

I. DERECEDEDEN DENKLEMLERİN YORUMLANMASI:
EĞİTİM FAKÜLTESİ 1. SINIF ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA*

Yüksel Dede

Öz

Öğrenciler, cebirin soyut dili ile ilköğretim 7. sınıfta bir denklemin çözümünün bulunması ile karşılaşmaktadırlar. Denklemler, matematik müfredatında önemli bir yere sahip olmasına rağmen öğrencilerin çoğu tarafından anlaşılammamaktadır. Öğrencilerin, denklemleri gerçek yaşamdan ayrı bir olguymuş gibi algılamaları bu durumun bir nedeni olarak gösterilebilir. Bu noktada, cebirsel sözel problemler devreye girmektedir. Cebirsel sözel problemlerin öğrenimi, aritmetikten cebire geçiş için bir kolaylık sağlamaktadır. Ancak yapılan araştırmalar, her düzeydeki öğrencilerin cebirsel sözel problemleri anlamakta zorlandıklarını göstermektedir.

Bu çalışmada, öğrencilerin denklemleri cebirsel sözel problemler yardımıyla yorumlarken kullandıkları stratejiler belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için, 5 adet açık-uçlu sorudan oluşan bir testten yararlanılmıştır. Bu test, 2002-2003 öğretim yılı bahar yarıyılında, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde bulunan İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği, Müzik Öğretmenliği, Sosyal Bilgiler Öğretmenliği, Okul Öncesi Öğretmenliği ve Sınıf Öğretmenliği Anabilim dallarında okuyan 1. sınıf öğrencilerine 30 dakika süre verilerek uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin 1. dereceden denklemleri yorumlarken, doğru betimleme, ters anlama, sayı ilişkisi, mekanik denklem kullanımı, doğrudan ilişki, fiyat-ağırlık vs. ilişkisi ekleme, özelleştirme ve direkt yazma stratejilerini kullandıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler

Denklemler, cebirsel sözel problemler, yorumlama kategorileri

Interpretation of the First-Degree Equations: A Study on Freshmen Students in Education Faculty

Abstract

Students in grade 7th are first introduced to the abstract dimension of algebra as they are solving an equation. Although equations have an important place in mathematics curriculum, they are not really understood by most students. One of the reasons for that could be a belief, held by students, that equations are not perceived as a part of real-world. At that point, algebraic word problems have a major role in doing that. Learning how to solve algebraic word problems helps students to make an easy transition from arithmetic to algebra. However, previous studies showed that students in any grade had difficulty to understand algebraic word problems.

The present study attempted to reveal students' strategies in solving equations by means of interpretation of algebraic word problems. A test including five open-ended questions was used in this study. The instrument was administered to freshmen students who were majoring in Math Education, Music Education, Social Science, Early-Childhood, and Elementary Education at Cumhuriyet University during the spring semester in 2002-2003. A 30 minutes was given to complete the test. Results of data analysis revealed that students used the following strategies as they interpreted the first-degree equations: 'right description', 'reverse-understanding', 'making a numerical relation', 'using an equation in a mechanic manner', 'direct relation', 'adding price-weight relationship', 'privitation', and 'direct writing.'

