öğrencilerin cebirsel kavramların kavram görüntülerini değerlendirmeyi amaçlayan bir anket doldurmalarını istemiştir. Veriler içerik analizi yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizi, öğrencilerin temel cebirsel kavramlarla ilgili (terim, değişken ve katsayı) çeşitli kavram görüntülerine sahip olduğunu göstermiştir. Fakat bu sonucun öğrencilerin cebiri doğru öğrenmeleri için yeterli düzeyde olmadığını tespit etmiştir.

Hunter 2015 yılında yayımlanan makalesinde bir öğretmenin cebiri günlük matematik derslerine entegre etme pratiğini değiştirmesindeki aşamaları incelemiştir. Katılımcılar Matematik Geliştirme Programını (Mathematics Enhancement Programme) kullanan iki farklı öğretmen grubundan oluşmuştur. Bulgular, cebirin günlük matematik derslerinde anlamlı olarak kullanılabilmesi için cebirsel muhakeme, cebirsel muhakeme için sınıf içi ve matematiksel uygulamalar, cebirsel içerik, görev geliştirme ve çıkarma gibi farklı alanların ele alınmasının önemini vurgulamaktadır.

Dede ve Argün 2003 yılında yaptıkları çalışmada cebirin öğrencilere neden zor geldiğini araştırmışlar ve olası nedenleri üç grupta toplamışlardır. Bunlar, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri, zihinsel gelişimleri, cebirin yapısı ve cebir öğretimindeki eksikliklerdir. Cebirin anlaşılmasıyla alakalı bu zorlukların giderilmesi için çözüm yolları sunan araştırmacılar cebirin geleneksel öğretimine alternatif yeni modeller [örneğin, fonksiyonel yaklaşım, elektronik tablolar (spreadsheets) yaklaşımı, iki yol (two path) öğretim modeli ve örüntü (pattern) yaklaşımı] geliştirilmesi gerektiğini söylemişlerdir.

Bununla birlikte Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy 2009 yılında yaptıkları çalışmada, literatürde öğrencilerin cebirsel işlemleri ve kavramları anlamaları ve kullanmalarıyla ilgili değişik okul ve farklı sınıf seviyelerinde birtakım zorluklarının ve yanlışlarının olduğunu belirten çalışmalar olduğunu söylemişlerdir. Yaptıkları çalışmada öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları zorlukları, olası kavram yanlışlarını, yaptıkları ortak hatalar incelemişler ve bunları kategorilere ayırmışlardır. Bu kategoriler, tanımlanamayan, eşitlik kavramı ve yerine koyma, aritmetik yanlışlar ya da sürçme olarak belirlenmiştir. Ayrıca başarıları düşük olan öğrencilerin yanlışlarının genellikle yanlış kurallamalar ile ilgili olduğu, başarıları orta ve yüksek düzeyde olan öğrencilerin yanlışlarının ise genelde işlemsel veya aritmetik olduğu gözlemlenmiştir.

Dede, Yalın ve Argün çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları yanlış anlama ve hataları belirlemeyi amaçlamışlardır. 26 tane açık uçlu sorudan oluşan bir aracı veri toplama aracı olarak kullanmışlardır. Ayrıca bu ölçme aracındaki sorulara ilişkin 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Veriler analiz edildiğinde, öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hataları beş başlıkta toparlamışlardır. Bunlar, değişkenin genellemeler yapılırken rol ve öneminin farkında olmama, değişkenin farklı kullanım yerlerini bilmeme, değişkenin matematiğin alt dallarında neyi temsil ettiğini bilmeme ve yorumlayamama, değişken kavramı ile alakalı işlem yapamama ve matematikte daha önce öğrenilmiş bilgilerin yanlış aktarılmasıdır.

Bal ve Karacaoğlu (2017) çalışmalarında cebirsel sözel problemlerin çözümüne yönelik stratejilerin ve yapılan hata türlerinin öğretmen bakış açısıyla değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Çalışmanın katılımcılarını devlet okulunda görev yapan on iki matematik öğretmeni oluşturmuştur. Kullanılan veri toplama

aracında öğrencilerin cebirsel sözel problemleri çözmeye uyguladıkları stratejiler, yapabilecekleri hatalar ve bu hataların giderilmesine yönelik düşüncelerini irdeleyen açık uçlu sorular bulunmaktadır. Verilerin analizi nitel araştırma yöntemine göre yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlere göre öğrencilerin deneme yanılma, sistematik dağıtma, ters işlem, denklem kurma ve çözme stratejilerini etkili olarak uygulayabileceklerini düşündükleri ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca öğretmenlere göre öğrencilerin soruların çözümünde en çok mantık hatası yapabileceklerini düşündükleri ortaya konmuştur.

Palabıyık 2010 yılında yaptığı çalışmasında, örüntü temelli olan ve örüntü temelli olmayan cebir öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarına ve cebirsel düşünme becerilerine olan etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel olarak yapılandırılan çalışmada öğretim süresi boyunca deney grubuna örüntü temelli etkinlikler kullanılarak cebir öğretimi yapılmıştır. Kontrol grubuna ise İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki etkinlikler çerçevesinde cebir öğretimi yapılmıştır. Öğrencilerin cebir başarılarını kavramsal olarak ölçmek amacıyla Küchemann ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş ve Akkuş (2004) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılmış Kavramsal Cebir Testi, cebir başarılarını işlemsel olarak ölçmek amacıyla ise Akkuş (2004) tarafından geliştirilmiş İşlemsel Cebir Testi kullanılmıştır. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla da Aşkar'ın (1986) Matematiğe Karşı Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizi sonrasında grupların kavramsal cebir testi puan sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur fakat matematiğe karşı tutum ölçeği ve işlemsel cebir testi puanlarının arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Karaca 2016 yılında yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki cebir öğrenme alanına ilişkin tutumlarının ölçülmesi için yapılmış bir ölçek geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda geliştirilmiş ölçek ile matematik eğitiminde öğrencilerin duyuşsal yönlerini ölçmeyi amaçlayan Karaca, ilgi, davranışsal, duyuşsal ve kaygı boyutlarını içeren 5' li Likert tipi tutum ölçeğinin taslak halini 54 maddeden oluşacak şekilde oluşturup ve 336 öğrenciye uygulamıştır. Çalışma sonucunda, geçerli ve güvenilir bir tutum ölçeği elde edilmiştir.

Eski (2011) çalışmasında, 7. sınıflarda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının cebirsel ifadeler ve denklemler konularının öğretime etkisini

incelemeyi amaçlamıştır. Bir devlet okulunun 7. Sınıfında öğrenim gören 46 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmasının modeli ön test ve son test kontrol gruplu deneme modeli olarak oluşturulmuştur. Deney grubundaki öğrencilere probleme dayalı öğrenme modeline uygun, kontrol grubundaki öğrencilere ise geleneksel yaklaşıma uygun ders işlenmiştir. Nicel ve nitel yöntemlerin kullanıldığı çalışmanın sonucunda deney ve kontrol gruplarının son test başarılarında bir fark görülmemiştir. Ayrıca süreç sonunda öğrencilerin matematik dersine katılımlarının olumlu yönde arttığı gözlemlenmiştir.

Yıldırım 2016 yılında yaptığı çalışmada 7. sınıf öğrencilerine denklemler konusunun etkinliklerle öğretilmesinin öğrencilerin matematik kaygılarına ve cebirsel düşünme düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin işlemsel cebir başarılarını ölçmek için İşlemsel Cebir Testi, öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerini ölçmek için Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi ve matematik kaygılarını ölçmek için Matematik Kaygı Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizine göre deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyleri arasında bir fark bulunmamıştır. Öğrencilerin matematik kaygıları arasında da bir fark bulunmamıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda akademik başarıları düşük olan öğrencilerin matematik kaygısı duyduğu belirlenmiştir.

Özarслан 2010 yılında yaptığı çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme esnasında verilen probleme uygun denklemi yazabilme becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bununla birlikte öğrencilerin yazdıkları denklemi çözerek bir sonuç bulmadaki başarılarını belirleyip bu denklemleri çözerken hangi yanlışları yaptıklarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Cebirsel sözel problemlerin olduğu bir problem testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veriler toplandıktan sonra analiz için öğrencilerin cebirsel sözel problemlere uygun bir denklem oluşturabilme becerilerine ve oluşturdukları denklemi çözüp çözemediklerine bakılmıştır. Ayrıca öğrencilerin yaptıkları yanlışların türlerini belirlemek için verdikleri kağıtların analizi içerik analizi yöntemiyle yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizine göre, öğrencilerin cebirsel sözel problemlere uygun denklem oluşturma ve oluşturdukları denklemi çözebilme başarılarının istenilen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin verilen bir problem durumu

için uygun denklemi oluştururken ve oluşturdukları denklemi çözerken bazı yanlışlar yaptıkları gözlemlenmiştir.

Sert 2007 yılında yaptığı çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir kavramlarının çoklu temsil biçimleri (denklem, grafik ve tablo, sözlü anlatım) arasında dönüşüm yapma becerilerini belirlemeyi, bununla birlikte kız ve erkek öğrencilerin dönüşüm yapma becerilerinde farklılık olup olmadığı ve öğrencilerin en kolay, en zor bulduğu dönüşümler ve en çok yapılan hataların araştırılmasını amaçlamıştır. Öğrencilerin dönüşüm becerilerini ölçmek için “Cebirsel Kavramların Farklı Temsil Biçimleri Arasında Dönüşüm Yapma” testi araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Verilerin analizi, 8. sınıf öğrencilerin cebir kavramlarının temsil biçimlerinden olan denklem, sözel anlatım, tablo ve grafik arasında dönüşüm yapma becerilerinin düşük olduğunu göstermektedir. Kız öğrencilerin ortalama test puanları ile erkek öğrencilerin ortalama test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. En problemlili dönüşümler diğer temsil biçimlerinden; denklem, tablo, grafik; sözlü anlatıma yapılan dönüşümler, en kolay dönüşümler ise diğer temsil biçimlerinden; sözlü anlatım, denklem, grafik; tabloya yapılan dönüşümler olarak tespit edilmiştir.

Çelik ve Güneş 2013 yılında yaptıkları çalışmada 7., 8. ve 9. sınıf öğrencilerinin harfli sembolleri kullanma ve yorumlama seviyelerini tanımlamayı, harfli sembolleri kullanma ve yorumlamayı gerektiren durumlarda genellikle yapılan yanlışları ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda The Concepts in Secondary Mathematics and Science [CSMS] isimli bir araştırma grubu tarafından geliştirilen “Chelsea Cebir Tanı Testi” sınıf seviyeleri farklı olan toplamda 407 tane öğrenciye uygulanmıştır. Verilerin analizinden elde ettikleri sonuçları üç başlık altında toplamışlardır. Sınıf düzeyleri göz önünde bulundurulduğunda, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun harfli sembollerin, bilinmeyen, değişken gibi özelliklerini anlama ve kullanmada, 9. sınıf öğrencilerinin ise bu harfli sembollerin özellikle değişken özelliğini anlamada zorluk çekmektedir. Öğrencilerin harfli sembolleri yorumlama ve kullanma becerisi yaş ve sınıf seviyesine bağlı olarak sürekli ve tekdüze bir artış göstermemektedir. Öğrencilerin harfli sembolleri dikkate almama, sembollere sayısal olarak bir değer verme ve harfli sembolleri objelerin isimlerinin kısaltmaları veya baş harflerinin alınması olarak yorumlama durumları sınıf seviyeleri değiştikçe farklılık göstermekte fakat üst sınıflara gidildikçe azalmaktadır.

Çağdaşer 2008 yılında yaptığı çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin yapılandırmacı yaklaşımla cebir öğretimi ile yapılan dersler sonucunda cebirsel düşünme düzeylerindeki farklılığı incelemiştir. 55 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilen deneysel çalışmasında 6. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programında cebir öğrenme alanına yönelik kazanımlara yönelik etkinlikler düzenlemiştir. Öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerindeki değişimi tespit etmek için sürecin başında ve sonunda Cebirsel Düşünme Düzeyleri Testi uygulayan Çağdaşer, yapılandırmacı yaklaşımla cebir öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerini anlamlı derecede artırdığını tespit etmiştir. Bununla birlikte yapılandırmacı yaklaşım ile yapılan cebir öğretiminin öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarındaki değişimi de araştırmak için ölçek uygulamış ve süreç sonunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının da pozitif yönde değiştiğini tespit etmiştir.

Akarsu (2013) yaptığı çalışmada, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Genel tarama modelinin kullanıldığı araştırmada öğrencilerin matematiksel dil kullanımlarını belirlemeyi amaçlayan 19 soru ile oluşturulmuş bir başarı testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin matematiksel dile ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlayan matematiksel dil ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin cebir öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerilerinin istenilen seviyede olmadığı fakat öğrencilerin matematiksel dil kullanımı hakkında sahip oldukları görüşlerin olumlu olduğu belirlenmiştir. Matematiksel dili kullanıp anlayabilme yeterlilikleri ile matematiksel dilin kullanımına yönelik görüşleri arasında düşük seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu gözlemlenmiştir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın çalışma grubu, araştırmanın türü, veri toplama araçları, araştırmanın veri uygulama ve analiz süreçleri olmak üzere araştırmanın yöntemi ele alınacaktır.

Araştırmanın Türü

Çalışmada, belirlenen amaç doğrultusunda öğrencilerin matematiksel dil yeterlilikleri araştırılmıştır.

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak yapılandırılmıştır. Nitel araştırma için tüm süreçlerini ve yöntemlerini içine alan genel bir tanım yapmak güçtür. Yine de en genel haliyle nitel araştırma için, “gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konulmasına yönelik bir sürecin işlendiği bir araştırma” tanımı yapılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.41).

Sınırlı bir sistemin derin olarak incelenmesi ve betimlenmesi durum çalışmasıdır (Merriam,2013). Yin (2008) ise durum çalışmasını “Güncel bir olguyu gerçek hayattaki bağlamıyla -özellikle olgu ile bağlam arasındaki sınırlar tam olarak belirgin değilse- inceleyen ampirik bir araştırmadır.” şeklinde tanımlamıştır. Merriam’a göre çalışmanın nesnesinin sınırlandırılması durum çalışması araştırmalarının en önemli özelliğidir. Bir durumun durum çalışması olabilmesi için belirlenen bir öğrenci sınıfı, belirlenen bir program ya da tek bir öğrenci seçilmeli ve bunlar analiz birimini oluşturmalıdır (Merriam, 2013).

Durum çalışmaları nicel veya nitel olarak yapılandırılabilir. Nitel durum çalışmalarının en belirgin özelliği, bir veya daha fazla durumun derinlemesine araştırılması, süreçte meydana gelen değişimlerle ilgilenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Durum çalışmalarında veri toplama süreci çok boyutlu olmaktadır. Bunun nedeni zengin veri çeşitliliğine ulaşmaktır. Durum çalışmasında veriler birbirinden farklı olduğu için sonuçların genellenmesi çok mümkün olmasa bile benzer

sonuçların geliştirilmesine yönelik örnekler oluşturulması beklenmektedir. (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Ankara ili Keçiören ilçesindeki bir devlet okulunda okuyan toplam 30 tane ortaokul 8.sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Öğrenciler seçilmeden önce toplam 120 öğrenciye Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi uygulanmış ve öğrencilerin aldıkları puanlara göre yüksek olanlar arasından seçim yapılmıştır. Bu nedenle araştırmanın örnekleme amaçlı örneklemdir.

Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi'nde alınabilecek en yüksek puan 55'tir. 120 öğrencinin puanları incelenmiş ve testten tam puan alan öğrenci olmadığı belirlenmiştir. En yüksek puan alan öğrencinin puanı 40'tır. Seçilen 30 öğrencinin puanları 28 ve 40 arasındadır. Bu testle ilgili detaylı bilgi veri toplama araçları başlığı altında verilmiştir.

Tablo 1

Öğrencilerin Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi'nden Aldıkları Puanlar

Öğrenciler	Puanları	Öğrenciler	Puanları	Öğrenciler	Puanları
Ö1	28	Ö11	31	Ö21	35
Ö2	30	Ö12	33	Ö22	38
Ö3	39	Ö13	34	Ö23	36
Ö4	37	Ö14	28	Ö24	33
Ö5	34	Ö15	28	Ö25	28
Ö6	28	Ö16	29	Ö26	29
Ö7	29	Ö17	30	Ö27	28
Ö8	40	Ö18	32	Ö28	34
Ö9	36	Ö19	36	Ö29	29
Ö10	29	Ö20	34	Ö30	30

Veri Toplama Süreci ve Veri Toplama Araçları

Araştırma Ankara ilinde Keçiören İlçesine bağlı bir okulda öğrenim gören 30 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Nitel araştırma türlerinden durum çalışması olarak yapılandırılan bu çalışmada öğrencilerin cebir alanında matematiksel dil kullanma becerileri analiz edilmiştir. Veri toplama aracı olarak alan taraması yapıldıktan sonra araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşmelerde kullanılmak üzere görüşme formu hazırlanmıştır. Veri toplama aracı oluşturulurken

yararlanılan kaynaklar yarı yapılandırılmış görüşme formu başlığı altında belirtilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 30 öğrencinin seçiminde Chelsea başarı testi kullanılmıştır. Bu test ayrıca veri toplama aracı oluşturulurken yararlanılan bir kaynaktır.

Chelsea başarı testi, öğrencilerin cebirsel düşünme seviyelerini belirlemek ve cebirin kavramsal bilgisini ölçmek için geliştirilen bir testtir. Bu araştırma belirli cebir bilgisine sahip öğrenciler ile yürütülmüştür. Bunun nedeni, öğrencilerin matematiksel dil kullanımlarını incelerken soruları, konuyu bilmedikleri için yapamama ihtimallerini ortadan kaldırmaktır. Bu öğrencilerin seçiminde de Chelsea başarı testinden yararlanılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu:

Oluşturulan cebir testinde matematiksel dilin alt boyutlarından olan yazılı formel dili kullanma, sözel olarak ifade etme, günlük hayat durumu oluşturma, tablo-grafik ve şekil ile ifade etme becerileri ile ve bu becerilerin birbirine dönüşümü ile ilgili sorular yer almaktadır. Veri toplama aracındaki sorular alan taramasından sonra çeşitli kaynaklardan yararlanılarak oluşturulmuştur. Bu kaynaklardan ilki Chelsea Tanılayıcı Cebir Testi (Chelsea Diagnostic Algebra Test), (CDAT)'dir. Bu test 13-15 yaş arası İngiliz çocuklarının cebirsel düşünme seviyelerini belirlemek, cebirin kavramsal bilgisini ölçmek için Ortaöğretim Matematik ve Fen Takım (CSMST) (Hart vd., 1985) tarafından geliştirilmiştir (Akkuş, 2004). Testin bütünü Akkuş (2004) tarafından Türkçe'ye çevrilmiş ve uyarlanmıştır. Testte cebir alanıyla ilgili 6 farklı yorumlama kategorisi oluşturulmuş, sorular bu kategoriler doğrultusunda sorulmuştur. Görüşme formunda yer alan ilk 5 soru ve 22. soru bu testten yararlanılarak oluşturulmuştur.

Yararlanılan diğer bir kaynak ise, Akkuş (2004) 'ün yaptığı çalışmasında kullandığı ölçme araçlarından biridir. Araştırmacı tarafından geliştirilen temsil tercih envanteri, 15 sorudan oluşan bir ölçme aracıdır. Burada da öğrencilerin cebir alanındaki farklı temsil biçimlerinden yararlanma düzeyleri belirlenmek istemiştir. Görüşme formunda yer alan 14. soru bu araçtan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Altun (2005)'un çalışmasında kullanılan "Cebirsel Düşünme Düzeyleri" Testi, yararlanılan başka bir kaynaktır. Test, "Concepts in Secondary Mathematics and

Science”(CSMS) aracılığı ile öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlama düzeylerini ortaya koymak amacıyla yapılmış bir projenin verilerinin sonuçlarına göre yapılandırılmıştır..

Son olarak formda yer alan 15. soru TIMMS 2011 sınavından yararlanılarak oluşturulmuştur. TIMMS, öğrencilerin fen ve matematik alanlarında edindikleri beceri ve bilgilerin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir tarama araştırmasıdır. Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) olan IEA'nın yapmış olduğu projedir.

Veri toplama aracındaki soruların birkaç örneği aşağıda verilmiştir.

Yazılı formal dili kullanma becerisinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

- $4a+5$ cebirsel ifadesini sözel olarak ifade edebilir misin?

Günlük hayat durumu oluşturma becerisinin yazılı formal dili kullanma becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

- Bakkalda satılan simitlerin tanesi 2 lira, pastaların tanesi de 8 liradır. a tane simit, b tane pasta alırsam kaç lira öderim? Cebirsel olarak ifade eder misin?

Günlük hayat durumu oluşturma becerisinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

- 4b lira parası olan Ayşe, Tarih dersinden özel ders almak istiyor. Saati 2b lira olan özel dersten 4 saat alabilmesi için ne yapması gerekir? Açıklar mısınız?

Yazılı formal dili kullanma becerisinin günlük hayat durumu oluşturma becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

- $2x+10$ ifadesine karşılık gelen günlük bir problem durumu ne olabilir?

Sözel olarak ifade etme becerisinin yazılı formal dil kullanabilme becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

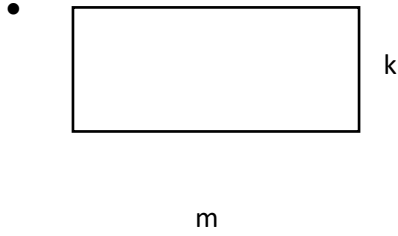
- Aşağıdaki cümlelere uygun cebirsel ifadeler yazar mısınız?

Elimdeki cevizlerin beş fazlası

Bir kenarı a birim olan karenin çevresi

Kalemlerimin iki katının bir eksiği

Yazılı formal dili kullanabilme becerisi ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:



Yukarıdaki şeklin uzun kenarı iki katına çıkarılır kısa kenarı aynı kalırsa yeni dikdörtgenin alanını gösteren ifade ne olur?

Tablo-grafik ve şekil kullanma becerisi ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

- Feride bir telefon operatörü şirketinde çalışmaktadır. Müşterilerin konuşma sürelerini ve ücretlerini gösteren tabloları oluşturmaktadır.

dakika	1	2	3	.....	.....	x
TL	2	4	6	.....	.....	y

Tabloya göre konuşma süreleri ve ücretleri arasındaki ilişki nedir? Grafikte gösterebilir misin?

Yazılı formal dili kullanma becerisinin şekille ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

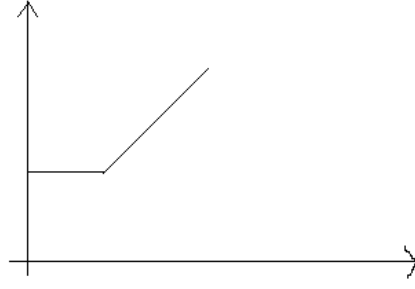
- $4a-5=5x$ denklemini şekille ifade edebilir misin?

Günlük hayat durumu oluşturma becerisinin tablo-grafik ve şekille ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

- Sınıf kitaplığında 15 tane kitap var. Her hafta yeni bir kitap daha gelirse kitap sayısı nasıl değişir? Tablo ve grafikte gösterebilir misin?

Tablo-grafik ve şekille ifade etme becerisinin günlük hayat durumu oluşturma becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

- Grafiği şekildeki gibi olabilecek bir günlük hayat problemi yazabilir misin?

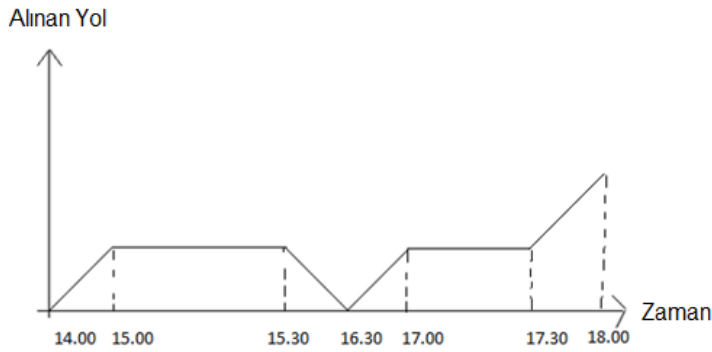


Yazılı formal dili kullanma becerisinin tablo-grafik ve şekille ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

- Karenin bir kenarının uzunluğu her seferinde 2 birim artırılırsa çevresinin alacağı değeri tablo ile gösterir misin?

Tablo-grafik ve şekil ile ifade etme becerinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili örnek soru aşağıdaki gibidir:

- Büşra, 18.00'da başlayan İspanyolca kursuna yürüyerek gidecektir. Aşağıdaki grafikte Büşra'nın zamana göre hızı gösteriliyor. Buna göre Büşra kursa gelene kadar neler yapmış olabilir? Anlatır mısın?



Veri toplama aracındaki soruların sürece uygunluğunu test etmek için pilot çalışmadan önce uzman görüşleri alınmıştır. Veri toplama aracına dahil edilen sorular uzmanların görüş birliğine vardığı sorulardan oluşmuştur.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler durum çalışmasında kullanılan bir veri toplama yöntemidir (Baş ve Akturan, 2017).

Görüşme, önemli bir amaç doğrultusunda yapılan, önceden belirlenmiş, soru sorma ve cevaplama yönelik karşılıklı etkileşime dayanan bir iletişim sürecidir (Stewart ve Cash (1985); Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.46).

Araştırmanın geçerliği için asıl uygulamaya başlamadan önce pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama için farklı bir okulda öğrenim gören 8.sınıf öğrencilerinden 16'sı ile görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sonrasında veri toplama aracındaki sorular düzenlenmiş ve asıl uygulama için hazırlanmıştır.

