

Araştırma Makalesi

## Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Başarı Düzeylerinin İncelenmesi\*

Deniz KAYA<sup>1</sup> 

### Öz

Bu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerini incelemek amaçlanmıştır. Tarama modelinin benimsendiği çalışma, altıncı sınıf düzeyinde rastgele seçilen toplam 143 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak; literatürde yer alan çalışmalar, ortaokul matematik ders kitapları ile öğretim programında yer verilen ilgili kazanımlar göz önüne alınarak hazırlanan 12 açık uçlu sorudan oluşan ölçme aracı kullanılmıştır. Verilerin analizinde ise betimsel istatistik tekniklerinden yararlanılmıştır. Betimsel analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin cebir öğrenme alanına (cebirsal ifadeler) yönelik başarı düzeyleri oldukça düşüktür. Her bir sorunun yanı sıra kazanımlara göre elde edilen puan ortalaması da orta düzeyin altında yer almıştır. Özellikle “basit cebirsal ifadelerin anlamını açıklar” kazanımında en düşük ortalama değer elde edilmiştir. Benzer şekilde, “bir doğal sayı ile bir cebirsal ifadeyi çarpma” kazanımı için de oldukça düşük puan ortalaması elde edilmiştir. Tüm kazanımlar dikkate alındığında öğrencilerin puan ortalaması orta düzeyin bile gerisinde kalmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki sergiledikleri düşük başarı nedeniyle öğretmenlere/öğreticilere birtakım önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** altıncı sınıf, başarı düzeyi, cebir

### Research Article

## Analysis of the Sixth Grade Students' Success Levels on Algebra Learning Domain

### Abstract

In this study, it was aimed to examine sixth grade students' success levels on algebra learning domain. The study, in which survey method was used, was conducted with 143 students randomly selected at sixth grade. As a data collection tool; 12 open-ended questionnaires were used, prepared by considering the studies in the literature, the related course objectives included in the secondary school mathematics textbooks and the curriculum. The descriptive statistical techniques were used in the analysis of the data. According to the descriptive analysis results, it has been determined that the students' achievement levels for algebraic learning (algebraic expressions) are very low. In addition to each problem, the average score obtained according to course objectives is also below the middle level. In particular, the lowest average value is obtained in the "explains the meaning of simple algebraic expressions" course objectives. Similarly, a very low average score was obtained for the "multiplication of an algebraic expression with a natural number" course objectives. Taking into account all course objectives, the average score of the students is even lower than the middle level. As a result, some suggestions have been made to the instructors/trainees due to the low achievement of students in the field of algebra learning.

**Keywords:** sixth grade, success levels, algebra

\***To cite this article:** Kaya, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 1 (1), 47-59.

<sup>1</sup>Milli Eğitim Bakanlığı, İzmir-Türkiye  
Corresponding Author e-mail adress: denizkaya38@gmail.com

## 1. GİRİŞ

Cebir, matematiksel durumların genelleştirilmesinde, modellenmesinde ve analiz edilmesinde çok yönlü bir düşünce biçimi olarak kullanılmaktadır (National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM], 2008). Soyut düşünme ile mantıksal çıkarımın kapısını aralayan cebir; fonksiyonların, varyasyonların, bilinmeyenlerin, problemlerin, örüntülerin, niceliklerin, soyutlanmış yapılar ile sistemlerin vazgeçilmez bir parçasıdır (Bell, 1996; Kaput, 2008; Stacey & MacGregor, 2000; Usiskin, 1999). Nitekim matematiğe süreklilik kazandıran cebire, anlam ile işlem bütünlüğü sarmalında sayılardan bilinmeyenlere, değişkenlerden fonksiyonlara kadar farklı işlevlerde rastlamak mümkündür (Kaya, 2015). Cebirin temel anlayışı; bilinmeyen, değişken ve parametre gibi belirli/belirsiz nitelikteki nesnelere analitik bir şekilde ele alması şeklinde ifade edilebilir (Radford, 2010). Bu yönüyle matematiksel çalışmalarını ilerletmek isteyen öğrenciler için köprü görevi üstlenir (Fong Ng, 2010).

Winter, Brown ve Sutherland'a (1997) göre cebir, ortaokul ve yükseköğrenim arasındaki öğrenciler için sorunsuz bir geçiş sağlamada önemli bir bileşen olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla belirli problemlerin çözümünde, bilinmeyen ilişkiler ile yapıları anlamada matematiksel bir araç olarak sıkça kullanılmaktadır (Bednarz, Kieran & Lee, 1996; Usiskin, 1999). Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi'nin *Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlar* (In Principles and Standards for School Mathematics) isimli yayınında cebiri K-12 matematiğinin ana temalarından biri olarak tanımlamıştır. Ayrıca öğrencilerin cebir konusunda yeterli olmalarına yardımcı olmak için cebir kavramlarının ilk yıllarda öğretilmesi gerektiğini vurgulamıştır (NCTM, 2000). Öğrencilere cebir öğretiminin erken yaşlarda sağlanmasının temel gerekçesi ise yükseköğretim kademelerinde etkili bir matematik donanımına sahip olma hipotezinden kaynaklanmaktadır (Rickles, 2013). Bu bakış açısı cebirin öğrenilmesinin önemli bir ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Dede ve Argün, 2003). Nitekim sekizinci sınıfta iyi bir cebir eğitimi almış öğrencilerin almayan öğrencilere göre, ilerleyen yıllarda üst düzey matematiksel düşünme ihtimallerinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Atanda, 1999). Dolayısıyla ileri düzeydeki matematik konularının tam olarak anlaşılabilmesi için cebirsel düşünce temelinin ilk yıllarda oluşturulması kritik önem taşır (NCTM, 2000; 2008).

Cebir öğretiminin önemine rağmen öğrenimi konusu önemli bir zorluk olarak kalmakta ve mevcut anlayışımızda öğrencilerin cebiri nasıl öğrendiğine (bilişsel düzeyde) dair birçok boşluk bulunmaktadır (Fong Ng, 2010). Oysa cebir birçok öğrenci için zorlu bir konu olarak görülmekte ve onların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (Science, Technology, Engineering, Mathematics, [STEM]) tabanlı alanları takip etmelerini engellemektedir (Lee, Collins & Melton, 2016). Ancak cebir, matematiksel düşünceleri daha ileri taşımak için gerekli olmakla birlikte fen bilimleri ve teknolojiyle ilgili ileri düzeydeki çalışmalar için de temel oluşturmaktadır (Akkan, 2009). Dolayısıyla matematik öğrenme alanının en önemli yapıtaşı olan cebirin öğretimi ve öğrenimi konusu eğitim sistemlerinin en ciddi aynı zamanda kaygı verici sorunlarının başında gelmektedir. Bu durumun en güçlü kanıtı ise 39 ülkenin yer aldığı Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırmasının (TIMSS) Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu tarafından yayınlanan 2015 raporudur. Yayınlanan rapora göre, sekizinci sınıf düzeyinde aralarında Malezya, Yeni Zelanda, Norveç, Suudi Arabistan, Slovenya, İsveç ve Türkiye'nin de bulunduğu 24 ülkenin cebir performansı TIMSS ölçek orta noktasının gerisinde kalmıştır (TIMSS, 2016). Benzer şekilde, Ersoy ve Erbaş (2005) tarafından bir grup Türk öğrencinin cebir başarılarını araştırmak için uygulanan Kassel Projesi Cebir Testi (KaPAT) sonucuna göre, öğrencilerin eşitlikler ve problemler içeren soru kümelerinde başarı düzeylerinin azaldığı ayrıca çok sayıda ve değişik türde yanlış yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca ülkemizde Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı (EARGED) tarafından cebir müfredatının da yer aldığı rapora göre, öğrencilerin bir kısmının cebirsel sözel ifadeler içeren problemleri çözmesine rağmen cebirsel ifadeleri

anlamada zorlandıkları dolayısıyla birinci dereceden denklemlerin çözümlerini istenilen düzeyde gerçekleştiremedikleri ifade edilmiştir (EARGED, 1996).