Key words

Equations, algebraic word problems, interpretation categories

* Bu çalışmanın bir bölümü, 9-11 Eylül 2004 tarihleri arasında İstanbul'da Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi tarafından düzenlenen VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Cebir, söz dizimi yönüyle güçlü ancak anlamsal yönüyle zayıf bir dildir. Cebirsel semboller, günlük dildeki kelimeler gibi buldukları içeriğe göre anlam kazanırlar. Cebir'in anlamsal yönü, bir içerikte kullanılan sembol ve bu sembolün temsil ettiği anlamı gösterirken, söz-dizimsel yönü bir içerikte kullanılan sembolün yalnızca matematiksel rolünü göstermektedir. Bir sembolün içerik ve referansının ortak olarak düşünülmesi ise onun matematiksel rolünü göstermektedir. Bu durumda, cebirsel sembollerin günlük dildeki kelimelerin tersine belirli içerikler (çoğu formüller) hariç, alışılan anlamlarından farklı anlamlar içermelerine neden olmaktadır (Wagner, 1981). Bu durum, cebirin öğrenciler tarafından anlaşılmasını zorlaştıran nedenlerden birisi olarak gösterilebilir (Booth ve Herscovics, 1986; Philipp, 1992a; Philipp, 1992b). Öğrenciler, cebirin bu soyut dili ile ilk olarak ilköğretim 7. sınıfta bir denklemin çözümünün bulunması ile karşılaşmaktadırlar. Denklemler, matematik müfredatında önemli bir yere sahip olmasına rağmen öğrencilerin çoğu tarafından anlaşılammamaktadır (Pope, 1994; Macgregor ve Stacey, 1997a; Macgregor ve Stacey, 1997b; Vlassis ve Demonty, 2000; Laughbaum, 2003). Öğrencilerin, denklemleri anlamakta zorlanmalarının nedenleri olarak; cebirsel ifadeleri sadeleştirememeleri, aritmetikten cebire geçişte yaşadıkları zorluklar (Dooren, Verschaffel ve Ongehena, 2003; Van Ameron, 2003), denklemleri yanlış yorumlamaları (Real, 1996) ve cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazmadaki sıkıntıları (Dede, 2004; Herscovics ve Kieran, 1980; MacGregor ve Stacey, 1996; Real, 1996; Stacey ve MacGregor, 2000) gösterilebilir. Ayrıca öğrencilerin, denklemleri gerçek yaşamdan ayrı bir olguyu gibi algılamaları da, denklemleri anlamadaki zorluklarının başka bir nedeni olarak gösterilebilir (Pope, 1994). Laughbaum (2003) da, geleneksel denklem çözümü yaklaşımının sadece uygulamaya dönük olduğunu ve bu durumda öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarının azalmasına neden olduğunu belirterek, öğrencilerin denklem kavramının öğretimine yönelik bu yaklaşımla, reel dünya ile cebirsel sembollerin kullanımı ve denklem kavramı arasında bir bağ kuramadıklarını söylemiştir. Denklemlerin, günlük olaylarla ilişkilendirilerek öğretilmesi noktasında ise devreye cebirsel sözel problemler girmektedir. Cebirsel sözel problemler, öğretmenlerin çoğu tarafından çok fazla dikkate alınmamasına rağmen, matematik müfredatında önemli bir yere sahiptir (Chapman, 2002). Çünkü cebirsel sözel problemler, öğrencilerin aritmetikten cebire geçişte yaşadıkları sıkıntıları (Gray ve Tall, 1994; Livneh ve Linchevski, 1999; Schappelle ve Philipp, 1999; Slavit, 1999) gidermede önemli bir işlev görmektedir (Palomares ve Hernandez, 2002). Ancak yapılan araştırmalar, her düzeydeki öğrencilerin cebirsel sözel problemleri anlamakta zorlandıklarını göstermektedir (Herscovics ve Kieran, 1980; Kamal ve Ramzi, 2000; MacGregor ve Stacey, 1996; Stacey ve MacGregor, 2000; NAEP, 1992a, NAEP, 1992b, Akt: Heng-Yu ve Sullivan, 2001). Bu nedenle bu çalışmada, öğrencilerin cebirsel sözel problemler aracılığıyla denklemleri yorumlarken kullandıkları stratejiler belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için aşağıdaki probleme cevap aranmıştır:

Öğrencilerin 1. dereceden denklemleri yorumlarken kullandıkları stratejiler nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2002-2003 eğitim-öğretim yılı bahar yarısında Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nin çeşitli anabilim dallarında okuyan 1. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmaya, Okul Öncesi Öğretmenliği'nden (OÖÖ) 31, Sosyal Bilgiler Öğretmenliği'nden (SBÖ) 34, Sınıf Öğretmenliği'nden (SÖ) 76, Müzik Öğretmenliği'nden (MÖ) 11, İlköğretim Matematik Öğretmenliği'nden (İMÖ) 100 ve Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği'nden (OMÖ) 35 olmak üzere toplam 287 öğrenci katılmıştır.