Öğrencilerle yapılan birebir görüşmeler yaklaşık 50 dakika sürmüştür. Görüşmeler öğrencilerin de isteğiyle tek oturumda yapılmış, ara verilmemiştir. Görüşme sırasında öğrencilerin yaptıklarını anlatmaları ve aynı zamanda veri toplama aracında bırakılan boşluklara yaptıklarını yazmaları istenmiştir. Görüşme sürecinde öğrencilerin yazdıkları matematiksel ifadeler, çizdikleri şekiller, tablolar, grafikler, bunları çizme süreçleri ve aşamaları önemli olduğundan öğrencilerin ve velilerinin izni alındıktan sonra ses kayıt cihazı kullanılmış, öğrencilerin şekil, tablo, grafik vb gösterimleri kağıda çizmeleri istenmiştir. Görüşmeler, seçilen öğrenci sınıfından çağırılarak okulun toplantı salonunda gerçekleştirilmiştir. Öğrencinin dikkatinin dağılmaması ve konuşmaların kayıtlarının anlaşılır olması için sessiz bir ortam tercih edilmiştir. Görüşme esnasında araştırmacı tarafından "yaptıklarını açıklar mısın?", "neden böyle düşündün anlatabilir misin?" gibi sorular sorularak öğrencilerin neyi ne kadar bildikleri analiz edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın Güvenirliği

Verilerin kodlanması için literatürde var olan bir çerçeve kullanılmamıştır. Verilerin kodlanması için araştırmacı dışında başka bir kodlayıcı daha kodlamaları gerçekleştirmiştir. Diğer kodlayıcı alan uzmanı bir öğretim elemanıdır. Veriler gözden geçirildikten sonra kullanılacak birkaç kodlama yöntemi birlikte bulunmuş daha sonra bir tanesine karar verilmiştir. Örnek bir çalışma birlikte yapıldıktan sonra araştırmacı kodlamalara devam etmiştir. Son olarak kodlanan veriler birlikte tekrar gözden geçirilmiştir.

Araştırmanın Geçerliği

Araştırmada geçerlik ve güvenilirliği artırmak için çeşitli önlemler alınmıştır. Bunlar, veri çeşitlemesinin sağlanması (mülakat, doküman analizi), kodlayıcı çeşitlemesinin sağlanmasıdır.

Nitel araştırmalarda geçerlik, “araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi” anlamına gelmektedir (Kirk ve Miller, 1986; Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 269). Dış geçerlik, elde edilen araştırma sonuçlarının benzer durumlara genellenebilirliğidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmada dış geçerliği sağlamak için dikkat edilecek noktalar bulunmaktadır. Araştırma örnekleme, katılımcıların özellikleri, araştırma ortamı ve süreçleri ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Verilerin elde edilme sürecinde kullanılan kamera ve ses kayıt cihazlarından elde edilen bilgiler ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Yapılan görüşmelerdeki cevaplar doğrudan alıntılar şeklinde betimlenmiştir.

Bu sayede çalışmayı okuyan kişinin, ulaşılan bulguların kendi içinde bulunduğu belirli duruma uygulanıp uygulanmayacağına karar verebilmesi sağlanmıştır. Ayrıca araştırma teyit incelemesine olanak vermesi açısından ulaşılan yargılar ve yorumların ham verilerle (öğrenci notları veya öğrencilerin sözel ifadeleri gibi) karşılaştırılmasına olanak verecek şekilde sunulmuştur.

İç geçerlik, araştırmanın sonuçlarının bulunduğu ortama göre anlamlı olup olmaması, gerçeği yansıtıp yansıtması ile alakalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bununla birlikte araştırmacının bütün süreçlerde tutarlı olması gereklidir. Bu tutarlılık araştırmacının görüşme süresince öğrencilerin cevaplarını etkileyecek sorular sormaması, gereksiz müdahalelerde bulunmaması ile sağlanmıştır. Ayrıca pilot uygulama ve sonrasında veri toplama aracı ile ilgili birden fazla uzman görüşü alınmıştır.

Öğrencilerin motive olmaları amacıyla veri toplama aracı ile ilgili bilgi verilmiş, öğrencilerin soruları anlayarak ve özenle cevaplamaları için çaba sarf etmeleri konusunda gerekli uyarılar yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizi için nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır.

Görüşmeler sonucunda elde edilen veriler yazılı hale getirilmiştir. Her soru için her bir öğrencinin verdiği cevaplar ayrıntılı olarak yazıldıktan sonra soruların amaçları yazılmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda her bir soru için doğru, yanlış ve kısmen doğru cevapların içerikleri oluşturulmuştur.

Öğrencilerin cevapları doğru, kısmen doğru veya yanlış olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan hareketle sorunun da amacına bakılarak her bir cevapla ilgili cebirle ilişkili olduğu düşünülen bir kod oluşturulmuştur. Aynı kod içerisinde ele alınabilecek cevaplar birleştirilmiştir.

Örneğin öğrencilerin yazılı formel dili kullanma becerisinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili sorulardan olan “ *4a+5 cebirsel ifadesini sözel olarak ifade edebilir misin?*” için oluşturulan kodlar, (1) değişkene bir sayı atfederek sözel olarak ifade etme, (2) direkt okuma, (3) sadece tek bir nesneye ait bir durum belirtme, (4) ifadeye x ekleme, (5) cebirsel işlem bilgisi eksikliğidir. Aynı süreç içerisindeki soruların analizi yapıldıktan sonra tam olarak ortak bir paydada buluşmadıkları görülmüştür. Bu yüzden tüm süreçlerin sonunda her bir soru için verilen doğru yanıtların oluşturduğu kodlar belirtilmiştir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde hazırlanan ölçme aracında matematiksel dilin alt dallarından olan yazılı formal dili kullanma, sözel olarak ifade etme, tablo-grafik ve şekil kullanma ve günlük hayat durumu oluşturma ve bu süreçlerin birbirine dönüşümü ile ilgili sorular ve bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 2

Cebir Testinde Yer Alan Soruların Matematiksel Dil Süreçleri

	Yazılı formal dili kullanma	Sözel olarak ifade etme	Tablo-grafik ve şekil kullanma	Günlük hayat durumu oluşturma
Yazılı formal dili kullanma		x	x	x
Sözel olarak ifade etme	x		x	x
Tablo-grafik ve şekil kullanma	x	x		x
Günlük hayat durumu oluşturma	x	x	x	

Yazılı formal dili sözel olarak ifade etme becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 1.,9. ve 10. sorular öğrencilerin yazılı formal dili kullanma becerisinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgilidir. Bu bölümdeki bulgular görüşme soruları yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- $4a+5$ cebirsel ifadesinin sözel olarak ifade edilmesine dair elde edilen bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin a 'nın bir bilinmeyen olduğunu ve bilinmeyen sadece x ile ifade edilmediğini, cebirsel ifadede denklemden farklı olarak sayısal bir

sonuç bulmanın gerekmediğini bilmesi ve bilinmeyene bir sayı veya bir madde ismi vererek sözel olarak anlatmasıdır.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen cebirsel ifadede a bilinmeyene bir sayı değeri atfederek ifadeyi sözel olarak anlatma.

Kısmen doğru cevap:

- Verilen cebirsel ifadede a 'nın bir sayı değeri veya bir maddenin niceliksel bir özelliği olduğunun bilinmemesi.
- Verilen cevabın istenilen dönüştürme becerisine uygun olmaması.

Yanlış cevap:

- Cebir bilgisini kullanamama
- Verilen cebirsel ifadede olmayan bir bilinmeyen ekleme

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3

Birinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• Bilinmeyen bir sayının 4 ile çarpımına 5 eklenmesidir. Ö17 (D)	Değişkene bir sayı atfederek sözel olarak ifade etme
<ul style="list-style-type: none">• Bir sayının 4 katının 5 fazlasıdır. A herhangi bir sayı olabilir. Ö5, Ö11, Ö12, Ö13, Ö20, Ö24 (D)	
<ul style="list-style-type: none">• a'dan 4 tane vardır. Buna 5 eklenmiş. Ö22, Ö29 (KD)	Direkt Okuma
<ul style="list-style-type: none">• a'nın 4 katının 5 fazlasıdır. Ö3, Ö21 (KD)	
<ul style="list-style-type: none">• 4 tane meyve aldım. Bunların tanesi a lira. Bir de 5 liralık meyve aldım. Satıcıya kaç lira öderim? Ö19 (KD)	Sadece tek bir nesneye ait bir durum belirtme
<ul style="list-style-type: none">• Sözel olarak ifade edebilmek için x'i bulmamız gerekir. Bilinmeyen x'tir. Ö23 (Y)	İfadeye x ekleme

- a lira fiyatı olan silgiden x tane alan ve 5 tane olan kalemden bir tane alan kişi kaç lira öder? Ö18 (Y)
 - $4a+5$ 'in sonucu 9a'ya eşittir. Ö16, Ö25 Cebirsel işlem bilgisi eksikliği (Y)
 - a bilinmeyendir. Eşitliğin diğer tarafında -a olarak atarız. $a=-9$ olur. Ö26 (Y)
 - a bir bilinmeyen sayıdır. Ama $4a+5$ nedir Cebir bilgisi eksikliği (a'yı bilinmeyen olarak bilmiyorum. Ö1,Ö2,Ö4,Ö6 (Y) düşünme)
 - a bir değişkendir. Ama $4a+5$ nedir Cebir bilgisi eksikliği (a'yı değişken olarak bilmiyorum. Ö14 (KD) düşünme)
-

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 7, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 6 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 8'dir.

Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde, $4a+5$ cebirsel ifadesini sözel olarak ifade etmek için öğrencilerin bir kısmı (5 kişi) "Bir sayının 4 katının 5 fazlasıdır" ifadesini, bir tanesi "Bilinmeyen bir sayının 4 ile çarpımına 5 eklenmesidir" ifadesini kullandıkları görülür. Burada verilen a bilinmeyenini sayı olarak düşünmüşlerdir. Ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan 6.2.1.1 numaralı "sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar." (MEB, 2018) kazanımı öğretmenler tarafından işlenirken genelde cebirsel ifadedeki değişken, bir sayı olarak kabul edilmektedir. Öğrencilerin de bu cevabı derslerindeki örneklerden akıllarında kaldığı için verdikleri düşünülmektedir.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında 6 tanesi verilen cebirsel ifadeyi sözel olarak ifade edemeyeceklerini söylemişler, fakat "a" nın bir bilinmeyen veya bir değişken olduğunu söylemişlerdir. Bu öğrencilerin cebirsel ifadenin ne olduğunu kavramsal düzeyde anlamadıkları sadece bir harf gördükleri zaman "bu bilinmeyendir" diyebildikleri düşünülmektedir. Yine ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan 6.2.1.1. numaralı "En az bir değişken ve işlem içeren ifadelerin cebirsel ifadeler olduğu vurgulanır." kazanımı ile öğrenciler cebirsel ifadelerde değişken olduğunu öğrenmektedirler. Bu yüzden gördükleri harf değeri

için “değişkendir” demek cebirsel ifadeyi sözel olarak anlatmaktan daha kolay gelmektedir.

Öğrencilerden bir tanesi (Ö23) cebirsel ifadeyi sözel olarak anlatmak için x 'in olması gerektiğini düşünmektedir. Benzer şekilde Ö19 da cebirsel bir ifadeyi sözel olarak anlatması istendiğinde bir problem durumu oluşturmuş, verilen cebirsel ifadede x değişkeni olmamasına rağmen x 'i de kullanmıştır. Öğrencinin yanıtı “*a lira fiyatı olan silgiden x tane alan ve 5 tane olan kalemden bir tane alan kişi kaç lira öder?*” şeklindedir.

Öğrenciler (Ö18 ve Ö23) değişken kavramını x ile özdeşleştirmişlerdir. Öğrencilerin bu hatasına Soylu (2006) yılında yaptığı araştırmasında yer vermiş, değişken kavramının bazı harflerle sınırlı kalmaması gerektiğini, derslerde öğretmenlerin buna dikkat etmesinin önemli olduğunu vurgulamıştır.

Ö30 verilen cebirsel ifadeyi sözel olarak ifade etmesi istendiğinde şöyle yanıt vermiştir:

Ö30: “*Kardeşim 5 yaşında. Diğer kardeşim ise onun yaşının 4 katı fazla*”

A: “*Bu bir problem mi?*”

Ö30: “*Hayır. Bir şeyi bulmuyoruz. Böyle ifade ettim.*”

A: “*Peki biraz daha anlatır mısın nasıl düşündüğünü?*”

Ö30: “*şimdi 5'i biliyorum. Yazmışlar. Ona bir kardeşimin yaşı olsun dedim. Diğer kardeşim ise onun yaşının 4 katı. Yaşını bilmiyorum. a demiş. İşte böyle.*”

A: “*Söylediğine göre diğer kardeşinin yaşını bulabiliyoruz. Çünkü 5'in 4 katıymış.*”

Ö30: “*Bulmamızı istemiyorum. Sadece anlattım.*”

Öğrencinin cevabına bakıldığında a 'nın bir bilinmeyen olduğunu fark ettiği görülmüştür. Fakat cebirsel ifadeyi sözel olarak anlatması istendiğinde cebirsel ifadenin ne olabileceğini düşünmekten ziyade a 'nın ne olabileceğini düşünmüş ve bir bağlam oluşturamamıştır. Bir cebirsel ifadede bilinmeyen olabileceğinin farkında olmakla birlikte tam olarak bilinmeyen, cebirsel ifade gibi kavramların ne demek olduğunu bilmemektedir.

Öğrencilerden iki tanesi (Ö16 ve Ö25) “ $4a+5$ ’in sonucu $9a$ ’ya eşittir” cevabını vermiştir. Burada öğrenci ifadeyi sözel olarak ifade etmeyi bir sonuç bulma olarak düşünmektedir. Bulduğu sonuçta da bilinmeyen içeren bir ifade ile bir sayıyı toplayabileceğini düşünmüştür. Öğrencinin aritmetik işlem bilgisi ve cebirsel ifade bilgisinin eksik olduğu düşünülmektedir. Öğrencinin yaptığı bu hata, Dede, Yalın ve Argün’ün 2002 yılında yaptıkları çalışmada “değişken kavramı ile işlem yapabilme yetersizliği” başlığında ele alınmış ve benzer yanlışlar çalışmalarında bulgu olarak elde edilmiştir.

Öğrencilerden 5 tanesi (Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö27) bu soruda araştırmacının yönlendirme yapmadan konuşurma çabalarına rağmen sessiz kalmışlardır.

- $x+2$ ve $5x$ cebirsel ifadelerinin sözel olarak ifade edilmesine dair elde edilen bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin x ’in bir bilinmeyen olduğunu fark etmesi, iki ifadedeki x ’in aynı bilinmeyeni ifade ettiğini fark edip cebirsel ifadede denklemden farklı olarak bir sonuç bulmanın gerekmediğini bilmesi ve bilinmeyene bir sayı veya bir madde ismi vererek sözel olarak anlatmasıdır.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen cebirsel ifadede x bilinmeyene bir sayı değeri atfederek ifadeyi sözel olarak anlatma.

Kısmen doğru cevap:

- Verilen cebirsel ifadede x ’in bir sayı değeri veya bir maddenin niceliksel bir özelliği olduğunun bilinmemesi.

Yanlış cevap:

- Cebir bilgisini kullanamama
- Verilen cebirsel ifadeyi sözel olarak anlatmak için sonuç bulmaya çalışma.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

$x+2$ cebirsel ifadesi için,

Tablo 4
İkinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none"> Bilinmeyen bir sayının 2 fazlası Ö5,Ö17,Ö27 (D) Bir sayının 2 fazlasıdır. Ö2,Ö3,Ö12,Ö11,Ö13,Ö19,Ö20,Ö22,Ö24,Ö25,Ö30 (D) 	Değişkene bir sayı atfederek sözel olarak ifade etme
<ul style="list-style-type: none"> x ve 2'nin toplamıdır. Ö21,Ö29 (KD) 	Direkt Okuma
<ul style="list-style-type: none"> $x+2=2x$'e eşittir. Ö7,Ö10 (Y) Bilinmeyen,değişken, sayılar Ö28 (Y) 	Cebir bilgisi eksikliği
<ul style="list-style-type: none"> $x+2$'nin sözel ifadesi için sonuca bakmamız lazım. Ö23 (Y) 	Sonuç bulmaya çalışma
<ul style="list-style-type: none"> Sözel olarak ifade etmek için x'i bulmamız gerekir. Ö18,Ö26 (Y) 	Bilinmeyen değerini bulmaya çalışma
<ul style="list-style-type: none"> x değişkendir. Ama $x+2$ ne demek bilmiyorum. Ö14 (Y) 	Cebir bilgisi eksikliği (x'i değişken olarak düşünme)
<ul style="list-style-type: none"> x bilinmeyendir. Ama $x+2$ ne demek bilmiyorum. Ö1,Ö4,Ö6,Ö8,Ö9,Ö15,Ö16 (Y) 	Cebir bilgisi eksikliği (x'i bilinmeyen olarak düşünme)

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 14, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 2 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 14'tür.

5x cebirsel ifadesi için,

Tablo 5
İkinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none"> Bir sayının 5 katıdır. Ö24,Ö25,Ö30, Ö2,Ö3,Ö7,Ö11,Ö12,Ö13,Ö19,Ö20,Ö22 (D) Bilinmeyen bir sayının 5 katı. Ö5,Ö17,Ö27 (D) x ile 5'in çarpımıdır. Ö10,Ö21,Ö29 (KD) 	Değişkene bir sayı atfederek sözel olarak ifade etme
	Direkt Okuma

• 5x'in sözel ifadesi için sonucu bulmamız lazım. Ö23 (Y)	Sonuç bulmaya çalışma
• x değişkendir. Ama 5x ne demek bilmiyorum. Ö14 (Y)	Cebir bilgisi eksikliği (x'i değişken olarak düşünme)
• x bilinmeyendir. Ama 5x ne demek bilmiyorum. Ö1,Ö4,Ö6,Ö8,Ö9,Ö15,Ö16 (Y)	Cebir bilgisi eksikliği (x'i bilinmeyen olarak düşünme)
• Bilinmeyen ,değişken, sayılar Ö28 (Y)	Cebir bilgisi eksikliği
• Sözel olarak ifade etmek için x'i bulmamız gerekir.	Bilinmeyenin değerini bulmaya çalışma
• Ö18,Ö26 (Y)	

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 15, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 3 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 12'dir.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bir kısmının (7 kişi) x için "bir bilinmeyendir" veya "bir değişkendir" ifadelerini kullandıkları fakat verilen cebirsel ifadeleri sözel olarak anlatmalarını istendiğinde yapamayacaklarını söyledikleri görülmüştür. Bir önceki soruda da olduğu gibi öğrencilerin cebirsel ifadenin ne olduğunu kavramsal düzeyde anlamadıkları sadece bir harf gördükleri zaman "bu bilinmeyendir" diyebildikleri düşünülmektedir. Yine ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan 6.2.1.1. numaralı "*En az bir değişken ve işlem içeren ifadelerin cebirsel ifadeler olduğu vurgulanır.*" kazanımı ile öğrenciler cebirsel ifadelerde değişken olduğunu öğrenmektedirler. Bu yüzden gördükleri harf değeri için "değişkendir" demenin cebirsel ifadeyi sözel olarak anlatmaktan daha tanıdık geldiği düşünülmektedir..

Bir önceki soruda sessiz kalan Ö18, bu soruda "bu ifadeyi sözel olarak ifade etmek için x'i bulmalıyız." cevabını vermiştir. Öğrencinin bilinmeyen mutlaka x olmalıdır düşüncesini benimsemiş olduğu için $4a+5$ cebirsel ifadesine cevap vermekten çekindiği düşünülmektedir. Bununla birlikte öğrenci bir ifadeyi sözel olarak ifade etmek için x'in değerini bulmalıyız diye düşünmektedir. Öğrencilerde bir bilinmeyen varsa onu mutlaka bulmalıyız düşüncesi olabilmektedir. Britanyalı filozof ve matematikçi Bertrand Russell cebirdeki bilinmeyenlerin değerini bulmaya eğilimli olmayla alakalı bir anısını paylaşmıştır. Russel, " Cebir söz konusu olduğunda x ve

y ile çalışmak zorundayız. Genel olarak x ve y'nin gerçekte ne olduğunu bilmek için içimizde bir istek oluyor. En azından ben böyle hissedirdim. Her zaman öğretmenin x ve y değerlerini bilip bana söylemediğini düşünürdüm.” demiştir.

Bir önceki soruda $4a+5$ cebirsel ifadesini sözel olarak ifade etmekte zorlandığı gözlemlenen Ö2, $x+2$ ve $5x$ cebirsel ifadelerini sözel olarak doğru ifade etmiştir. Bunun sebebi olarak öğrencinin bilinmeyen olarak x'i kabul edip başka bir harf söz konusu olduğunda zorlanması olarak gösterilebilir.

Aynı şekilde bir önceki soruda sessiz kalan Ö8, Ö9 ve Ö16 bu soruda “x bilinmeyendir. Ama $5x$ 'i ve $x+2$ 'yi bilmiyorum.” cevabını vermişlerdir. Öğrencilere x değişkeni tanıdık gelmiş fakat yine de cebirsel ifade hakkında bir fikir yürütememişlerdir.

Ö7 verilen cebirsel ifadeleri sözel olarak ifade etmek için bir işlem yapmaları gerektiğini düşünmüş ve $x+2=2x$ demiştir. Öğrencinin aritmetik işlem bilgisi ve cebirsel ifade bilgisinin eksik olduğu düşünülmektedir. Öğrencinin yaptığı bu hata, Dede, Yalın ve Argün'ün 2002 yılında yaptıkları çalışmada “değişken kavramı ile işlem yapabilme yetersizliği” başlığında ele alınmıştır. Aynı zamanda öğrencinin “bilinmeyen sadece x olabilir.” diye düşündüğü gözlemlenmiştir. Çünkü yine bir önceki soruda sessiz kalan öğrencilerden biridir.

Şimdiye kadar analiz edilen iki soru aynı süreçle (öğrencilerin yazılı formel dili kullanma becerisinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü) alakalı sorulardır. Bu sorular hazırlanırken önemli olarak görülen noktalardan bir tanesi öğrencilerin değişken kavramı için her zaman x olmalıdır diye düşünüp düşünmediğini görmektir. Her iki soruda verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin değişkenlerle alakalı sınırlı bir düşünceye sahip oldukları gözlemlenmiştir. Yaptıkları hataların bir kısmının aritmetik işlem bilgisi eksikliğinden bir kısmının da cebirsel bilgi eksikliğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin öğretim programında kazanım olarak yer alan, öğretmenlerin de derslerde üstünde durdukları kısımlara aşına oldukları fakat tam olarak “cebirsel bir ifade ne anlama gelir” noktasında yaratıcı düşünemedikleri gözlemlenmiştir.

- $5c-10=4c$ denkleminin sözel olarak ifade edilmesi ile ilgili elde edilen bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencinin c'lerin bilinmeyen olduğunu bilmesi, c'lerin aynı bilinmeyeni ifade ettiğini bilmesi, sözel olarak anlatmak için c'yi bulmamızın gerekmediğini bilmesi ve bilinmeyene bir sayı veya bir madde ismi vererek sözel olarak anlatabilmesidir.

Bu sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen denklemdeki değişkenlere aynı sayı değeri atfederek denklemi sözel olarak anlatma.

Kısmen doğru cevap:

- Verilen denklemdeki değişkenlerin bir sayı veya bir maddenin niceliksel bir değerini ifade ettiğini bilmeme.
- Verilen denklemdeki değişkenlerin aynı sayı değerini temsil ettiğini bilip denklemi anlatamama.

Yanlış cevap:

- Verilen denklemi sözel olarak anlatmak için değişkenlerin değerinin bulunması gerektiğini düşünme
- Cebir bilgisini kullanamama
- Verilen cevabın istenilen dönüştürme becerisine uygun olmaması ve yapılan dönüştürme becerisinin de yanlış yapılması.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6

Üçüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• Bir sayıyı 5 ile çarpıp 10 çıkardım. O sayının 4 katına eşit olmuş. Ö5,Ö19,Ö20,Ö29 (D)	Değişkenlerin aynı sayı değerini temsil ettiğini fark etme
<ul style="list-style-type: none">• c'yi 5 ile çarpıp 10 çıkardım. c'nin 4 katına eşit olmuş. Ö12,Ö13,Ö21,Ö22,Ö30 (KD)	Direkt okuma
<ul style="list-style-type: none">• 5c'den çıkan sonuçtan 10 çıkarılmış.4c kalmış. Ö3,Ö25,Ö27 (KD)	

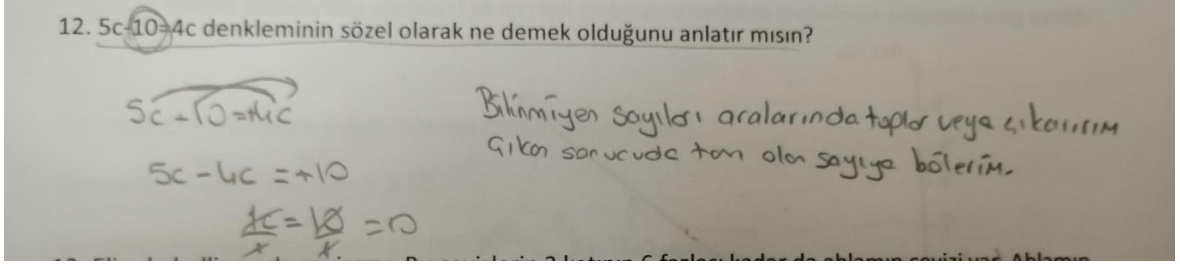
- c'ler aynı sayıdır. Ama denklem ne anlama geliyor bilmiyorum. Ö16, Ö1, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11 (KD) Değişkenlerin aynı sayı değerini temsil ettiğini düşünme
- Sözel olarak ifade etmemiz için c'yi bulmamız lazım. Ö10, Ö23, Ö26, Ö17 (Y) Bilinmeyen değerini bulmaya çalışma
- 5 tane çikolata ile c'yi bölersek ve 10 eklersek 4c'yi de 4'e bölersek buluruz. Ö24 (Y) Günlük hayat bağlamı oluşturma
- Cebinde 5c lirası olan biri 10 liraya test kitabı alırsa kaç lirası kalır? Ö18 (Y)
- c'ler farklı sayı olabilir. Ama denklem ne anlama geliyor bilmiyorum. Ö15 (Y) Cebir bilgisi eksikliği
- Bilinmeyen olması, çıkarma işlemi olması, sayılar ve rakamlar olması Ö28 (Y)
- c bilinmeyendir. Ama denklem ne anlama geliyor bilmiyorum. Ö2, Ö14 (Y) Cebir bilgisi eksikliği (c'nin bilinmeyen olduğunu düşünme)

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 4, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 16 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 10'dur.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bir kısmının(4 kişi) denklemi sözel olarak ifade etmeyi denklem çözme olarak düşünüp bilinmeyeni bulma eğiliminde oldukları görülmüştür. Ortaöğretim matematik dersi öğretim programında cebirsel ifadeyi sözel olarak ifade etmenin yer aldığı görülmüştür. (örn, "Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar" kazanımı) Fakat denklem oluşturma ve çözme konuları için öğrencilerden denklemleri ifade etmekten ziyade çözümü bulmaları istenmektedir. Bu sebeple öğrenciler denklem gördüğünde direk bilinmeyeni bulmaya çalışmaktadır.

