



Araştırma/Research

DOI: 10.7822/omuefd.681504

OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi /

OMU Journal of Education Faculty

2020, 39(3) 100. Yıl Eğitim Sempozyumu Özel Sayı, 275-288.

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel İfadeleri Sözel İfadelere Dönüştürebilme Becerilerinin İncelenmesi

Sevilay TAVŞAN¹

Makalenin Geliş Tarihi: 29.01.2020

Yayıma Kabul Tarihi: 28.08.2020

Online Yayınlanma Tarihi: 30.11.2020

Özet: Bu çalışmanın amacı, altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadelerden sözel ifadelere geçebilme becerilerini incelemek ve bu temsil biçimleri arasındaki geçiş durumlarını ortaya koymaktır. Bu nedenle, araştırmada, nitel araştırma modellerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, kolay ulaşılabılır örnekleme yöntemi ile seçilen ve 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Trabzon'da bulunan bir köy okulunda altıncı sınıfta öğrenim görmekte olan 19 öğrencidir (8 erkek, 11 kız). Veri toplama aracı olarak, uzman görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan ve toplam yedi cebirsel ifadeden oluşan açık uçlu bir test kullanılmıştır. Öğrencilerin bu testte yer alan sorulara verdikleri cevaplar "Boş cevap: 0 puan; Sadece değişkeni tanımlama: 1 puan; Sadece katsayıyı veya değişkeni kullanma-hatalı kurgulama: 2 puan; Katsayı ve değişkeni kullanma-hatalı kurgulama: 3 puan; Katsayı ve değişkeni kullanma-doğru kurgulama: 4 puan" olmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilen beş dereceli rubrik kullanılarak puanlanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin çoğunluğunun cebirsel ifadelerdeki değişkenleri doğru bir şekilde tanımladığı, katsayıları doğru bir şekilde ele aldığı ve bunun sonucunda, verilen cebirsel ifadeleri uygun sözel ifadelere dönüştürmede başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca, bazı öğrencilerin cebirsel ifadedeki değişkeni doğru tanımladığı halde sözel ifadesini yazarken değişkeni değil "bir" sayısını kullandığı, bir kısım öğrencinin ise sözel ifade yazarken parantezi ve işlemlerin sırasını dikkate almadığı tespit edilmiştir. Ek olarak, bazı öğrencilerin yazdıkları sözel ifadelere cebirsel ifadeleri sonucu bir sayıya eşit olacak şekilde ele aldıkları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Sözel ifade, cebirsel ifade, dönüştürme, çoklu temsil

GİRİŞ

Matematik kendi içinde belli bölümlere ayrılmakla birlikte, bu bölümlerden biri de cebirdir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Cebir, genellikle sayı ve semboller vasıtasıyla belirli ilişkileri incelemeyi ve bu ilişkileri genelleştirilmiş ifadelerle dönüştürmeyi içinde barındıran matematiksel alanı ifade etmektedir (Akkaya ve Durmuş, 2006). Kieran (1992) ve Sfard (1995) ise cebiri, "harflerle sayıların temsil edildiği ve bu harfler sayesinde çeşitli hesaplamaların yapıldığı bir alan" olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte, bazı araştırmacıların cebiri bir dil olarak ele aldıkları

¹ Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, svlynn@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0400-3140>

Tavşan, S. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri sözel ifadelere dönüştürebilme becerilerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3) 100. Yıl Eğitim Sempozyumu Özel Sayı, 275-288. DOI : 10.7822/omuefd.681504.

görülmektedir. Örneğin; Vance (1998) cebiri aritmetiği genelleştirmek amacıyla kullanılan, Usiskin (1997) ise bilinmeyenler, formüller ve ilişkilerden oluşan bir dil olarak ifade etmektedir. Benzer şekilde Lacampagne (1995) de cebirin matematiğin dili olduğunu belirtmektedir. Buna ek olarak, cebirsel kavramların içselleştirilerek öğrenilmesinin ileride karşılaşılabilecek matematik konularının öğrenilmesini kolaylaştıracağını, öğrenilememesi durumunda ise üniversite ve teknolojiye dayalı kariyer kapılarının kapanacağını dile getirerek cebirin önemine vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda; Kaya, Keşan, İzgöl ve Erkuş (2016) öğrencilerin cebiri çeşitli harflerden veya sembollerden oluşan bir ders konusu olarak değil, hayatlarını yönlendiren bir etkinlik olarak görmeleri için onlara yardımcı olunması gerektiğini ifade etmektedir.

Cebir, değişken kavramı üzerine kurulmakla birlikte, değişkenler "a,b,x,y..." gibi harflerle tanımlanmaktadır (Yenilmez ve Teke, 2008). Wheatley (1995) cebirde kullanılan değişkenleri bir cümlede yer alan zamirlere benzetmektedir. Bir diğer ifadeyle, bir cümlede kişilerin yerine nasıl ki zamirler kullanılabilirse, cebirde de sayıların yerine değişkenlerin kullanılabilirliğini ifade etmektedir (Akt. Dede, 2004). Değişkenler aritmetikten cebire geçiş sağlama bağlamında temel teşkil etmektedir (Arcavi ve Schoenfeld, 1988). Bir diğer ifadeyle, "değişken" kavramının öğrenciler tarafından tam anlamıyla anlaşılması aritmetikten cebire geçişi kolaylaştırmaya olanak tanımaktadır (MEB, 2018). Soylu (2008) ise değişken kavramının tam anlamıyla anlaşılmasının cebirin ve ileri matematiğin öğrenilebilmesi adına bir gereklilik olduğunu ifade etmektedir.