2.2. Veri Toplama Aracı ve Uygulama

Araştırmacı tarafından, öğrencilerin I.dereceden denklemleri yorumlarken kullandıkları stratejileri belirlemek amacıyla açık uçlu tipte 5 adet soru hazırlanmış ve bu sorular araştırmaya katılan öğrencilere sorulmuştur. Testin güvenilirliği için Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayısı .81 olarak bulunmuştur. Faktör analizi sonucunda ise testin tek faktörden oluştuğu belirlenmiştir. Bu faktör varyansın %34,36'sını açıklamaktadır. Maddelerin faktör yükleri ise .48 - .78 arasında değişmektedir. Öğrencilere testi cevaplamaları için 30 dakika süre verilmiştir. Testte bulunan sorular ve özellikleri tablo 1 de verilmiştir:

Tablo 1.
Denklem Yorumlama Testi'nde Bulunan Sorular ve Özellikleri

Soru No	Soru Metni	Özellik
1.	Ali, a tane muz ve b tane çileğe sahiptir. Buna göre, $a = 5b$ ifadesinden ne anladığınızı yazınız.	Çarpma-bölme, Günlük-sembolik dil karışımı
2.	Ahmet'in yaşı L , Mehmet'in yaşı K dir. Buna göre, $K = L + 1$ ifadesinden ne anladığınızı yazınız.	Toplama-çıkarma, Günlük dil-sembolik dil karışımı
3.	Musa'nın boyu, İsa'nın boyundan 11 cm daha uzundur. Bu ifade, $h = k - 11$ şeklinde gösterilebilir mi? Cevabınızı açıklayınız.	Toplama-çıkarma, Günlük-sembolik dil karışımı
4.	Bir sınıftaki gözlüklü öğrencilerin sayısı C , gözlüksüz öğrencilerin sayısı ise D olsun. Buna göre, $\frac{1}{3}C = D$ ifadesinden ne anladığınızı yazınız.	Çarpma-bölme, Günlük-sembolik dil karışımı
5.	$2a - 3 = 3b$ ifadesi veriliyor. Bu matematiksel ifadeye uygun bir senaryo yazınız.	Çarpma-bölme, Toplama-çıkarma Günlük-sembolik dil karışımı

2. 3. Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin çözümlenmesinde SPSS 10.0 paket programı kullanılmıştır. Öğrencilerin testten elde ettikleri puanların aritmetik ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (s) değerleri hesaplanmıştır. Öğrencilerin, denklemleri yorumlarken kullandıkları stratejilerin bir sınıflaması yapılmış ve bunlar frekans ve yüzde (%) değerleri ile verilmiştir.

3. Bulgular Ve Yorum

Bu bölümde, öğrencilerin testteki 1., 2. ve 5. sorulara verdikleri cevapların analizi üzerinde durulmuştur. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde, verilen denklemleri aşağıda verilen 8 kategoride yorumladıkları belirlenmiştir. Bu kategoriler, aşağıda verilmiştir:

1) Doğru Betimleme: Öğrencilerin, verilen denklemleri doğru olarak yorumlama durumudur. Bu kategoriye betimleyen cevap örnekleri:

Muzların sayısı, çileklerin sayısının 5 katıdır. (1. soru)

Mehmet'in yaşı, Ahmet'in yaşından bir fazladır. (2. soru)

Fatma'nın yaşının 3 katının 3 fazlasının yarısı, Ayşe'nin yaşına eşittir (5. soru)

2) Ters anlama: Denklemlerin ifade ettiği anlam anlaşılmasına rağmen yorumun ters bir şekilde yapılması durumudur. Bu kategoriye betimleyen cevap örnekleri:

Çilekler, muzların 5 katı kadardır (1.soru).

Ahmet'in yaşı, Mehmet'in yaşından bir fazladır (2. soru).

3) Sayı İlişkisi: Verilen denklemin anlamının yazılmayıp sadece denklem içindeki harfler ve işaretlere göre yorum yapılması durumudur. Burada, matematik reel dünyadan kopuk bir şekilde algılanmaktadır. Bu kategoriye betimleyen cevap örnekleri:

a, b ve 5 in çarpımıdır (1. soru).