Alanyazın incelendiğinde, birçok çalışma bulgusu öğrencilerin cebir performanslarının istenilen düzeyde olmadığına işaret etmektedir (Akgün, 2007; Çelik, 2007; Dede, 2004; Kar, Çiltaş & Işık, 2011; Kinzel, 2000; Özarslan, 2010; Stacey & MacGregor, 2000; Yenilmez & Avcu, 2009). Örneğin, Özarslan (2010) tarafından 364 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışma sonucunda, öğrencilerin cebirsel sözel problemlere denklem kurma ve kurdukları denklemi çözüme başarılarının düşük olduğu bunun yanı sıra problem durumuna uygun denklem kurarken ve kurulan denklemi çözerken hata yaptıkları belirlenmiştir. Kinzel (2000) tarafından 13 öğrenci ile yürütülen çalışmada ise öğrencilerin cebirsel yapıları/ilişkileri anlama veya yorumlamada zorlanma eğiliminde oldukları ve sembollerini tanımlamada sıkıntı yaşadıkları rapor edilmiştir. Benzer şekilde, Çelik (2007) tarafından 8 öğrenciye cebirsel düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren 11 problem cümlesi yöneltilmiş ve birçok öğrenci SOLO taksonomisine göre cebirsel ilişkileri kullanma, çoklu gösterimlerden yararlanma ile genellemeleri formül etmede ilişkilendirilmiş yapı düşünme seviyesinin altında kalmıştır. Yenilmez ve Avcu (2009) tarafından altıncı sınıf düzeyinde 6 öğrenci ile yürütülen çalışmada ise öğrencilerin denklem kurma becerileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin eşitliğin gösterimi ve korunumu sorularında problem yaşamadığı ancak denklem kurma ile kurulan denklemi çözüme problemlerinde zorluk çektikleri ifade edilmiştir.

Stacey ve MacGregor (2000) tarafından gerçekleştirilen 13 ile 16 yaş arasında 900 öğrencinin cebirsel sözel problemleri çözüme ve formüle etme çabalarının incelendiği diğer bir çalışma sonucunda ise öğrencilerin cebirsel problem çözüme metotlarının altında yatan mantığı çok az anladıkları belirlenmiştir. Kar, Çiltaş ve Işık (2011) tarafından 166 öğrencinin cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlüklerinin belirlenmeye çalışıldığı araştırma sonucuna göre, öğrencilerin cebirde yer alan temel kavramları tanımlamada, kavramlar için yaptıkları sözel açıklamaları matematiksel dili kullanarak ifade etmede ve kavramlar arasındaki farkı belirlemede güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Benzer bir sonuç, Akgün (2007) tarafından 158 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülen durum çalışmasından elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre, öğrencilerin değişken kavramını anlamada ve bu kavramın farklı kullanımlarını ayırt etmede, değişken kavramı veya harfli ifadelerle işlem yapmada ve değişkenle kelime problemleri arasında ilişki kurmada zorlandıkları tespit edilmiştir. MacGregor ve Stacey (1996) tarafından 90 öğrenci ile yürütülen çalışmanın bulguları da öğrencilerin çoğunun problemlerin çözümünü için denklem kurmada zorlandıklarını göstermiştir. Dede (2004) tarafından 287 öğrenci ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin niceliksel ilişkileri aynı ve farklı harf ile günlük-sembolik dil karışım içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazmada zorlandıkları belirtilmiştir. Bir diğer çalışma, Erdem (2013) tarafından 193 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışma sonucuna göre, öğrencilerin değişkenleri tanımlamada, negatif katsayılı bir bilinmeyen (-x) işaretini pozitif yapmada, eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yapma kuralını uygulamada, denklemde derece kavramını bilmede, bir terimi eşitliğin diğer tarafına geçirirken işaret değiştirmede, verilen bir eşitlikteki harfin farklı kullanımlarını öğrenmede, katsayısı negatif ve pozitif olan ifadeleri toplama ile verilen sözel ifadeye uygun denklemi yazmada sıkıntı yaşadıkları rapor edilmiştir. Benzer şekilde, Dane ve Başkurt (2012) tarafından 242 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin “özdeşlik tanımı”, “denklem tanımı” “özdeşlik ve denkleme birer örnek verme” ve “özdeşlik ile denklem arasında ilişki var mıdır” sorularına dair güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Soylu (2008) tarafından 50 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışmada ise değişkene sayısal değer verme, işlem yaparken değişkenleri (harfleri) dikkate almada ve değişkenleri belli harflerle ifade etmede öğrencilerin hata yaptıkları belirtilmiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin cebir başarısını/performansını etkileyen birçok neden (öğretmen, öğrenci, yöntem, teknik, materyal, sınıf iklimi vb.) sıralanabilir (Hensel & Stephens, 1997). Dede,

Yalın ve Argün (2002), cebir öğretiminde öğrencilerin zorlanmalarının nedenlerini; değişkenleri yorumlayamama, farklı kullanımlarını ve genelleme yapmadaki rolünü bilememe ve işlem yapamama olarak belirtmişlerdir. Bu durumu Stacey ve MacGregor (1997) ise öğrencilerin yeterince aritmetiksel deneyimlere sahip olmamalarına bağlamaktadır. Ancak en önemli gerekçelerinden birisi cebirin soyut yapısıdır. Altun (2005) “*matematiğin bir soyutlama yapma bilimi oluşu cebirde tam olarak anlamını bulur*” şeklindeki yorumu cebirin soyut yapısına vurgu yapmaktadır. Nitekim cebir, aritmetiğin ötesinde bütün sayı kümelerini düşünmeyi gerektirdiğinden aritmetiğe oranla daha soyut görünür (Palabıyık & İspir, 2011). Cebirsel kavramların soyut yapısı düşünüldüğünde bu tür kavramların tam anlamıyla anlaşılabilmesi, öğrenenler açısından zor bir durumdur. Çünkü cebir, soyut yapılar ve bu yapıların ilkelerini simgelerle ifade edilmiş problemleri çözmeyi gerektirir (NCTM, 2000). Dolayısıyla cebirin bu özelliği onu matematik öğrenme alanının sorunlu ve dikkat çekici öğrenme alanı haline getirmiştir. Nitekim cebir müfredatının öğrenilmeye başlandığı yaşlardan itibaren öğrencilerin matematiği öğrenmede karşılaştıkları güçlükler artmakta, bu durum öğrencilerin performanslarını ve özellikle derse yönelik bakış açılarını olumsuz yönde etkilemektedir (Ersoy & Erbaş, 2005). Oysa ortaokul düzeyindeki öğrencilerin cebir konusunu hem niceliksel ilişkilerin gösterimiyle ilgili yeterlik kazanması hem de örüntüler, fonksiyonlar ve genellemelerle ilgili matematiksel düşünme becerisini geliştirmesi için öğrenmeleri gerekir (Kaş, 2010). Bu bağlamda, gerek ulusal gerekse uluslararası kuruluşlar ve araştırmalara kaynak oluşturması açısından öğrencilerin cebir öğrenme alanlarındaki performanslarının incelenmesi araştırmaya değer bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü eğitim ve öğretim faaliyetlerindeki niteliklerin (teknoloji, yöntem, teknik, pedagoji vb.) artışına bağlı olarak öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki değişimin yıllar içindeki farklılığının ortaya konması önem arz etmektedir. Tüm bu anlatılanlar ışığında, yürütülen çalışma kapsamında altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri incelendiğinden betimsel tarama modellerinden birisi olan genel tarama modeli benimsenmiştir. Tarama modelleri, çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile evrenin tümü ya da ondan alınacak bir grup üzerinde yapılan düzenlemelerdir (Karasar, 2013:79).