Cebirin alt öğrenme alanı olan cebirsel ifadeler konusu işlenirken, çoklu temsil (gösterim) yaklaşımını kullanmak öğrencilerin belirtilen bağlamda anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerine yardımcı olabilmektedir. Çoklu temsil yaklaşımı bir durumun ya da matematiksel bir kavramın farklı temsil biçimleriyle gösterilmesini ifade etmektedir (Yenilmez ve Teke, 2008). Temsil adı verilen ifade ise, matematikte yer alan semboller veya nesnelere arasındaki ilişkinin tanımını ortaya koymaya olanak tanıyan gösterimleri belirtmektedir (Kaput, 1998). Alan yazında farklı temsil türlerine rastlamakla birlikte en sık karşılaşılan temsil biçimlerinin sayısal, grafik (Kaput, 1989); tablo, somut materyal, sembolik ve sözel (Janvier, 1987) şekilde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, cebirde en çok karşılaşılan temsil biçimleri ise sözel ve sembolik gösterimlerdir (Yılmaz, 2011). Sözel temsiller, bireyin cebir ve günlük hayatı arasında ilişkiler kurulmasına; sembolik temsiller ise, matematiksel modellerin ve örüntülerin genel kuralının ifade edilmesine olanak tanımaktadır (Friedlander ve Tabach, 2001). Bazı araştırmacılar, bu iki temsil biçiminin birbirini tamamlayıcı özellikte olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda Hiebert ve Lefevre (1986) sembolik gösterimlerin konunun özünden ziyade yüzeysel özelliklerini ifade ettiğini belirtmektedir. Pimm (1995) kullanılan sembolleri ve onların birbirleriyle olan ilişkilerini yorumlayabilmek için sözel temsil biçiminden de yararlanılması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Benzer şekilde, Dede (2004) de sembolik temsillerin sözel ifadelerle desteklenmesi gerektiğini dile getirmektedir. Matematik öğretim programına bakıldığında belirtilen bu iki temsil biçiminin ilk olarak altıncı sınıf seviyesinde birlikte ele alındığı, cebir kapsamında ifade edilen ilk kazanımın ise "*Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.*" şeklinde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, öğretim programında bu sınıf seviyesinden daha önce cebire değinilmediğini söylemek tam olarak doğru değildir. Çünkü öğretim programında 1-5. sınıf seviyesinde "*Toplamları 20'yi geçmeyen sayılarla yapılan toplama işleminde verilmeyen toplananı bulur (s.27).*", "*Aralarında eşitlik durumu olan iki matematiksel ifadeden birinde verilmeyen değeri belirler ve eşitliğin sağlandığını açıklar (s.46).*", "*Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur (s.52).*" vb. şekilde kazanımların da olduğu görülmektedir (MEB, 2018). Bu kazanımlar altında verilen örnek durumlarda

bilinmeyen sayılar için harfler yerine kutu, üçgen gibi şekiller kullanılmakla birlikte, bu örneklerden bazıları “ $8 + \square = 15 - 3$ ”, “ $12 : 4 = \triangle + 1$ ” vb. şeklindedir.

Alan yazın incelendiğinde, cebir alanında çeşitli konuları işleyen ve farklı sonuçlar ortaya koyan çalışmaların bulunduğu görülmektedir. Bu araştırmalardan bazıları farklı sınıf düzeyindeki öğrenci veya öğretmen adaylarının cebirsel ifadelerdeki harfler ile temel kavramları anlama ve yorumlamada (Kieran, 1992; Knuth, Alibali, McNeil, Weinberg ve Stephens, 2005; Küchemann, 1978; MacGregor ve Stacey, 1997; Rosnick, 1999; Sitrova, 2017; Soylu, 2006; Ünlü ve Sarpkaya-Aktaş, 2017), bazıları da cebirsel ifadeler veya denklemler ile farklı temsil türlerine geçiş sürecinde (Akgün, 2009; Yılmaz, 2011) zorlandıklarını tespit etmiştir. Buna ek olarak, öğrencilerin cebirsel ifadelerdeki işlem önceliklerini dikkate almadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Akkan, Çakıroğlu ve Güven, 2009; Akkaya ve Durmuş, 2006; Booth, 1988; Perso, 1992). Tüm bunlardan farklı olarak ise, Songur (2006) cebirsel ifadeler ve denklem konusunun öğretiminin oyun ve bulmacalara dayalı bir şekilde gerçekleştirilmesinin öğrencilerin anlamlı bir şekilde öğrenmelerine katkı sağlayacağını belirlemiştir. Ulaşılan çalışmaların genellikle öğrencilerin değişken kavramına yükledikleri anlamları belirlemeye odaklandığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmaların göz önüne alınması sonucunda, öğrencilerin farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapabilme durumlarını inceleme bağlamında alan yazında eksiklik olduğu düşünülmektedir.

Lesh, Post ve Behr (1987) öğrencilerin farklı temsil biçimleri arasında dönüşüm yapabilme durumlarının matematiği anlamlandırmanın bir göstergesi olduğunu ifade ederek, çoklu temsil yaklaşımının matematiğin anlaşılmasındaki önemine vurgu yapmaktadır. Benzer şekilde Even (1998) da aynı durumu farklı temsil biçimleriyle ifade etmenin, bir gösterimden diğerine geçiş aşamasında esnek olma, daha iyi kavramsal anlayışlar geliştirme, anlamları derinleştirme ve problem çözme becerisine katkı sağlama gibi faydaları olduğunu belirtmektedir. Bununla birlikte, National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) tarafından 2000 yılında hazırlanan Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlar (Principles and Standards for School Mathematics) adlı raporda farklı temsil biçimleri arasında geçişler yapıp bağlantılar kurabilmenin, öğrencilerin sahip olması gereken becerilerden biri olduğu ifade edilmektedir. Matematik öğretim programına bakıldığında cebir bağlamında temel kavramların altıncı sınıf seviyesinde öğretilmeye başlandığı görülmektedir (MEB, 2018). Bu sınıf seviyesinde yer alan öğrencilerin ileriki cebir konularında başarılı olabilmeleri için temel kavramları iyi bir şekilde yapılandırabilmelerinin ve seviyelerine uygun olan temsil biçimleri arasındaki geçişleri yapabilmelerinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, altıncı sınıfta öğrenim gören öğrencilerin mevcut durumlarını ortaya koyabilmek için cebirsel ifadelere ne gibi anlamlar yüklediklerini belirlemek gerekmektedir. Bu sayede öğrencilerin eksikleri varsa tamamlamaya, yanlış anlamları varsa ise düzeltmeye yönelik çalışmalar gerçekleştirilerek öğrencilere yardımcı olunabilir. Buradan hareketle, bu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadelerden sözel ifadelere geçebilme becerilerini incelemek ve bu temsil biçimleri arasındaki geçiş durumlarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, “Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri sözel ifadelere dönüştürebilme becerisine yönelik durumları nasıldır?” sorusuna cevap aranmıştır.