Ö23:"Burada 5c'nin 10 eksiğinin 4c'ye eşit olduğunu söyleyebiliriz. Bu sayılarla işlem yaparak c'yi bulmamız gerekir. Böylece ifade etmiş olabiliriz."

Ö26: "Bilinmeyen sayıları aralarında toplar veya çıkarırım. Çıkan sonucu da tam sayıya bölerim."



Şekil 3. Ö26'nın 3. Soruya verdiği cevap

Ortaokul matematik dersi öğretim programında 7. sınıfta "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar" (MEB, 2018) şeklinde bir kazanım yer almaktadır. Derslerde öğrenciler verilen bir duruma ait birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı öğrenmektedirler. Bu kazanımdan hareketle verilen denklemi sözel olarak anlatmaları istendiğinde problem oluşturma eğiliminde olan bir öğrenci tespit edilmiştir.

Ö18: "Cebinde 5c lirası olan biri 10 liraya test kitabı alırsa kaç lirası kalır?"

A: "Sözel olarak böyle mi ifade edersin?"

Ö18: "Evet. Eğer bu şekilde bir soru sorarsak bu denklemi sözel olarak açıklamış oluruz."

Yine verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin 5 tanesi c'lerin aynı sayı olduğunu belirtirken 1 tanesi farklı sayı olabilir diye düşünmüştür.

Ö15: "Burada bir sayının 5 katının 10 eksiği var. Bir sayının da 4 katına eşit olmuş. C'ler hangi sayı bilmiyorum."

A: "Peki sence c'ler aynı sayı mıdır?"

Ö15: "Hayır değildir."

A: "Nasıl anladın?"

Ö15: "Sayıları bilmiyorum. İkisine de c demiş ama farklı sayılar da olabilir. Sonuçta c bir bilinmeyendir sadece."

Ö19: "Bu bir denklem. Yani ne anladığımı mı anlatacağım?"

A:”Evet bu denklemi anlatmanı istesem ne dersin?”

Ö19:” c’ler bir sayıyı gösteriyor. O zaman bir sayıyı 5 ile çarpırım. 10 eksiğini alırım. Sayının 4 katına eşit olur.”

A:” Sence 4 katına eşit olan sayı başta 5 katını aldığı sayıyla aynı mıdır?”

Ö19:”Evet aynıdır. İkisine de c demiş.”

Ö28’in cevabına bakıldığında denklemi sözel olarak ” bilinmeyen olması, çıkarma işlemi olması, sayılar ve rakamlar olması” şeklinde ifade etmiştir. Öğrenci matematiksel olarak ifadeler kullanmış fakat bir bağlam içerisinde denklemi anlatamamıştır.

Öğrencilerden 10 tanesi verilen denklemde bilinmeyenlerin olduğunu tespit etmiş fakat denklemi sözel olarak ifade edememişlerdir.

“c’yi 5 ile çarpıp 10 çıkardım. c’nin 4 katına eşit olmuş” ve “5c’den çıkan sonuçtan 10 çıkarılmış.4c kalmış” cevapları araştırmacı tarafından kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Çünkü verilen bir denklemi sözel olarak ifade etmek için öğrencilerden beklenen, denklemdeki bilinmeyene bir sayı veya bir madde ismi vererek bir bağlam içinde denklemi sözel olarak anlatmasıdır. Verilen bu cevaplarda öğrenciler sadece denklemi okumuşlardır.

Öğrencilerin cebir öğrenme alanında yazılı formal dili kullanma becerisinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili 4 soruya verdikleri cevaplara bakıldığında genel olarak tespit edilen sonuçlar,

- Öğrenciler bilinmeyen sadece x olabileceğini düşünüyorlar.
- Öğrenciler denklemi sözel olarak ifade etmede zorlanıyorlar.
- Öğrenciler denkleme göre cebirsel ifadeyi sözel olarak daha kolay ifade ediyorlar.
- Öğrenciler bir denklem gördüklerinde sonuç bulmaya odaklılar.
- Öğrenciler cebirsel ifadelerde yapılan toplama işlemlerini tam sayılardaki toplama işlemleri gibi yapıyorlar.

Öğrencilerin bu süreçteki sorulara verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde doğru yanıtların oluşturduğu kodlar şu şekildedir:

- Aynı değişkenlerin aynı sayı değerini temsil etmesi

- Değişkene bir sayı değeri atfetme

Günlük hayat durumunu yazılı formal dil ile ifade etme becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 2.,3.,4. ve 8. sorular öğrencilerin verilen bir ifadeye uygun günlük hayat durumu oluşturma becerisinin yazılı formal dili kullanma becerisine dönüşümü ile ilgilidir. Bu sorular ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- Bakkalda satılan simitlerin tanesi 2 lira, pastaların tanesi de 8 liradır. a tane simit, b tane pasta alınırca kaç lira ödeneceğinin cebirsel gösterimi ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin günlük hayat durumunda verilen ifadeyi cebirsel olarak $2a+8b$ olarak yazabilmesi, cebirsel ifade ile denklemin farklı olduğunu ayırt edebilmesi ve bilinmeyen ifadeler arasındaki toplama işleminin her zaman sayısal bir sonuç belirtmek için olmadığını fark edebilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap : Verilen günlük hayat durumu için $2a+8b$ cebirsel ifadesinin yazılması.

Yanlış cevap:

- Verilen günlük hayat durumu için yanlış cebirsel ifade yazılması ve bilinmeyenlere değer verilerek ifade edilmeye çalışılması.
- Cebir bilgisi eksikliği

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 7

Dördüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none"> • $2a+8b$ 	Ö29,Ö30,Ö1,Ö2,Ö3, Ö25,Ö27,Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,..Ö15,Ö17,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21,Ö22,Ö23,Ö28 (D)
<ul style="list-style-type: none"> • $a+b$ olur. Değer vermeliyiz. Ö7 (Y) 	Doğru cebirsel ifade Bilinmeyene değer verme

• $2a+8b=10(a+b)$	Ö26	(Y)	Cebir bilgisi
• $2a=8b$	Ö16	(Y)	eksikliği
• $2+a+8+b$	Ö24	(Y)	

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 26 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 4'tür.

Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında çoğunluğun (26 kişi) verilen günlük hayat durumunu cebirsel olarak ifade edebildikleri saptanmıştır.

Ö7 verilen günlük hayat durumunu yazılı formel dil ile ifade edebilmek için bilinmeyenlere değer vermesi gerektiğini düşünmüş ve cebirsel ifadeyi de yanlış oluşturmuştur.

Ö26'nın cevabına bakıldığında $2a+8b$ cebirsel ifadesini yazmış fakat aritmetik bir toplama işlemi yaparak sonucu $10(a+b)$ bulmuştur.

Ö26: Simit 2 lira pasta da 8 liraymış. A tane ve b tane almışım. O zaman $2a+8b$ olur. Bunları toplarsak da kaç lira vereceğimi bulurum. (Düşünüyor). $10(a+b)$ olur.

A: Toplamayı nasıl yaptığını anlatır mısın?

Ö26: Sayıları kendi arasında, harfleri de kendi arasında topladım.

Ö26 ile yapılan görüşmede öğrencinin $2a+8b$ ifadesini bir adım daha ileri götürerek toplama işlemi yaptığı için cevabı yanlış kabul edilmiştir. Cebirsel bir ifade ile bir sayının bu şekilde toplanıyor olması cebirsel ifadelerde sıklıkla görülen bir öğrenci hatasıdır. Bu soru için de yalnızca bir öğrenci bile olsa ortaya çıktığı görülmektedir.

- Eğer Kübra'nın K, Elif'in M kadar kalemi varsa ikisinin toplam kalem sayısının cebirsel olarak yazılması ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencinin $K+M$ ifadesini yazmasıdır.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen günlük hayat durumu için $K+M$ cebirsel ifadesinin yazılması.

Kısmen doğru cevap: Verilen günlük hayat durumu için doğru cebirsel ifadenin yazılıp cebirsel olarak yanlış işlemler yapılması

Yanlış cevap:

- Verilen günlük hayat durumu için soruda verilmeyen bir bilinmeyeni dahil etme
- Cebir bilgisi eksikliği

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 8

Beşinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
• $K+M$ Ö1,...Ö9,Ö11,...,Ö20,Ö22,Ö23,Ö24,Ö25,Ö26,Ö28,Ö29,Ö30 (D)	Doğru cebirsel ifade
• $K+M$ olur. Bunlara değer verirse $10K+4M$ Ö10 (KD)	Bilinmeyene değer verme
• $K+M=KM$ Ö27 (Y)	Cebir bilgisi eksikliği
• $X+K+X+M=2X+K+M$ Ö21 (Y)	x'i dahil etme

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 27, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 1 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 2'dir.

Öğrenciler cebirsel ifadelerde bilinmeyene bir sayı değeri verirken bilinmeyenin baş harfini kullanmaya meyillidirler. Örneğin elmaların sayısı e olsun veya $2a$ cebirsel ifadesindeki "a" armutların sayısı olsun gibi (Akkaya ve Durmuş, 2006). Öğrencilerin bu genellemeyi yapıp yapmadıklarını tespit için soruda Elif'in kalemlerinin sayısı için M harf değeri kullanılmıştır.

Öğrencilerden 27 tanesi verilen günlük hayat durumu için cebirsel ifadeyi doğru yazmışlardır. Bir önceki soruda olduğu gibi Ö10 ve Ö27 de cebirsel ifadeyi doğru yazıp sonucu bir adım daha ileri götürmüşler ve yanlış sonuca ulaşmışlardır. Bu yüzden öğrencilerin cevapları yanlış kabul edilmiştir.

Ö27'nin yapmış olduğu işlem cebirsel ifadelerde öğrencilerin sıklıkla yanılıya düştükleri bir işlemdir. Öğrenciler $5+x$ cebirsel ifadesinin sonucunu $5x$ olarak yazıyorlar, aradaki toplama işleminin ne anlam ifade ettiğini bazen göz ardı edebiliyorlar. Bu durum Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy'un 2009 yılında yaptıkları çalışmada 'yanlış kurallamalar' başlığı altında ele alınmıştır.

Cebirsel ifadelerde öğrencilerin x 'i kullanma yöneliminde oldukları önceki sorularda olduğu gibi bu soru için de öne çıkan bir durumdur. Ö21, verilen ifadede x olmamasına rağmen x 'i bilinmeyen olarak cevabına dahil etmiştir.

- Gülşah bir dershanede matematik kursu vermektedir. Haftalık kazancı 50 lira olan Gülşah, fazladan çalıştığı her saat başına 5 lira daha almaktadır. m harfi fazladan çalışılan saat sayısını, k harfi de Gülşah'ın toplam kazancını gösteriyorsa m ile k arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazılması ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin $k=5m+50$ denklemini yazmalarınıdır.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen günlük hayat durumu için $k=50+5m$ denkleminin yazılması.

Yanlış cevap:

- Cebir bilgisi eksikliği
- Verilen günlük hayat durumu için yazılan denklemde soruda verilmeyen x değişkenini dahil etme
- Denklem ile cebirsel ifadeyi karıştırma.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 9

Altıncı Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• $k=50+5m$ Ö23, Ö22, Ö20, Ö19, Ö17, Ö15, Ö13, Ö8, Ö6, Ö5, Ö4, Ö2, Ö1 (D)	Doğru ifade
<ul style="list-style-type: none">• $50k=5m$. 5'i diğer tarafa eksi olarak atarız. $45=k+m$ Ö16 (Y)	Cebir bilgisi eksikliği
<ul style="list-style-type: none">• $50+m=k$ Ö7, Ö3 (Y)	

- k.m Ö26 (Y)
 - k+m Ö25,Ö9 (Y)
 - 5m+k Ö18 (Y)
 - k=50x+5y Ö30 (Y) x'i dahil etme
 - x+5=50 Ö27,Ö10 (Y)
 - 50k+5m=x Ö24,Ö21,Ö14 (Y)
 - 50+5m Ö29,Ö28,Ö12,Ö11 (Y) Denklem ile cebirsel ifadeyi karıştırma
-

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 13 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 17'dir.

Soruda bilinmeyen ifadeler için gerekli harf değerleri verilmiş olmasına rağmen 6 tane öğrenci denklem yazabilmek için bir x değeri olması gerektiğini düşünmüşlerdir.

Ö24: Anlamadım. (Bir daha okuyup 50k yazıyor.)

A: Nasıl yaptığını bana da anlatır mısın?

Ö24: 50k toplam kazancı olur. Öyle hatırlıyorum. Ya da k=50 de olabilir. Ama denklem yazcam. $50k+5m=x$ olsun. x'i bilmiyorum.

A: 50k nasıl toplam kazanç olur anlatır mısın?

Ö24: k toplam kazancıymış. 50 lira da haftalık kazancı diyor. İki hafta çalışmış mesela. Yani ikisini çarparsam olmaz mı?

A: Bilmiyorum ben açıklamanı istedim sadece.

Ö24: Tamam böyle bence.

A: Peki neden x dedin?

Ö24: Denklem yazacağım için eşittir x dedim. y de diyebiliriz. Ama x olsun. Denklemler genelde öyle oluyor.

Benzer şekilde Ö14'ün de cevabına bakıldığında denkleme x'i dahil etmesi gerektiğini düşündüğü görülmüştür.

Ö14: k fazladan çalıştığı saat demiş. Pardon toplam kazancı demiş. Ama haftalık kazancına 50 demişti. O zaman 50k olur.

A: Ne 50k olur?

Ö14: Yani toplam kazancı k demişti. Bir de 50 demiş. İkisini çarptım.

A:Neden çarptın?

Ö14: (düşünüyor..) Bilinmeyenle çarptım 50'yi. Bilmiyorum öyle hatırladım. 5 de mesela x saat çalışsın. Aa ama soruda m saat diyor. Tamam $5m$ olur. $50k+5m=x$

A: x ne?

Ö14: toplam kazancı en son.

Denklemleri yanlış yazan öğrencilerin görüşmede araştırmacının sorularına verdikleri cevaplara bakıldığında sadece soruda verilen harfleri gelişigüzel kullandıkları, bir denklem yazmak için yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

Ö16: Fazladan çalışınca 5 lira alıyormuş. m saat çalışırsa $5m$ lira alır. 50 haftalık kazancı diyor. $50=5m$ olur.

A: k harfi demiş sence o ne?

Ö16: aa tamam. Ama o da toplam kazancı diyor. O zaman $50k=5m$ olur.

A: Neden 50k dedin?

Ö16: Haftalık kazancı 50 lira diyor. Toplam kazancı k demiş. (düşünüyor..) bilmiyorum o zaman $k=50$ mi olur?

A: Bilmiyorum ben sadece açıklamayı istedim.

Ö16: Öyle öğrendik diye hatırladım bilmiyorum. Denklem yazcam $50k=5m$ olursa 50 diğer tarafa – olarak geçer. Ama negatif oldu. 5'i atayım. $m+k=45$ olur.

- Bir simitçi dükkanını açtığında elinde 30 lirası vardı. Simitçi simitlerin tanesini 1 liradan sattığına göre gün sonunda elindeki paranın cebirsel ifadesinin yazılması ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin $30+1.x$ ya da $30+1.a$ gibi cebirsel bir ifade yazmaları, günde kaç tane simit satıldığının bilinmediğini fark edip buna bir harf değeri vermeleri ve cebirsel ifade ve denklemin farklı olduğunu ayırt edebilmeleridir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen günlük hayat durumunda bilinmeyene x , a gibi bir harf atfederek doğru cebirsel ifadeyi yazma.

Yanlış cevap: Cebir bilgisini doğru kullanmama.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 10

Yedinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• $30+1.x$ Ö30,Ö29,Ö28,Ö24,Ö23,Ö21,Ö20,Ö19,Ö18,Ö17,Ö16,Ö15,Ö14,Ö13,Ö12,Ö11,Ö9,Ö8,Ö6,Ö5,Ö3,Ö2 (D)• $30+1.a$ Ö22 (D)	Satılan simitlerin miktarına bir harf değeri vererek bulma
<ul style="list-style-type: none">• $30+1.x=31.x$ Ö4 (Y)• $x+1=30$ Ö7,Ö27 (Y)• $30.x+1.x$ Ö10 (Y)• $30+x+1$ Ö1,Ö25,Ö26 (Y)	Cebirsel işlem bilgisi eksikliği

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 23 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 7'dir.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında simitçinin bir günde sattığı simit sayısının bilinmediğini ve buna bir harf değeri verilerek cebirsel bir ifade oluşturulacağını anladıkları görülmüştür. Bu harf değeri için öğrenciler genelde x 'i kullanırken bir tanesinin "a"yı kullandığı tespit edilmiştir.

Ö4, cebirsel ifadeyi doğru yazmasına rağmen işlemi bir adım daha ileri götürüp yanlış bir toplama yaptığı için cevap yanlış olarak kabul edilmiştir.

Öğrencilerin verilen bir ifadeye uygun günlük hayat durumu oluşturma becerisinin yazılı formal dili kullanma becerisine dönüşümü ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin bilinmeyen ifadelere harf değeri verilmiş olan sorularda genellikle cevabı daha kolay doğru buldukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin denklem oluştururken cebirsel ifade oluşturmaya göre daha fazla zorlandıkları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin bu süreçteki sorulara verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde doğru yanıtların oluşturduğu kodlar bilinmeyen ifadeye bir harf değeri verme başlığı altında toplanmıştır.

Günlük hayat durumunu sözel olarak ifade etme becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 5.,21. ve 23. sorular öğrencilerin verilen bir ifadeye uygun günlük hayat durumu oluşturma becerisinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgilidir. Bu sorular ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- Bir markette çikolatalar a liraya, cipsler de b liraya satılmaktadır. Eğer marketten 3 çikolata 2 cips alırsam $3a+2b$ toplamının ifadesi ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin verilen bir cebirsel ifadenin ne anlama geldiğini anlatabilmesi ve cebirsel bir ifadeyi sözel olarak ifade etmek için illa sayısal bir sonuç bulunması gerekmediğini fark etmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen cebirsel ifadenin toplam fiyat olarak ifade edilmesi.

Kısmen doğru cevap: Verilen cebirsel ifadenin toplam fiyatı belirttiğinin bilinmesi fakat sözel olarak ifade edilmesi için bir sonuç bulunmaya çalışılması

Yanlış cevap: Cebir bilgisini doğru kullanamama.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 11

Sekizinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none"> • 3a çikolatanın fiyatıdır. 2b de cipsin fiyatıdır. $3a+2b$ toplam fiyatı gösterir. Ö1,Ö5,Ö10,Ö2,Ö3,Ö4,Ö7,Ö8, Ö11,Ö14,Ö15, Ö12,Ö13,Ö16,Ö17,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21,Ö22,Ö24,Ö25, Ö27,Ö28,Ö29,Ö30, (D) 	Doğru ifade(Toplam fiyat)
<ul style="list-style-type: none"> • 5ab'ye eşittir. Toplam fiyatı gösterir. Ö6 (Y) 	Cebirsel işlem bilgisi eksikliği
<ul style="list-style-type: none"> • a, 3 olsun. b de 2 olsun. 13 lira ödenecek demektir. Ö9,Ö26 (KD) 	Bilinmeyene değer verme
<ul style="list-style-type: none"> • Bilinmeyenlerin değeri bulunarak markete kaç lira ödeyeceğimiz bulunabilir. Ö23 (KD) 	

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 26, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 3 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 1'dir.

Öğrenciler bu soruyu okuduktan sonra 5. Soruya benzetip çikolata ve cipslerin fiyatlarını bulmuşlardır. Sonra soruyu tekrar okuduklarında şaşırılmışlar ve sorunun ne istediğini anlamakta güçlük çekmişlerdir. Öğrencilerle görüşme yapıldığı için araştırmacının uygun yöneltici sorularıyla bu ifadenin "toplam ödenecek miktar" veya "paraların toplamı" anlamına geldiğini söyledikleri görülmüştür.

Ö7:" Çikolatadan 3 tane var. Burada a bilinmeyen. Çikolatalar kaç lira bilmiyorum. Tanesi a liraysa 3a lira olur. 2 cips aldım. O da b lira. O zaman 2b. Zaten cevabı vermiş. Burada neyi bulmam gerekiyor ki?"

A:"Neyin cevabını vermiş?"

Ö7:"3a lira çikolataya vereceğim. 2b lira da cipse."

A:"O zaman sence bu toplam neyi ifade eder?"

Ö7:"Aa tamam. Markete kaç lira vereceğimi."

Ö6'nın cevabına bakıldığında $3a+2b$ cebirsel ifadesini markete vereceği toplam para miktarı olarak ifade etmiş fakat bir toplama işlemi olarak düşünüp işlem yapması gerektiğini düşünmüştür.

Ö6: "3 tane çikolata aldım. 3a. 2 cips alırsam 2b. Tamam zaten yazmış. Bunu markete vereceğim. Para olarak. O zaman $3a+2b=5ab$ olur."

A: "Bu toplama işlemini nasıl yaptın peki?"

Ö6: "Sayılar kendi arasında, bilinmeyenler kendi arasında toplanır çünkü."

Öğrencinin cebirsel ifadelerle toplama işlemini işlemsel düzeyde anladığı ve bu konuda bir kavram yanılgısı olduğu tespit edilmiştir. Kavram yanılgısı, öğrencinin bir yanlışı sistematik olarak yapmasıyla anlaşılır. Ö6'nın diğer cevaplarına bakıldığında cebirsel ifadelerle toplamayı bu şekilde yapıp anlattığı gözlemlenmiştir. Daha önceki sorularda da belirtildiği gibi öğrencilerin cebirsel ifadelerde bu şekilde toplama yapmaları yapılan çalışmalarda da ele alınan bir konudur (Erbaş ve Ersoy, 2009).

Öğrencilerden bazıları bu soruyu anlayıp yorum yapmaktan ziyade işlem odaklı düşünmüşlerdir.

Ö9, Ö23 ve Ö26 "bu cebirsel ifadede bilinmeyenleri bulursak markete toplam kaç lira vereceğimizi buluruz" şeklinde yorum yapmışlardır. Öğrencilerin bu toplamın ödenecek toplam para olduğunu bildikleri fakat yine "bilinmeyen mutlaka bir değeri olmalıdır ve bu değeri bilmeden soruyu çözemeyiz" diye düşündükleri görülmüştür. Bu yüzden cevapları kısmen doğru olarak kabul edilmiştir.

Ö26: "3 tane çikolata 2 tane cips diyor. O zaman $3a+2b$. Soruda vermiş. Bana ödeyeceğim miktarı soruyor. a ve b'ye bir sayı vermem lazım. $a=3$, $b=2$ olsun. O zaman 13 lira öderim."

- Ahmet bakkala giderken babasından x lira, annesinden de x lira almıştır. Buna göre Ahmet'in bakkaldan hangisini ya da hangilerini alamayacağını belirlenmesi ile ilgili bulgular

Sakız (x lira)

Çikolata (x+5 lira)

Cips (3x lira)

Şeker (2x lira)

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin iki bilinmeyen toplamını yine cebirsel olarak ifade edebilmesi, cebirsel ifadeleri karşılaştırabilmesi, x 'in alacağı değere göre çikolatanın alınıp alınamayacağını değiştireceğini fark etmesi ve sayısal olarak bir sonuç bulunmasa bile cebirsel olarak yorum yapabilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen günlük hayat durumunda toplam paranın cebirsel olarak (2x) ifade edilmesi ve cebirsel ifadelerle doğru karşılaştırma yapılarak cevabın bulunması. Çikolatanın alınıp alınamayacağını x 'in alacağı değere göre değiştireceğini fark edilmesi.

Kısmen doğru cevap:

- Cebir bilgisini doğru kullanamama.
- Verilen günlük hayat durumunu sözel olarak ifade etmek için bilinmeye değer verilmesi gerektiğini düşünme.

Yanlış cevap:

- Cebirsel ifadelerle karşılaştırma yapamama.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 12

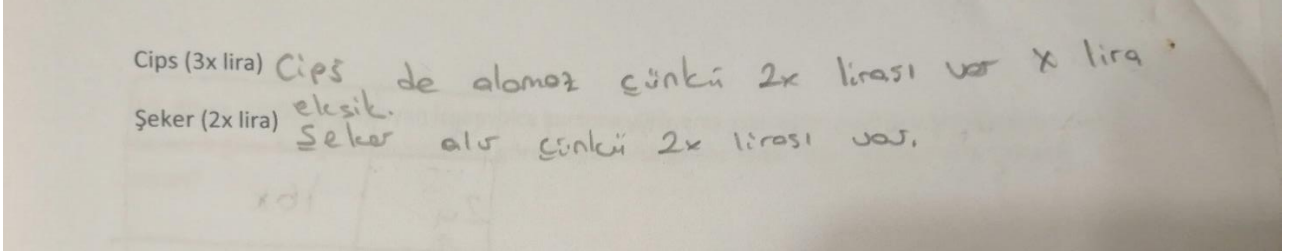
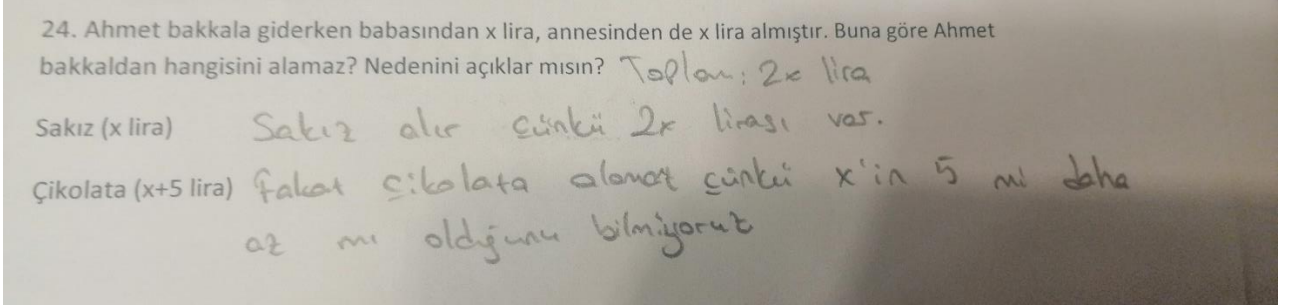
Dokuzuncu Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• 2x lirası var. Cips alamaz. Sakız veya şeker alır. Çikolata x'e göre değişir. Ö29,Ö20,Ö19,Ö17 (D)	Doğru ifade
<ul style="list-style-type: none">• 2x lirası var. Çikolata alırsa sakız alamaz. Şeker alırsa parası biter. Cips hiç alamaz. Ö18,Ö3,Ö1 (D)	
<ul style="list-style-type: none">• 2x lirası var. Ayrı ayrı sakız veya şeker alabilir. Diğerlerini alamaz. (KD) Ö30,Ö26,Ö9,Ö8,Ö4,Ö2	Cebir bilgisi eksikliği
<ul style="list-style-type: none">• 2x lirası var. Cips alamaz. Diğerlerini alabilir. Ö27,Ö24,Ö23,Ö22,Ö21,Ö12,Ö5 (KD)	

- Sadece şeker alır. Ö28 (KD)
- x'e değer veririm.5 olsun.o zaman 10 Bilinmeyene değer verme lirası var. Bir tek cips alamaz. Ö15,Ö13 (KD)
- x'i bilmeden bulamayız. Ö25,Ö16,Ö14,Ö11,Ö10,Ö7,Ö6 (Y)

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 7, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 16 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 7'dir.