### 2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında İzmir şehir merkezindeki bir devlet ortaokulunun altıncı sınıfında öğrenim gören 73’ü kız (%51) ve 70’i erkek (%49) olmak üzere rastgele seçilen toplam 143 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulamada sosyo-ekonomik düzey açısından benzer özelliklere sahip bireyler arasından seçkisiz seçim yapılmıştır. Bu yöntemin en önemli özelliği ise evrendeki tüm birimlerin örneğe seçilmek için eşit ve aynı zamanda bağımsız bir şansa sahip olmalarıdır (Büyüköztürk ve diğer., 2009).

### 2.3. Veri Toplama Aracı ve Analizi

Veri toplama aracı; ilgili literatür, öğretmen ve ortaokul altıncı sınıf matematik ders kitabı desteğiyle cebir öğrenme alanını (cebirsel ifadeler) içeren kazanımlara yönelik hazırlanan 12 soruluk açık uçlu problemlerden oluşmaktadır. Ölçme aracındaki sorular ortaokul matematik dersi öğretim programında yer verilen cebir öğrenme alanı ile ilgili altı kazanım (MEB, 2013) ve her bir kazanıma uygun olarak hazırlanmış ikişer sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan soruların ölçme amacına uygun olup olmadığı ve ölçülmek istenen alanı temsil edip etmediği uzman görüşüne göre saptanır (Karasar, 2013:151). Bu bağlamda, hazırlanan sorular üç matematik eğitimcisine ve dört matematik öğretmenine

gösterilerek önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu aşamadan sonra uygulama öğrencileri dışındaki 21 kişilik bir öğrenci grubu ile pilot çalışma yapılarak öğrencilerin anlamakta zorlandığı noktalar tespit edilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Örneğin iki problem durumuna ait soru cümlesi öğrenciler tarafından farklı yorumlara neden olduğu için tekrar düzenlenmiş başka bir soru cümlesi de öğrencilere oldukça karmaşık geldiği için ölçme aracından çıkartılmıştır. Bu sayede hazırlanan sorulara ait dil, seviye, uygunluk ve içerik geçerliliği sağlanmıştır. Diğer yandan ölçme aracına ait Cronbach Alpha ölçüm güvenilirlik katsayısı 0.94 ( $N=143$ ) olarak hesaplanmıştır. Ölçme aracından alınabilecek maksimum puan 48, minimum puan ise 0 olarak belirlenmiştir. Kazanıma uygun olarak hazırlanmış örnek problemler ve ait olduğu kazanım aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**Tablo 1: Örnek problem cümleleri ve ait olduğu kazanımlar**

No	Kazanım	Soru Cümleleri
1	Aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Birinci hafta 7 pulla koleksiyona başlayan Mehmet, sonraki her hafta koleksiyonuna 5 pul eklemektedir. Buna göre, pul sayısı hafta sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel ifadeyi yazarak, 7. haftanın sonunda Mehmet'in biriktirdiği toplam pul sayısını bulunuz.</li> <li>➤ Matematik sınavına hazırlanan Anıl bugün 9 tane soru çözmüştür. Sonraki her gün çözdüğü soru sayısını 6 artırmıştır. Anıl'ın çözdüğü soru sayısı hafta sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren cebirsel ifadeyi yazarak, 6. günün sonunda toplam ne kadar soru çözdüğünü bulunuz.</li> </ul>
2	Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mehmet öğretmen tahtaya 5g-4 cebirsel ifadesini yazmıştır. Buna göre, Mehmet öğretmenin yazdığı cebirsel ifadeye uygun nasıl bir sözel ifade yazılabilir?</li> <li>➤ Bir çiftlikte a tane tavuk, b tane inek ve 15 tane koyun vardır. Bu çiftlikteki toplam hayvan sayısını cebirsel olarak ifade ediniz.</li> </ul>
3	Cebirsel ifadenin değerlerini değiştiren alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dikdörtgensel bölge şeklindeki okul bahçesinin uzun kenarı <math>2m+8</math> ve kısa kenarı <math>2n-4</math> birimdir. Buna göre, <math>m=6</math> ve <math>n=7</math> için okul bahçesinin alanını hesaplayınız.</li> <li>➤ Karesel bölge şeklindeki tarlanın bir kenarının uzunluğu <math>13y-13</math> birimdir. <math>y=3</math> için bu tarlanın çevresini hesaplayınız.</li> </ul>
4	Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bir çekirge birinci sıçrayışta "x" cm ileri, ikinci sıçrayışta ise "y" cm geri hareket ediyor. <math>x&gt;y</math> olduğuna göre, çekirgenin beşinci sıçrayışında kaç cm ilerlediğini gösteren cebirsel ifadeyi yazınız.</li> <li>➤ Ali her gün kumbarasına "a" miktar para atmaktadır. Başlangıçta kumbarasında hiç parası olmayan Ali'nin 21. gün sonunda kumbarasında ne kadar para biriktirdiğini gösteren cebirsel ifadeyi yazınız.</li> </ul>
5	Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ümran hoca öğrencileri için aldığı kitaba <math>(4x+22)</math> TL, deftere <math>(2x-5)</math> TL ve kaleme <math>(6x-5)</math> TL ödeme yapıyor. Buna göre, Ümran hoca almış olduğu ürünler için toplam kaç TL ödeme yapmıştır?</li> <li>➤ Sude bir kitabın ilk gün <math>(3x+25)</math> sayfasını, ikinci gün <math>(2x-10)</math> sayfasını ve üçüncü gün <math>(60-4x)</math> sayfasını okumuştur. Buna göre, Sude'nin üç gün boyunca okuduğu kitabın sayfa sayısını veren cebirsel ifadeyi yazınız.</li> </ul>
6	Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bir sinema salonuna kişi başı giriş ücreti; öğrenci için 10 TL, öğretmen için 15 TL'dir. Sinemaya gitmeye karar veren "a" tane öğrenci ve "b" tane öğretmen toplam kaç TL ödeme yapar?</li> <li>➤ İçerisinde birinci gün x litre su bulunan bir havuza, her gün içerisinde bulunan suyun 3 katı kadar su ekleniyor. Buna göre, 4. günün sonunda havuzda toplam kaç litre su bulunur?</li> </ul>
Cebir Öğrenme Alanı (Cebirsel İfadeler) Toplam Soru Sayısı		12