YÖNTEM

Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadelerden sözel ifadelere geçebilme durumlarını incelemeyi amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmasının, belirli bir zaman diliminde bir veya birkaç durumu derinlemesine incelemenin yanı sıra, bireysel olarak gerçekleştirilen araştırmalara uygun olması (Creswell, 2013) nedeniyle bu

araştırma için uygun bir model olduğu düşünülmüştür. Özel olarak ise, bu araştırma tanımlayıcı bir durum çalışmasıdır. Durum çalışmasının belirtilen bu türü, bir duruma ilişkin bir ya da birden fazla örnek incelenerek durumun betimsel olarak tanımlanmasına olanak tanımaktadır (Davey, 1991). Bu doğrultuda, çalışmada öğrencilerin cebirsel temsilden sözel temsile geçiş durumları olmak üzere tek bir durum üzerine odaklanılmış ve bu bağlamda betimleme yapılmaya çalışılmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan “kolay ulaşılabilir örnekleme” yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir örneklemede amaç, araştırmacıya yakınlığı ve erişim kolaylığı doğrultusunda çalışma grubunun seçilmesidir (Patton, 2014). Araştırmacının kendisi çalışmanın gerçekleştirildiği süreçte MEB’e bağlı bir köy okulunda matematik öğretmeni olarak görev yaptığından dolayı çalışma grubunu bu şekilde seçmeyi tercih etmiştir. Uygulamanın gerçekleştirildiği okulda toplam 29 altıncı sınıf öğrencisi olmakla birlikte bu öğrencilerden 10’u pilot çalışma sürecine dâhil edilmiştir. Bu nedenle çalışmada geri kalan 19 öğrenci üzerine odaklanılmıştır. Bir diğer deyişle, çalışma grubu 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Trabzon’da bulunan bir köy okulunun altıncı sınıfında öğrenim görmekte olan 19 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan bu öğrencilerin 8’si erkek, 11’i ise kız öğrencidir.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanma Süreci

Veri toplama aracı olarak, öğrencilerin cebirsel ifadeleri sözel olarak ifade etmelerini sağlamayı amaçlayan ve araştırmacı tarafından geliştirilerek bir test kullanılmıştır. Testin hazırlanma sürecinde, giriş kısmında belirtilen 6. sınıf müfredat kazanımı ve matematik ders kitapları (MEB ve MEB dışı yayınlar), ders kitabı dışında çeşitli matematik kitapları incelenmiştir. Bazı cebirsel ifadelerin yanına öğrencilerin sözel ifade kurarken kullanması istenilen nesnelere resmi koyulmuştur. Testteki maddeler ile ilgili cebir alanında çalışma yapan iki uzmandan görüş alınmış ve bazı maddelerde değişiklik yapılarak teste son şekli verilmiştir. Örneğin; ilk başta madde olarak teste eklenen “ $3x$ ” şeklindeki ifade testten çıkarılmış ve cebirsel ifadelerdeki parantezin göz ardı edilip edilmeyeceğini görme bağlamında “ $2y-5$ ” ifadesinin parantezli hali olan “ $2.(y-5)$ ” maddesi teste eklenmiştir. Buna ek olarak, testten “ $3y+2$ ” ifadesi çıkarılarak teste “ $x/2$ ” ifadesindeki katsayının çarpan olarak açıkça verildiği “ $\frac{1}{2}x$ ” içeren cebirsel ifadeye yer verilmiştir. Testte yer alan maddelerin öğrenci seviyesine uygun ve rahatlıkla anlaşılır olup olmadığı ile ortalama ne kadar süre içerisinde tamamının cevaplandırılmasını görebilmek için 10 öğrenciden oluşan bir gruba pilot çalışma uygulanmıştır. Bu doğrultuda maddelerin anlaşılmasında herhangi bir sorun olmadığı, testin tamamlanmasının ise ortalama 40 dakika sürdüğü görülmüştür. Pilot çalışmadan elde edilen veriler ve alınan uzman görüşleri doğrultusunda yedi açık uçlu maddeden oluşan test çalışma için hazır hale getirilmiştir. Esas uygulama süreci sınıf ortamında gerçekleştirilmiş olup hazırlanan test öğrencilere araştırmacı tarafından dağıtılmış ve onlara gerekli açıklamalar (*yanında resim bulunan cebirsel ifadelerde değişken olarak resimde gördükleri, diğerlerinde ise istedikleri şeyleri kullanmaları gerektiği, sürenin ne kadar olduğu vb.*) yapılmıştır. Bu süreçte öğrencilere ortalama olarak belirlenen süre verilmiştir.

Verilerin Analizi

Öğrencilerin testte yer alan maddelere verdikleri cevapları analiz etmek için testin geliştirilme sürecine yardımcı olan uzmanlardan, ortaya konulabilecek olası cevaplara yönelik görüşler alınmıştır. Bu görüşlerde, esasında değişken ve katsayıların tanımlanıp kullanılmasına ek olarak, kurgulama üzerine de odaklanılmıştır. Bu doğrultuda, çalışmada kullanılmak üzere araştırmacı tarafından

geliştirilen ve Tablo 1’de gösterilen beş dereceli rubrik hazırlanmıştır. Bu rubriğe dayalı olarak, öğrencilerin teste verdikleri cevaplar puanlanmış ve nicel hale getirilmiştir. Bu doğrultuda testten alınabilecek en yüksek puan 28, en düşük puan ise 0’dır. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar (daha önce de belirtilmiş olan) uzmanlar tarafından hesaplanmıştır. Bu hesaplama işlemi bittikten sonra, elde edilen puanların güvenilirliğini sağlamak için uzmanlar uyuşamadıkları noktalar hususunda ortak bir karara varmak için görüş alışverişinde bulunmuşlardır. Örneğin, “a-42” ifadesini “*Cüzdandaki para miktarının kırk iki eksiği kaçtır?*” şeklinde sözel hale dönüştüren öğrencinin bu cevabına puanlayıcılardan biri 2 puan, bir diğeri 3 puan vermiştir. 2 puan veren uzman, öğrencinin sadece cebirsel ifadedeki değişkeni kullandığını ve yanlış bir kurgulama yaptığını belirtmiştir. 3 puan veren uzman da benzer açıklama yapmış fakat a’lı terimin katsayısının bir olmasından dolayı sözel ifadede bunu yazmaya gerek olmadığını, bir diğer ifadeyle öğrencinin katsayıyı yazmış gibi kabul edilebileceğini belirtmiştir. İki uzman, uyuşamadıkları bu durumu tartışmış ve cevaba 3 puan verme yönünde ortak karara varmışlardır. Daha sonra, öğrencilerin cevapları uzmanlar tarafından ikinci defa okunmuştur. Elde edilen puanlar arasındaki uyuşmayı belirlemek için Miles ve Huberman’ın (1994) ortaya koyduğu “Uzlaşma Yüzdesi=[Görüş Birliği/(Görüş Birliği+ Görüş Ayrılığı)] x 100” formülünden yararlanılmıştır. Bu hesaplama sonucu uzlaşma yüzdesi 92 olarak bulunmuş ve elde edilen puanların tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu tutarlılıktan hareketle, uzmanların her bir öğrenciye verdikleri puanların ortalaması alınmış ve elde edilen ortalamalar ilgili öğrencilerin test puanı olarak ele alınmıştır. Elde edilen ortalamaların buçuklu çıkması durumunda ise sayılar bir üst tam sayıya yuvarlanmıştır.