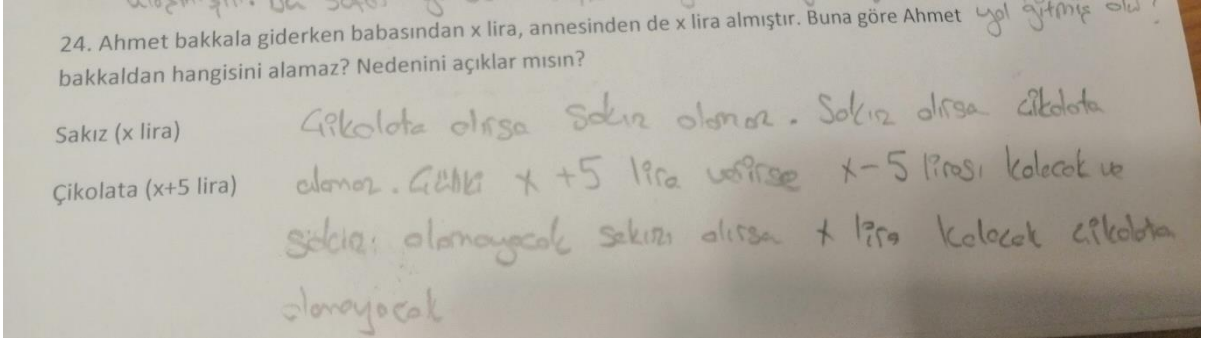
Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında hepsinin "Ahmet'in 2x lirası var" dediği görülmüştür. Doğru cevaplardan bir tanesi olan Ö19'un cevabı aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4. Ö19'un 9. Soruya verdiği cevap

Ö1,Ö3 ve Ö18 "2x lirası var. Çikolata alırsa sakız alamaz. Şeker alırsa parası biter. Cips hiç alamaz" şeklinde yorum yapmışlardır. Öğrenciler cevabı verirken sorunun amacında belirtilen çikolatanın fiyatının x'e göre değişecek olmasıyla alakalı bir yorum yapmamışlardır. Çikolatanın fiyatı x+5 olarak verildiği için çikolata alındığında $2x - (x+5) = x-5$ şeklinde cebirsel bir işlem yapmışlar ve x-5 liranın verilen diğer yiyeceklerin fiyatıyla karşılaştırılmasıyla sonucu bulmuşlardır. Öğrencilerin

görüşme sırasında verdikleri yanıtlara da bakıldığında cevapları doğru kabul edilmiştir.



Şekil 5. Ö3'ün 9. Soruya verdiği cevap

Öğrencilerden birkaçı (Ö25,Ö16,Ö14,Ö11,Ö10,Ö7,Ö6) Ahmet'in parasının hangi yiyeceği almaya yeteceğini x 'i bilmedikleri için bulamayacaklarını söylemişlerdir. Görüşme esnasında yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar, cebirsel ifadeleri sayısal bir değer olmadıkça karşılaştıramadıklarını göstermektedir.

Ö6: "İkisinden de x lira almış. O zaman $x+x=2x$ oldu. Ama kaç lira bilmiyorum ki. Bilmeden neyi alacağını bulamam."

A: "Yiyeceklerin fiyatlarına bakar mısınız?"

Ö6: "Onlar da x 'li yazılmış. Onları da bilmiyorum."

Ö11: "2x lirası var. (düşünüyor..) Mesela cipse 3x lira demişler. (düşünüyor..) Bilmiyorum."

A: "3x lira demişler. Ahmet'in 2x lirası var demiştin."

Ö11: "Evet."

A: "Sence cips alabilir mi?"

Ö11: "Bilemem ki. X diyor. Yani param 10 lira olsaydı da cips 3 lira olsaydı alırdım. Ama x demiş. Bilemeyiz."

Ö13 ve Ö15'in cevaplarına bakıldığında ortak olarak x 'e bir sayı değeri verdikleri gözlemlenmiştir. Sorunun doğru cevabı için x 'e değer vermek ve çikolatanın alınıp alınmayacağını bu değere göre değişeceğini söylemek doğru bir yol olabilir. Fakat öğrenciler x 'i 5 kabul edip sadece tek bir değere göre soruyu yanıtlamışlardır. Bu yüzden cevapları kısmen doğru olarak kabul edilmiştir.

- 4b lira parası olan Ayşe, Tarih dersinden özel ders almak istiyor. Saati 2b lira olan özel dersten 4 saat alabilmesi için ne yapması gerektiğine ilişkin bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin cebirsel ifadelerle ifade edilen bir duruma uygun bir çözüm üretebilmesi ve bu çözümü matematiksel işlemlerle destekleyerek açıklayabilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen günlük hayat durumu için matematiksel veya günlük hayattan örneklerle çözüm bulma.

Kısmen doğru cevap: Verilen günlük hayat durumu için bulunan çözümün soru köküne tam olarak uygun olmaması.

Yanlış cevap: Cebir bilgisi eksikliği.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 13

Onuncu Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none"> • 4b lirası var. Parayı iki katına çıkarırsa 4 saat ders alabilir. Ö9,Ö23,Ö27,Ö30 (D) 	Matematiksel işlemler ile çözüm bulma
<ul style="list-style-type: none"> • 8b lirası olmalıydı. Ama 4b lirası var. Sadece 2 ders alsın. Ö2,Ö3,Ö4, Ö12,Ö14,Ö15,Ö17,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö18 (KD) 	
<ul style="list-style-type: none"> • 8b lirası var. Parası yetmiyor. Para biriktirsin. Ö1,Ö13,Ö16,Ö24 (D) 	Günlük hayattan örnekler ile çözüm bulma
<ul style="list-style-type: none"> • 4b lirası var. 4b lira daha bir yerden bulmalı. Arkadaşından borç istesin. Ö5,Ö19,Ö21,Ö26,Ö28,Ö29 (D) 	
<ul style="list-style-type: none"> • 4b lirası var. Saatlik parayı düşürmelerini istesin. Ö22 (D) 	
<ul style="list-style-type: none"> • 4b lirası var. 4 ders 8b lira yapıyor. Babasından 4 lira daha alsın. Ö25 (Y) 	Cebir bilgisi eksikliği

-
- $b=2$ olsun. yani 8 lirası var. 4 ders 16 lira ediyor. 8 lira biriktirmeli. Ö20 (KD)
-

Bilinmeyene değer verme

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 15, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 14 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 1'dir.

Öğrencilerden bu sorunun cevabını bulmak için yorum yapmaları beklenmiştir. Günlük hayatta karşılaşılabilecekleri bir durum cebirsel olarak problem haline getirilip öğrencilerin bulacakları çözüm yolları merak edilmiştir.

Ö2: "Saati 2b lira diyor. 4 saat alacakmış. O zaman $2b \cdot 4 = 8b$ lira lazım. 4b lirası varmış. Yetmiyor."

A: "Ne yapmasını önerirsin?"

Ö2: "2 saat ders alsın."

Ö2 ve benzer şekilde cevap veren öğrencilerin cevapları kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Çünkü soruda istenen, Ayşe'nin 4 saat özel ders alması için çözüm önerileri sunulmasıyken bu öğrenciler soru kökünü değiştirerek 2 saat ders alması gerektiğini söylemişlerdir.

Yine verilenlerden matematiksel işlem yapan Ö9, Ö23, Ö27 ve Ö30 "4 saat almak istiyor. 8b lirası olmalıydı. O zaman parasını iki katına çıkarmalıdır." Şeklinde bir çözüm yolu bulmuşlardır.

Ö24 matematiksel işlemleri yaptıktan sonra Ayşe'nin 4b lirasının 4 saat özel ders almaya yetmeyeceğini bulmuştur. Çözüm yolu olarak da Ayşe'nin para biriktirmesi gerektiğini söylemiştir.

Ö20 sonucu bulmak için bilinmeyene yani b'ye değer vermesi gerektiğini belirtmiştir.

Ö20: "b'ye değer verirsek $b=2$ olsun. Parası 4b idi. Yani 8 lira. Saati 4 lira olan dersten 4 saat alabilmesi için $4 \cdot 4 = 16$ lirası olması lazımdı. O zaman 8 lira biriktirmeli."

Ö25, Ayşe'nin parasının yetmeyeceğini söyleyip babasından para almayı denemesini önermiştir. Fakat kaç lira alacağı konusunda yanılığa düşmüştür.

Ö25:”Ders 8b lira ediyor. Ama 4b lirası vardı. O zaman babasından para alsın. Yani 4 lira alsa yeter.”

Öğrencinin cevabına bakıldığında 8b-4b farkının 4'e eşit olduğunu düşündüğü görülmüştür. Bu sorun, öğrencilerin aritmetikten cebirsel ifadelere geçiş sürecinde sıklıkla yaşadıkları sorunlardan biridir (Erbaş ve Ersoy,2009).

Yazılı formal dile uygun günlük hayat durumu oluşturma becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 7. ve 19. sorular öğrencilerin yazılı formal dili kullanma becerisinin günlük hayat durumu oluşturma becerisine dönüşümü ile ilgilidir. Bu sorular ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- $2x+10$ ifadesine karşılık gelen günlük bir problem durumu oluşturulması ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin x 'in bilinmeyen olduğunu fark etmesi ve bilinmeyene niceliksel bir değer (örneğin bir sayı, bir fiyat) vererek günlük bir problem durumu oluşturabilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: x 'e bir sayı değeri veya niceliksel bir ifade atfederek günlük hayat oluşturma.

Yanlış cevap:

- Cebirsel ifade ve denklemleri karıştırma.
- Günlük hayat durumu oluşturmak için bilinmeyene değer verilmesi gerektiğini düşünme
- Verilen denklemleri sözel olarak ifade etme
- Cebir bilgisi eksikliği

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 14

On Birinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
----------	--------

- Ücreti x lira olan kalemden iki tane aldım. Tanesi 10 lira olan kalemlikten de bir tane alırsam kaç lira ödemem gerekir? (D) Ö29
- Marketten tanesi x lira olan çikolatadan 2 tane aldım ve tanesi 1 lira olan sakızdan 10 tane aldım. Sonunda kaç lira ödediğimizi bulurum. (D) Ö28
- x çikolatanın fiyatı olsun. Bundan iki tane alsam. 10 lira da cebimde kalan para olsa. En başta cebimde olan paranın ifadesi olabilir. (D) Ö24
- Cebimde 10 lira var. İki kişiden de eşit miktarda para aldım. Bilmiyoruz mesela x deriz. Toplam param ne kadar oldu? (D) Ö23
- Ayşe ilk gün x soru çözüyor. Sonra her gün çözdüğü soruların 2 katından 10 fazla soru çözüyor. İkinci gün kaç soru çözmüştür? (D) Ö22
- Bakkaldan 10 liraya kuruyemiş aldım. x tane de 2 liralık bisküvi aldım. Ne kadar ederim? (D) Ö21
- x lira olan cipslerden 2 tane aldım. Tanesi 1 lira olan ekmekten de 10 tane aldım. Kaç lira vereceğim demek. (D) Ö20
- Ahmet arkadaşlarıyla bir şeyler almaya gitmiştir. 2 lira olan kolalardan x tane olan arkadaşlarına almıştır. Tanesi 5 lira olan cipslerden de 2 tane alırsa toplam kaç lira ödeyeceğinin cebirsel ifadesini yazın. (D) Ö18
- Bir market alışverişinin sonunda kasaya doğru giden müşterinin ilgisini ürünlerin arkasında kalan iki çikolata çekmiştir. Sepetine eklediği iki çikolatadan sonra ödeyeceği tutarı hesaplayan müşteri,

-
- çikolataları almadan önce 10 lira ödeyeceğini bilmektedir. Şimdi ne kadar öder? (D) Ö17
- 2x, 2 tane kalemin fiyatı olsun ve 10 liraya aldığımız bir şey olsun. Bunların toplam fiyatı. (D) Ö8
 - Tanesi 2x liraya satılan bir kaleme 10 lira zam geliyor. Kalemin fiyatı kaç lira olur? (D) Ö6
 - Büşra'nın yaşı x olsun. Ablasının yaşı Büşra'nın yaşının 2 katının 10 fazlası ise ablası kaç yaşındadır? (D) Ö5
 - Ahmet tanesi x lira olan çikolatalardan 2 tane almış ve 10 liralık bir kutu dondurma almıştır. Buna göre kaç lira öder? (D) Ö3
 - 2 tane çikolata aldım. Bunların tanesi x lira. Bir de 10 liralık meyve aldım. Kaç lira ödeyeceğim? Denklemi kurun? (D) Ö19
 - Elimde x lira var. Kardeşimden 2 katını, sonra abimden 10 lira fazlasını aldım. Cebimdeki paranın cebirsel ifadesi ne olur? Ö9 (Y) Cebir bilgisi eksikliği
 - Elimde 10 lira var. Babam her gün iki katı olacak şekilde para veriyor. Paramın artışının cebirsel ifadesi ne olur? Ö30 (Y)
 - Ali 1.gün 15 soru çözsün. $X=15$ olsun. Bunun iki katının 10 fazlası kaç soru eder? Ö11 (Y) Bilinmeyene değer verme
 - Ayşe ilk gün 10 soru çözmüştür. İkinci gün ilk gün çözdüğünün 2 katının 10 fazlası kadar çözmüştür. Bunu gösteren ifade. Ö12 (Y)
 - Bir kırtasiyede bozuk çıkan kalem sayısı 2'ye eşittir. Kırtasiyeci bu sayıyı x ile göstermektedir. Sağlam çıkan kalemlerin sayısı 10 fazla ise toplam kaç kalem vardır? Ö4 (Y)

- Günlük harçlığım 10 lira. Akşam çalışıyorum ve yine 10 lira kazanıyorum. Paramın gösterimi olabilir. Ö25 (Y)
- Bir sayının 2 katının 10 fazlasıdır. x'e bir sayı değeri atfederek sözel olarak ifade etme
Ö15,Ö13,Ö10,Ö2,Ö1 (Y)
- X lira olan kalem aldım. 10 lira tuttu. Cebirsel ifadeyi denklem olarak düşünme
Kalem kaç liradır? Ö27 (Y)
- Bir bakkal fiyatı 2 lira olan çikolatadan x tane satmıştır. Toplam 10 çikolata sattığına göre çikolata kaç liradır? Ö26 (Y)
- Kırtasiyede tanesi x lira olan 2 kitap 10 liraysa bir kitap kaç liradır? Ö16 (Y)
- $2x+10=x$ olsun. Denklemi çözersek bulabiliriz. Ö7 (Y)
- Günde x saat çalışıyorum. 2 katı kadar çalışırsam 10 lira daha alacağım. Bunu gösteren ifade olabilir. Ö14 (Y) Sadece aritmetik işlemler odaklı düşünme

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 14 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 16'dır.

Ö5'in verdiği "Büşra'nın yaşı x olsun. Ablasının yaşı Büşra'nın yaşının 2 katının 10 fazlası ise ablası kaç yaşındadır?" cevabı doğru olarak kabul edilirken, 5 öğrencinin verdiği (Ö15,Ö13,Ö10,Ö2,Ö1) "Bir sayının 2 katının 10 fazlasıdır." Cevabı yanlış olarak kabul edilmiştir. $2x+10$ cebirsel ifadesi için "Bir sayının 2 katının 10 fazlası" demek yanlış bir cevap olarak düşünülmesi de araştırmada bu cevap cebirsel bir ifadeyi sözel olarak anlatma olarak ele alınmıştır. Bu cevabı veren öğrencilerin sözel olarak ifade etme ile günlük hayat durumu oluşturma farkını anlayamadıkları düşünülmektedir.

Öğrencilerden 14 tanesi verilen cebirsel ifade için günlük hayat durumu oluşturmada x'i bir sayı değeri olarak düşünüp yorum yapmışlardır. Bu cevaplar doğru kabul edilirken öğrencilerin bilinmeyene değer verme kategorisinde verdiği cevaplar cebirsel olarak doğru kabul edilmemiştir. Örneğin Ö11, "Ali 1.gün 15 soru

çözsün. $x=15$ olsun. Bunun iki katının 10 fazlası kaç soru eder?” şeklinde bir yanıt vererek günlük hayat durumu oluşturmuş gibi gözükmektedir. Fakat öğrencinin oluşturduğu durumda x 'e bir sayı değeri vermek istemesi, Ö19'un “2 tane çikolata aldım. Bunların tanesi x lira. Bir de 10 liralık meyve aldım. Kaç lira ödeyeceğim?” cevabındaki x 'i bir sayı değeri olarak düşünmesiyle aynı kategoride ele alınamaz.

Benzer şekilde Ö25'in bu soru için verdiği cevap bilinmeyene değer verme kategorisinde ele alınmıştır. Öğrenci $2x$ cebirsel ifadesinin 10'a eşit olabileceğini söyleyip bir günlük hayat durumu oluşturmuştur.

Ö:25“Günlük harçlığım 10 lira. Akşam çalışıyorum ve yine 10 lira kazanıyorum. Paramın gösterimi olabilir.”

A:“Bu ifadeye karşılık geldiğini nasıl anlayabilirim sence?”

Ö25:“ $2x$ 'e 10 dedim.”

Öğrencilerden bazıları cebirsel ifadeyi denklem olarak düşünüp günlük hayat durumu oluşturmuşlardır.

Ö16:“Kırtasiyede tanesi x lira olan 2 kitap 10 liraysa bir kitap kaç liradır?”

A:“Nasıl düşündüğünü anlatır mısın?”

Ö16:“ $2x$ diyor. Kitapların tanesi x lira olsun dedim. 2 tane alıp 10 lira vermişim.”

Öğrencinin cebirsel ifadeyi $2x=10$ şeklinde bir denklem olarak düşündüğü tespit edilmiştir.

- $y=8x$ denklemine uygun günlük hayat durumu oluşturulması ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin verilen denkleme uygun günlük hayat durumu oluşturabilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen denklemdeki x ve y değişkenlerinin birlikte değişimini fark ederek değişkenlere niceliksel bir değer vererek günlük hayat durumunu oluşturma.

Kısmen doğru cevap:

- Verilen denklemdeki değişkenlerin birlikte değişimini fark edip bağlamın oluşturulması fakat değişkenlere isim verememe.
- Verilen denklemi sözel olarak ifade etme.

Yanlış cevap:

- Verilen denklemdeki x ve y değişkenlerinin birlikte değişimini fark edememe.
- Değişkenlerin birlikte değişim ilişkisinin fark edildiği halde bağlamı yanlış oluşturma.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 15

On İkinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none"> • Annemin yaşının sekiz katı babamın yaşına eşitmiş. Bunu gösteren denklem. Ö1 (D) 	Değişkenlere farklı sayı,gün vb. kavramlar atfederek
<ul style="list-style-type: none"> • Her hafta yapılan matematik sınavında 8 puan artış olmaktadır. Buna göre üçüncü haftanın sonunda kaç artış olur? x hafta sayısı olsun. Ö4 (D) 	günlük hayat durumu kurma
<ul style="list-style-type: none"> • Bir kütüphaneye her gün 8 kitap geliyor. 4. Gün kütüphanede kaç kitap olur? X gün sayısı olsun. Ö5 (D) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Simitlerin sayısı x olsun. Bunun 8 katı kadar da poğaçaya varsa poğaçalar da y olsun. Kaç tane poğaçaya vardır? Ö6 (D) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Bir kalemin fiyatı 8 tane defter fiyatına eşit. x defter fiyatı olsun. Y de kalem fiyatı. Bunu gösteren denklem olabilir. (D) Ö8 	
<ul style="list-style-type: none"> • Bir kazağın fiyatı her hafta 8 lira artıyormuş. x'ler hafta sayısı olsun. O zaman 3 hafta sonra kazak kaç lira olur? (D) Ö12 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tanesi 8 lira olan x tane elma aldım. Toplamda y lira ödedim. Bunun denklemi olabilir. (D) Ö21 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ahmet doktor, Ali ise polistir. Ahmet'in bir ameliyattan aldığı para Ali'nin maaşının 8 katıdır. Buna göre denklemi yazın. (D) Ö22 	
<ul style="list-style-type: none"> • x gün sayısı olsun, y de kitap sayısı. Mesela birinci gün 8 kitap okumuş oluyor. İkinci gün 16 kitap okumuş oluyor. Okuduğu kitap sayısını gösteren denklem. (D) Ö23 	

-
- Tanesi 8 lira olan ekmekten 1 tane alırsam 8 lira öderim. Ödediğim parayı gösteren denklem olabilir. x , kaç tane ekmek aldığım olur. (D) Ö27
 - Bir tane çikolatanın fiyatı 8 tane sakızın fiyatına eşittir. Sakızın fiyatına x dedim, çikolatanın fiyatına da y dedim. (D) Ö28
 - Çocuk bakkaldan y tane çikolata almıştır. $y=8x$ ise çocuk bakkala kaç lira verir? Ö3 (Y) Değişkenler arasındaki ilişkiyi yanlış kurma
 - y tane kalemim var. Bunlar sarı renk. Buna eşit 8 farklı renkte x tane kalemim var. Ö19 (Y)
 - Bir mağaza 8 liraya x tane kolye satıyor. y tanesi deforme çıkıyor. Geri veriliyor. Buna göre kaç kolye satılmıştır? Ö26 (Y)
 - Bir kitaplıkta başlangıçta 8 kitap var. Her hafta bir kitap geliyor. Bu denklem bu durumu gösterebilir. Ö9 (Y) Değişkenler arasında bir ilişki olacağını fark edip yanlış bağlam kurma
 - Kumbarada 8x lira var. Gün geçtikçe para nasıl değişir? x gün sayısı olsun. Ö2 (Y)
 - Bir kale yapılıyor. Bu kalenin uzunluğu her gün 8 katı uzunluğuna ulaşıyor. En son y cm oluyor. Bunu gösteren denklem. x 'e gün sayısı dedim. Ö30 (Y)
 - Ali her gün $y=8x$ kitap okuyor. 4.gün kaç kitap okur? Ö7 (Y)
 - $x=1$ olursa bunun sekiz katı demek. y de başka sayı olur. Yani iki farklı sayının eşitliğini gösteren denklemdir. Ö10 (Y) x 'e değer verme
 - Bir sayının 8 katı başka bir sayıya eşitmiş. Yani y 'ye eşitmiş. Bunu anlatan denklem. Ö18,Ö20,Ö24,Ö25,Ö29,Ö11,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17 (KD) Sözel olarak ifade etme
-

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 11, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 11 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 8'dir.

Öğrencilerin bu soru için cevaplarına bakıldığında 11 tanesinin değişkenlere farklı sayı,gün vb. kavramlar atfederek günlük hayat durumu oluşturdukları gözlemlenmiştir. Örneğin Ö4, "her hafta yapılan matematik sınavında 8 puan artış olmaktadır. Buna göre üçüncü haftanın sonunda kaç artış olur? X hafta sayısı olsun." cevabıyla her hafta sınav notlarının değişimini ifade etmiştir. Benzer şekilde Ö12, "Bir kazağın fiyatı her hafta 8 lira artıyormuş. X 'ler hafta sayısı olsun. O zaman

3 hafta sonra kazak kaç lira olur?” cevabını vererek bir kazağın haftalara göre fiyat değişimin ifade etmiştir.

$y=8x$ denkleminde değişkenlerin yani x ve y değerlerinin birbirine bağlı olarak değiştikleri düşünüldüğünde Ö28’in verdiği “Bir tane çikolatanın fiyatı 8 tane sakızın fiyatına eşittir. Sakızın fiyatına x dedim, çikolatanın fiyatına da y dedim” cevabı bir değişim ifade etmediği için yanlış olarak kabul edilebilir. Fakat öğrencinin değişkenlere isim vermiş olması, eşitliği doğru yazması ve doğru bir günlük hayat durumu oluşturması nedeniyle cevabı doğru kabul edilmiştir.

Benzer şekilde Ö22’nin verdiği cevap “Ahmet doktor, Ali ise polistir. Ahmet’in bir ameliyattan aldığı para Ali’nin maaşının 8 katıdır. Buna göre denklemi yazın” değişkenler arasındaki bir değişimi ifade etmese de cebirsel olarak değişkenlerin ilişkisini içeren doğru bir günlük hayat durumu olarak kabul edilmiştir.

Verilen denklem için Ö11,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17,Ö18,Ö20,Ö24,Ö25 ve Ö29’un vermiş olduğu “Bir sayının 8 katı başka bir sayıya eşitmiş. Yani y ’ye eşitmiş. Bunu anlatan denklem.” cevabı kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Çünkü öğrencilerin bu cevabı cebirsel olarak yanlış olmasa da istenilen günlük hayat durumu oluşturma becerisine uygun değildir. Öğrenciler denklemi sözel olarak ifade etmişlerdir.

Cebirsel olarak doğru olduğu halde bu soru için yanlış kabul edilen cevaplardan bir tanesi Ö10’un cevabıdır. Öğrenci verilen denklem için oluşturduğu günlük hayat durumunu “ $x=1$ olursa bunun sekiz katı demek. Y de başka sayı olur. Yani iki farklı sayının eşitliğini gösteren denklemdir.” Şeklinde oluşturmuştur. Öğrencinin cevabı cebirsel olarak yanlış değildir fakat soruda istenen günlük hayat durumu oluşturma becerisine uygun değildir. Öğrenci x ’e bir sayı değeri vererek denklemi anlatmıştır.

Öğrencilerin yazılı formal dili günlük hayat durumu oluşturma becerisine dönüşümü ile ilgili yanıtları incelendiğinde öğrencilerin ifadeleri sözel olarak anlatma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Özellikle denklem sorusu için öğrenciler bir sayının katı diğer sayıya eşitmiş gibi daha yüzeysel cümlelerle cevabı bulmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin bu süreçteki sorulara verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde doğru yanıtların oluşturduğu kodlar değişkene bir sayı değeri atfederek günlük hayat durumu oluşturma başlığı altında toplanmıştır.