K, L den 1 fazladır (2. soru).

a nın 2 katı b nin 3 katının 3 fazlasıdır (5. soru).

4) Mekanik Denklem Kullanımı: Denklemin anlamını açıklayacak herhangi bir ifadenin yazılmaması durumudur. Burada, verilen denklem aynen veya bazı değişiklikler yapılarak yeniden yazılır. Bu kategoriye betimleyen cevap örnekleri:

$$\frac{a}{b} = 5 \text{ (1. soru).}$$

$$K - 1 = L \text{ (2. soru)}$$

$$2a = 3b + 3 \text{ (5. soru)}$$

5) Doğrudan İlişki Kurma: Denklemde verilen harfler ve isimler (meyve, ad vs.) birlikte kullanılarak denklemin yorumlanmaya çalışılması durumudur. Bu kategoriye betimleyen cevap örneği:

Ali'nin k tane çileği varsa 5k tanede muzunu bulunmaktadır (1. soru).

6) Fiyat, Ağırlık vs. Ekleme: Denklemlerde, ağırlık, fiyat gibi özelliklere yer verilmemesine rağmen, denklemlerin yorumlanması sırasında bu

özelliklerinde dikkate alınması durumudur. Bu kategoriyi betimleyen cevap örnekleri:

Muzun fiyatı, çileğin fiyatının 5 katıdır (1. soru).

a tane muzun ağırlığı 5b çileğin ağırlığına eşittir (1. soru).

7) Sayısal Veri Yazma (Özelleştirme): Denklemlerde verilen harflerin yerine keyfi olarak yazılmış sayılar aracılığıyla denklemleri açıklamaya çalışma durumudur. Bu kategoriyi betimleyen cevap örnekleri:

a = 10, b = 2 olarak kabul edersek $10 = 5.2$ olur (1. soru).

Ahmet 5 yaşındaysa $K = L + 1 \Rightarrow K = 5 + 1 \Rightarrow K = 6$ dır. Mehmet 6 yaşındadır (2. soru).

a = 12, b = 7 dersek $2.12 - 3 = 3.7$ olur (5. soru).

8) Direkt Yazma: Bu kategoride, harfler veya isimler denklemlerde verildiği sırada aynen yazılır. Bu kategoriyi betimleyen cevap örnekleri:

1 muz 5 çileğe eşittir (1. soru).

Mehmet'in K yaşı, Ali'nin L yaşından bir fazladır (2. soru).

3 armut eşittir 2 elma-3 (5. soru).

Öğrencilerin, 1., 2. ve 5. sorulara verdikleri cevapların yukarıda belirtilen kategorilere göre dağılımlarını gösterir tablolar ise aşağıda verilmiştir:

1. Soru. Ali, a tane muz ve b tane çileğe sahiptir. Buna göre, a = 5b ifadesinden ne anladığınızı yazınız.

1. soruyla ilgili öğrenci cevapları tablo 2 de verilmiştir:

Tablo 2.

Anabilim Dallarının 1. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımı

Anabilim Dah	Boş	Doğru Betim.	Ters Anlama	Sayı İliş.	Denkl. Kul.	Doğru İliş.	Fiyat ve Ağ. Ekl.	Özel.	Direkt Yazma	Topl. (n) (%)
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Okul Ö.	1	9	2	3	-	1	4	-	11	31
Ö	(3,2)	(29,0)	(6,5)	(9,7)	-	(3,2)	(12,9)	-	(35,5)	(100)
SosyalB.	1	6	1	5	-	-	4	2	15	34
Ö.	(3,2)	(17,6)	(2,9)	(14,7)	-	-	(11,8)	(5,9)	(44,1)	(100)
Sınıf Ö.	-	43	-	2	1	4	5	2	19	76
		(56,6)	-	(2,6)	(1,3)	(5,3)	(6,6)	(2,6)	(25,0)	(100)
Müzik Ö	-	6	-	-	1	2	1	1	-	11
		(54,5)	-	-	(9,1)	(18,2)	(9,1)	(9,1)	-	(100)
İMÖ	1	63	2	2	3	-	11	2	16	100
	(1,0)	(63,0)	(2,0)	(2,0)	(3,0)	-	(11,0)	(2,0)	(16)	(100)
OMÖ	-	26	1	1	-	-	3	-	4	35
		(74,3)	(2,9)	(2,9)	-	-	(8,6)	-	(11,4)	(100)