Tablo 1.

Veri Analizinde Kullanılan Değerlendirme Ölçütleri

Ölçütler	Puan	Örnek Cebirsel İfadeler	Örnek Sözel İfadeler
Boş cevap	0 Puan	--	--
Sadece değişkeni tanımlama	1 Puan	$5x + 4$	Ağaçtaki elma sayısı x olsun.
Sadece katsayıyı veya değişkeni kullanma-hatalı kurgulama	2 Puan	$3f - 1$	Bir fabrikada üretilen ürünün üç katının bir eksiği
Katsayı ve değişkeni kullanma-hatalı kurgulama	3 Puan	$4.(t-3)$	Bir sayının dört katının üç eksiği
Katsayı ve değişkeni kullanma-doğru kurgulama	4 Puan	$2a+5$	Çantadaki kalem sayısının iki katının beş fazlası

Tablo 1’de veri analizinde kullanılan ölçütlere ek olarak, örnek cebirsel ve sözel ifadelere de yer verilmiştir. Örneğin, öğrenci “ $5x+4$ ” ifadesini sözel hale dönüştürürken “*Ağaçtaki elma sayısı x olsun.*” diyerek sadece değişkeni tanımlamış ve devamını getirmemişse bu cevaba 1 puan verileceği belirlenmiştir. “ $3f-1$ ” ifadesini ele alan öğrenci “*Bir fabrikada üretilen ürünün üç katının bir eksiği*” şeklinde sözel durum yazmışsa bu cevap 2 puan ile eşleştirilmiştir. Çünkü yazılan sözel ifadede yer alan “*bir fabrikada üretilen ürün*” tabiri bir değişken olmaktan ziyade bir nesneyi kastetmektedir. Bu bağlamda, sözel ifadede sadece katsayının göz önünde bulundurulduğu fakat değişken kullanılmadığından dolayı hatalı bir kurgulama yoluna gidildiği söylenebilir. Eğer öğrenci, “ $4.(t-3)$ ” ifadesini “*Bir sayının dört katının üç eksiği*” şeklinde sözel hale çevirmişse bu durum 3 puan ile ilişkilendirilmiştir. Belirtilen sözel ifadede, katsayı ve değişken kullanılmasına rağmen hatalı bir kurgulama olduğu görülmektedir. Son olarak ise, öğrenci “ $2a+5$ ” ifadesini “*Çantadaki kalem sayısının iki katının beş fazlası*” ifadesine dönüştürmüşse bu cevaba 4 puan verilmiştir. Çünkü yazılan bu ifadede hem katsayı hem de değişken kullanılmış ve doğru bir kurgulama yapılmıştır.

Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

Araştırmanın geçerliliğini sağlamak için araştırma süreci ve bu süreç içerisinde yapılanlar ayrıntılı bir şekilde açıklanmaya çalışılmıştır. Bir diğer ifadeyle araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı ve verilerin toplanma süreci, analiz ve yorumlanma aşamaları detaylı bir biçimde açıklanmıştır. Buna ek olarak, çalışmada kullanılan testin kapsam geçerliğini sağlamada uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca, elde edilen bulgular katılımcıların verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılar yapılarak sunulmuştur. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar hesaplanırken ise iki uzmanın görüşlerine başvurulmuş ve bu görüşler arasındaki tutarlılığı belirlemek için Miles ve Huberman'ın (1994) "verilerin analizi" kısmında belirtilen formülünden yararlanılmıştır. Bu hesaplama sonucunda yapılan puanlamaların tutarlı olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, araştırmada etiği sağlamaya da özen gösterilmiştir. Bu bağlamda, çalışmada grubundaki öğrenciler araştırmanın amacı hakkında bilgilendirilmiş ve çalışma gönüllülük esası doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmadaki öğrencileri deşifre edecek bilgilerden kaçınılmış ve kimlikleri gizlenmiştir. Bulgular ise elde edildiği şekilde çarpıtılmadan sunulmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin testten aldıkları puanlara (Tablo 2) ve testten tam puan alamayan öğrencilerin cebirsel ifadelerdeki değişken veya katsayıyı eksik ya da yanlış bir şekilde kullandıkları sözel ifadelerden alıntılara yer verilmiştir.

Tablo 2.

Öğrencilerin Testten Aldıkları Puanlar

Öğrencilerin Testten Aldıkları Puanlar	Öğrenci Sayısı	Yüzde (%)
28 Puan	10	52.63
27 Puan	2	10.53
26 Puan	2	10.53
24 Puan	1	5.26
22 Puan	1	5.26
16 Puan	2	10.53
12 Puan	1	5.26

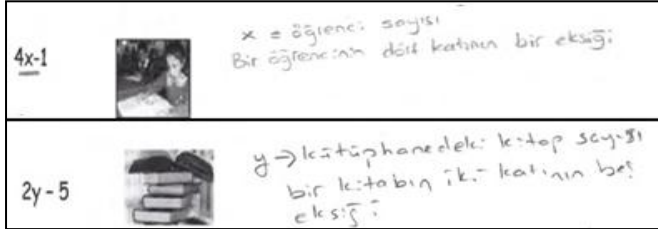
Tablo 2'de görüldüğü gibi uygulanan açık uçlu testten öğrencilerin %52.63'ü 28 puan; %10.53'ü 27 puan; %10.53'ü 26 puan; %5.26'sı 24 puan; %5.26'sı 22 puan; %10.53'ü 16 puan; %5.26'sı ise 12 puan almıştır. 28 yani testten tam puan alan öğrenciler, cebirsel ifadelerdeki katsayıları ve değişkenleri doğru bir şekilde kullanarak cebirsel ifadeleri uygun sözel ifadelere dönüştüren öğrencilerdir.