Sözel olarak ifade edilmiş bir durumu yazılı formal dile dönüştürme becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 12. ve 15. sorular

öğrencilerin sözel olarak ifade etme becerisinin yazılı formal dil kullanabilme becerisine dönüşümü ile ilgilidir. Bu sorular ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- Aşağıdaki cümlelere uygun cebirsel ifadeler yazabilmesi ile ilgili bulgular

Elimdeki cevizlerin beş fazlası

Bir kenarı a birim olan karenin çevresi

Kalemlerimin iki katının bir eksiği

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin ifadelerde harf değeri verecekleri bilinmeyenleri bulabilmesi ve karenin çevre formülünü biliyor olup bunu cebirsel olarak da ifade edebilmesidir.

Bu sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Soruda verilen bilinmeyen ifadelere bir harf değeri vererek cebirsel ifadeleri doğru oluşturma.

Yanlış cevap: Cebirsel ifadeleri bilinmeyenlere harf değeri verildiği halde formül bilgisi eksikliğinden dolayı yanlış oluşturma.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 16

On Üçüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• Kalemlerimin iki katının bir eksiği=$2x-1$ (D)• Elimdeki cevizlerin beş fazlası=$x+5$ (D)• Bir kenarı a birim olan karenin çevresi=$4a$ (D)	Bilinmeyen ifadelere bir harf değeri verip ifade etme
Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11,..., Ö20,Ö22,Ö23,...,Ö26,Ö28,Ö29,Ö30	
<ul style="list-style-type: none">• Elimdeki cevizlerin beş fazlası=$x+5$ (D)	Geometri formül bilgisi eksikliği

-
- Bir kenarı a birim olan karenin çevresi $=4a$ (Y)
 - Kalemlerimin iki katının bir eksiği $=2x-1$ (D) Ö2,Ö10,Ö21,Ö27
-

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 26 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 4'tür.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bu soruyla ilgili çoğunluğun doğru ve ortak cevaplar verdikleri görülmüştür. Öğrenciler "elimdeki cevizler, kalemlerim" ifadelerinin bilinmeyen olduğunu ve bunlara bir harf değeri vererek ifade etmeleri gerektiğini fark etmişlerdir.

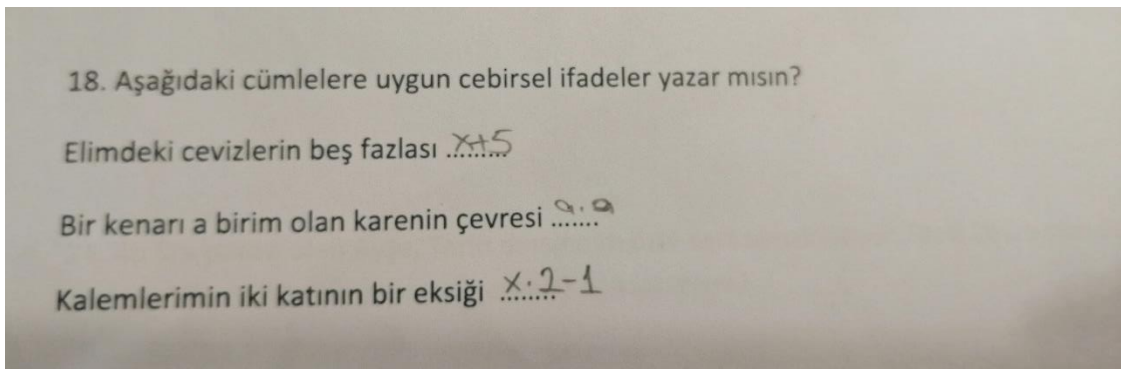
Ö3:" elimdeki cevizlerin 5 fazlası diyorum. Kaç tane bilmiyorum. x derim. O zaman 5 fazlası $x+5$ olur.

Kenarı a birim olan karenin çevresi kenarlarının toplamıdır. $a+a+a+a= 4a$

Kalemlerimin sayısını bilmiyorum. x diyebilirim. 2 katının bir eksiği $2x-1$ olur."

Öğrenciler mevcut ortaokul matematik öğretim programında yer alan sözel bir ifadeye karşılık cebirsel bir durum yazma ("6.2.1.1. numaralı, sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar") kazanımını matematik derslerinde uygulamaktadır. Bu nedenle bu konu başlığı onların aşına oldukları bir dönüşümdür. Fakat öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bilinmeyen ifadeler için kullandıkları harfin hepsinde x olarak belirlendiği görülmüştür.

Bazı öğrencilerin "kenarı a birim olan karenin çevresi" ifadesinde hata yaptıkları tespit edilmiştir. Fakat bu hatalarının karenin çevresinin nasıl bulunacağını bilmedikleri için yapıldığı belirlenmiştir.



Şekil 6. Ö2'nin 13. soruya verdiği cevap

- Elimde belli sayıda ceviz var. Bu cevizlerin 2 katının 6 fazlası kadar da ablamın cevizi var. Ablamın cevizlerinin sayısını cebirsel olarak ifade edilmesi ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin soruda harf değeri verecekleri bilinmeyenleri bulabilmesi ve cebirsel ifadeyi $2x+6$ veya $2a+6$ olarak yazabilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen soruda elimdeki ceviz ifadesine bir harf değeri vererek (a, x gibi) ablamın cevizleri ifadesi için cebirsel ifadeyi doğru ($2a+6, 2x+6$ gibi) yazma.

Yanlış cevap: Ablamın cevizleri ifadesi için cebirsel ifadeyi doğru yazdığı halde bilinmeyen ve sayıları toplama.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 17

On Dördüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• Cevizlerimin sayısı x olsun. Ablamın cevizleri $2x+6$ olur. Ö30, Ö29, Ö28, Ö27, Ö26, Ö24, Ö23, ... Ö1 (D)	Bilinmeyen ifadelere bir harf değeri verip ifade etme
<ul style="list-style-type: none">• Cevizlerimin sayısı x olsun. Ablamın cevizleri $2x+6$ olur. Yani ablamın $8x$ cevizi var. Ö25 (Y)	Cebirsel işlem bilgisi eksikliği

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 29 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 1'dir.

Öğrencilerden 29 tanesi cevizlerin sayısına x harf değerini vererek ablamın cevizlerini $2x+6$ olarak ifade etmiştir. Sadece Ö29, $2x+6$ cebirsel ifadesini yazdıktan sonra bir adım daha ileri götürerek x ile sayıyı toplayıp $2x$ olarak yazmıştır.

Öğrencilerin sözel olarak ifade edilen bir duruma cebirsel bir ifade yazma becerileriyle alakalı sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında, harf değeri için x 'i

kullanma yöneliminde oldukları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte sözel bir duruma cebirsel bir ifade yazmak matematik derslerinde alıştırmaları yapılan bir bölüm olduğu için öğrencilerin çoğu cevap verirken çok zaman harcamamış ve çok hata yapmamışlardır.

Öğrencilerin bu süreçteki sorulara verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde doğru yanıtların oluşturduğu kodlar bilinmeyen ifadelere bir harf değeri verip ifade etme başlığı altında toplanmıştır.

Yazılı formal dili kullanma becerisi ile ilgili bulgular. Ölçme aracında yer alan 13. soru öğrencilerin yazılı formal dili kullanabilme becerisi ile ilgilidir. Bu soru ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.



Yukarıdaki şeklin uzun kenarı iki katına çıkarılır kısa kenarı aynı kalırsa yeni dikdörtgenin alanını gösteren ifadenin yazılması ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin dikdörtgenin alan formülünü biliyor olması, uzun kenar iki katına çıktığında alanın da iki katına çıktığını fark etmesi ve bu ilişkiyi cebirsel olarak $2.m.k$ şeklinde ifade edebilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap:

- Dikdörtgenin uzun kenarı iki katına çıkarsa alanı da iki katına çıkar şeklinde sözel ifade etmesi.
- Dikdörtgenin uzun kenarı iki katına çıkarsa alanı $2.m.k$ olur şeklinde cebirsel olarak ifade etmesi.

Yanlış cevap: Cebirsel ifadenin yanlış yazılması.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 18

On Beşinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">Uzun kenar iki katına çıkarsa 2.m olur. Alan da 2.m.k olur. Ö29,Ö28,Ö24,Ö23,Ö22,Ö21,Ö20,Ö18,Ö16,Ö15,Ö14,Ö13,Ö12,Ö11,Ö10,Ö9,Ö8,Ö7,Ö2 (D)	Formül kullanarak ilişkiyi bulma
<ul style="list-style-type: none">Uzun kenar iki katına çıkarsa alan da iki katına çıkar.2.m.k olur. Ö6,Ö4 (D)	Formül kullanmadan ilişkiyi bulma
<ul style="list-style-type: none">Uzun kenar iki katına çıkarsa 2.m olur. Alan da $(2m + k)^2$ olur. Ö30,Ö27,Ö25 (Y)	Geometrik formül bilgisi eksikliği
<ul style="list-style-type: none">Uzun kenar iki katına çıkarsa 2.m olur. Alan da $2m+k$ olur. Ö26,Ö1 (Y)	
<ul style="list-style-type: none">Uzun kenar iki katına çıkarsa 2.m olur. Alan da $4m+2k$ olur. Ö19,Ö17,Ö5,Ö3 (Y)	

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 21 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 9'dur.

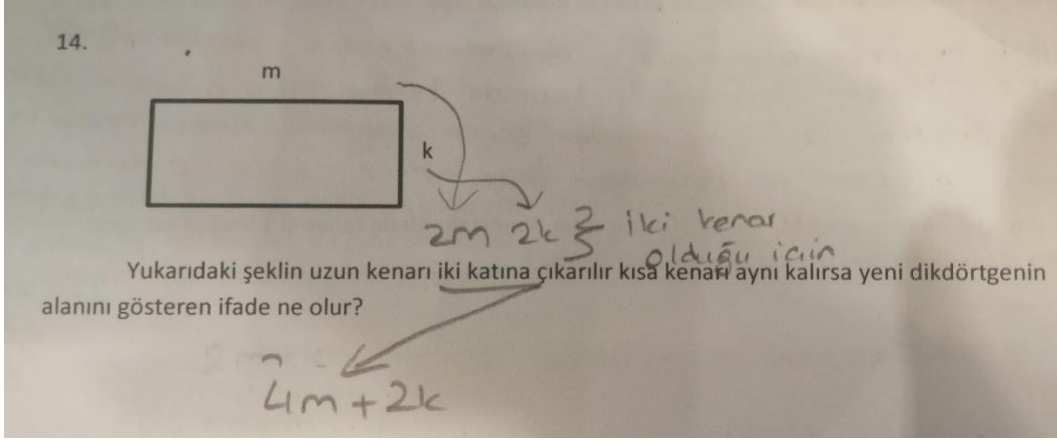
Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında son durumu "2.m.k" cebirsel ifadesiyle yazanlar ve "uzun kenar iki katına çıkarsa alan da iki katına çıkar" şeklinde sözel olarak söyleyenler doğru cevap olarak kabul edilmiştir. Çünkü "uzun kenar iki katına çıkarsa alan da iki katına çıkar" cevabını veren öğrencilerle yapılan görüşmelerde araştırmacının soruları ile 2.m.k cebirsel ifadesini de yazabildikleri gözlemlenmiştir.

Ö4:"Dikdörtgenin uzun kenarı iki katına çıkarılırsa diyor. O zaman alan da iki katına çıkar."

A:"Peki bunu cebirsel olarak göstermeni istesem nasıl gösterirsin?"

Ö4:"Uzun kenarı m gibi gözüküyor. İki katına çıkarsa 2.m olur. Alan da ikisinin çarpımı. 2.m.k olur."

Öğrencilerin tamamı dikdörtgenin uzun kenarı iki katına çıkarıldığında yeni uzunluğu ifade eden cebirsel ifadenin "2.m" olduğunu söylemişler, fakat alanı hesaplarken bazıları yanlış hesaplamışlardır. Bunun sebebi öğrencilerle yapılan görüşmelerden anlaşıldığı üzere dikdörtgenin alan formülünün bilinmiyor olmasıdır.



Şekil 7. Ö17'nin 15. soruya verdiği cevap

Tablo-grafik ve şekil kullanma becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 6. ve 14. sorular öğrencilerin tablo-grafik ve şekil kullanma becerisi ile ilgilidir. Bu sorular ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

x	y	Denklem	Grafik
0	8		
1	9		
2	10		
3	11		

Verilen x ve y değerlerinin ilişkisinin gösterildiği bir denklem yazıp bu ilişkinin grafikte gösterilmesi ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin yazılacak denklemde verilen x ve y değerlerinin hepsinin sağlanması gerektiğini bilmesi, grafiğin orijinden geçmediğini fark etmesi ve negatif sayı değerlerini de içeren bir çizgi grafiği çizmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: $y=8+x$ denkleminin yazılıp eksen isimlerinin ve noktaların doğru yazıldığı orijinden geçmeyen bir çizgi grafiğinin çizilmesi.

Yanlış cevap:

- Denklemin yanlış yazılması.
- Grafiğin yanlış çizilmesi
- Grafiğin çizilmemesi

Denklem için

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 19

On Altıncı Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• $y=x+8$ Ö1,Ö4, ,Ö8,Ö12,Ö13,Ö14,Ö17,Ö18, Ö5,Ö9,Ö30,Ö2,Ö11,Ö3,Ö19,Ö20,Ö21 (D)• $x=y+8$ Ö6,Ö7 (Y)• $y=x-8$ Ö22 (Y)• $2x=10$ Ö10 (Y)	Değişkenleri aralarındaki ilişkiye göre denklemde doğru yerleştirme
<ul style="list-style-type: none">• $8y+x$• $1x+9$• $2x+10y$• $3x+11y$ (Y)	Değişkenlerin yerini karıştırma
<ul style="list-style-type: none">• $x=9x$. x'i eşitliğin diğer tarafına eksi olarak atarız.• $x=8x$ Ö16 (Y)• $x+1=y+8$ Ö15 (Y)	x 'in değerinin bulunacağı bir denklem yazmaya çalışma
<ul style="list-style-type: none">• $x=9x$. x'i eşitliğin diğer tarafına eksi olarak atarız.• $x=8x$ Ö16 (Y)• $x+1=y+8$ Ö15 (Y)	Denklem ve cebirsel ifadeyi karıştırma
<ul style="list-style-type: none">• $x=9x$. x'i eşitliğin diğer tarafına eksi olarak atarız.• $x=8x$ Ö16 (Y)• $x+1=y+8$ Ö15 (Y)	Cebirsel işlem bilgisi eksikliği

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 17 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 13'tür.

Grafik için

Tablo 20

On Altıncı Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

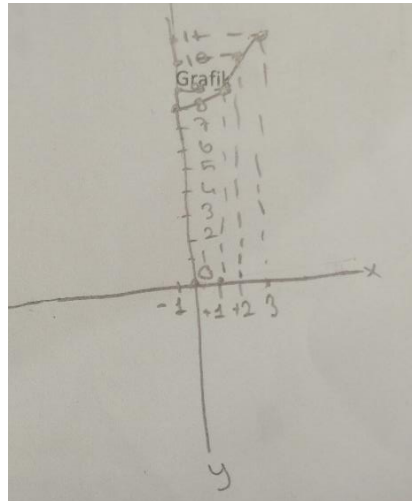
Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• Ö1,Ö4,Ö5,Ö9,Ö30, Ö2,Ö11 (Y)	Negatif kısmı olmayan çizgi grafiği (eksen isimleri doğru gösterilmiş)

<ul style="list-style-type: none"> Ö3,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10, Ö17,Ö18,Ö19,Ö20,Ö22, Ö12,Ö13,Ö14,Ö16, Ö23,Ö24,Ö25,Ö26,Ö27,Ö28,Ö29 (Y) Ö21 (Y) Ö15 (Y) 	<p>Sadece bir tane (x,y) noktasının işaretlendiği koordinat düzlemi(eksen isimleri doğru gösterilmiş)</p> <p>Sadece bir tane (x,y) noktasının işaretlendiği koordinat düzlemi(eksen isimleri yanlış gösterilmiş)</p> <p>Sadece x değerlerinin gösterildiği bir koordinat düzlemi(eksen isimleri doğru gösterilmiş)</p>
--	--

Soruya yanlış cevap veren öğrenci sayısı 30'dur.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında denklemi doğru yazan öğrenciler varken grafiği hiçbir öğrencinin tam olarak doğru çizemediği gözlemlenmiştir. Öğrenciler grafik için sadece xy- koordinat düzlemini çizmişler ve sonrasında ne yapacaklarını bilememişlerdir. Araştırmacının yönelttiği sorulara verilen cevaplar da öğrencilerin grafik çizmeyi bilmediklerini göstermektedir.

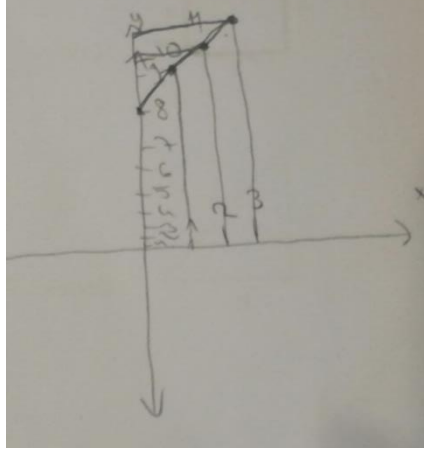
Grafik oluşturmaya çalışan öğrenciler tam olarak doğru çizemeseler bile grafiğin çizgi grafiği olduğunu bilmişlerdir.



Şekil 8. Negatif kısmı olmayan çizgi grafiğine örnek Ö1'in cevabı

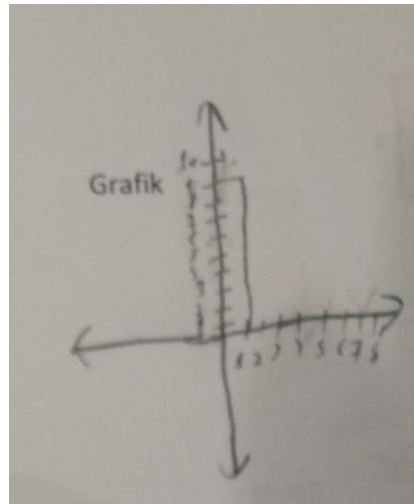
Benzer şekilde grafiği eksik çizen öğrencilerden Ö2,Ö4,Ö5,Ö9,Ö11 ve Ö30'un cevaplarına bakıldığında $y=8+x$ denklemini doğru yazmışlardır. Öğrencilerin sadece

soruda verilen sayılarla grafik çizdikleri, x veya y'nin negatif sayı değeri alabileceğini düşünmedikleri gözlemlenmiştir. Bu durum Sezgin- Memnun (2013) 'un çalışmasının sonuçlarında da bahsettiği bir yanıştır.



Şekil 9. Negatif kısmı olmayan çizgi grafiğine örnek Ö9'un cevabı

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (21 tanesi) verilen x ve y değerleri için çizmeleri gereken grafiği sadece bir noktası işaretlenmiş bir koordinat düzlemi olarak göstermişlerdir.



Şekil 10. Ö14'ün çizdiği koordinat düzlemi

Ö14: "Denklemini $y=x+8$ oluyor. Grafikte ne çizeceğim?"

A: "Bu değerler için oluşturduğunuz denklemin grafiğini çizmeni istiyorum."

Ö14:“(koordinat düzlemini çiziyor) $x=1$ iken $y=9$ muş. $[(1,9)$ noktasını işaretliyor]. Böyle.”

A:“Sence bu yaptığın bu denklemin grafiği mi?”

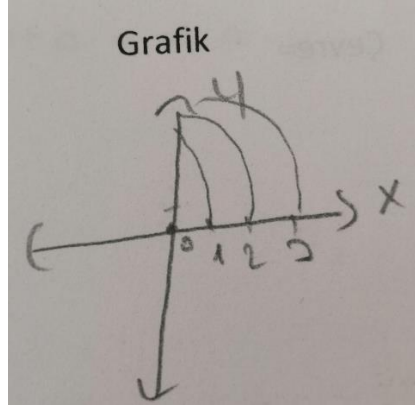
Ö14:“Evet.”

A:“Peki $x=2$ iken $y=10$ oluyor. Onu göremedim grafikte.”

Ö14:“Onu da yazabilirdik. Ben sadece bir noktayı tercih ettim.”

Bu şekilde sadece bir nokta işaretleyen öğrencilerin grafik çizmeyi bilmedikleri, sadece verilen noktalar için temsili bir değer seçtiğinde grafiğin oluşturabileceğini düşündükleri gözlemlenmiştir.

Öğrenciler verilen x ve y değerleri için denklem oluşturabilse bile grafik çizememişler, değişkenlerin soruda verilmese bile birçok değer alabileceğini gözardı etmişlerdir.



Şekil 11. Ö15'in çizdiği grafik örneği

A:“Nasıl çizdiğini anlatır mısın?”

Ö15:“Grafik çizmeyi hatırlamıyorum. X ve y eksenleri vardı. Onları yazdım. X 'leri yazdım. (düşünüyor...) Hatırlamıyorum başka. Böyle bir şeyler yapıyorduk (y eksenine doğru çizgiler çiziyor..)

- Feride bir telefon operatörü şirketinde çalışmaktadır. Müşterilerin konuşma sürelerini ve ücretlerini gösteren tabloları oluşturmaktadır.

dakika	1	2	3	.....	.....	x
TL	2	4	6	.....	.....	y

Tabloya göre konuşma süreleri ve ücretleri arasındaki ilişkinin bulunup grafik ile gösterilmesi ile ilgili elde edilen bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin dakika ve TL arasında bir ilişki olduğunu fark edip bunu cebirsel olarak ifade edebilmesi ve veriler için doğru çizgi grafiğini çizmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Dakika ve TL ilişkisini $y=2x$ olarak göstermesi ve eksen isimleriyle noktaların doğru yazıldığı orijinden geçen çizgi grafiğini çizmesi.

Yanlış cevap:

- Dakika ve TL ilişkisinin gösterilmemesi
- Grafiğin yanlış çizilmesi
- Grafiğin çizilmemesi

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

İlişki için

Tablo 21

On Yedinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• $y=2x$ Ö2,Ö4,Ö6,Ö9,Ö11,Ö20,Ö23,Ö26,Ö30, Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö19,Ö28,Ö29,Ö8,Ö17 (D)	Dakika ve ücret arasındaki doğrusal ilişkiyi bulup cebirsel olarak gösterme.
<ul style="list-style-type: none">• Dakika arttıkça fiyat da artıyor. Ö1,Ö25,Ö27 (KD)• Her dakikada fiyat iki katına çıkıyor. Ö3,Ö18 (KD)	Dakika ve ücret arasındaki doğrusal ilişkiyi bulup cebirsel olarak gösterememe.
<ul style="list-style-type: none">• $x=2y$ Ö5,Ö7 (Y)• $2x.2y$ Ö10 (Y)• $x+1=y+2$ Ö16,Ö24 (Y)• $y=x+2$ Ö21,Ö22 (Y)	X ile y'nin yerini karıştırma Cebir bilgisi eksikliği

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 18, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 5 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 7'dir.

Grafik için

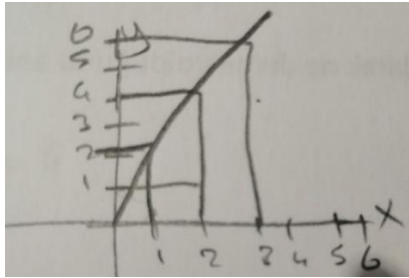
Tablo 22

On Yedinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">Ö2,Ö4,Ö6,Ö9,Ö11,Ö20,Ö23,Ö26,Ö30 (D)	Eksen isimlerinin ve noktaların doğru yazıldığı orijinden geçen çizgi grafiği
<ul style="list-style-type: none">Ö13 (Y)	(8,0) ve (0,16) noktaları işaretlenen azalan bir çizgi grafiği
<ul style="list-style-type: none">Ö3,Ö18,Ö1,Ö25,Ö27, Ö12,Ö14,Ö15,Ö19,Ö28,Ö29, Ö5,Ö7, (Y)	(1,2), (2,4), (3,6) noktaları işaretlenen eksenlerin isimleri dakika ve TL olarak yazılan koordinat düzlemi
<ul style="list-style-type: none">Ö8,Ö17, Ö16,Ö24, Ö21,Ö22 (Y)	Sadece (2,4) noktası işaretlenen eksen isimleri gösterilmediği koordinat düzlemi.
<ul style="list-style-type: none">Ö10 (Y)	Sadece (2,2) noktası işaretlenen. eksenlerin isimleri x ve y şeklinde gösterilmiş koordinat düzlemi.

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 9 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 21'dir.

Bir önceki soruda verilen x ve y değerleri için grafik çizilmesi istendiğinde tam doğru cevap veremeyen öğrencilerden Ö2,Ö4,Ö6,Ö9,Ö11,Ö20,Ö23,Ö26 ve Ö30 bu soru için doğru grafiği çizmişlerdir. Grafik orijinden geçen bir çizgi grafiği olduğu için ve veriler bir bağlam üzerinde incelendiği için öğrencilerin değişkenler arasındaki ilişkiyi daha rahat görebildikleri ve grafiği daha rahat çizebildikleri yorumu yapılabilir.



Şekil 12. Ö11'in 17.soruya verdiği cevap

Öğrencilerin konuşma süreleri ve ücretler arasındaki ilişki için verdikleri cevaplardan "Dakika arttıkça fiyat da artıyor" ve "Her dakikada fiyat iki katına çıkıyor" cevapları kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Soruya bakıldığında verilen cevaplar

yanlış gibi gözükmemektedir. Fakat görüşme esnasında araştırmacı bu ilişkiyi cebirsel olarak göstermelerini istemiş, öğrenciler doğru cevap verememişlerdir.

Ö3:” İlişki var. Her dakika fiyat iki katına çıkıyor.”

A:” Bu ilişkiyi x ve y cinsinden gösterebilir misin?

Ö3:”(düşünüyor..) Onu bilmiyorum.”

Benzer şekilde Ö18 de bu ilişki için cebirsel bir ifade yazamamıştır.

Ö18:” Her konuşulan dakikanın iki katı kadar para ödeniyor.”

A:”Evet, yani nasıl bir ilişki var?”

Ö18:”Her dakika fiyat iki katına çıkıyor.”

A:”Peki bunu cebirsel olarak gösterebilir misin?”

Ö18:” (düşünüyor..) söylediğim şeyi mi?”

A:”Evet.”

Ö18:”Bilmiyorum. İşte iki katı olması ilişkisi var.”

Öğrencilerden Ö5 ve Ö7 x ve y arasındaki ilişkiyi yazarken değişkenlerin yerlerini karıştırmışlardır.