Verilerin analizinde betimsel istatistik tekniklerinden yararlanılmıştır. Veri setinin analiz edilmesinde SPSS 22.0 paket programından yararlanılmıştır. Ölçme aracının değerlendirilmesinde ise Marzano'un (2000) aşamalı puan ölçeği kullanılmıştır. Aşamalı puan ölçeğine göre; (i) öğrenci bir engelin veya zorluğun üstesinden gelmede en etkili çözüm yolunu seçer ve bunun olası çözüm yolları içerisinde neden en etkili olduğunu tam olarak açıklarsa 4, (ii) bir engelin veya zorluğun üstesinden gelmede en etkili çözüm yolunu seçer ve bunun olası çözüm yolları içerisinde neden en etkili olduğunu tam olarak açıklayamazsa 3, (iii) bir engelin veya zorluğun üstesinden gelmede doğru bir

çözüm yolu seçer ama bu en etkili olan değilse ve vermiş olduğu cevap çözüm sürecini kısmen de olsa gösterir nitelikte ise 2, (iv) seçmiş olduğu çözüm yolu engelin veya zorluğun üstesinden gelebilecek nitelikte değilse 1, (v) hiçbir yargıda bulunmazsa 0 puan verilmiştir. Aşamalı puan ölçeğine göre öğrencilerin her bir soruya verdikleri yanıtlar araştırmacı tarafından puanlanmıştır.

### 3. BULGULAR

Bu bölümde, ölçme aracından elde edilen veriler doğrultusunda, öğrencilerin cebir öğrenme alanından elde ettikleri puanlara ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Çalışmanın amacına uygun olarak, öğrencilerin cebir öğrenme alanına yönelik başarı düzeyleri her bir sorunun yanı sıra toplam soru sayısına göre belirlenmiştir. Diğer yandan öğrenme alanında yer alan altı kazanım ve her bir kazanıma uygun olarak hazırlanmış sorulara göre elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

**Tablo 2: Ölçme aracından elde edilen betimsel değerler**

Soru No	Soru Tipi	Min./Max. Puan	N	$\bar{x}$	Ss.	Varyans	Toplam
1	Açık Uçlu	0-4	143	1.67	1.13	1.27	239.0
2	Açık Uçlu	0-4	143	1.55	1.09	1.19	221.0
3	Açık Uçlu	0-4	143	1.71	1.08	1.17	245.0
4	Açık Uçlu	0-4	143	1.94	1.23	1.52	277.0
5	Açık Uçlu	0-4	143	1.70	1.07	1.15	243.0
6	Açık Uçlu	0-4	143	1.68	1.14	1.30	240.0
7	Açık Uçlu	0-4	143	1.08	0.98	0.97	154.0
8	Açık Uçlu	0-4	143	1.43	1.02	1.05	205.0
9	Açık Uçlu	0-4	143	1.37	1.05	1.11	194.0
10	Açık Uçlu	0-4	143	1.52	1.17	1.37	217.0
11	Açık Uçlu	0-4	143	1.47	1.11	1.23	210.0
12	Açık Uçlu	0-4	143	1.15	0.99	0.98	164.0
Toplam	Açık Uçlu	0-48	143	18.24	10.38	107.75	2609.0

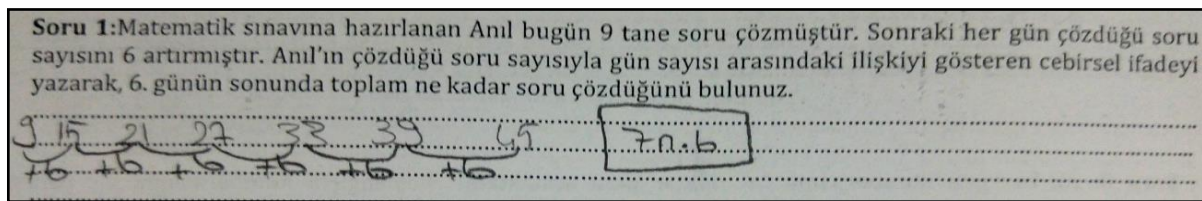
Tablo 2 incelendiğinde, her bir soru için maksimum 4 puan alınabilecek ölçme aracındaki ortalama değerler; birinci soru için 1.67, ikinci soru için 1.55, üçüncü soru için 1.71, dördüncü soru için 1.94, beşinci soru için 1.70, altıncı soru için 1.68, yedinci soru için 1.08, sekizinci soru için 1.43, dokuzuncu soru için 1.37, onuncu soru için 1.52, onbirinci soru için 1.47 ve onikinci soru için 1.15 olarak bulunmuştur. Ölçme aracının alınabilecek maksimum 48 puan dikkate alındığında ortalama değer 18.24 olarak bulunmuş ve bu sonuç ölçme aracının orta noktasının (24 puan) gerisinde kalmıştır.

**Tablo 3: Kazanımlara göre elde edilen betimsel değerler**

Kazanım No	Soru No	N	$\bar{x}$	Ss.	Varyans	Toplam
1	1-2	143	1.61	1.08	1.17	230.0
2	3-4	143	1.83	1.03	1.06	261.0
3	5-6	143	1.69	1.05	1.09	241.5
4	7-8	143	1.26	0.94	0.88	179.5
5	9-10	143	1.44	1.07	1.15	206.5
6	11-12	143	1.31	1.01	1.00	187.0
Toplam		143	1.52	0.87	0.75	217.5

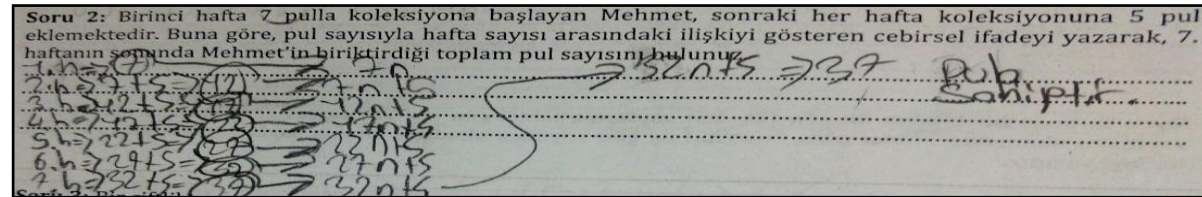
Tablo 3 incelendiğinde, birinci kazanım için elde edilen puan ortalaması orta düzeyin (2 puan) oldukça altında ve 1.61 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, öğrencilerin aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade etmenin yanı sıra kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulmada zorlandıkları söylenebilir. İkinci kazanım için elde edilen puan ortalaması ise orta düzeye yakın ama orta düzeyin altında ve 1.83 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, öğrencilerin sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazmada sıkıntı yaşadıkları söylenebilir. Üçüncü kazanım için elde edilen puan ortalaması orta düzeyin oldukça altında ve 1.69

olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, öğrencilerin cebirsel ifadenin değerlerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplamada zorlandıkları söylenebilir. Dördüncü kazanım için elde edilen puan ortalaması orta düzeyin oldukça altında ve 1.26 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, öğrencilerin basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklamada düşük bir performans sergiledikleri ve oldukça zorlandıkları söylenebilir. Beşinci kazanım için elde edilen puan ortalaması orta düzeyin oldukça altında ve 1.44 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, öğrencilerin cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapmada sıkıntı yaşadıkları söylenebilir. Son olarak, altıncı kazanım için elde edilen puan ortalaması orta düzeyin oldukça altında ve 1.31 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, öğrencilerin bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpma konusunda güçlük yaşadıkları söylenebilir. Elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, 1.52 puan ortalaması ile ölçme aracının orta noktasının gerisinde kalmıştır. Buna göre, öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri arzu edilen seviyenin oldukça gerisinde kalmıştır. Diğer yandan öğrencilerin cevap kâğıtlarının incelenmesi sonucu elde edilen birtakım çıkarımlar ise aşağıda sunulmuştur.