Öğrencilerden üçünün, cebirsel ifadedeki değişkeni ve katsayıyı doğru bir şekilde kullandığı halde, sözel ifade yazarken işlem önceliğine dikkat etmediği belirlenmiştir. Dolayısıyla, öğrencilerin sözel ifade yazımında hatalı bir kurgulama yoluna gittikleri görülmüştür. Öğrencilerin belirtilen şekilde yazdıkları sözel ifade örnekleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1'de yer alan "2.(y-5)" ifadesi göz önüne alındığında ise, öğrencinin bu ifadedeki değişkeni "y" harfi ile başlayan bir nesne yerine "kalem sayısı" olarak tanımladığı görülmüştür.

$\frac{1}{2} \cdot x - 6$	X: Ağırlık: elma sayısı Ağırlık: elmaların altı eksiğinin yarısı
2.(y-5)	y: kalem sayısı olsun. kalemlerin iki katı beş eksiği

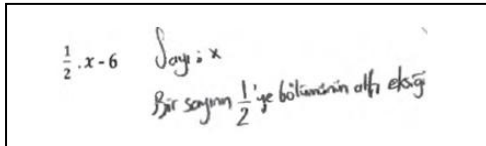
Şekil 1. Öğrencilerin cebirsel ifadeleri işlem önceliğini dikkate almadan sözel ifadeye dönüştürdüğü cevap örnekleri

Dört öğrencinin cebirsel ifadelerdeki değişkenleri doğru bir şekilde tanımlayıp, katsayıları doğru bir şekilde ele aldığı halde sözel ifadesini yazarken değişkeni değil "bir" sayısını kullandığı görülmüştür. Dolayısıyla belirtilen bu öğrencilerin yazdıkları sözel ifadelerde bir değişken kullanmadıklarından dolayı hatalı bir kurgulama yoluna gittikleri söylenebilir. Öğrencilerin belirtilen şekilde yazdıkları sözel ifade örnekleri Şekil 2'de sunulmuştur.



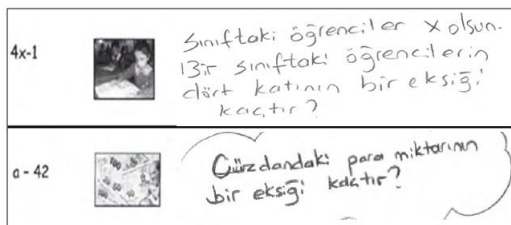
Şekil 2. Öğrencilerin cebirsel ifadeleri değişken kullanmadan sözel ifadeye dönüştürdüğü cevap örnekleri

Bir öğrencinin, değişkeni doğru bir şekilde tanımladığı halde cebirsel ifadeye yer alan katsayıyı bölen olarak ele aldığı ve dolayısıyla hatalı bir kurgulama yoluna gittiği görülmüştür. Öğrencinin belirtilen şekilde yazdığı sözel ifade örneği Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. Bir öğrencinin çarpım halindeki katsayıyı bölen olarak aldığı sözel cevap örneği

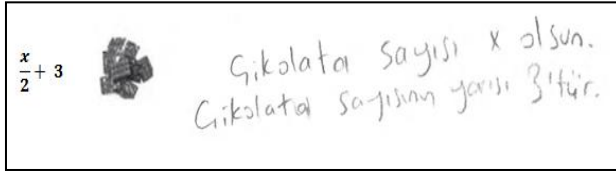
İki öğrencinin cebirsel ifadeleri, sonucu bir sayıya eşit olacak şekilde sözel ifadeye dönüştürdüğü ve kurdukları sözel ifadenin sonuna "kaçtır?" kelimesini ekledikleri görülmüştür. Verilen cebirsel ifadelerde bir sayıya eşit olma durumu söz konusu olmadığı için öğrencilerin, cebirsel ifadelerdeki değişken ve katsayıları doğru bir şekilde kullandığı halde hatalı bir kurgulama yaptıkları söylenebilir. Belirtilen şekilde yazılan sözel ifade örnekleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Şekil 2 ve Şekil 4 birlikte ele alındığında ise, yanında öğrenci resmi olan cebirsel ifade bağlamında öğrencilerin değişkenleri benzer şekilde tanımladığı görülmüştür. Şekil 4'te yer alan "a-42" ifadesi göz önüne alındığında ise, öğrencinin bu ifadedeki değişkeni "a" harfi ile başlayan bir nesne yerine "cüzdandaki para miktarı" olarak tanımladığı görülmüştür.



Şekil 4. Öğrencilerin cebirsel ifadeleri sonucu bir sayıya eşit olacak şekilde sözel ifadeye dönüştürdüğü cevap örnekleri

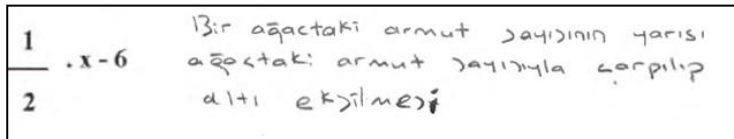
Bir önceki duruma benzer olarak (sonucun sayıya eşit olması durumu), bir öğrencinin verilen cebirsel ifadeyi sözel ifadeye dönüştürürken, cebirsel ifadedeki değişkenli kısım ile sayının bulunduğu kısım

arasında eşitlik varmış gibi sözel ifadesini yazdığı, dolayısıyla hatalı bir kurgulama yaptığı görülmüştür. Öğrencinin belirtilen şekilde yazdığı sözel ifade örneği Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Bir öğrencinin cebirsel ifadeyi arada eşitlik varmış gibi sözel ifadeye dönüştürdüğü cevap örneği

Başka bir öğrencinin, $1/2$ katsayısını bir ağaçtaki armut sayısının yarısı olarak tanımlayıp aynı x değişkenini bir kez daha ele aldığı ve belirttiği bu iki değişkenli ifadenin de çarpılacağı anlamına gelen sözel ifadesini yazdığı görülmüştür. Bir diğer ifadeyle, belirtilen öğrencinin $1/2$ şeklinde sabit olan bir sayıyı değişken yardımıyla tanımladığı ve sözel ifadesini hatalı bir şekilde kurguladığı söylenebilir. Belirtilen şekilde yazılan sözel ifade örneği Şekil 6'da gösterilmiştir. Şekil 3 ve Şekil 6 birlikte ele alındığında ise, verilen cebirsel ifadenin yanında herhangi bir resim olmamasına bağlı olarak öğrencilerin değişkenleri farklı şekilde tanımladığı görülmüştür.