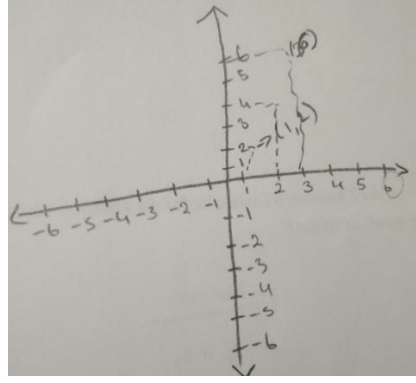
Ö7:” Bunları koordinat düzleminde gösterebiliriz. $(1,2)$, $(2,4)$, $(3,6)$ oluyor. O zaman $x=2y$ olur.”

A:”Yani x , y 'nin 2 katı mı oluyor?”

Ö7:”Hayır, y x 'in 2 katı.”

Öğrenci, araştırmacının sorularına rağmen yanlış yaptığını fark etmemiş ve cevabının doğruluğunda ısrar etmiştir.

Öğrencilerden 13 tanesi grafik çizmek yerine x ve y değerlerinin işaretlendiği koordinat düzlemi çizmişlerdir. Bu öğrencilerden bazıları x ve y değerleri arasındaki ilişkiyi doğru, bazıları ise yanlış bulmuştur. Fakat öğrenciler bu ilişkiden bağımsız olarak sadece x ve y değerlerini sıralı ikililer olarak düşünmüş ve bir koordinat düzlemi çizmişlerdir.



Şekil 13. Ö7'nin 17. Soruya verdiği cevap

Öğrencilerin tablo grafik kullanma becerilerine yönelik sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında, verilen değişkenler arasındaki ilişkiyi bulmayı, bu ilişkinin grafiğini çizmeye göre daha rahat yaptıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler grafiğin ne anlama geldiğini tam olarak bilmemekte ve grafik olarak koordinat düzlemi çizmeyi tercih etmektedirler. Ayrıca değişkenler bir bağlam içerisinde verildiğinde öğrencilerin, bu değişkenler arasındaki ilişkiyi daha rahat anladıkları gözlemlenmiştir.

Yazılı formal dili şekil ile ifade etme becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 11. soru öğrencilerin yazılı formal dili kullanma becerisinin şekille ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgilidir. Bu soru ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- $4a-5=5x$ denkleminin şekille ifade edilmesi ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin denklemdaki değişkenlere farklı şekiller atfederek ifade etmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: a ve x değişkenleri için farklı şekiller kullanılarak denklemin doğru ifade edilmesi.

Yanlış cevap:

- a ve x değişkenleri için aynı şeklin kullanılması.
- Denklemin doğru ifade edilmemesi.

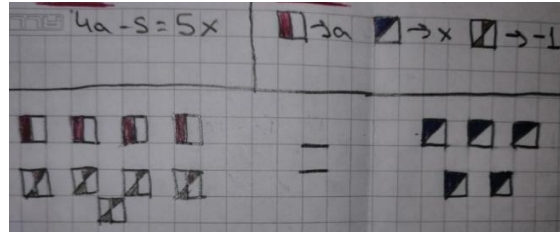
Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 23

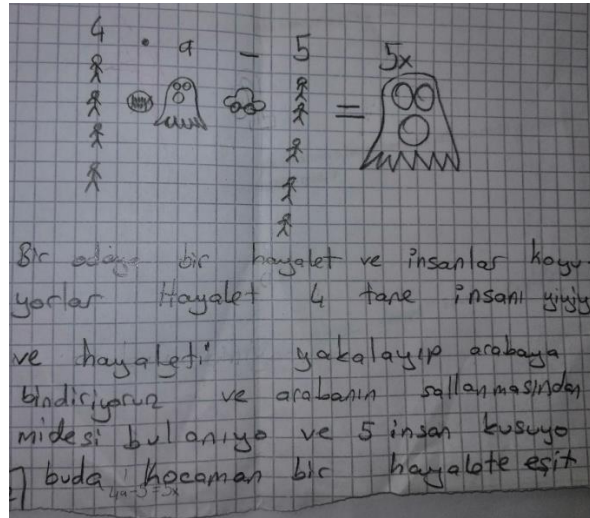
On Sekizinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">Ö2,Ö3,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö11,Ö12 Ö13,Ö15,Ö17,Ö18,Ö19,Ö20,Ö21,Ö22,Ö23,Ö24 Ö27,Ö28,Ö29 (D)	a ve x değişkenlerine farklı şekiller atfetme
<ul style="list-style-type: none">Ö16,Ö25,Ö26,Ö30 (Y)Ö1,Ö4,Ö10 (Y)	4a ve 5x ifadelerine farklı şekiller atfetme 4,a,5,x ifadelerine ve çıkarma işlemine şekil atfetme
<ul style="list-style-type: none">Ö14 (Y)	Günlük hayat durumu ile açıklama

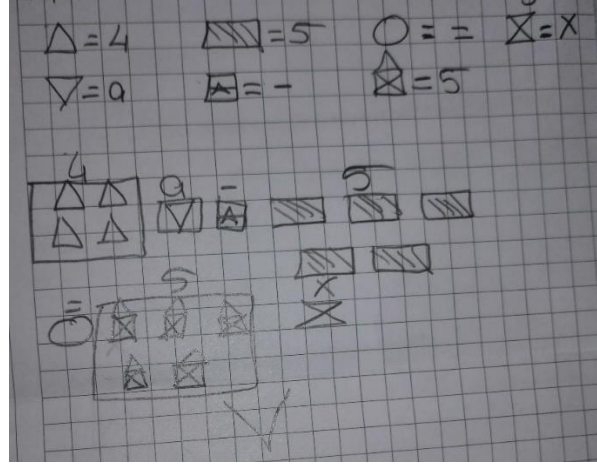
Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 22 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 8'dir.



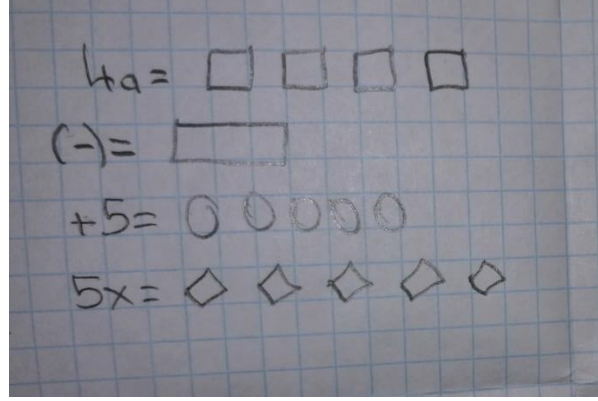
Şekil 14. a ve x değişkenlerine farklı şekil atfetme kodu için örnek cevap



Şekil 15. Günlük hayat durumu oluşturma kodu için örnek cevap



Şekil 16. 4,a,5,x ifadelerine ve çıkarma işlemine şekil atfetme kodu için örnek cevap



Şekil 17. 4a ve 5x ifadelerine şekil atfetme kodu için örnek cevap

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında a ve x değişkenleri için aynı şekli kullanan bir öğrenci olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin değişkenlerin farklı şeyleri temsil ettiğini bildiklerini göstermektedir. Bazı öğrenciler a ve x değişkenlerine şekil atfederken bazıları 4a ve 5x ifadelerine bir şekil atfetmiştir.

Öğrencilerden bazıları çıkarma işlemine de bir şekil atfetmişlerdir. Bu durum öğrencilerin cebir bilgisinin eksik olduğunu göstermektedir. Çünkü fark edilmesi beklenen durum değişkenlerin harf dışında başka bir gösterim kullanılarak da ifade edilebileceğidir.

Ö10: "a'ya kare dedim. x'e dörtgen. 5 de de 5 tane 1 var demek. 1'lere yuvarlak dedim. Çıkarma işlemi de büyük dikdörtgen."

A: "Çıkarma işlemi de mi bir şekil ile gösterilir?"

Ö10: "Evet. Sonuçta bu ifadeyi şekil ile göstermemiz isteniyor. Çıkarmayı da göstermemiz lazım. Göstermezsek eksik olur."

Günlük hayat durumunu tablo-grafik ve şekil ile ifade etme becerisiyle ilgili bulgular. Ölçme aracında yer alan 16. soru öğrencilerin günlük hayat durumu oluşturma becerisinin tablo-grafik ve şekille ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgilidir. Bu soru ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- Sınıf kitaplığında 15 tane kitap var. Her hafta yeni bir kitap daha gelirse kitap sayısı nasıl değişir?

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin tabloda sütunların veya satırların isimlerinin doğru yazmaları, satır ve sütunlara doğru sayıları yerleştirmeleridir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Sütun ve satırların isimleri doğru yazılarak çizilen tablo.

Kısmen doğru cevap: Sütun ve satırların isimleri yazılmadan içine doğru sayılar yazılarak çizilen tablo

Yanlış cevap :Tablo çizilmemesi.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 24

On Dokuzuncu Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
• Ö28,Ö27,Ö24, Ö23,Ö20,Ö18,Ö17,Ö15, Ö14,Ö12,Ö5,Ö4,Ö3 (D)	Sütun ve satırların isimleri (kitap sayısı ve haftalar) doğru yazılarak çizilen tablo
• Ö30,Ö29,Ö16,Ö13,Ö6,Ö2, Ö22,Ö10,Ö9,Ö8,Ö7 (KD)	Tablonun satır ve sütunlarına isim vermeden sadece değerleri yerleştirme
• 19 tane kitap olur. Ö26,Ö25,Ö21,Ö19,Ö11,Ö1 (Y)	Sonuç bulmaya çalışma

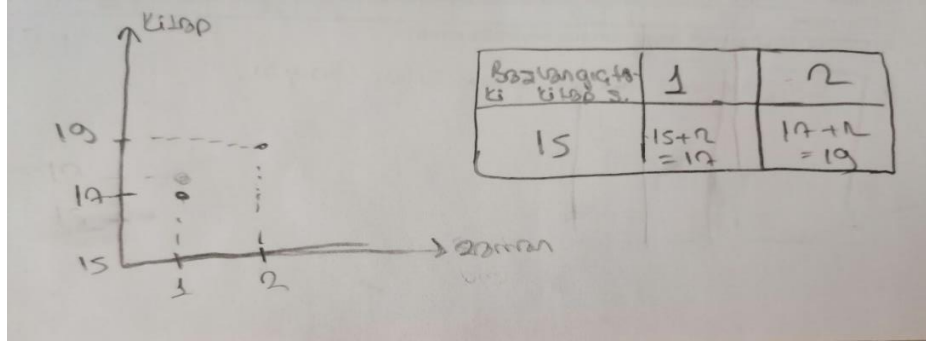
Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 13, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 11 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 6'dır.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında 13 tanesinin satır ve sütunların isimlerini kitap sayısı ve haftalar olarak yazıp bir tablo çizdikleri görülmüştür.

Hafta	2. Hafta	1. Hafta	3. Hafta
Kilop Sayısı	16	17	18

$x + 1 = y \rightarrow 16$
15

Şekil 18. Ö12'nin 19.soruya verdiği cevap

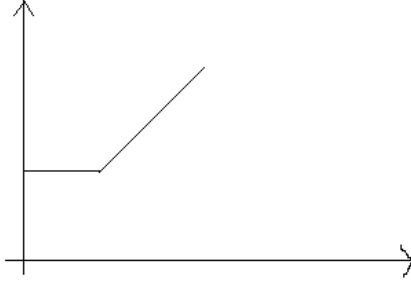


Şekil 19. Ö29'un 19. Soruya verdiği cevap

Öğrencilerden 13 tanesi tabloyu doğru oluştururken 11 tanesi satır ve sütunlara isim vermeden sadece sayıları yerleştirerek eksik tablo oluşturmuştur.

Tablo- grafik ve şekille ifade edilmiş bir duruma uygun günlük hayat durumu oluşturma becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 17. soru öğrencilerin tablo-grafik ve şekille ifade etme becerisinin günlük hayat durumu oluşturma becerisine dönüşümü ile ilgilidir. Bu soru ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- Grafiği şekildeki gibi olabilecek bir günlük hayat problemi yazabilmesi ile ilgili bulgular



Bu sorudaki amaç, öğrencilerin grafikte eksenlere isim vermesi gerektiğini bilmesi, çizgi grafiğinde kullanılabilecek verileri bilmesi ve eksenlere değerleri yazabilmesidir.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 25

Yirminci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none"> Grafikte kış aylarından yaz aylarına kadar gelen sürede sıcaklığın artışı gösterilmektedir. Sıcaklık her ay 3 derece artıyorsa ve bu artış ocak ayından başlıyorsa haziran ayında kaç derece olur?(ocak ayı 2 derece). Eksenler sıcaklık ve aylar olur. (D) Ö1 	Sıcaklık ve zaman arasındaki ilişki ile kurulan günlük hayat durumu
<ul style="list-style-type: none"> İstanbul'da hava şartları 2 gün boyunca 25 derecede ilerlemektedir. Pazartesi şiddetli yağmur nedeniyle İstanbul'un hava ısısı birden artmıştır. Eksenler sıcaklık ve günler olabilir. (D) Ö4 	
<ul style="list-style-type: none"> Eksenlerin adı sürat ve km olsun. Bir otobüs şoförü yola çıktığında 50 km hız ile başlamış ve 20 km gitmiştir. Sonra hızını 70'e yükselten şoför böyle de 20 km gitmiştir. Bunun grafiği olabilir. (D) Ö3 	Hız ve alınan yol arasındaki ilişki ile kurulan günlük hayat durumu
<ul style="list-style-type: none"> Eksenler hafta ve fiyat olsun. Aldığımız bir şeyin fiyatı ilk haftalarda aynıydı. Daha 	Hafta ve fiyat arasındaki ilişki ile kurulan günlük hayat durumu

- sonra zamanla arttı. Bu artışın grafiği olabilir. (D) Ö8
- Eksenler soru sayısı ve haftalar olsun. 2 hafta boyunca aynı sayıda soru çözdüm. Daha sonra çözdüğüm soru sayısı artışa geçti. (D) Ö9
 - Elif ilk hafta toplam 85 soru çözmüştür. 3 hafta aynı sayıda soru çözmüştür. 4. Haftadan itibaren çözdüğü soru sayısı her hafta artmıştır. Eksenlerin isimleri soru sayısı ve hafta olur. (D) Ö12
 - Elif lgs sınavına hazırlanmaktadır. İlk ay her gün aynı sayıda soru çözmüştür. Annesi Elif'e daha fazla soru çözmesini söylemiş ve elif de her ay soru sayısını artırmıştır. (D) Ö22
 - Eksenler sürat ve saat olsun. Bir arabanın hızı bir saat boyunca 20 km. Sonra git gide artıyor. (D) Ö15
 - Eksenler hız ve zaman olsun. Servis 6.30'a kadar sabit hızla gidiyordu. 6.30-7.00 zaman aralığında biraz hızlandı. (D) Ö18
 - Eksenler fidan uzunluğu ve ay olsun. Bir fidan alındığında 3 cm'dir. Alındıktan 1 ay sonra her ay 5 cm uzamaya başlamıştır. Buna göre bu ağacın boy grafiğini çizer misiniz? (D) Ö11
 - Bir kişinin günde okuduğu kitap sayısını bu grafikte gösterebiliriz. (Y) Ö23, Ö10, Ö13, Ö17, Ö20, Ö24, Ö25, Ö29, Ö30
 - Elif her gün okuduğu kitap sayılarını yazmak istiyor. Birinci gün 5 kitap okuyor. İkinci gün 10 kitap okuyor gibi olabilir. (Y) Ö26
 - Sezen hanımın yürüyüş tablosu verilmiştir. Buna göre sezen hanım neler yapmış olabilir? (eksenlerin isimleri yürüyüş hızı ve zaman olsun) (Y) Ö5
 - Ali'nin kumbarasında 5 lirası var. Her gün 1 lira daha ekliyor. (Y) Ö2
- Soru sayısı ve zaman arasındaki ilişki ile kurulan günlük hayat durumu
- Hız ve zaman arasındaki ilişki ile kurulan günlük hayat durumu
- Fidan boyu ve zaman arasındaki ilişki ile kurulan günlük hayat durumu
- Sürekli ve süreksiz değişken farkını bilmeme

- Eksenler satılan defter sayısı ve süre olsun. Satılan defterlerin sayısı bir süre sabit kalıyor. Sonra artmaya başlıyor. (Y) Ö14
- Fiyat ve kıyafet eksenlerin adı olsun. Bir kıyafetin fiyatının değişimi olabilir. Önce sabitmiş sonradan artmış. (KD) Ö27 Oluşturulan günlük hayat durumundaki değişkenleri eksen isimleri olarak yazamama
- Bir bakkalın günlük kazancı sabit 10 liradır. Ardından günlük 1 lira artmaya başlar. Eksenlerin isimleri para ve 1 lira. (KD) Ö6
- Ali günlük 2 saat ders çalışıyorsa 4.gün kaç saat ders çalışır? Ö7 (Y) Verilen grafiğe bakmadan günlük hayat durumu oluşturma
- Kitap sayısı ve haftalar grafiği olabilir. Haftalar geçtikçe kitap sayısı artıyor gibi. (Y) Ö16
- Bir adam düz gitmiş. Sonra yukarı çıkmıştır. (Y) Ö28 Verilen grafikteki çizgilerin anlamını bilmeme
- Ali sabit hızla defterine yazı yazıyordu. Sonra geç kaldığını anladı ve daha hızlı yazmaya karar verdi. (Y) Ö21
- Eksenler saat ve yol olsun. Saat 2’de evden çıktım. Düz yürümeye başladım. Saat 6’ya kadar da yokuş çıktım. (Y) Ö19

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 10, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 2 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 18’dir.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında doğru yanıt veren öğrenciler eksen isimlerini sıcaklık ve zaman, hız ve alınan yol, hafta ve fiyat, soru sayısı ve zaman, hız ve zaman, fidan boyu ve zaman olarak belirlemişlerdir. Grafik oluşturma değişkenlere göre eksen isimlerini belirleme noktasında cebir ile ilişkilidir. Öğrencilerden grafiğin çeşidine göre değişkenleri belirleyip bir günlük hayat durumu oluşturmaları beklenmiştir. Soruyu doğru cevaplayamayan öğrencilerin grafik okumada yani matematiksel dili kullanmada yetersiz oldukları söylenebilir.

Bazı öğrenciler grafiğe uygun bir günlük hayat durumu oluşturup eksenlerin isimlerini doğru yazamamışlardır.

Ö27:” Bir kıyafetin fiyatının değişimi olabilir. Önce sabitmiş sonradan artmış.”

A:”Peki bu oluşturduğun duruma göre eksenlerin isimleri ne olabilir?”

Ö27:” (düşünüyor..) fiyat ve kıyafet olur.”

Örnekte de görüldüğü gibi Ö27, grafiğe uygun bir günlük hayat durumu oluşturmuş fakat eksenlere vermesi gereken isimleri belirleyememiştir.

Yazılı formal dili tablo-grafik ve şekil ile ifade etme becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 18. ve 19. sorular öğrencilerin yazılı formal dili kullanma becerisinin tablo-grafik ve şekille ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgilidir. Bu sorular ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- Karenin bir kenarının uzunluğu her seferinde 2 birim artırılsa çevresinin alacağı değerin tablo ile gösterilmesine ilişkin bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin karenin çevre formülünü bilmesi, karenin bir kenar uzunluğuna bir harf değeri verip 2 artırıldığında ne olacağını yine harf cinsinden yazabilmesi, tablonun kenar uzunluğu ve çevre olmak üzere iki sütununun olacağını bilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Karenin bir kenar uzunluğunun her seferinde 2 birim artırılmasını cebirsel olarak ifade edip çevresinin alacağı değeri yine cebirsel olarak göstererek tablo çizmesi.

Kısmen doğru cevap:

- Karenin bir kenar uzunluğunun her seferinde 2 birim artırılmasını cebirsel olarak doğru gösterip çevresinin alacağı değerleri yanlış göstererek tablo çizme.
- Karenin bir kenar uzunluğuna bir sayı değeri vererek uzunluğunun her seferinde 2 birim artırılmasını ve çevresinin alacağı değerleri tablo ile gösterme.
- Tablonun satır ve sütun isimlerini doğru gösterip içindeki değerleri yanlış gösterme.

Yanlış cevap:

- Tablo çizmeme.
- Karenin bir kenar uzunluğunun her seferinde 2 birim artırılmasını cebirsel olarak yanlış gösterme
- Karenin çevresinin alacağı değerleri cebirsel olarak yanlış gösterme

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Karenin bir kenarının alacağı değer için,

Tablo 26

Yirmi Birinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none"> • Karenin bir kenarı x birim olsun. 2 birim artarsa tüm kenarları toplam 8 birim artar. Karenin çevresi $4x+8$ olur. Ö3, Ö7, Ö8, Ö12, Ö13, Ö23, Ö29, Ö15 (D) 	<p>Karenin bir kenarına bir harf değeri verip kenar uzunluğu iki birim arttığında çevresinin alacağı değeri formül kullanmadan bulma</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Karenin bir kenarı x birim olsun. 2 birim artarsa $2x$ olur. Çevresi de $4x$ olur. Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö10, Ö19, Ö22, Ö25 (Y) 	<p>Cebir ve formül bilgisi eksikliği</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Karenin bir kenarı x birim olsun. 2 birim artarsa $x+2$ birim olur. Çevresi de $4x+2$ olur. Ö28, Ö26, Ö9, Ö14, Ö20, Ö24, Ö27, Ö30 (Y) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Karenin bir kenarı 1 birim olsun. 2 birim artarsa 3 olur. Çevresi de 12 birim olur. Ö16, Ö21, Ö11, Ö17, Ö18 (KD) 	<p>Bilinmeyen ifadeye bir sayı değeri verme</p>

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 8, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 5 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 17'dir.

Tablo için

Tablo 27

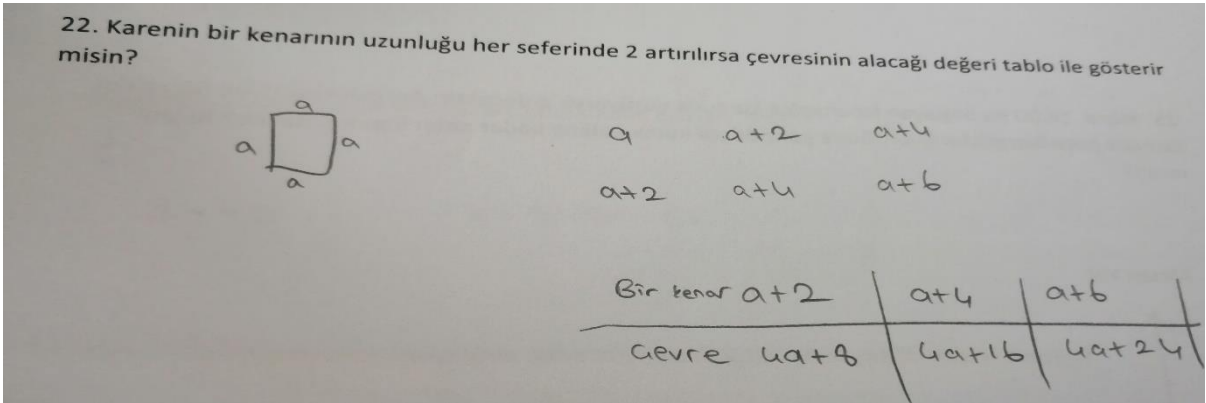
Yirmi Birinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none"> • Ö3, Ö8, Ö12, Ö13, Ö23, Ö29 (D) 	<p>Satır ve sütun isimlerini karenin bir kenar uzunluğu ve karenin çevresi olarak gösterip</p>

	tablonun içindeki değerleri doğru yazarak çizme
<ul style="list-style-type: none"> Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö6, Ö9,Ö14,Ö20,Ö7,Ö10,Ö19,Ö25, Ö24,Ö27,Ö30 (KD) 	Satır ve sütun isimlerini karenin bir kenar uzunluğu ve karenin çevresi olarak gösterip tablonun içindeki değerleri yanlış yazarak çizme
<ul style="list-style-type: none"> Ö26,Ö28 (Y) 	Satır ve sütunlara sayı değeri verme
<ul style="list-style-type: none"> Ö16 (KD) 	Satır ve sütunları x ve y diye gösterme
<ul style="list-style-type: none"> Ö21,Ö11,Ö15,Ö17,Ö18,Ö22 (Y) 	Tablo çizmeme

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 6, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 16 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 8'dir.

Öğrenciler soruda istenen tabloyu oluşturmadan önce karenin bir kenarına bir harf değeri verip 2 birim artırıldığında alacağı değerleri doğru hesaplamalıdır. Doğru sonuç bulan öğrencilerden bir tanesinin cevabı şöyledir:



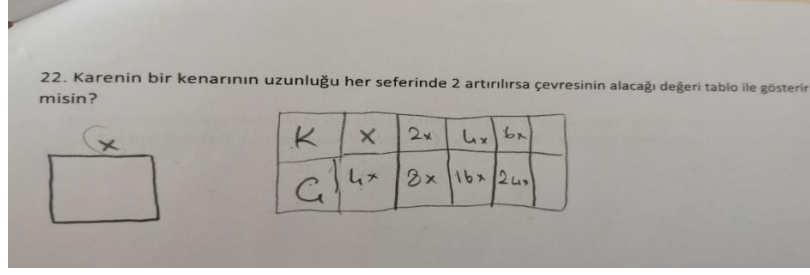
Şekil 20. Ö8'in cevabı

Bununla birlikte öğrencilerden bazıları karenin bir kenarına x birim demiş fakat 2 birim arttığında oluşan uzunluğu 2x olarak bulmuşlardır. Bu durum diğer sorularda da belirtildiği gibi öğrencilerin cebirde çok sık yaptıkları bir hatadır.

Ö1: "Karenin bir kenar uzunluğuna x birim derim. O zaman 2 artarsa 2x birim olur."

A: "Peki çevresi ne olur?"

Ö1: "Önceden bir kenar uzunluğu x'ti. Çevresi de 4x olur. Kenarı 2x iken çevresi 8x olur."



Şekil 21. Ö1'in cevabı

Ö2:" Karenin bir kenarı a birim olsun. 2 artarsa 2a olur. Çevresi de başlangıçta a.a idi. Şimdi 2a.2a olur."

Öğrencinin cevabına bakıldığında cebirsel olarak yaptığı hatanın yanında karenin çevresinin nasıl bulunacağını da bilmediği görülmüştür.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında karenin bir kenarının 2 birim artması sonucu çevresinin alacağı değerleri doğru hesapladığı halde tabloyu doğru oluşturamayan öğrenciler olduğu gözlemlenmiştir.