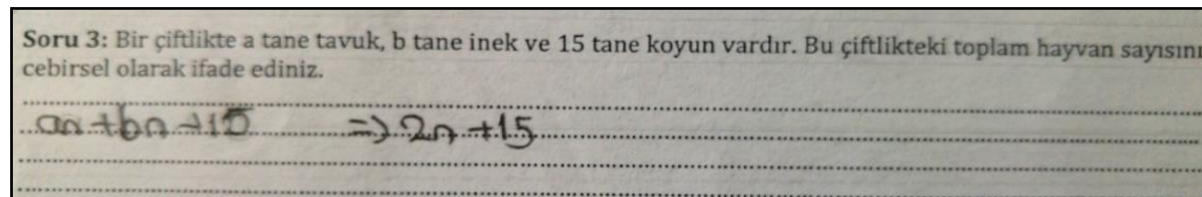
Şekil 1. Ö<sub>122</sub>'nin birinci kazanımla ilgili birinci problem cümlesine yönelik çözümü

Ö<sub>122</sub>'nin problem cümlesine yönelik çözümü incelendiğinde, problemin çözümüne yönelik uygun bir strateji yolu geliştirmesine rağmen probleme uygun denklemi kuramadığı görülmektedir. Dolayısıyla soru sayısı ile gün sayısı arasındaki cebirsel ifadeyi doğru bir şekilde ifade edememiştir.



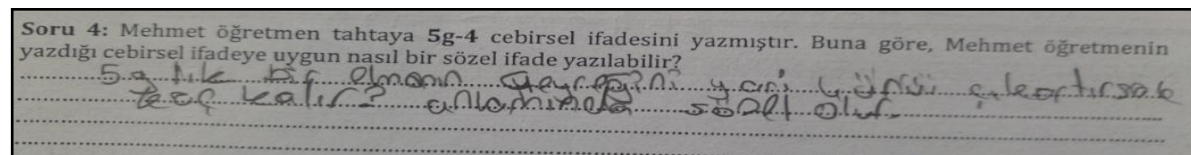
Şekil 2. Ö<sub>18</sub>'in birinci kazanımla ilgili ikinci problem cümlesine yönelik çözümü

Ö<sub>18</sub>'in problem cümlesine yönelik çözümüne bakıldığında, birinci hafta toplanan pul sayısı üzerine her hafta 5 pul ekleyerek uygun bir çözüm yolu geliştirmiş olmasına rağmen problem cümlesine uygun denklem kurmada sıkıntı yaşamıştır. Dolayısıyla pul sayısı ile hafta sayısını veren uygun bir cebirsel ifade yazamamıştır.



Şekil 3. Ö<sub>11</sub>'in ikinci kazanımla ilgili üçüncü problem cümlesine yönelik çözümü

Ö<sub>11</sub>'in problem cümlesine yönelik çözümü incelendiğinde, a tane tavuk ile b tane ineği "n" katsayısı ile çarpmış ve mevcut koyun sayısına eşitlemiştir. Bu yüzden sözel bir ifadeye uygun cebirsel ifadeyi yazamamıştır.



Şekil 4. Ö<sub>113</sub>'ün ikinci kazanımla ilgili dördüncü problem cümlesine yönelik çözümü

Ö<sub>113</sub>'ün verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel durumu yazdığı cümle incelendiğinde ise “5g” cebirsel ifadesini yanlış yorumladığı dikkat çekmektedir. Gerek ders kitaplarında gerekse ders öğretmenleri tarafından cebirsel bir ifadede bilinmeyenler yazılırken sıklıkla “x” ve “y” terimleri tercih edilmektedir. Bu durum bilinmeyenlerin “x” ve “y” eksenli oluşmasına neden olmaktadır. Soru cümlesinde cebirsel ifadesi denilmesine rağmen öğrencilerin çoğunlukla yaptığı hataların başında benzer yanlışlar göze çarpmaktadır.

Soru 5: Dikdörtgenel bölge şeklindeki okul bahçesinin uzun kenarı  $2m+8$  ve kısa kenarı  $2n-4$  birimdir. Buna göre,  $m=6$  ve  $n=7$  için okul bahçesinin alanını hesaplayınız.

$2m+8=36$   $2n-4=19$

$36 \times 19 = 684$

Şekil 5. Ö<sub>83</sub>'ün üçüncü kazanımla ilgili beşinci problem cümlesine yönelik çözümü

Ö<sub>83</sub>'ün çözümü incelendiğinde, birçok öğrencinin yapmış olduğu benzer hata göze çarpmaktadır. Cebirsel şekilde verilen “ $2m+8$ ” ile “ $2n-4$ ” ifadelerinde  $m=6$  için bilinmeyen olan “ $m$ ” ile 2'nin çarpılması gerekirken “26” şeklinde işlem yapılmıştır. Dolayısıyla bilinmeyen terim ile yanlış bir uygulamaya gidilmiştir.

Soru 7: Bir çekirge birinci sıçrayışta “x” cm ileri, ikinci sıçrayışta ise “y” cm geri hareket ediyor. x>y olduğuna göre, çekirgenin beşinci sıçrayışında kaç cm ilerlediğini gösteren cebirsel ifadeyi yazınız.

1. Sıçrayış = x  
2. Sıçrayış = y

3. Sıçrayış = (x>y) + x + y  $x2 \Rightarrow y1 \leftarrow x2 \Rightarrow y1 \leftarrow$   
x>y  $y=ileri$   $y=geri$   $x2 \Rightarrow y1 \leftarrow$   
 $y1 \cdot 2 = y2 \leftarrow$   
 $x2 \cdot 2 = x4 \rightarrow$

Şekil 6. Ö<sub>131</sub>'in dördüncü kazanımla ilgili yedinci problem cümlesine yönelik çözümü

Ö<sub>131</sub>'in çözümü incelendiğinde, birinci sıçrayışta “x” cm ileri, ikinci sıçrayışta “y” cm geri hareket eden bir çekirgenin yol miktarını hesaplamada anlamlı olmayan çözümlerin olduğu görülmektedir. Hiç şüphesiz bu tarz cevapların odak noktasını cebirsel ifadenin anlamını bilememekten kaynaklı bilinmeyenle ile bilinenlerden hareketle bir sonuca ulaşabilme arzusu oluşturmaktadır.

Soru 9: Sude bir kitabın ilk gün  $(3x+25)$  sayfasını, ikinci gün  $(2x-10)$  sayfasını ve üçüncü gün  $(60-4x)$  sayfasını okumuştur. Buna göre, Sude'nin üç gün boyunca okuduğu kitabın sayfa sayısını veren cebirsel ifadeyi yazınız.

$3x+25=28x$   $2x-10=12x$   $60-4x=56x$

$28x+12x=40x$

Şekil 7. Ö<sub>131</sub>'in beşinci kazanımla ilgili dokuzuncu problem cümlesine yönelik çözümü

Ö<sub>131</sub>'in soruyla ilgili çözümünde birçok öğrencinin de yapmış olduğu benzer hata göze çarpmaktadır. Burada bilinmeyen terim ile bilinen terimi birlikte işleme dâhil etme eylemi söz konusudur. Bu durumun en önemli sebepleri arasında cebirdeki kavramsal yanlış ve cebirin yapısını tam bilememe olarak gösterilebilir.