Şekil 6. Bir öğrencinin cebirsel ifadedeki katsayıyı değişken yardımıyla tanımlayarak sözel ifadeye dönüştürdüğü cevap örneği

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada, altıncı sınıf öğrencilerinin verilen cebirsel ifadeleri sözel ifadelere dönüştürebilme becerileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin çoğunluğunun cebirsel ifadelerdeki değişkenleri doğru bir şekilde tanımladığı, katsayıları doğru bir şekilde ele aldığı ve bunun sonucunda, verilen cebirsel ifadeleri uygun sözel ifadelere dönüştürmede başarılı bir performans sergilediği görülmüştür. Diğer bir deyişle, öğrencilerin çoğunluğunun matematiksel dili anadillerine dönüştürmede başarılı oldukları söylenebilir. Akgün (2009), 8. sınıf öğrencilerinin verilen denklemleri sözel duruma dönüştürme hususunda sıkıntı yaşadıklarını belirlemiştir. Yılmaz (2011) ise 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin cebirsel ve sözel ifadeleri birbirine dönüştürme becerileri arasında anlamlı bir fark olmadığını fakat öğrencilerin büyük kısmının matematik dilini anadile çevirmede zorluk çektiğini tespit etmiştir. Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular bu çalışmaların sonucuyla tutarlılık göstermemektedir. Bu durumun muhtemel sebeplerinden bazıları, belirtilen çalışmaların gerçekleştirildiği tarihten sonra matematik öğretim programında değişiklik oluşu, kazanımlarda ve ders kitaplarında ilgili konunun ele alınışı, bunun yanı sıra derslerde cebirsel ifadeleri sözel ifadeye dönüştürme sürecine ayrılan zaman olabilir.

Çalışma sonucunda, öğrencilerin hiçbirinin cebirsel ifadelerde yer alan "a, y, ..." şeklindeki harfleri "armut, yumurta" vb. gibi kelimelerin kısaltması olarak düşünmediği belirlenmiştir. Çalışmanın bu bulgusu Kieran (1992), Knuth vd. (2005), Küchemann (1978), MacGregor ve Stacey (1997), Perso (1992) ile Rosnick 'in (1999) elde ettikleri sonuçlarla örtüşmemektedir. Belirtilen araştırmacılar öğrencilerin

“m” ifadesinin metre anlamına geldiği; bir cebirsel ifadede bulunan y 'nin ise bir değişkeni değil y harfi ile başlayan bir nesneyi temsil ettiği vb. yönünde anlayışlara sahip olduğunu belirlemişlerdir. Belirtilen bu farklılık, cebirsel ifadelerdeki harflerin neleri temsil edebileceğine yönelik öğrencilere sunulan örnek durum sayısından kaynaklanmış olabilir.

Bazı öğrencilerin cebirsel ifadedeki değişkeni doğru tanımladığı halde, sözel ifadesini yazarken değişkeni değil “bir” sayısını kullandığı görülmüştür. Belirtilen öğrenciler, cebirsel ifadelerin çoğunu “bir...” kalıbını kullanarak sözel ifadeye dönüştürmüştür. Dolayısıyla bu öğrencilerin değişken kavramını tam olarak anlamlandıramadıkları ve bu bağlamda sıkıntı yaşadıkları söylenebilir. Benzer şekilde, Kieran (1992) ile MacGregor ve Stacey (1997) de öğrencilerin değişken kavramını anlamlandırmada zorlandıklarını belirlemiştir. Songur (2006) çalışmasında harfli ifadeler ile denklemler konularının oyun ve bulmacalarla işlenmesinin kalıcı ve faydalı öğrenmeler sağladığını tespit etmiştir. Buradan hareketle, öğretmenler cebirsel ifadeler konusunu işlerken benzer şekilde etkinliklere dayalı öğrenme ortamları tasarlayıp bu doğrultuda hareket edebilirler. Bu durum, öğrencilerin ilgili bağlamda anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerine katkı sağlayabilir.

Sözel ifadeleri doğru bir şekilde kurgulayan öğrencilerin, yanlarında resim verilen cebirsel ifadelerde aynı değişkenleri kullandıkları ve dolayısıyla yazmış oldukları sözel ifadelerin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Yanlarında resim verilmeyen cebirsel ifadelerde ise öğrencilerin değişkenleri tanımlarken genellikle günlük hayatta karşılaşılan armut, elma, kalem sayısı vb. gibi birçok somut nesnenin isimlerini kullandıkları görülmüştür. Benzer şekilde Ünlü ve Sarpkaya-Aktaş (2017) katılımcıların cebirsel ifadeler ve denklemlere yönelik yazdıkları sözel gösterimlerde bahçe, tarla, havuz vb. gibi günlük hayattan durumlar kullandıklarını tespit etmiştir. Çalışmadaki bazı öğrencilerin ise, sözel ifade yazımında değişkeni “sayı” ibaresi ile tanımladıkları görülmüştür. Akgün (2009) de öğrencilerin denklemleri sözel ifadeye dönüştürürken harfli ifade için sadece “sayı” ibaresini kullandıklarını, bir diğer ifadeyle günlük hayatla herhangi bir ilişkilendirme yapmadıklarını belirlemiştir. Bu durum öğrencilerin farklı değişken isimleri düşünmeyi gereksiz veya zaman kaybı olarak görmelerinden kaynaklanıyor olabilir.

Bazı öğrencilerin sözel ifadeyi yazarken cebirsel ifadede verilen parantezi ve işlemlerin sırasını dikkate almadıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde Akkan, Çakıroğlu ve Güven (2009), Akkaya ve Durmuş (2006), Booth (1988), Kieran (1992) ve Perso (1992) da çalışmalarında öğrencilerin cebirsel ifadelerde işlem önceliğine dikkat etmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu durumun muhtemel sebeplerinden biri, öğrencilerin işlem önceliğini cebirsel ifadelerle bağdaştıramamaları olabilir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin cebirsel ifadeye geçmeden önce derslerinde işlem önceliğine tekrar değinmeleri ve işlem önceliğinin cebirsel ifadelerde de geçerli olduğuna vurgu yapmaları fayda sağlayabilir.