- $y=8x$ denkleminde x ile y değişkenleri arasındaki ilişkinin tablo ile gösterilmesi ile ilgili bulgular

Bu sorudaki amaç, öğrencilerin tablonun x ve y olmak üzere iki sütununun olacağını fark etmesi, x'e değer verip y'yi bulması veya y'ye değer verip x'i bulması gerektiğini bilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Satır ve sütunları x ve y şeklinde adlandırılmış, içine yazılan değerler $y=8x$ denklemini sağlayan değerler olan tablo.

Kısmen doğru cevap: Satır ve sütunları x ve y şeklinde adlandırılmış fakat içine yazılan değerler $y=8x$ denklemini sağlamayan değerler olan tablo.

Yanlış cevap:

- Tablo çizilmemesi.
- Tablonun satır ve sütunlarının isimlerinin ve içerisindeki değerlerin yanlış yazılması

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 28

Yirmi İkinci Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">Ö3,Ö5,Ö8,Ö12,Ö13,Ö20,Ö21,Ö23,Ö24,Ö30 (D)	Satır ve sütun isimlerini x ve y olarak belirtip tablonun içindeki değerleri doğru yazarak çizme
<ul style="list-style-type: none">Ö1,Ö2,Ö4,Ö6,Ö9,Ö14,Ö27 (KD)	Satır ve sütun isimlerini x ve y olarak belirtip tablonun içindeki değerleri yanlış yazarak çizme
<ul style="list-style-type: none">Ö19,Ö26,Ö28,Ö29 (Y)	Satır ve sütun isimlerini y ve 8x olarak belirtip tablonun içindeki değerleri yanlış yazma
<ul style="list-style-type: none">Ö7,Ö10,Ö11,Ö16,Ö15,Ö17,Ö18,Ö22,Ö25 (Y)	Sadece değerleri bulup tablo çizememe

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 10, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 7 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 13'tür.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında 10 tanesi verilen denklemdeki x ve y değerleri için doğru bir tablo oluşturabilmişlerdir. Doğru cevap veren öğrencilerden bazılarının cevapları aşağıda gösterilmiştir.

y=8x denklemde x ile y değişkenleri arasındaki ilişkiyi tablo ile gösterir misin?

x	y
1	8
2	16
3	24
4	32

Şekil 22. Ö12'nin cevabı

23. y=8x denklemde x ile y değişkenleri arasındaki ilişkiyi tablo ile gösterir misin?

x	1	2	3
y	8	16	24

Şekil 23. Ö8'in cevabı

1	2	4	x
8	16	32	y

22. $y=8x$ denkleminde x ile y değişkenleri arasındaki ilişkiyi tablo ile gösterir misin?

Şekil 24. Ö20'nin cevabı

Öğrencilerden 7 tanesinin (Ö1,Ö2,Ö4,Ö6,Ö9,Ö14,Ö27) cevabı kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Çünkü bu öğrenciler tabloyu çizmişler, satır ve sütunları x ve y şeklinde adlandırmışlar fakat tablonun içine yazdıkları değerleri yanlış yazmışlardır. Örneğin Ö9, x ve y değerlerinin yerini karıştırmak bir tablo çizmiştir.

23. $y=8x$ denkleminde x ile y değişkenleri arasındaki ilişkiyi tablo ile gösterir misin?

x	8	16	24	32	40	48	56	64
y	1	2	3	4	5	6	7	8

Şekil 25. Ö9'un cevabı

Benzer şekilde Ö1 de bir tablo oluşturmuş fakat içerisine yazdığı değerler denklemi sağlayan değerler değildir.

23. $y=8x$ denkleminde x ile y değişkenleri arasındaki ilişkiyi tablo ile gösterir misin?

x	y
8	0
9	1
10	2

...kavay problemi yazar mısın?

Şekil 26. Ö1'in cevabı

A: "Sence bu değerler denklemi sağlayan değerler midir?"

Ö1: "evet"

A: "Peki anlatır mısın bana nasıl sağladığını?"

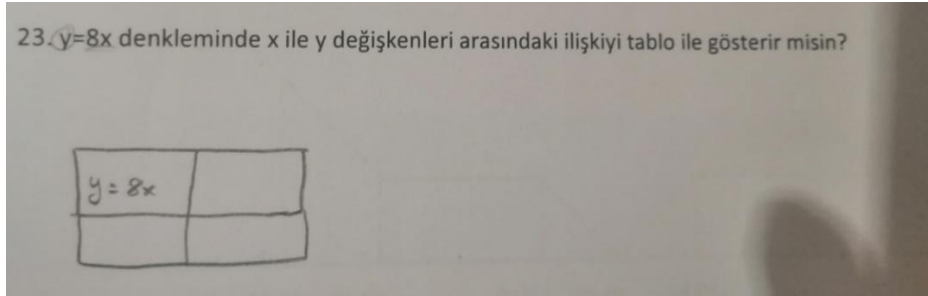
Ö1:“(düşünüyor...) yerine koyunca sağlıyor işte.”

A:“Nereye koyunca?”

Ö1:“İşte böyle yaptım bilmiyorum.”

Ö1 ile yapılan görüşmelerde öğrenci araştırmacının yönelttiği hiçbir soruyu cevaplamak istememiş ve cevabın doğru olduğunu ısrarla belirtmiştir. Öğrencinin görüşmede yer alan x ve y değerleri verilmiş ve bu değerlere göre denklem oluşturulması istenen soruyu baz aldığı düşünülmektedir (bkz.soru16).

Öğrencilerden 9 tanesi verilen denklem için x ve y değerlerini bulmuş fakat tablo çizememişlerdir. Örneğin Ö7, başka bir tablo oluşturma sorusunda değerleri yanlış bulmuş fakat tabloyu oluşturmuştur. Öğrencinin bu soruda tablo çizmesi istendiğinde çizemediği gözlemlenmiştir. Ö7'nin $y=8x$ denklemindeki x ve y değerleri için çizdiği tablo şu şekildedir:



Şekil 27. Ö7'nin cevabı

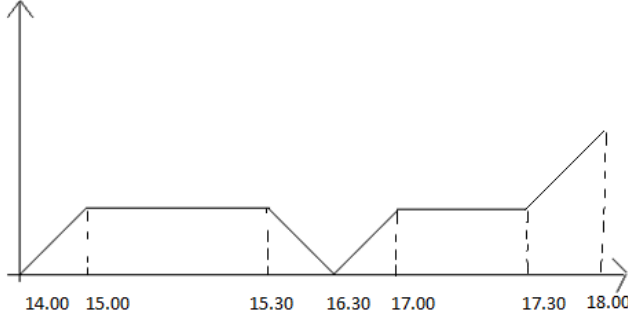
Öğrenciye yaptığı tabloyu anlatması istendiğinde “*değişkenler arasındaki ilişki diyor. Değişkenler x ve y. $y=8x$ 'miş. İlişkileri bu*” şeklinde cevap vermiştir.

Öğrencilerin yazılı formal dili kullanma becerisinin tablo-grafik ve şekille ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlara bakıldığında öğrencilerin tablo oluşturmada eksikleri olduğu saptanmıştır. Bu eksiklikler tablonun satır ve sütunlarına doğru isimleri verememe, satır ve sütunlardaki isimlere uygun değerleri tabloya yerleştirememedir.

Tablo-grafik ve şekil ile ifade edilen durumu sözel olarak anlatma becerisiyle ilgili elde edilen bulgular. Ölçme aracında yer alan 22. soru öğrencilerin tablo-grafik ve şekil ile ifade edilen durumu sözel olarak ifade etmeye

dönüştürme becerisi ile ilgilidir. Bu soru ve öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi aşağıda verilmiştir.

- Büşra, 18.00'da başlayan İspanyolca kursuna yürüyerek gidecektir. Aşağıdaki grafikte Büşra'nın zamana göre hızı gösteriliyor. Buna göre Büşra'nın kursa gelene kadar yapmış olabileceği şeylerin anlatılması ile ilgili bulgular



Bu sorudaki amaç, öğrencilerin grafiğin ne ifade ettiğini bilmesi ve buna uygun yorum yapabilmesidir.

Sorunun analizinde kabul edilen doğru ve yanlış cevapların içeriği aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap: Verilen grafikteki çizgilerin anlamlarını bilmesi ve grafiğin değişkenlerini doğru yerleştirerek neyi ifade ettiğini hakkında yorum yapabilmesi.

Yanlış cevap:

- Grafiği doğru okuyamama
- Grafikteki çizgilerin anlamlarını bilmeme.
- Değişkenleri doğru yerleştiremememe.

Bu soruya ilişkin öğrenci cevapları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 29

Yirmi Üçüncü Soru İçin Öğrenci Cevapları ve Kodlar

Cevaplar	Kodlar
<ul style="list-style-type: none">• 14.00-15.00 arası kursa doğru yürümüş. 15.00-15.30 arası alışveriş merkezine girip dinlenmiş olabilir. 15.30'da anahtarını	Grafiği doğru okuma ve yorumlama (Yukarı

<p>unuttuğunu fark etmiş. eve geri dönmüş. 16.30-17.00 arası yürümüş. 17.00-17.30 arası durup arkadaşıyla konuşmuş. sonra tekrar yürüyüp kursa gelmiş. Ö13 (D)</p>	<p>doğru giden çizgilere yürüme,düz çizgilere dinlenme,aşağı giden çizgilere eve geri dönme ve arkadaşla konuşma)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 14.00'dan 15.00'a kadar yürümüş. 15.00'dan 15.30'a kadar dinlenmiş.15.30 ile 16.30 arasında bir şeyini .unutup geri dönmüş.17.00'a kadar yürüyüp 17.30'a kadar dinlenmiş. 17.30'dan 18.00'a kadar yürümeye devam etmiş. Ö23,Ö29 (D) • Uyanma, yürüme, yemek yeme, arkadaşıyla konuşup kursa gitme gibi şeyler yapmış olabilir. Ö30 (Y) • Büşra öğlen üçte evinden çıkıp yarım saat boyunca tempolu bir şekilde yürüyüp arkadaşlarıyla buluşacağı kafeye ulaşmıştır. Kafede arkadaşlarıyla bir buçuk saat oturduktan sonra yine tempolu bir şekilde yarım saat yürüyerek çevreyi gezmiş. Okula geç kalacağını fark ederek koşa koşa okula gitmiştir. Ö17 (Y) • 14.00'da okuldan çıksın. 15.00'a kadar dinlenir. 16.30'a kadar yemek yiyip televizyon izler. Sonra kursa yürümeye başlar. Ö7 (Y) • 14.00-15.00 arasında hızlı yürümüş. 15.00-15.30 arasında aynı hızla yürümüş. Çünkü düz çizgi. Hepsi öyle çizgili. O zaman aşağı giden çizgilerde yavaş, yukarı giden çizgilerde hızlı yürümüş. Düz çizgide aynı hızla yürümüş bence. (Y) Ö2,Ö5 • Saat 14.00'dan 15.00'a kadar hızlı yürümüş. 15.00'dan 15.30'a kadar sabit hızla yürümüş.15.30'dan 16.30'a kadar yavaşlamış. (Y) Ö3 • Büşra'nın yürüyüş grafiği. 16.30'da mola vermiş olabilir. Grafikte o nokta onu gösterir. Sonra devamlı yürüyor. Çizgiler düzken sabit hızla, yukarı doğruyken hızını artırıp, aşağı doğruyken hızını azaltıp yürüyor. (Y) Ö6,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö14,Ö15, Ö22,Ö25,Ö26,Ö16,Ö18,Ö20,Ö21, • 14.00'da yola çıkmış. 15.00'a kadar yokuş çıkmış. 15.00 ve 15.30 arasında düz bir yolda yürümüş. 15.30'da yokuş inmiş. 17.00 ve 17.30 arasında düz yolda yürümüş. 17.30'da yokuş çıkarak 18.00'da kursa varmış. Ö19,Ö28 (Y) • Düz çizgilerin olduğu kısımlarda durmuş. Diğer yerlerde yürüyor. Ö24,Ö27 (KD) • 15.00'dan 15.30'a kadar arkadaşıyla konuşmuş. Ama durmuş yani. 15.30'dan 16.30'a kadar yokuş inmiş. 16.30-17.00 arası paten sürmüş olabilir. Hızlanmış gibi çünkü. Sonra markete girip dinlenmiş. Sonra kursa yürümeye devam etmiş. (KD) Ö4 • 15.00-15.30 arası düz çizgi var. Durup kahvaltı yapmış olabilir. 15.30'da çizgi aşağı gidiyor. Yorulmuş olabilir. Sanki daha yavaş 	<p>Grafikteki çizgilere bakmadan günlük hayat durumları söyleme</p> <p>Grafikteki çizgilerin anlamını bilmeme(yukarı doğru olan çizgileri hızlı yürüme ve tırmanma, aşağı doğru olan çizgileri yavaş yürüme ve yokuş inme,düz çizgileri düz yürüme olarak kabul etme)</p> <p>Grafikteki çizgilerin anlamını bilmeme(yukarı doğru olan çizgileri hızlı yürüme ve tırmanma, aşağı doğru olan çizgileri yavaş yürüme ve yokuş inme,düz çizgileri durma</p>

gidiyor gibi. 17.00-17.30 arasında yine durmuş. Biriyle ve dinlenme olarak kabul konuşmuştur mesela. Yani böyle. (KD) Ö1 etme)

Soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı 3, kısmen doğru cevap veren öğrenci sayısı 4 ve yanlış cevap veren öğrenci sayısı 23'tür.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında çoğunluğunun grafik okumayı bilmediği gözlemlenmiştir. 30 öğrencinin sadece 3 tanesi verilen grafik için doğru yorumlar yapabilmıştır. Örnek olarak Ö3'ün cevabı aşağıda verilmiştir.

Ö13:" 14.00-15.00 arası kursa doğru yürümüş. 15.00-15.30 arası alışveriş merkezine girip dinlenmiş olabilir. 15.30'da anahtarını unuttuğunu fark etmiş. Eve geri dönmüş."

A:"Bunu neye göre söyledin?"

Ö13:" Çünkü grafiğin çizgisi aşağı doğru. O zaman geri dönüyordu diye hatırlıyorum."

A:"Peki, devam edelim."

Ö13:" 16.30-17.00 arası yürümüş. 17.00-17.30 arası durup arkadaşıyla konuşmuş. Sonra tekrar yürüyüp kursa gelmiş

Soruda verilen alınan yol- zaman grafiğinde öğrencilerden beklenen grafik okumayı bilmeleri ve buna uygun yorum yapabilmeleridir. Fakat öğrencilerden bazılarının grafiği sadece çizgilere bakarak yorumladığı gözlemlenmiştir. Bir yol- zaman grafiğinde çizgiler bize hız hakkında bilgi vermez. Fakat öğrenciler bu çizgilere, hızlı yürümek, yavaş yürümek, yokuş çıkmak gibi anlamlar yüklemişlerdir. Örneğin,

Ö2:"Şimdi kursa gidiyormuş . O zaman 14.00-15.00 arasında hızlı yürümüş. 15.00-15.30 arasında aynı hızla yürümüş. Böyle şeyler mi söyleyeceğim?"

A:"Olabilir, ama hızlı veya aynı hızla yürüdüğünü nasıl anladın?"

Ö2:"Çünkü düz çizgi. Hepsi öyle çizgili. O zaman aşağı giden çizgilerde yavaş, yukarı giden çizgilerde hızlı yürümüş. Düz çizgide aynı hızla yürümüş bence."

Yine benzer şekilde Ö28 de grafikteki çizgilerin yokuş çıkmak veya düz gitmek gibi hareketleri anlattığını belirtmiştir.

Ö28:” 14.00 ile 15.00 arasında tırmanmış. (düşünüyör..) 15.00 ile 15.30 arasında düz yolda yürümüş.”

A:” Neden böyle düşündüğünü anlatabilir misin?”

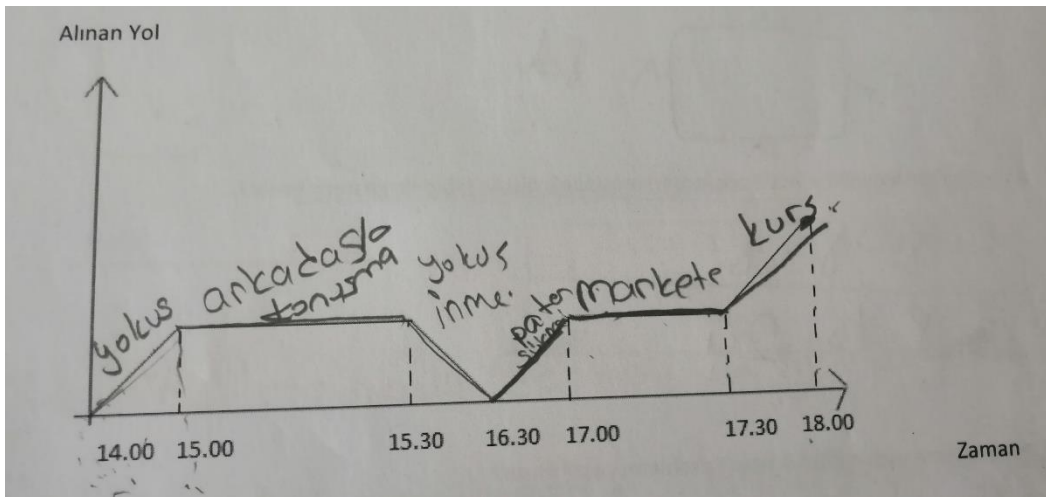
Ö28:”Çizgiler yukarı doğru gidiyor. Tırmanmadır diye düşündüm. Düz çizgi de düz yol demek. 15.30’da yokuş inmiş. 17.00 ve 17.30 arasında düz yolda yürümüş. 17.30’da yokuş çıkarak 18.00’da kursa varmış.”

Öğrencilerden bir kısmı yukarı ve aşağı doğru olan çizgilerin anlamını bilmemekle birlikte düz olan çizgilere “duruyor”, “dinleniyor” gibi doğru yorumlar yapabilmişlerdir. Fakat öğrencilerin bu cevapları kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Çünkü grafiği tamamıyla doğru yorumlayamamışlar ve düz çizgilerin yorumunu doğru yapmalarının yol-zaman grafiğinin anlamını bildikleri için değil görsellikten kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Ö4” 14.00’den 15.00’a kadar yokuş çıkmış olabilir sanki. Yani böyle şeyler mi söyleyeceğim?”

A:”Sen bilirsin. Nasıl düşünüyorsan.”

Ö4:”O zaman 15.00’den 15.30’a kadar arkadaşıyla konuşmuş. Ama durmuş yani. 15.30’dan 16.30’a kadar yokuş inmiş. 16.30-17.00 arası paten sürmüş olabilir. Hızlanmış gibi çünkü. Sonra markete girip dinlenmiş. Sonra kursa yürümeye devam etmiş.”



Şekil 28. Ö4'ün 23.soruya verdiği cevap

Ö7 ise grafiğin çizgilerine veya eksenlerin isimlerine bakmadan sadece zaman kısımlarına bakarak yorum yapmıştır.

Ö7:" 14.00'da okuldan çıksın. O arada dinlenir."

A:" Ne zamana kadar dinlenmiş sence?"

Ö7:" 15.00'a kadar."

A:"Bunu neye göre söyledin?"

Ö7:"Yani bilmiyorum. Öyle ayırmış zamanları. Onlara baktım."

Genel olarak öğrencilerin tabloyu yorumlarken görsel odaklı düşündükleri, matematiksel olarak yorum yapmaktan çekindikleri gözlemlenmiştir.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırmaya yönelik sonuç, tartışma ve öneriler alt başlıklar halinde ele alınacaktır.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dili kullanma becerileri araştırılmıştır. Bu amaçla önceden belirli bir ortalamanın üstünde oldukları belirlenmiş olan 30 öğrenciye bir cebir testi uygulanmış ve veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Literatürde var olan bir çerçeve kullanılmadığı için veriler yorumlanırken ortaya çıkan kodlar araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Her bir soru için ayrı olarak yapılan kodlamalar sonucunda ortaya çıkan sonuçlar belirtilmiştir. Bu bölümde ise analiz sonucunda elde edilen sonuçlar tartışılacak, alana katkı sağlayabileceği düşünülen bilgiler sunulacaktır.

Öğrencilerin matematiğin her alanında matematiksel bir dil kullanmaları kavramsal öğrenmelerini geliştirecek böylece de matematiğe olan bakış açılarını olumlu yönde etkileyecek bir unsurdur. Matematiksel dilin önemi NCTM başta olmak üzere çeşitli araştırmalarda öne çıkan bir konudur.

Literatür incelendiğinde matematiksel dili konu alan birçok araştırma olmasına rağmen cebirde matematiksel dil kullanımı ile ilgili araştırmalar sınırlıdır. Bu araştırmada matematiksel dilin dört alt boyutu olan sözel olarak ifade etme, yazılı formal dili kullanma, günlük hayat durumu oluşturma ve tablo-grafik ve şekille ifade etme başlıkları cebir öğrenme alanı ile ilişkilendirilmiş ve bunlara uygun sorular hazırlanmıştır. Ölçme aracında yer alan sorular,

- Yazılı formal dili kullanma,
- Yazılı formal dili sözel olarak ifade etme,
- Yazılı formal dile uygun günlük hayat durumu oluşturma,
- Yazılı formal dili tablo-grafik ve şekil ile ifade etme;
- Günlük hayat durumunu yazılı formal dile çevirme,
- Günlük hayat durumunu sözel olarak ifade etme,

- Günlük hayat durumunu tablo-grafik ve şekil ile ifade etme;
- Sözel olarak ifade edilmiş bir durumu yazılı formal dile çevirme;
- Tablo-grafik ve şekil kullanma,
- Tablo-grafik ve şekil ile ifade edilmiş bir durumu sözel olarak ifade etme,
- Tablo-grafik ve şekil ile ifade edilmiş bir duruma uygun günlük hayat durumu oluşturma becerileri ile ilgilidir. Bu soruların analizi doğrultusunda ortaya çıkan sonuçlar şu şekildedir:

Öğrencilerin yazılı formal dili kullanma becerisinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili cevaplar analiz edildiğinde göze çarpan ilk sonuç öğrencilerin bilinmeyene verecekleri harf değerini genellikle x olarak belirledikleridir. Soruda x kullanıldığında daha aşına oldukları belli olan öğrenciler başka bir harf değeri kullanıldığında daha çekimser davranmışlardır. Soylu (2006) yaptığı çalışmada bu durumdan bahsetmiş, öğretmenlerin derslerde bu konuya dikkat çekmeleri gerektiğini üzerinde durmuştur. Öğrencilerin cebirsel bir ifadeyi sözel olarak anlatırken ifadedeki harf değeri için sayısal bir değer atfederek anlattıkları ve bunun genellikle bir sayı olduğu gözlemlenmiştir.

Yalnızca bu başlık altında değil genel olarak verilerin analizinde ortaya çıkan bir diğer önemli sonuç ise öğrencilerin cebirsel ifadedeki değişkenler ile sayıları toplayabileceklerini düşünmeleridir. Örneğin, $4a+5$ cebirsel ifadesi için $9a$ 'ya eşittir diyen öğrenciler bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu eksiklik ele alınmış, Dede, Yalın ve Argün'ün 2002 yılında yaptıkları çalışmada "değişken kavramı ile işlem yapabilme yetersizliği" başlığı altında bu durumdan söz edilmiştir. Cebirde başarının sağlanmasının birinci kuralı aritmetiği, aritmetiğin temel kavramı olan sayı kavramını iyi anlamaktır. Bu sonuç, öğrencilerin cebirsel işlem bilgisi eksikliğini yanında aritmetik olarak da eksik olduklarını göstermektedir. Wagner'e (1983) göre de öğrencilerin cebirsel işlemlerde zorlanmalarının altındaki sebep, aritmetiğin temeli olan sayı kavramını iyi bir şekilde kavrayamamalarıdır (Wagner, 1983; Akkan ve Gürbüz, 2008). Öğrencilerin işlem bilgisinin yetersiz olmasının matematiksel olarak ifade etme becerilerinin yani matematiksel dili kullanma becerilerinin de yetersiz olmasına etkisi olacağı düşünülmektedir.

Aynı başlık altında sorulan sorulardan bir diğerinde öğrencilerden verilen bir denklemi sözel olarak anlatmaları istenmiştir. Öğrenciler denklemi anlatmayı

denklemleri çözme olarak düşünmüşler ve çoğu bu şekilde yapmışlardır. Ortaokul matematik dersi öğretim programında cebirsel bir ifadenin ne anlama geldiğini açıklama ile alakalı kazanım bulunurken denklemin ne olduğunu anlatma ile alakalı bir kazanım bulunmamaktadır. Dolayısıyla öğrenciler denklem gördüklerinde direkt çözmeye odaklanmaktadır. Bu sonuçla ilişkilendirilebilecek bir sonuç da Kieran (1992)'in yaptığı çalışmanın sonuçlarından biridir. Kieran, öğrencilerin verilen sözel bir durumla alakalı denklem kurmakta zorlanırken verilen cebirsel bir denklemleri daha kolay çözebildiklerini söylemiştir (Kiearan, 1992; Akkan ve Gürbüz, 2008).

Öğrencilerin yazılı formal dili kullanma becerisinin sözel olarak ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde doğru yanıtların oluşturduğu kodlar aynı değişkenlerin aynı sayı değerini temsil etmesi ve değişkene bir sayı değeri atfetme başlıkları altında toplanmıştır.

Öğrencilerin sözel olarak ifade edilmiş bir durumu yazılı formal dile çevirmeleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde çoğunluğun zorlanmadan cevabı bulabildikleri gözlemlenmiştir. Yine öğrenciler bilinmeyen harf olarak x 'i kullanma eğilimindedirler. Öğrencilerin bu süreçteki sorulara verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde doğru yanıtların oluşturduğu kodlar bilinmeyen ifadelere bir harf değeri verip ifade etme başlığı altında toplanmıştır.

Öğrencilerin bir günlük hayat durumunu yazılı formal dil ile anlatma becerileri ile ilgili cevaplar incelendiğinde, soruda bilinmeyen bir değer için kullanılacak olan harf değeri verildiyse öğrencilerin soruyu daha rahat anladıkları ve yanıtladıkları gözlemlenmiştir. Harf değerinin öğrenciler tarafından verilmesi istendiğinde öğrencilerin zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu süreç için öğrencilerin verdikleri doğru yanıtların oluşturduğu kodlar bilinmeyen ifadeye bir harf değeri verme başlığı altında toplanmıştır.