Tablo 2 ye bakıldığı zaman, OÖÖ öğrencilerinin %29,0'unun SBÖ öğrencilerinin %17,6'sının SÖ öğrencilerinin %56,6'sının, MÖ öğrencilerinin %54,5'unun İMÖ öğrencilerinin %63,0'ı ve OMÖ öğrencilerinin %74,3'ünün denklemi doğru betimledikleri görülmektedir. Yine, OÖÖ öğrencilerinin cevaplarının en fazla %35,5, SBÖ öğrencilerinin %29,4 ve SÖ öğrencilerinin ise %25,0 ile 8, MÖ öğrencilerinin %18,2 ile 5, İMÖ öğrencilerinin %11 ile 6 ve OMÖ öğrencilerinin %11,4 ile 8 nolu kategoride toplandığı görülmektedir. 6 nolu kategoride bütün anabilim dallarındaki öğrencilerin cevaplarının olduğu da görülmektedir.

2. Soru: Ahmet'in yaşı L, Mehmet'in yaşı K dır. Buna göre, $K = L + 1$ ifadesinden ne anladığınızı yazınız.

2. soruyla ilgili öğrenci cevapları tablo 3 de verilmiştir:

Tablo 3.
Anabilim Dallarının 2. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımı

Anabilim Dalı	Boş (%) 0	Doğru Betiml. 1	Ters Anlama 2	Sayı İliş. 3	Denk Kul. 4	Doğru İliş. 5	Fiyat ve Ağ. Ekl. 6	Özel. 7	Direkt Yazma 8	Topl. (n) (%)
Okul Öncesi Ö	-	29 (93,5)	1 (3,2)	-	-	-	-	-	1 (3,2)	31 (100)
Sosyal B. Ö.	1 (2,9)	23 (67,6)	4 (11,8)	-	3 (8,8)	-	-	3 (8,8)	-	34 (100)
Sınıf Ö.	-	72 (94,7)	3 (3,9)	-	-	-	-	-	1 (1,3)	76 (100)
Müzik Ö	-	5 (45,4)	4 (36,4)	-	-	-	-	2 (18,2)	-	11 (100)
İMÖ	-	99 (99,0)	1 (1,0)	-	-	-	-	-	-	100 (100)
OMÖ	-	34 (97,1)	-	-	-	-	-	-	1 (2,9)	35 (100)

Tablo 3 den MÖ öğrencileri hariç diğer anabilim dallarındaki öğrencilerin genelde bu soruda verilen denklemleri doğru betimledikleri görülmektedir. 6 anabilim dalındaki öğrencilerin hiç birisinin cevaplarının 3, 5, ve 6 nolu kategorilerde olmadığı görülmektedir. Bu denklemin yorumlanmasında, doğru betimlemenin dışında grupların cevaplarının en fazla 2 nolu kategoride toplandığı, 7 ve 8 nolu kategorilerde ise sırasıyla SBÖ ve MÖ öğrencileri ile OOÖ ve SÖ öğrencilerinin cevaplarının düşük düzeylerde toplandığı görülmektedir.