Soru 11: Bir sinema salonuna kişi başı giriş ücreti; öğrenci için 10 TL, öğretmen için 15 TL'dir. Sinemaya gitmeye karar veren “x” tane öğrenci ve “y” tane öğretmen toplam kaç TL ödeme yapar?

$x=10 TL$   $y=15 TL$

$= (x+10) + (x+15)$   
 $= x+x+25$   
 $= 2x+25$

Şekil 8. Ö<sub>14</sub>'ün altıncı kazanımla ilgili onbirinci problem cümlesine yönelik çözümü

Ö<sub>14</sub>'ün vermiş olduğu yanıt incelendiğinde, “x” tane öğrencinin ödeyeceği ücret için “ $x+10$ ” ifadesi “y” tane öğretmenin ödeyeceği ücret için “ $y+15$ ” ifadesi yazıldığı görülmektedir. Cebirsel ifadelerle çarpma işlemi yerine bilinmeyen ile bilinen arasında toplama işlemi yapılmaya çalışılmıştır.



Dolayısıyla  $\ddot{O}_{14}$ 'ün cebirsel ifadeler ile ilgili çarpma işleminin nasıl kullanılacağı konusunda yetersiz olduğu söylenebilir.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki (cebirsel ifadeler) başarı düzeyleri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeylerinin oldukça düşük olduğunu göstermektedir. En fazla 48 puan alınabilecek ve toplam 12 açık uçlu sorudan oluşan ölçme aracına ait genel ortalama 18.24 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulguya göre, öğrenciler orta düzey bandının [*ölçme aracından alınabilecek maksimum puanın yarısı  $48/2=24$* ] oldukça altında bir performans sergilemiştir. Öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki bu sonucu elde etmiş olması alanyazında dile getirilen cebirin öğrenciler için sıkıntılar ve güçlüklerle dolu bir çalışma alanı olduğu söylemlerini desteklemektedir (Çelik, 2007; Kinzel, 2000; Stacey & MacGregor, 2000; Yenilmez & Avcu, 2009). Nitekim cebir öğrenme alanında yer verilen her bir kazanım açısından öğrenci başarıları ele alındığında düşük seviye bandına oldukça yakın sonuçlar elde edilmiştir. İki farklı problem cümlesinin yöneltildiği “*aritmetik dizilerin kuralını harfle ifade eder; kuralı harfle ifade edilen dizinin istenilen terimini bulur*” kazanımı için puan ortalaması orta düzeyin [*her bir kazanım için alınabilecek maksimum puanın yarısı  $4/2=2$* ] gerisinde kalmıştır. Bu sonuç, öğrencilerin verilen bir problem cümlesine uygun denklem oluşturmada birtakım sıkıntılarının olduğuna işaret etmekte ve alanyazında yürütülen benzer çalışma sonuçları ile örtüşmektedir (Dede, 2004; Erdem, 2013; MacGregor & Stacey, 1996; Soylu, 2008). Dane ve Başkurt (2012), Soylu (2008) ve Erdem’e (2013) göre, öğrenciler basit cebirsel ifadelerde değişkenleri anlamlandırma, tanımlama, kullanabilme, belli harflerle sınırlandırma ile sözel problemlere uygun denklem yazmada problem yaşamaktadır. Benzer şekilde, Stacey ve McGregor (2000) çalışmalarında, öğrencilerin problemi anlamalarına rağmen probleme uygun denkleme kuramadığını, denklem kurması gereken yerde sonuca ulaşmak için birbiri ardına işlem yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu bulgular ışığında, öğrencilerin kural oluşturma ve kuralı harfle ifade edilmiş bir terimi bulmada zorlandıkları söylenebilir. Erbaş ve Ersoy (2002) öğrencilerin temel cebir, özellikle de denklem kurma ve çözmeye yaşadıkları zorlukları; cebirin yapısı, öğrencilerin zihinsel gelişimleri, hazır bulunuşlukları ile cebir öğretimindeki eksikliklerden kaynaklanabileceğine vurgu yapmaktadır. Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy’a (2009) göre ise düşük başarı seviyesindeki öğrencilerin yanlışları; daha çok yanlış kurallamalar odaklı, orta ve yüksek başarı seviyesindeki öğrencilerin yanlışları ise daha çok aritmetik veya işlemseldir. Bu yüzden ders öğretmenlerinin öğrencilerin gayretine destek olması ve kolaydan zora, basitten karmaşığa, somuttan soyuta uzanan bir öğretim programını sıkça tercih etmesi yararlı olabilir. Bunun yanı sıra öğrencilerin hataya sürüklenebileceği noktalarda rehberlik görevi üstlenmelidir. Diğer yandan cebirin öğretiminden kaynaklanan eksikliklerin giderilebilmesi için matematik öğretmenlerinin öncelikle öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelerde yapabilecekleri hata ve yanlış anlamaları tahmin edebilme becerisine de sahip olmaları gerekmektedir (Dede & Peker, 2007).

Araştırmadan elde edilen bir diğer bulgu, iki farklı problem cümlesinin yöneltildiği “*sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar*” kazanımı için elde edilen puan ortalamasının orta düzeyin altında olmasıdır. Elde edilen bu bulgu, Kieran (1992), Özarslan (2010) ve Van Amerom’un (2003) öğrencilerin sözel problemlerde denklem oluşturmada, yorumlamada, hesaplama, anlamlandırmada ve cebirsel ifadelerle işlem yapmada zorlandıkları söylemlerini desteklemektedir. Dede (2004) yaptığı çalışmada, öğrencilerin günlük ve sembolik dil arasındaki geçişleri anlayamadığını ve bu nedenle cebirsel sözel problemleri, sembolik dil içeren problemlere dönüştürmede zorlandıklarını belirtmektedir. Bu durumun birçok nedeni olmakla birlikte temel görüş, öğrencilerin aritmetikten cebire geçişte yaşadığı sıkıntılardan kaynaklandığı yönündedir (Akkan, Baki & Çakıroğlu, 2012; Kieran, 1992; NCTM, 2008; Van

Amerom, 2003). Bundan dolayı matematik öğretmenlerinin öğrencilerin cebire yönelik girişimlerini olumlu yönde etkileyecek cesaretlendirici bir tutum sergilemesi önemlidir.

Araştırmadan elde edilen başka bir bulguya göre, iki farklı problem cümlesinin yöneltildiği “*cebirsal ifadenin değerlerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar*” kazanımı için elde edilen puan ortalamasının orta düzeye yakın ama gerisinde kalmış olmasıdır. Bu sonuç, öğrencilerin değişkenin alacağı farklı değerler için cebirsel düşünme seviyelerinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu durumun en önemli gerekçelerden birisi öğrencilerin aritmetik bilgi ile cebirsel düşünme konusunda dengesizlik yaşaması olabilir. Nitekim Soylu (2008) öğrencilerin değişkene sayısal değer vermede ve işlem yaparken değişkenleri dikkate almada yorumlama hatalarının olduğunu belirtmektedir. Özarslan (2010) ise öğrencilerin denklem çözümünde bilinmeyen terim ile bilinen terimi birlikte işleme almasını, cebirdeki kavramsal yanılgılardan ve eksikliklerden kaynaklandığını ileri sürmektedir. Bu bağlamda, ders öğretmenlerinin cebirsel ifadenin değerlerini değişkenin alabileceği farklı değerlerin sonuçları ile ilişkilendirerek göstermesi yararlı olabilir.