Öğrencilerin bir günlük hayat durumunu sözel olarak ifade etme becerileri ile ilgili cevaplarda ise öne çıkan durum öğrencilerin matematiksel dili kullanarak açıklama yapmaktan ziyade sayısal bir değer bulmaya çalışmalarıdır. Son zamanlarda, matematik derslerinde günlük hayat durumlarına yer vermeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Fakat bu çalışmalar genelde bir problemi öğrencilerin günlük hayatta karşılarına gelebilecek bir şekilde sunup çözmelerini istemeye

yöneliktir. Öğrencilerin de bu yüzden verilen günlük hayat durumlarından ne anladıklarını anlatmaktan ziyade çözmeye odaklandıkları düşünülmektedir.

Buna ek olarak öğrencilerin yazılı formal dili kullanma becerisinin günlük hayat durumu oluşturma becerisine dönüşümü ile ilgili sorularda bir cebirsel ifade ve bir denklem verilmiş ve bunlara uygun günlük hayat durumları oluşturmaları istenmiştir. Bu süreçte öğrencilerden beklenen cebirsel bir ifadeyi yorumlamaları, matematiksel dili kullanarak günlük hayattan örnekler vermeleridir. Öğrencilerin verilen cebirsel ifadeye uygun günlük hayat durumu oluştururken değişkenlere bir sayı değeri atfederek günlük hayat durumu oluşturdukları gözlemlenmiştir. Bazıları ise değişkenlere bir sayı değeri atfedip ifadeyi sözel olarak ifade etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlayıp yorum yapabilmede eksik olduklarını göstermektedir.

Buna ek olarak öğrenciler cebirsel bir ifadeyi denklem ile karıştırmış, bir eşitlik yazdıktan sonra günlük hayat durumu bulmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin verilen bir ifadeye uygun günlük hayat durumu oluşturma sürecindeki sorulara verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde doğru yanıtların oluşturduğu kodlar değişkene bir sayı değeri atfederek günlük hayat durumu oluşturma başlığı altında toplanmıştır.

Öğrencilerin günlük hayat durumunu sözel olarak ifade etme becerilerini incelemek için cebirin de içinde olduğu bir günlük hayat durumu sunulmuş ve öğrencilerden bu durumu sözel olarak anlatmaları veya bir çözüm yolu bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında verilen durumları sözel olarak anlatmaları için sayısal bir değere ihtiyaçları olduğunu düşündükleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin cebirsel ifadelerde karşılaştırma yapabilme, sayısal bir değer verilme bile cebirsel ifadeleri anlayıp anlatabilme becerilerinin düşük olduğu söylenebilir.

Öğrencilerden cebirsel denklemleri, cebirin içinde olduğu günlük hayat durumlarını matematiğin farklı temsil biçimlerinden olan tablo-grafik ve şekil ile ifade etmeleri istenmiştir. Bu başlık öğrencilerin en çok zorlandıkları yer olmuştur.

Sert (2007) ve Akkuş-Çıkla (2004) öğrencilerin cebirin farklı temsil biçimleri arasındaki dönüşüm becerilerini incelemişler, tablo-grafik ve şekil gösterimini cebirin çoklu temsil biçimlerinden biri olarak ele almışlardır. Öğrencilerin bu temsil biçimleri arasında dönüşüm yapabilmelerinin cebiri anlama ve yorumlama açısından önemli

olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Gürbüz ve Şahin (2015) de öğrencilerin farklı temsil biçimlerine dönüşüm becerilerini incelemiştir. Bahsedilen araştırmalarda ortak olarak bulunan sonuç öğrencilerin tablo-grafik ve şekil kullanma becerilerinin düşük olduğudur. Bu araştırmada da buna paralel bir sonuç bulunmuştur.

Öğrencilere değişkenlere ait değerler verilmiş ve bu değişkenlere uygun denklem yazıp grafik çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin denklem yazarken yaptıkları yanlışlardan bir tanesi değişkenlerin yerini yanlış yazmalarıdır. Bu durum Erdem ve Gürbüz (2017) 'ün çalışmasında "ters hata" başlığı altında ele alınmıştır.

Öğrenciler grafiği çizerken denklemi yazmaya nazaran daha çok zorlanmışlar, bazı öğrenciler denklemi yazdığı halde grafiği çizememiştir. Denklem oluşturma, grafik ve tablo ile gösterme ortaokul matematik dersi öğretim programında cebir öğrenme alanındaki kazanımlarda yer alan bir konudur ("Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar, Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer, doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve grafiği oluşturur ve yorumlar" kazanımları.) (MEB, 2018).

Öğrencilerin büyük bir kısmı grafik çizerken sadece xy- koordinat düzlemini çizmişler, birkaç tane (x,y) noktası belirtmişler fakat grafiği çizememişlerdir. Grafiği çizen bazı öğrencilerin değişkenlerin negatif değer de alabileceğini göz ardı ettikleri, grafiği eksik çizdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum Sezgin- Memnun (2013) 'un ortaokul öğrencilerinin grafik çizme becerilerini araştırdığı çalışmasında belirttiği bir sonuçtur. Ayrıca öğrencilerin orijinden geçen grafikleri daha rahat çizdikleri gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin çizilen bir grafik için günlük hayat durumu oluşturma ve grafik ile ifade edilmiş bir durumu sözel olarak anlatma soruları için verdikleri cevaplar incelendiğinde çoğunluğun doğru cevap veremediği gözlemlenmiştir. Grafik oluşturma ve grafiği yorumlama değişkenler noktasında cebir ile bağlantılıdır. Öğrencilerin değişkenlerin çeşidine göre grafiği oluşturmaları değişken kavramının anlamını bildiklerini gösterir. Işık vd. (2012) 'ın yaptığı araştırmanın bulgularına paralel olarak öğrencilerin eksenlere doğru isim vermede, grafik türünü doğru seçmede, grafiğin türüne göre değişkenleri belirlemede sıkıntı yaşadıkları gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin yazılı formal dili kullanma becerisinin tablo-grafik ve şekille ifade etme becerisine dönüşümü ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlara bakıldığında öğrencilerin tablo oluşturmada eksikleri olduğu saptanmıştır. Bu eksiklikler tablonun satır ve sütunlarına doğru isimleri verememe, satır ve sütunlardaki isimlere uygun değerleri tabloya yerleştirememedir. Buna ek olarak öğrenciler tablo çizerken grafik çizmeye göre daha rahat cevap vermişlerdir.

Araştırma için seçilen 30 öğrenci önceden uygulanan cebir testinde belirli bir ortalamanın üstünde olan öğrenciler olmasına rağmen cebirde matematiksel dil kullanımlarının istenilen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Verilen sorular içinde öğrencilerin en rahat cevapladıkları soru çeşidi sözel olarak ifade edilmiş bir durumu yazılı formal dile çevirmek olurken en zorlandıkları soru çeşidi içinde grafik ve tablo yer alan sorular olmuştur. Öğrencilerle yapılan birebir görüşmelerde öğrencilerin grafik ve tablo oluştururken çekimser davrandıkları gözlemlenmiştir. Bu durumun matematik derslerinde tablo ve grafik oluşturmanın yüzeysel olarak anlatılıp öğrencilere yeteri kadar alıştırmaya yapmalarına olanak sağlanmamasından kaynaklandığı söylenebilir.

Öneriler

Öğrencilerin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımının incelendiği bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında ortaokuldaki matematik dersleri işlenişi ve ilerdeki çalışmalar için faydalı olacağı düşünülen noktalar aşağıda belirtilmiştir:

1. Cebir derslerinde değişken kavramı üzerinde daha fazla durulmasının, öğretmenlerin kullanılan harf değerleri konusunda daha kapsamlı örnekler vermesinin konunun kavramsal düzeyde anlaşılması noktasında faydalı olacağı düşünülmektedir.
2. Matematik derslerinde matematiksel dilin belirlenen alt dallarından olan günlük hayat durumu oluşturma, yazılı formal dili kullanma, sözel olarak ifade etme, tablo-grafik ve şekil kullanma becerilerine yönelik çoklu amaçlı etkinliklere yer verilebilir.
3. Öğrencilere daha iyi bir öğretimin sağlanması için öğretmen adaylarının lisans eğitiminde matematiksel dil kullanımı ve öğretimi ile alan bilgisi desteklenmelidir.

4. Öğrencilerin özelde cebir öğrenme alanında genelde de matematik derslerinde yeterli başarı düzeyinde olmamalarının nedenleri tutum, hazırbulunuşluk gibi faktörler dahil edilerek daha derinlemesine araştırılmalıdır.
5. Öğrencilerin derslerde sayısal işlem yapmalarının yanında matematiksel dili kullanıp yorum yapabilecekleri etkinliklere de yer verilmelidir.
6. Çalışma sadece ortaokul 8.sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmanın veri toplama aracında belirlenen sınıf seviyesi ve belirlenen konu ile ilgili mecburi sınırlılıklar oluşmuştur. Uygun sorular hazırlandıktan sonra tüm ortaokul öğrencilerini kapsayan bir çalışma yapılması alana katkı sağlayacaktır.
7. Çalışma 30 öğrenci ile yapılmıştır. Nitel araştırma desenlerine uygun olarak yapılan bu çalışma için öğrenci sayısı yeterli kabul edilse bile daha fazla öğrenci ile yapılan çalışma sonuçları daha genel bilgiler ortaya çıkarabilir.

KAYNAKÇA

- Akarsu, E. (2013). *7. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Matematiksel Dil Kullanımlarının İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Akkaya, R. & Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 31, 1-12.
- Akkuş, O. (2004). *Çoklu temsil temelli öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin cebir performansına, matematiğe karşı tutumuna ve temsil tercihlerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Altun , M. (2005). *İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel.
- Argün, Z. & Arıkan, A. & Bulut, S. & Halıcioğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Aydın, S. & Yeşilyurt, M. (2007). Matematik öğretiminde kullanılan dile ilişkin öğrenci görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(22), 90-100.
- Baki, A. & Önder-Bütüner, S. (2011). Cebirin tarihsel gelişimi. *Turkish Journal Of Computer and Mathematics Education*, 2(3), 198-231.
- Bal, A.P. & Karacaoğlu, A. (2017). Cebirsel sözel problemleri çözme stratejileri ve hatalarının analizi: Öğretmen boyutu. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(2), 449-455.
- Baş, T. & Akturan, U. (2017). *Sosyal bilimlerde bilgisayar destekli nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Boulet, G. (2007). How does language impact the learning of mathematics? Let me count the ways. *Journal of Teaching and Learning*, 5(1), 1-12.
- Bold, C. (2001). *Making Sense Of Mathematical Language in A Primary Classroom*.
- Booker, G. & Windsor, W. (2010). Developing algebraic thinking: Using problem-solving to build from number and geometry in the primary school to the ideas that underpin algebra in high school and beyond. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 411-419.

- Çağdaşer, B. (2008). *Cebir öğrenme alanının yapılandırmacı yaklaşımla öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Çakmak, Z. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusundaki matematiksel dil becerilerine ilişkin değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erzincan Üniversitesi, Erzincan.
- Çakmak, Z. & Bekdemir, M. & Baş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusundaki matematiksel dil becerileri, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 204-223.
- Çalıkoğlu Bali, G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 57-61.
- Çalıkoğlu Bali, G. (2003). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile ilişkin görüşleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 19-25.
- Çelik, D. & Güneş, G. (2013). Farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerin harfli sembolleri kullanma ve yorumlama seviyeleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1157-1175.
- Capraro, M.M. & Joffrion, H. (2006). Algebraic equations: Can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols?, *Reading Psychology*, 27(2), 147-164.
- Dede, Y. & Yalın, H.İ. & Argün, Z. (2002). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanılgıları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Doğan, M. & Güner, P. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik dilini anlama ve kullanma becerilerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Dur, Z. (2010). *Öğrencilerin matematiksel dili hikaye yazma yoluyla iletişimde kullanabilme becerilerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ely, R. & Adams, A.E. (2012). Unknown, placeholder, or variable: What is x?, *Mathematics Education Research Journal*, 24(1), 19-38.

- Erbaş, A.K. & Çetinkaya, B. & Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanılgıları, *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 45-59.
- Erdem, Z.Ç. & Gürbüz, R. (2017). Öğrencilerin hata ve kavram yanılgıları üzerine bir inceleme: Denklem örneği, *Yyü Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 640-670.
- Eski, M. (2011). *İlköğretim 7. sınıflarda cebirsel ifadeler ve denklemlerin öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Goslin, K.D.M. (2016). *The effect of purposeful mathematics discourse in the classroom on students' mathematics language in the context of problem solving*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Oeen's University, Canada.
- Gürbüz, R. & Akkan, Y. (2008). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin aritmetikten cebire geçiş düzeylerinin karşılaştırılması: Denklem örneği, *Eğitim ve Bilim*, 33 (148), 64-76.
- Gürbüz, R. & Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (4), 1869-1888.
- Işık C.& Kar, T. & İpek, A.S. & Işık, A. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının çizgi grafiklerine öykü oluşturmada karşılaştıkları güçlükler, *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 644-658.
- Jordan, N. C. & Hanich, L. B. (2000). Mathematical thinking in second-grade children with different forms of LD. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 567–578. doi:10.1177/002221940003300605
- Jordan, N. C. & Glutting, J. & Dyson, N. & Hassinger-Das, B. & Irwin, C. (2012). Building kindergartners' number sense: A randomized controlled study. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 647-660.
- Karaca, H. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin cebir öğrenme alanına yönelik tutumları ölçek geliştirme çalışması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

- Kaya, D. & Keşan, C. (2014). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 3(2), 38-48.
- Kendal, M. & Stacey, K. (2004). Algebra: A world of difference. Stacey K., Chick H. ve Kendal M., The Future of the Teaching and Learning of Algebra içinde: Springer.
- Kieran, C. (1990). *Cognitive processes involved in learning school algebra*. P. Neshor ve J. Kilpatrick (Edt.), Mathematics and cognition içinde, Cambridge: Cambridge University Press.
- Kieran C. (2004). The core of algebra: reflections on its main activities. Stacey K., Chick H. ve Kendal M., The Future of the Teaching and Learning of Algebra içinde: Springer.
- Lacampagne, C.B. & Blair, W. & Kaput, J. (1993). *The Algebra Initiative Colloquium*. Washington: Office of Educational Research and Improvement.
- Lesh, R. (1981). Applied mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2),235-264.
- Martin, H. (2007). *Making math connections: using real-world applications with middle school students*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- MEB, (2009). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, MEB Basımevi, Ankara.
- MEB, (2013). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, MEB Basımevi, Ankara.
- MEB, (2018). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, MEB Basımevi, Ankara.
- Memnun-Sezgin, D. (2013). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi, *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(12), 1153-1167.
- Mercer, N. & Sams, C. (2006). Teaching children how to use language to solve maths problem, *Language and Education*, 20(6),507-528.
- NCTM, (2000). Principles and standards for school mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Reston.

- Özarıslan, P. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri denklem kurma yoluyla çözme becerilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Pape, S.J. & Tchoshanov, M. A. (2011). The role of representation(s) in developing mathematical understanding. *Theory into Practice*, 40(2), 118-127.
- Palabıyık, U. (2010). *Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Philipp, R. (1992). The many uses of algebraic variables. *The Mathematics Teacher*. 85(7), 557-561.
- Purpura, D. & Reid, E. (2016). Mathematics and language: individual and group differences in mathematical language skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 259–268.
- Purpura, D. & Schmitt, S. & Hornburg, C. (2018). Relations between preschoolers' mathematical language understanding and specific numeracy skills, *Journal of Experimental Child Psychology*, 176, 84–100.
- Reconceptualising School Algebra, Algebra Rationale. (1997). (Sept.,2001).
- Riccomini, P.J. & Smith, W.G. & Hughes, E. & Fries, K. (2015). The language of mathematics: The importance of teaching and learning mathematical vocabulary, *Reading and Writing Quarterly*, 31(3), 235-252.
- Sert, Ö. (2007). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir kavramlarının farklı temsil biçimleri arasında dönüşüm yapma becerileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Shockey, T. & Pındırolu, S. (2015). Uniquely precise: importance of conceptual knowledge and mathematical language. *I-manager's Journal on School Educational Technology*. 11(1), 28-33.
- Sitrava-Tekin, R. (2017). Middle grade students' concept images of algebraic concepts. *Journal of Education and Learning*, 6(3), 299-304.
- Soylu, Y. (2006). Öğrencilerin değişken kavramına vermiş oldukları anlamlar ve yapılan hatalar, *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 211-219.
- Stacey, K. & MacGregor, M. (1997). Ideas about symbolism that students bring to algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 33(1), 1-19.

- Sür, B. (2015). *Matematiksel öğelerin yazılı ve sözlü matematiksel iletişime yansımalarının 9. sınıf üçgenler konusu bağlamında incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Tall, D. & Thomas, M. (1991). Encouraging versatile thinking in algebra using the computer, *Educational Studies in Mathematics*, 22(2), 125–147.
- Toptaş, V. (2015). Matematiksel dile genel bir bakış, *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 4(1), 18-22.
- Turan, S. (Ed.). (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. Ankara:Nobel.
- Umay, A. (2002). Öteki matematik, *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 275-281.
- Usiskin, Z. (1999). Why is algebra important to learn? In B. Moses (Ed.), *Algebraic thinking grades k-12*, (pp. 22-30). Reston, VA: NCTM.
- Uygur-Kabael, T. (2017). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının informalden formal matematik diline çevirme becerileri: Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri durumları, *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 1013-1031.
- Ünal, Z. (2013). *7. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Öğrenme Alanında Matematiksel Dil Kullanımlarının İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Yakar Akarsu, E. & Yılmaz, S. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelere dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri, *Dokuz Eylül Üniversitesi İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 292-310.
- Yenilmez, K. & Teke, M. (2008). Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229-246.
- Yeşil-Kula, D. (2015). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler bağlamında matematik dili kullanımları: sentaks ve semantik bileşenler*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Yeşildere, S., (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*. 24, 62-64.

- Yıldırım, K. (2016). *Denklemler konusunun etkinliklerle öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerine ve matematik kaygılarına etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin.
- Yüzerler, S. (2013). *6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerileri.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

EK-A: Cebir Testi

1. $x+2$ ve $5x$ cebirsel ifadelerini sözel olarak ifade edebilir misin?
2. Bakkalda satılan simitlerin tanesi 2 lira, pastaların tanesi de 8 liradır. a tane simit, b tane pasta alırsam kaç lira öderim? Cebirsel olarak ifade eder misin?
3. Eğer Kübra'nın K , Elif'in M kadar kalemi varsa ikisinin toplam kalem sayısını cebirsel olarak nasıl yazarsın?
4. Gülşah bir dershanede matematik kursu vermektedir. Haftalık kazancı 50 lira olan Gülşah, fazladan çalıştığı her saat başına 5 lira daha almaktadır. m harfi fazladan çalışılan saat sayısını, k harfi de Gülşah'ın toplam kazancını gösteriyorsa m ile k arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazar mısın?
5. Bir markette çikolatalar a liraya, cipsler de b liraya satılmaktadır. Eğer marketten 3 çikolata 2 cips alırsam $3a+2b$ ifadesi ne anlama gelir? Açıklar mısın?
6.

x	y	Denklem	Grafik
0	8		
1	9		
2	10		
3	11		
7. $2x+10$ ifadesine karşılık gelen günlük bir problem durumu ne olabilir?
8. Bir simitçi dükkanını açtığı anda elinde 30 lirası vardı. Simitçi simitlerin tanesini 1 liradan sattığına göre gün sonunda elindeki paranın cebirsel ifadesi nedir?
9. $4a+5$ cebirsel ifadesini sözel olarak ifade edebilir misin?
10. $5c-10=4c$ denkleminin sözel olarak ne demek olduğunu anlatır mısın?
11. $4a-5=5x$ denklemini şekil ile ifade edebilir misin?
12. Elimde belli sayıda ceviz var. Bu cevizlerin 2 katının 6 fazlası kadar da ablamın cevizi var. Ablamın cevizlerinin sayısını cebirsel olarak ifade edebilir misin?

13.



Yukarıdaki şeklin uzun kenarı iki katına çıkarılır kısa kenarı aynı kalırsa yeni dikdörtgenin alanını gösteren ifade ne olur?

14. Feride bir telefon operatörü şirketinde çalışmaktadır. Müşterilerin konuşma sürelerini ve ücretlerini gösteren tabloları oluşturmaktadır.

dakika	1	2	3	.....	.....	x
TL	2	4	6	.....	.....	y

Tabloya göre konuşma süreleri ve ücretleri arasındaki ilişki nedir? Grafikte gösterebilir misin?

15. Aşağıdaki cümlelere uygun cebirsel ifadeler yazar mısın?

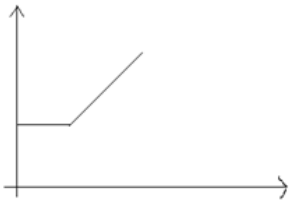
Elimdeki cevizlerin beş fazlası

Bir kenarı a birim olan karenin çevresi

Kalemlerimin iki katının bir eksiği

16. Sınıf kitaplığımızda 15 tane kitap vardır. Her hafta yeni bir kitap daha gelirse kitap sayısı nasıl değişir? Tablo ve grafik ile gösterebilir misin?

17. Grafiği şekildeki gibi olabilecek bir günlük hayat problemi yazabilir misin?



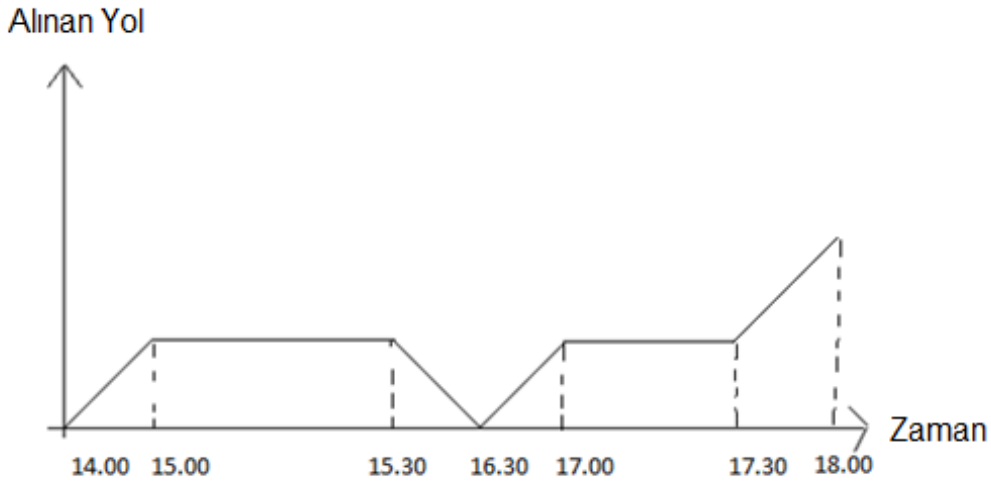
18. Karenin bir kenarının uzunluğu her seferinde 2 birim artırırsa çevresinin alacağı değeri tablo ile gösterir misin?

19. $y=8x$ denkleminde x ile y değişkenleri arasındaki ilişkiyi tablo ile gösterir misin?

20. $y=8x$ denklemine uygun günlük hayat problemi yazar mısın?

21. 4b lira parası olan Ayşe, Tarih dersinden özel ders almak istiyor. Saati 2b lira olan özel dersten 4 saat alabilmesi için ne yapması gerekir? Açıklar mısın?

22. Büşra, 18.00'da başlayan İspanyolca kursuna yürüyerek gidecektir. Aşağıdaki grafikte Büşra'nın zamana göre hızı gösteriliyor. Buna göre Büşra kursa gelene kadar neler yapmış olabilir? Anlatır mısın?



23. Ahmet bakkala giderken babasından x lira, annesinden de x lira almıştır. Buna göre Ahmet bakkaldan hangisini alamaz? Nedenini açıklar mısın?

Sakız (x lira)

Çikolata ($x+5$ lira)

Cips ($3x$ lira)

Şeker ($2x$ lira)

EK-B: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Tarih: 31.05.2018 17:40
Sayı: 35853172-300-E.00000069656

E.00000069656

Sayı : 35853172-300
Konu : Betül YALVAÇ Hk.

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 07.05.2018 tarihli ve 51944218-300/00000030877 sayılı yazı.

Enstitünüz Temel Eğitim Ana Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden **Betül YALVAÇ**'in, **Dr. Öğr. Üyesi Zeynep SONAY AY** danışmanlığında yürüttüğü "**Ortaokul Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Matematiksel Dil Kullanma Becerileri**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **15 Mayıs 2018** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 92548c91-f55f-41fe-b0df-02929cdf8b9e kodu ile erişebilirsiniz.
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr



EK-C: Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okullarda Yapılacak Araştırmaya Yönelik İzin Belgesi



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.8405299
Konu : Araştırma İzni

26.04.2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.
b) 15.04.2019 tarihli ve 00000551621 sayılı yazınız.

Enstitünüz Temel Eğitim Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden Betül YALVAÇ'ın "**Ortaokul Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Matematiksel Dil Kullanma Becerileri**" konulu uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve İlçe Millî Eğitim Müdürlüklerine bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (8 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Turan AKPINAR
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır.

26.04.2019

Adres: Emniyet Mah. Alparslan Türkeş Cad. 4/A
Yenimahalle/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Bilgi için: D. KARAGÜZEL

Tel: 0 (312) 212 36 00
Faks: 0 (312) 221 02 16

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden ed5c-08c1-3351-9d8a-f193 kodu ile teyit edilebilir.

EK-Ç: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

15.08.2019


Betül YALVAÇ

EK-D: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

30/07/2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Matematiksel Dili Kullanma Becerilerinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
29/07 /2019	134	193810	26/06 /2019	%8	1156019897

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Betül Yalvaç

Öğrenci No.: N15229478

Ana Bilim Dalı: İlköğretim Ana Bilim Dalı

Programı: İlköğretim Programı

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.


mza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Dr. Öğretim Üyesi Z.Sonay Ay



EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report

30/07/2019

HACETTEPE UNIVERSITY

Graduate School of Educational Sciences

To The Department of Elementary Education

Thesis Title: Investigation of the Eighth Grade Students' Skills of Using Mathematical Language in Algebra Learning Field

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
29/07 /2019	134	193810	26/06 /2019	%8	1156019897

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Betül Yalvaç
Student No.: N15229478
Department: Elementary Education
Program: Elementary Education Programme
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.



Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED

Dr. Öğretim Üyesi Z. Sonay Ay



EK-F: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı


Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

15.08.2019


Betül YALVAÇ

"*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*"

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanın önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