5. Soru: $2a - 3 = 3b$ ifadesi veriliyor. Bu matematiksel ifadeye uygun bir senaryo yazınız.

5. soruyla ilgili öğrenci cevapları tablo 4 de verilmiştir:

Tablo 4.
Anabilim Dallarının 5. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Anabilim Dalı	Boş (%) 0	Doğru Betiml. 1	Ters Anlama 2	Sayı İliş. 3	Denk Kul. 4	Doğru İliş. 5	Fiyat Ağ. Ek 6	Özel. 7	Direkt Yazma 8	Topl. (n) (%)
Okul Öncesi Ö	2 (6,5)	16 (51,6)	-	2 (6,5)	9 (29,0)	-	-	-	2 (6,5)	31 (100)
Sosyal B. Ö.	3 (8,8)	13 (38,2)	-	4 (11,8)	4 (11,8)	-	-	5 (14,7)	5 (14,7)	34 (100)
Sınıf Ö.	1 (1,3)	43 (56,6)	-	24 (31,6)	8 (10,5)	-	-	-	-	76 (100)
Müzik Ö	3 (27,3)	2 (18,2)	-	-	3 (27,3)	-	-	3 (27,3)	-	11 (100)
İMÖ.	-	66 (66,0)	-	29 (29,0)	4 (4,0)	-	-	-	1 (1,0)	100 (100)
OMÖ.	-	27 (77,1)	-	8 (22,9)	-	-	-	-	-	35 (100)

Tablo 5 den, OÖÖ öğrencilerinin % 51,6'sının, SBÖ öğrencilerinin %38,2'inin SÖ öğrencilerinin %56,6'sının, MÖ öğrencilerinin %18,2'inin İMÖ öğrencilerinin %66,0'sının ve OOMÖ öğrencilerinin %77,1'inin verilen denklemi doğru betimledikleri görülmektedir. 2, 5 ve 6 nolu kategorilerde hiçbir cevabın olmadığı, 7 nolu kategoride SBÖ ve MÖ öğrencilerinden sırasıyla 5 ve 3 tanesinin ve 8 nolu kategoride ise SBÖ, OÖÖ ve İMO öğrencilerinden sırasıyla 5, 2 ve 1 tanesinin cevabının toplandığı görülmektedir.

Sonuç

Araştırma verilerinin analizi sonucunda; öğrencilerin denklemleri, doğru betimleme, ters anlama, sayı ilişkisi, mekanik denklem kullanımı, doğrudan ilişki, fiyat-ağırlık vs. ilişkisi, sayısal veri kullanma ve direkt yazma stratejilerini kullanarak yorumladıkları tespit edilmiştir. Bu veriler, Real (1996) tarafından yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Real tarafından Hong Kong'da yaklaşık 600 ortaöğretim öğrencisi üzerinde yapılan çalışmanın sonucunda da; öğrencilerin denklemleri en fazla, "ters anlama" kategorisinde yorumladıkları belirlenmiştir. Ayrıca aynı araştırma sonucunda, öğrencilerin denklemleri, doğru betimleme, sayı ilişkisi, denklem kullanımı vs. gibi kategorilerde yorumladıkları da belirlenmiştir. Bu kategorilerin, bu araştırma sonucunda öğrencilerin cevaplarının sınıflandırılması ile elde edilen kategorilerle benzerlikler gösterdiği de tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında, "denklem kavramı"nın öğretiminde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1) Öğrenciler, denklemlerin günlük hayatla ilişkilendirilebileceğine yönelik yetersiz bilgiye sahip olduklarından, denklemleri sadece bazı harf ve işaretlerden oluşan matematiksel sistemler olarak algılamaktadırlar. Öğrencilerin, "*a, b ve 5 in çarpımıdır (1. soru), K, L den 1 fazladır (2. soru)*" şeklindeki cevapları bu durumu destekler niteliktedir. Bu nedenle, "denklem kavramı"nın öğretiminde bu durum göz önüne alınmalıdır.