Araştırmanın bir diğer bulgusu, iki farklı problem cümlesinin yöneltildiği “*basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar*” kazanımı için öğrencilerin düşük bir performans sergilemeleridir. Bu bulgu, öğrencilerin basit bir cebirsel ifadeyi anlamlandırmada sıkıntılar yaşadığını göstermektedir. Öğrencilerin cebirsel ifade kavramını tam olarak bilmemesi, öğretmenin anlatım sürecinde soyut nitelikteki kavramlardan yeterince bahsetmemesinden kaynaklanabilir ve bu durum, öğrencilerin cebirsel ifade kavramına farklı anlamlar yüklemesine neden olabilir. Nitekim Erdem (2013) öğrencilerin eşitlikteki harfin farklı kullanımlarına ilişkin hatalı öğrenmeleri olduğunu dolayısıyla bilinmeyen ve değişken kavramlarının karıştırıldığı söylemini desteklemektedir. Bir diğer neden ise öğrencilerin cebirsel kavramları ile sınırlı öğrenmeleridir. Bu durumun en güçlü kanıtlarından birisi Dane ve Başkurt (2012) tarafından 242 sekizinci sınıf öğrencisine yöneltilen “denklem nedir” sorusuna ancak 25 öğrencinin doğru, 116 öğrencinin ise kısmen doğru yanıtlayabilmesidir. Benzer şekilde, Kinzel (2000) öğrencilerin cebirsel ifade ve ilişkilerin anlamını anlamada sınırlı yorumlama yeteneklerinin olduğu; Dede, Yalın ve Argün (2002) öğrencilerin cebirin temel kavramı olan değişken kavramının nasıl ve ne şekilde kullanılabileceğini anlamadığı yönündeki söylemleri araştırma bulgularını destekler niteliktedir. Bundan dolayı matematik öğretmenlerinin kavram öğretiminde öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini dikkate alması ve bu durumun farkına varması önemlidir.

Araştırmanın dikkat çekici bir sonucu ise “*basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar*” kazanımı için elde edilen puan ortalamasının tüm kazanımlar içinde en düşük değere sahip olmasıdır. Buna göre, öğrencilerin cebirsel ifadelere yönelik bilgilerin yeterli düzeyde olmadıkları söylenebilir. Bu durumu Kieran (1992) öğrencilerin cebirin yapısal yönlerini anlamada yetersiz olmaları, Yıldırım (2000) cebirsel ifadelerin yapısal yönünü kavramaya ilişkin yaşanan zorluk, Kinzel (2000) ise sembollerini tanımadığı yaşanan dikkat eksikliği olarak açıklamaktadır. Diğer yandan Kar, Çıltaş ve Işık (2011) öğrencilerin problem çözümlerinde ilgili kavramlara yönelik işlem yapmalarına karşın, kavramın kendisini tanımlayabilmede güçlüklerinin olduğuna işaret etmektedir. Bunun dışında cebirin yapısı, öğrencilerin zihinsel gelişimleri ve hazır bulunuşluk düzeyleri ile cebir öğretimindeki eksikler diğer nedenler arasında gösterilebilir (Reconceptualising School Algebra, 1997; akt., Dede & Argün, 2003). Dede ve Peker’e (2007) göre, öğrencilerin özellikle harfli ifadelerin kullanıldığı ve bunlar üzerinde işlemler yapıldığı durumlarda hata ve yanlış anlamaları artmaktadır. Bu bakımdan matematik öğretmenlerinin öğrencilerin cebir öğrenme süreçlerini desteklemesi ve cebirsel ifadeler üzerinde çalışırken nasıl düşündükleri noktasında çaba harcaması son derece önemlidir.

Araştırmadan elde edilen başka bir sonuç ise iki farklı problem cümlesinin yöneltildiği “*cebirsal ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar*” kazanımı için elde edilen puan ortalamasının orta düzeyin altında kalmasıdır. Buna göre öğrencilerin cebirsel ifadelerle işlem yapma konusunda oldukça zorlandıkları söylenebilir. Alanyazın irdelendiğinde, öğrencilerin cebirsel işlem yapmada sıkıntı yaşamalarının nedenlerinden bazıları; negatif katsayılı bir bilinmeyenin işaretini yanlış almaları (Erdem, 2013), mantık hatası yapmaları (Karacaoğlu, 2015) ile değişken kavramıyla ilgili işlem

yapabilme yetersizliğidir (Dede, Yalın & Argün, 2002). Bunların yanı sıra Soylu (2008) tarafından yürütülen çalışmada öğrencilerin  $h+10$  cevabını vermesi gerekirken  $10h$ ,  $y-1$  cevabını vermesi gerekirken  $y+1$  gibi cevaplar vermeleri ayrıca öğrencilerin çoğunluğunun değişkeni dikkate almadan doğal sayılardaki toplama işlemine dönüştürerek işlem yapmaları araştırmadan elde edilen bulguyu desteklemektedir.

Elde edilen bir diğer bulgu, iki farklı problem cümlesinin yöneltildiği “bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar” kazanım için elde edilen puan ortalamasının oldukça düşük olmasıdır. Buna göre, öğrencilerin cebirsel ifadelerle işlem yaparken güçlük yaşadıkları söylenebilir. Elde edilen bulguya ait birden çok gerekçe sıralanabilir. Ancak Soylu (2008) tarafından dile getirilen öğrencilerin işlem yaparken değişkenleri dikkate almaması en önemli gerekçelerden birisidir. Bir diğer neden ise öğrencilerin sorularda karşılaştıkları ve kendilerine yabancı gelen durum ve işlemleri, bilindik işlemlere dönüştürerek çözmeye çalışmalarıdır (Erdem, 2013). Kocakaya-Baysal (2010) tarafından yürütülen çalışmada, öğrencilerin cebirsel ifadelerdeki harfi algılamadığı, işlem önceliği ve parantez içeren işlemlere dikkat etmediği ve buldukları sonuçları yorumlamada ve tartışmada muhakeme güçlerinin zayıf olduğu ifade edilmiştir. Yenilmez ve Avcu (2009) tarafından yürütülen çalışmada da öğrencilerin neredeyse hepsinin  $4y-11=17$  denkleminin çözümünde güçlük çektiği belirlenmiştir. Dolayısıyla matematik öğretmenlerinin cebirsel ifadelerin işlemlerine ait kuralları kavramsal anlayışlar ile birlikte verirken uygulama sürecini iyi izlemesi yararlı olabilir.