Bazı öğrencilerin, sözel ifadelerini yazarken cebirsel ifadeleri sonucu bir sayıya eşit olacak şekilde ele aldıkları ortaya konmuştur. Buradan hareketle, öğrencilerin cebirsel ifade ve denklem farkını tam anlamıyla bilmedikleri söylenebilir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin öğrencilerin denklemler ile cebirsel ifadelerin farkını iyi bir şekilde yapılandırabilmesini sağlayacak çeşitli etkinliklere yer vermesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Bir öğrencinin $\frac{1}{2} \cdot x$ ifadesini sözel ifadeye dönüştürürken, bir sayının $\frac{1}{2}$ 'ye bölümü şeklinde ifade ettiği görülmüştür. Buradan hareketle, belirtilen öğrencinin bir sayıyı 2'ye bölmek ile sayıyı $\frac{1}{2}$ 'ye bölmenin aynı şey olduğu şeklinde bir algıya sahip olduğu söylenebilir. Benzer şekilde, MacGregor ve Stacey (1997) de öğrencilerin aritmetik bağlamındaki eksikliklerinin cebirde zorlanmalarına sebep

olduğu sonucuna ulaşmıştır. Başka bir öğrencinin de $\frac{1}{2}$ katsayısı bilinen bir sayı olmasına rağmen, bu sayıyı bir değişken yardımıyla tanımlamaya çalıştığı belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak belirtilen öğrencinin, sabit sayı ve değişken arasındaki farkı tam olarak anlamlandıramadığı çıkarımı yapılabilir. Benzer şekilde, Soylu (2006) ve Tekin-Sitrava (2017) da öğrencilerin cebirsel ifadelerdeki temel kavramlar (katsayı, terim, sabit terim vb.) arasındaki farkı anlamada sorun yaşadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda, öğretmenler öğrencilerin cebirsel ifadelerdeki temel kavramlar arasındaki farkı iyi bir şekilde anlamlandırmalarını sağlayacak örneklere ve etkinliklere yer verebilir.

Bu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin sadece cebirsel temsilden sözel temsile geçiş bağlamındaki durumları ele alınmıştır. Bununla birlikte, çalışma köy okulunda öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Belirtilen bu durumlar çalışmanın sınırlılıklarındandır. Benzer bir çalışma, mülakatlarla desteklenerek gerçekleştirilebilir ve bu sayede öğrencilerin mevcut durumları daha detaylı bir şekilde incelenebilir. Buna ek olarak, benzer bir çalışma herhangi bir ilin köy, kasaba, şehir merkezi vb. gibi yerlerinde gerçekleştirilebilir ve bu şekilde öğrencilerin mevcut durumları arası karşılaştırmalar çeşitli değişkenlere (akademik başarı, sosyoekonomik düzey vb.) göre yapılabilir. Ayrıca, rastgele bir 6. sınıf öğrenci grubu seçilip bu öğrencilerin 8. sınıfa veya daha ileriki bir süreç kadar cebir bağlamındaki durumları boylamsal olarak incelenebilir. Bu sayede, öğrencilerin ortaokul boyunca cebir kapsamında ne gibi bir gelişim süreci geçirdiği daha iyi bir şekilde belirlenebilir.

KAYNAKLAR

- Akgün, L. (2009). 8.sınıf öğrencilerinin sözel problemler ve değişken kavramı arasında ilişki kurabilme becerileri. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 275-284.
- Akkan, Y., Çakıroğlu, Ü. & Güven, B. (2009). İlköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin denklem oluşturma ve problem kurma yeterlilikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 41-55.
- Akkaya, R. (2006). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Akkaya, R. & Durmuş, S.(2006). İlköğretim 6-8.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 11-12.
- Arcavi, A. & Schoenfeld, A. (1988). On the meaning of variable. *Mathematics Teacher*, 81 (6), 420-427.
- Booth, L. (1988). Children's difficulties in beginning algebra. In A. F. Coxford & A. P. Shulte (Eds.), *The ideas of algebra K-12* (pp. 20-32). VA: Yearbook. Reston.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry & Research design: Choosing among five approaches* (third ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Davey, L. (1991). The application of case study evaluations. 17 Haziran 2020 tarihinde <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED338706.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Dede, Y. (2004). The concept variable and identification its learning difficulties. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 4(1), 48-56.
- Even R. (1998). Factors involved in linking representations of functions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.

- Fiedlander, A. & Tabach, M. (2001). Developing a curriculum of beginning algebra in a spread-sheet environment. In H. Chick, K. Stacey, J. Vincent & J. Vincent (Eds.), *The future of teaching and learning of algebra, Proceedings of the 12th ICMI Study Conference* (Vol.1, pp.252-257). Melbourne, Australia: The University of Melbourne.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (p. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Janvier, C. (1987). Conceptions and representations: The circle as an example. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representations in the learning and teaching of mathematics* (pp. 147-159). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaput, J. J. (1989). Linking representations in the symbol systems of algebra. In S. Wagner & C. Kieran (Eds.), *Research issues in the learning and teaching of algebra* (pp. 167-194). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kaput, J. J. (1998). Transforming algebra from an engine of inequity to an engine of mathematical power by 'Algebrafying' the K-12 curriculum. In *The nature and role of algebra in the K-14 curriculum* (pp. 25-26). Washington, DC: National Council of Teachers of Mathematics and the Mathematical Sciences Education .
- Kaya, D., Keşan, C., İzgiol, D. & Erkuş, Y. (2016). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel muhakeme becerilerine yönelik başarı düzeyi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 142-163.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-449). New York: Macmillan Library Reference.
- Knuth, E. J., Alibali, M. W., McNeil, N. M., Weinberg, A. & Stephens, A. C. (2005). Middle school students' understanding of core algebraic concepts: Equality and variable. *International Reviews on Mathematical Education*, 37, 1-9.
- Küchemann, D. (1978). Children's understanding of numerical variables. *Mathematics in School*, 7(4), 23-26.
- Lacampagne, C. (1995). Conceptual framework for the algebra initiative of the national institute on student achievement, curriculum and assesment. In C. Lacampagne, W. Blair & J. Kaput (Eds.), *The algebra initiative colloquium* (pp. 237-242). Wahington DC:US Government Printing Office.
- Lesh, R., Post, T. & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 33-40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- MacGregor, M. & Stacey, K. (1997). Ideas about symbolism that students bring to algebra. *The Mathematics Teacher*, 90(2), 110-113.
- Miles, M. B. V& Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook* (second ed.). California: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Matematik dersi öğretim programı (1.-8. sınıflar)*. Ankara: MEB Basımevi.

- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: Va.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & Evaluation methods: Integrating theory and practice (fourth ed.)*. SAGE Publications.
- Perso, T.F. (1992). *Using diagnostic (conflict) teaching to overcome misconceptions in algebra*. Subiaco W.A.: The Mathematics Association of Western Australia.
- Pimm, D. (1995). *Symbols and meanings in school mathematics*. London: Routledge.
- Rosnick, P. (1982). *Students' symbolization processes in algebra (technical report)*. Amherst, MA: University of Massachusetts.
- Sfard, A. (1995). The development of algebra : Historical and psychological perspectives. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 15-39.
- Songur, A. (2006). *Harfli ifadeler ve denklemler konusunun oyun ve bulmacalarla öğrenilmesinin öğrencilerin matematik başarı düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Soylu, Y. (2006). Öğrencilerin değişken kavramına vermiş oldukları anlamlar ve yapılan hatalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 211-219.
- 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.
- Tekin-Sitrava, R. (2017). Middle grade students' concept images of algebraic concepts. *Journal of Education and Learning*, 6(3), 299-304.
- Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grade K-4. *Teaching Children Mathematics*, 3, 346-356.
- Ünlü, M. ve Sarpkaya-Aktaş, G. (2017). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının cebirsel ifade ve denklemlere yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 161-187.
- Vance, J. H. (1998). Number operations from an algebraic perspective. *Teaching Children Mathematics*, 4, 282-285.
- Yenilmez, K. & Teke, M. (2008). Yenilenen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229-246.
- Yılmaz, E. (2011). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin okuduğunu anlama ve yazılı anlatım ile cebirde sembolik ve sözel gösterimleri dönüştürme becerileri arasındaki ilişki*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Ankara.

Examination of Sixth Grade Students' Ability to Convert Algebraic Expressions into Verbal Expressions

Extended Abstract

Algebra is built on the concept of a variable; on the other hand, variables are defined with letters such as "a, b, x, y, ..." (Yenilmez and Teke, 2008). Wheatley (1995) likens the variables used in algebra to pronouns in a sentence. In other words, he states that just like pronouns can be used instead of individuals in a sentence, variables can be used instead of numbers in algebra (as cited in Dede, 2004). Variables are the basis for the transition from arithmetic to algebra (Arcavi and Schoenfeld, 1988). Soylu (2008) explains that the full understanding of the concept of variable is a necessity for learning algebra and advanced mathematics.

When the literature was examined, it was seen that many studies are dealing with various topics and reaching different results in the context of algebra. Some of these found that students or prospective teachers at different grade levels had difficulties in understanding and interpreting the basic concepts and letters in algebraic expressions (Kieran, 1992; Knuth, Alibali, McNeil, Weinberg and Stephens, 2005; Küchemann, 1978; MacGregor and Stacey, 1997; Rosnick, 1999; Sitrova, 2017; Soylu, 2006; Ünlü and Sarpkaya-Aktaş, 2017) while others concluded that they had challenges in the transition process from algebraic representation to different types of representation (Akgün, 2009; Yılmaz, 2011). Furthermore, studies demonstrated that students did not take into account the order of operations in algebraic expressions (Akkan, Çakıroğlu, and Güven, 2009; Akkaya and Durmuş, 2006; Booth, 1988; Perso, 1992). It was observed that the studies reached mostly focused on determining the meanings that students attributed to the concept of variable. As a result of considering these studies, it is thought that there is a lack in the literature in the context of examining students' transition conditions between different forms of representation. Lesh, Post, and Behr (1987) express that students' situation in this context is an indicator of understanding mathematics and emphasize the importance of multiple representation approach in understanding mathematics. Similarly, Even (1998) states that expressing the same situation with different representation forms has benefits such as being flexible during the transition from one representation to another, developing better conceptual understanding, deepening understanding, and contributing to problem-solving skills. Besides, it is stated that making connections by transforming between different forms of representation is one of the skills that students should have in the "Principles and Standards for School Mathematics" report prepared in 2000 by the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). When the mathematics curriculum is examined, it is seen that the sixth grade is the transition stage from arithmetic to algebra (Ministry of Education [ME], 2018). It is thought significant that students studying at this level can better construct basic concepts and make the transition between the forms of representation appropriately to their level in order to be successful in future algebra topics. So, it is necessary to determine what meanings they attributed to the algebraic expressions to reveal the current situation of the students studying in the sixth grade, which is considered as the first step of completing the transition to algebra. Thus, students can be assisted by conducting studies to complete them if they have deficiencies and correct them if they have misunderstandings. Starting from this, the aim of this study was to examine of sixth-grade students' ability to convert algebraic expressions into verbal expressions and to reveal the transition conditions between these forms of representation.

In this research, an illustrative case study method was used. Participants of the research were selected by the easily accessible sampling method. The study group consisted of 19 (8 boys, 11 girls) sixth-

grade students studying at a village school in Trabzon in the spring term of the 2018-2019 academic year. As a data collection tool, an open-ended test consisting of seven items was used, which was developed by the researcher, and aimed to enable students to express algebraic expressions verbally. Students' answers to the questions in this test were scored using a five-degree rubric developed by the researcher in the form of "*Empty answer: 0 points; Defining the variable only: 1 point; Using only coefficient or variable-erroneous editing: 2 points; Using coefficient and variable-erroneous editing: 3 points; Using coefficient and variable-correct editing: 4 points*". Then, the examples of verbal expression situations where the students, who did not get full scores from the test, used the variable or coefficient in the given algebraic expressions insufficiently or wrongly were illustrated.

As a result of the research, it was observed that the majority of the students define the variables in algebraic expressions, dealt with the coefficients correctly, and therefore performed successfully in converting the algebraic expressions into appropriate verbal expressions. Although some students precisely defined the variable in algebraic expression, it was determined that they used the number "one" instead of the variable while writing their verbal expression. It was concluded that some students did not take into account the order of operations and the parenthesis given in the algebraic expression while writing the verbal expression.

Key Words: *Verbal expression, algebraic expression, transformation, multi-representation*