2) Öğrenciler, denklemlerdeki harflerin yerine keyfi değerler vererek, verilen denklemleri anlamaya çalışmaktadırlar. Öğrencilerin, "*a = 10, b = 2 olarak kabul edersek 10 = 5.2 olur (1. soru), a = 12, b = 7 dersek 2.12 - 3 = 3.7 olur (5. soru)*" şeklindeki cevapları bu duruma örnek olarak verilebilir. Bu nedenle öğretmenlerin, "denklem kavramı"nı öğretirken, öğrencilerinden verilen denklemlerle ilgili hikayeler yazmalarını, senaryolar üretmelerini istemeleri gerekmektedir. Çünkü bu şekilde, öğrencilerin verilen denklemler üzerinde düşünme imkanı sağlanabilir ve matematiksel düşünme güçleri artırılabilir. Bu şekilde de, öğrencilerin verilen bir denklemi, "mekanik denklem kullanımı", "sayısal veri yazma (özelleştirme)", direkt yazma" şeklindeki kategorilerde bahsedildiği gibi ele almaları da engellenebilir. Böylece öğrencilerin, verilen denklemler üzerinde amaçsız ve bilinçsiz işlemler yapmalarının önüne geçilebilir (Örneğin; öğrenciler tarafından 1. sorudaki $a = 5b$ ifadesinin $\frac{a}{b} = 5$, 2. sorudaki $K = L + 1$ ifadesinin $K - 1 = L \dots$

şeklinde yorumlanması).

3) Öğrenciler, denklemlerde ağırlık, fiyat vs. gibi özelliklere yer verilmemesine rağmen, denklemleri yorumlarken bu özellikleri dikkate almaktadırlar. Öğrencilerin 1. soruya yönelik, “*muzun fiyatı, çileğin fiyatının 5 katıdır (1. soru)*” şeklindeki cevapları bu duruma bir örnek olarak verilebilir. Bu nedenle öğretmenlerin, “denklemleri kavramı”nı öğretirken bu örnekteki gibi öğrencilerinin verilen denklemlere yanlış ve gereksiz bilgiler/anlamlar yükleyebileceklerinin farkında olmaları gerekmektedir.

4) Öğrencilerin, bu araştırmada verilen denklemleri 8 kategoride yorumladıkları belirlenmiştir. Bu kategoriler genel anlamda incelendiğinde, öğrencilerin verilen denklemlerdeki harflerin neyi/neleri temsil ettiğine yönelik bilgilerinin yetersiz düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Bunun için, öğretmenlerin öğrencilerine “denklemleri kavramı”nı inşa ettirirken aritmetik özdeşliklerden yararlanmaları ve cebirdeki “denklemleri kavramı” ile aritmetikteki “denklemleri kavramı” arasındaki farklılığı ortaya koymaları gerekmektedir. Zaten, Herscovics ve Kieran (1980) tarafından yapılan bir çalışmada da, “denklemleri nedir?” sorusuna cevap aranmış ve öğrencilerin sembolleri yetişkinlerden farklı bir şekilde yorumladıkları ve denklemleri, aritmetik özdeşliklerden yararlanarak inşa ettikleri belirlenmiştir.

5) Denklemlerin öğrenciler tarafından doğru bir biçimde yorumlanabilmesi noktasında devreye “değişken kavramı” girmektedir. Çünkü “değişken kavramı”, bir sayının rolünü üstlenen bir harf veya harflerin bir dizisi olarak da tanımlanabilir. Yani, bir harf herhangi bir özel anda özel bir sayının rolünü üstlenebilir. Bu rol, değişkenin değeri olarak adlandırılır ve bu değer zaman zaman değişebilir (Schoenfeld ve Arcavi, 1988). Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerinin verilen denklemlerdeki harflerin hangi sayı/sayıların rolünü üstlendiklerini sorgulamalarına ve bunları belirlemelerine yardımcı olmaları gerekmektedir.