Sonuç olarak, tüm veriler genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki başarıları arzu edilen seviyenin oldukça gerisinde kalmıştır. Özellikle cebirsel ifadelerle işlemlerin yapıldığı ve anlamının açıklandığı kazanımlar için bu durum daha da belirginleşmektedir. Hiç şüphesiz etkili bir cebir öğretiminin gerçekleşmesi için belirlenen kazanımların öğrenciler tarafından beceriye dönüştürülmesi önemlidir. Ancak cebir öğrenme alanı için belirlenen kazanımlar öğrenciler tarafından içselleştirilme yapılamıyorsa bazı sorunların olduğu aşikârdır. Bu çalışmada öğrencilerin cebir öğrenme alanı ile ilgili başarı düzeylerinin oldukça düşük çıkması öğrenciden kaynaklanıyor gibi gözükse de hiç şüphesiz çözümün en önemli parçası matematik öğretmenleridir. Cebirsel öğrenme alanı yalnızca matematik dersinde öğrenilmesi gereken bir konunun ötesinde günlük yaşam durumlarının vazgeçilmezidir. Dolayısıyla cebir öğrenme alanında yer alan soyut kavramların basitleştirilmesinde, görselleştirme yaklaşımları ile somut manipülasyonlara yer verilmesi gerekir. Özellikle öğrenme güçlüğü çeken öğrencilere cebir öğrenme alanında yer verilen kazanımları (bilgi ve beceri) daha anlamlı kılmak için cebirsel ifadelerin betimlenmesinde gösterimler (işaret/temsil vb.) ile somut materyaller kullanmak yararlı olabilir. Diğer yandan cebir öğrenme alanı ile kazanımların öğrenciler üzerindeki etkinlik derecesini belirlemek ve farklı anlamlar yüklenen noktaları teşhis etmek için açık uçlu soruların kullanımı da faydalı sonuçlar verebilir. Bunların yanı sıra öğrencilerin cebir öğreniminde yaşadıkları güçlüklerin hangi nedenlerden kaynaklı olduğunu belirlemek için derinlemesine incelemeler yapılabilir. Özellikle öğrencilerin kavramsal/işlemsel anlamalarını engelleyici durumların belirlenmesine yönelik araştırmalar yürütülebilir. Tüm bu anlatılanların yanı sıra çalışmanın birtakım sınırlılıkları da bulunmaktadır. Örneğin çalışma sadece altıncı sınıf düzeyi ile sınırlı tutulmuştur. Bu bağlamda farklı sınıf düzeyleri ile öğrencilerin cebir öğrenme alanlarındaki başarı düzeylerinin karşılaştırılması yapılabilir. Bu çalışma için belirlenen kazanımlara ek olarak matematik öğretim programındaki yer alan cebir ile ilgili farklı kazanımları da içeren araştırma alanları oluşturulabilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Akgün, L. (2007). *Değişken kavramına ilişkin yeterlilikler ve değişken kavramının öğretimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akkan, Y. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Akkan, Y., Baki, A., & Çakıroğlu, Ü. (2012). 5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1-13.
- Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Basım Yayım.
- Atanda, R. (1999). Do gatekeeper courses expand education options? *Education Statistics Quarterly*, 1(1), 33-38.
- Bednarz, N., Kieran, C., & Lee, L. (1996). *Approaches to Algebra: Perspective for Research and Teaching*. Dordrecht: Kluwer.
- Bell, A. (1996). Problem-solving approaches to algebra: Two aspects. In N. Bernardz, C. Kieran & L. Lee (Eds.), *Approaches to algebra. Perspectives to research and teaching* (pp.167-187). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Büyüköztürk, S., Çakmak, E. K., Akgün, O. E., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dane, A., & Başkurt, H. (2012). İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin özdeşlik ve denklem kavramlarını algılama düzeyleri ve öğrenme güçlükleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 397-413.
- Dede, Y., Yalın, H., & Argün, Z. (2002). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları*. UFBMEK (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ.
- Dede, Y., & Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180-185.
- Dede, Y. (2004). Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerinin belirlenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 4(6), 175-192.
- Dede, Y., & Peker, M. (2007). Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: Matematik öğretmen adaylarının bunları tahmin becerileri ve çözüm önerileri. *İlköğretim Online*, 6(1), 35-49.
- Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı (EARGED). (1996). *İlköğretim (5+3) matematik programı değerlendirme raporu*. Ankara: EARGED.
- Erbaş, A. K., & Ersoy, Y. (2002). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eşitliklerin çözümündeki başarıları ve olası kavram yanlışları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı (ss., 988). Ankara: ODTÜ.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., & Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanlışları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 44-59.
- Erdem, Z. Ç. (2013). *Öğrencilerin denklem konusundaki hata ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu hata ve yanlışların nedenleri ve giderilmesine ilişkin öğretmen görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Ersoy, Y., & Erbaş, K. (2005). Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim Online*, 4(1), 18-39.
- Fong Ng, S. (2010). The teaching of algebra. *Pedagogies: An International Journal*, 5(3), 167-169.
- Hensel, L. T., & Stephens, L. J. (1997). Personality and attitudinal influences on algebra achievements levels. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 28(1), 25-29.
- Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. J. Kaput, D. W. Carraher, & M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 5-17). New York: Lawrence Erlbaum.
- Kar, T., Çiltaş, A., & Işık, A. (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 939-952.
- Karacaoğlu, A. (2015). *6-8. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme stratejileri ve hatalarının analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemi* (25. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaş, S. (2010). *Sekizinci sınıflarda çalışma yaprakları ile öğretimin cebirsel düşünme ve problem çözme başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Kaya, D. (2015). *Çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerine, cebirsel düşünme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi üzerine bir inceleme*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.
- Kinzel, M. T. (2000). *Characterizing ways of thinking that underlie college students interpretation and use of algebraic notation*. Unpublished doctoral dissertation, The Pennsylvania State University, USA.
- Kocakaya-Baysal, F. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin (4-8. sınıf) cebir öğrenme alanında oluşturdukları kavram yanlışları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Lee, J., Collins, D., & Melton, J. (2016). What does algebra look like in early childhood?. *Childhood Education*, 92(4), 305-310.
- MacGregor, M., & Stacey, K. (1996). *Learning to formulate equations for problems*. PME 20, July 8-12, Valencia, Spain, 3, 289-303.
- Marzano, R. J. (2000). *Transforming classroom grading*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author. Retrieved from <http://www.nctm.org/>.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2008). *Algebra: What, when, and for whom (A position of National Council of Teachers of Mathematics)*. Retrieved from <https://www.nctm.org/>.
- Özarslan, P. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri denklem kurma yoluyla çözme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Palabıyık, U., & İspir, O. A. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ile matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 111-123.
- Radford, L. (2010). Algebraic thinking from a cultural semiotic perspective. *Research in Mathematics Education*, 12(1), 1-19.
- Rickles, J. H. (2013). Examining heterogeneity in the effect of taking algebra in eighth grade. *The Journal of Educational Research*, 106(4), 251-268.
- Soylu, Y. (2008). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve harf sembollerini (değişkenleri) yorumlamaları ve bu yorumlamada yapılan hatalar. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 237-248.
- Stacey, K., & MacGregor, M. (1997). Building foundations for algebra. *Mathematics in the Middle School*, 2(4), 253-260.
- Stacey, K., & MacGregor, M. (2000). Learning the algebraic method of solving problems. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(2), 149-167.
- Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) (2016). *Highlights from TIMSS and TIMSS advanced 2015*. Retrieved from <https://nces.ed.gov/timss/timss2015/>.
- Usiskin, Z. (1999). Conceptions of school algebra and uses of variables. In B. Moses (Ed.), *Algebraic thinking, Grades K-12: Readings from the NCTM's school-based journals and other publications* (pp. 316-320). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Van Amerom, B. (2003). Focusing on informal strategies when linking arithmetic to early algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 63-75.
- Winter, J., Brown, L., & Sutherland, R. (1997). *Curriculum materials to support courses bridging the gap between GCSE and a level mathematics*. London: Schools Curriculum and Assessment Authority.
- Yenilmez, K., & Avcu, T. (2009). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki başarı düzeyleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 37-45.
- Yıldırım, C. (2000). *Matematiksel düşünme* (3. baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.