Kaynakça

- BOOTH, L. and Herscovics, N. (1986), Algebra. **In Proceedings of the Fifth International Congress on Mathematical Education**. Boston. USA.
- CHAPMAN, O. (2002, October), Teaching Word Problems: What High School Mathematics Teachers Value. **PME 24**, Athens, GA, 26-29.
- DEDE, Y. (2004, Mayıs), Öğrencilerin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Olarak Yazarken Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin Belirlenmesi. **Matematik Etkinlikleri 2004, Matematik Sempozyumu ve Sergileri**. Milli Kütüphane Konferans Salonları, Ankara.
- DOOREN, W., Verschaffel, L. and Ongehena, P. (2003), Pre-Service Teachers' Preferred Strategies for Solving Arithmetic and Algebra Word Problems. **Journal of Mathematics Teacher Education 6**: 27-52.
- GRAY, E. and Tall, D. (1994), Duality, Ambiguity and Flexibility: A Proceptual View of Simple Arithmetic. **Journal for Research in Mathematics Education**. 26(2), 115-141.
- HENG-YU, K. and Sullivan, H. (2001), November), Effects of Personalized Instruction on Mathematics Word Problems in Taiwan. **Paper Presented at the National Convention of the Association for Educational Communications and Technology**, 24th, Atlanta, GA, 8-12.
- HERSCOVICS, N. and Kieran, C. (1980), Constructing Meaning for the Concept of Equation. **Mathematics Teacher**. 73 (8), 572-580.

- KAMAL, A. and Ramzi; N. (2000), The Role of Presentation and Response Format in Understanding, Preconceptions and Alternative Concept in Algebra Word Problems. ERIC Document Reproduction Service No. **ED 438 174**.
- LAUGHBAUM, E. (2003), Developmental Algebra with Function as the Underlying Theme. **Mathematics and Computer Education**. 37 (1), 63-71.
- LIVNEH, D. and Linchevski, L.(1999), Sctructure Sense: The Relationship Between Algebraic and Numerical Contexts. **Educational Studies in Mathematics** 40, 173-196.
- MACGREGOR, M. and Stacey, K. (1997a), Students' Understanding of Algebraic Notation : 11-15. **Educational Studies in Mathematics** 33: 1-19.
- MACGREGOR, M. and Stacey, K. (1997b), Ideas About Symbolism That Students Bring to Algebra. **The Mathematics Teacher** 90 (2), 110 -113.
- MACGREGOR, M. and Stacey, K. (1996, July), Learning to Formulate Equations for Problems. **PME 20**, 8-12, Valencia, Spain, 3, 289-303.
- PALOMERAS, A. and Hernandez, G. (2002, October), Identifacation of Strategies Used by Fifth Graders to Solve Mathematics Word Problems. **PME 24**, Athens, GA, 26-29
- PHILIPP, R. (1992a), A Study of Algebraic Variables: Beyond the Student-Professor Problem. **Journal of Mathematical Behaviour** 11, 161-176.
- PHILIPP, R. (1992b), The Many Uses of Algebraic Variables. **The Mathematics Teacher**. 85 (7), 557-561.
- POPE, L. (1994), Teaching Algebra. **Mathematics Education: A Handbook for Teachers**. elsington College of Education: New Zealand, 1, 88-99 .
- REAL, L., F. (1996), Secondary Pupils' Translation of Algebraic Relationships into Everyday Language: A Hong Kong Study. (Eds. Luis, P. and Angel, G.) **PME 20**, Valencia, Spain, 3, 280-287.
- SCHAPPELLE, B. and Philipp, R. (1999), Algebra as Generalized Arithmetic: Starting with the Known For a Change. **The Mathematics Teacher**, 92 (4), 310-316.
- SCHOENFELD, A. and Arcavi, A. (1988), On the meaning of variable. **Mathematics Teacher**. 81 (6), 420-427.
- SLAVIT, D. (1999), The Role of Operation Sense in Transition from Arithmetic to Algebraic Thought. **Educational Studies in Mathematics**. 37: 251-274.
- STACEY, K. and Macgregor, M. (2000), Learning the Algebraic Method of Solving Problems. **Journal of Mathematical Behaviour**, 18 (2), 149-167.
- VAN AMERON, B. (2003), Focusing on Informal Strategies when Linking Arithmetic to Early Algebra. **Educational Studies in Mathematics** 54: 63-75.
- VLASIS, J. and Demonty, I. (2000), Apprendre a Resoudre Des Equations. **Informations Pedagogiques** n^0 50- Fevrier, 35- 42.
- WAGNER, S. (1981), An Analytical Framework for Mathematical Variables. (Comti, C. and Vernaud, G.(Eds.), **Proceedings of the Fifth Conference by of the Psychology of Mathematics Education**, Grenoble, France, 165-170.