

ÖĞRENCİLERİN CEBİRSEL SÖZEL PROBLEMLERİ DENKLEM OLARAK YAZARKEN KULLANDIKLARI ÇÖZÜM STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİ*

Dr. Yüksel Dede
Cumhuriyet Üniversitesi

Özet

Cebirsel sözel problemler, matematik müfredatının önemli bileşenlerindedir. Cebirsel sözel problemlerin öğrenimi, aritmetikten cebire geçiş için bir kolaylık sağlamaktadır. Ancak, yapılan araştırmalar her düzeydeki öğrencilerin cebirsel sözel problemleri anlamada ve çözümlerini bulmada zorlandıklarını göstermektedir. Bu çalışmada ise öğrencilerin cebirsel sözel problemleri, denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri 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 287 birinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin cebirsel sözel problemleri, denklem formuna getirirken, ters çevirme, örnek verme, aynı harf kullanma, farklı harf kullanma ve mekanik denklemler kurma gibi çözüm stratejilerini kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, cebirsel sözel problemlerin özelliğine göre (bilinmeyen niceliksel ilişkiler-bilinen niceliksel ilişkiler, aynı harf-farklı harf kullanımı gibi) bu stratejilerin kullanımlarındaki farklılıklar da tespit edilmiştir. Bunlara ilave olarak, ANOVA testi aracılığıyla testten alınan puanların aritmetik ortalamalarının anabilim dallarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği de belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Cebirsel sözel problemler, çözüm stratejileri, denklem kurma

*Bu çalışmanın ilk baki, 5-7 Mayıs 2004 tarihleri arasında Ankara'da Matematikçiler Derneği tarafından düzenlenen Matematik Etkinlikleri 2004, Matematik Sempozyumu ve Sergileri'nde bildiri olarak sunulmuştur.

IDENTIFYING STUDENTS' SOLUTION STRATEGIES IN WRITING ALGEBRAIC WORD PROBLEMS AS EQUATIONS

Dr. Yuksel Dede
Cumhuriyet University

Abstract

Algebraic word problems are one of main parts of mathematics curriculum. Teaching of algebraic word problems provides an easy transition from arithmetic to algebra. However, reserach on understanding of algebraic word problems has showed that students in different level of understanding had difficulties to understand and solve algebraic word problems. The purpose of the present study is to attempt to identify students' solution strategies in writing an equation for algebraic word problems. To do that, a test including five open-ended questions was used. This test was administered to 287 freshman students who were majoring in elementary mathematics education, secondary mathematics education, music education, social studies, and early childhood and elementary education at Cumhuriyet University. Analyses of findings of the study have revealed the following solution strategies that students used to translate algebraic word problems into equations: turning it upside down, providing an example, using the same symbols, using different symbols, and following a routin equation procedure. It was also identified different use of strategies which are dependent on characteristics of algebraic word problems such as known-unknown quantitative relations or use of the same/different symbols. In addition, an ANOVA-test was employed to figure out if arithmetic averages of students' test scores are significantly different among different majors.

Keywords

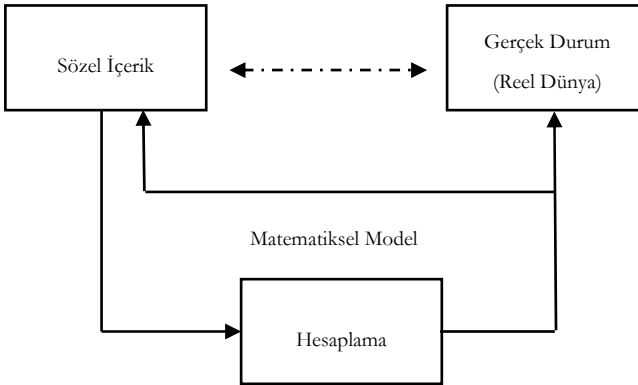
Algebraic word problems, solution strategies, writing an equation

GİRİŞ

İlköğretim ve lise matematik müfredatının ana hedefi, cebir ve cebirsel düşünmeyi geliştirmektir. Cebir ise genellikle çeşitli semboller, ifadeler ve bunların gösterimleri ile denklemler ve denklemlerin çözümlerinin bulunması olarak algılanır (Smith ve diğerleri, 2000). Denklemler ve denklemlerin çözümlerinin bulunması ise cebirin temelini teşkil etmektedir. Bu nedenle denklemler, genelde matematik özelde de cebir müfredatında önemli bir yer tutmaktadır. Denklem kavramının anlaşılması ve denklemlerin çözüm kümelerinin bulunabilmesi ileri matematiksel kavramların anlaşılmasına zemin hazırlar. Ancak, her düzeydeki öğrencilerin cebirsel denklemleri çözerken zorlandıkları görülmektedir (Herscovics ve Kieran, 1980; MacGregor ve Stacey, 1996; Stacey ve MacGregor, 2000; Dede, 2003). Bu zorluklar, cebirsel ifadelerin sadeleştirilememesi, aritmetikten cebire geçişteki zorluklar (Dooren, Verschaffel ve Ongehena, 2003; Van Ameron, 2003), denklemlerin doğru bir şekilde yorumlanamaması (Real, 1996) ve cebirsel sözel problemlerin denklem olarak yazılamaması (Herscovics ve Kieran, 1980; MacGregor ve Stacey, 1996; Real, 1996; Stacey ve MacGregor, 2000) gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin, denklemlerin çözümlerini anlamakta zorlanmalarına neden olan cebirsel sözel problemler ise matematik müfredatının önemli bileşenlerindedir (Chapman, 2002). Cebirsel sözel problemlerin öğrenimi, aritmetikten cebire geçiş için kolaylık sağlamaktadır (Palomares ve Hernandez, 2002). Ancak cebirsel sözel problemler, çözümleri zor bulunan problemler olarak ün yapmışlardır (Cummins ve diğerleri, 1988; Akt: Neuman ve Schwartz, 2000). Bu konu üzerine yapılan araştırmalar da bu durumu destekler niteliktedir (Herscovics ve Kieran, 1980; MacGregor ve Stacey, 1996; Kamal ve Ramzi, 2000; Stacey ve MacGregor, 2000; NAEP, 1992a, NAEP, 1992b, Akt: Heng-Yu ve Sullivan, 2001, Muth, 1992; Akt: Lenore, 2003). Örneğin; Herscovics ve Kieran (1980), çalışmalarında “denklem nedir?” sorusu üzerinde durmuşlar ve öğrencilerin sembolleri yetişkinlerden farklı bir şekilde yorumladıklarını, aritmetik özdeşliklerden denklemleri inşa ettiklerini belirterek, cebirdeki bir denklem ile aritmetikteki bir denklemin farklılığının ortaya konması gerektiğini söylemişlerdir. Cebir öğretiminde farklı yetenekteki öğrencilere ulaşabilmek için yağıldandırmacı yaklaşımın uygulanmasını önermişler ve 6 haftalık bir uygulamanın sonunda, öğrencilerin aritmetik özdeşliğin anlamını ve denklem kavramını iyi anladıklarını belirtmişlerdir. MacGregor ve Stacey (1996) de, 14-16 yaşındaki 90 öğrenci ile 10 ay süren bir çalışma yapmışlar ve bu öğrencileri belirli aralıklarla 3 kez test etmişlerdir. Araştırmalarının sonucunda, öğrencilerin çoğunun problemlerin çözümü için denklem kullanmakta zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Cebirsel sözel problemlerin, öğrenciler tarafından anlaşılmasının nedeni aşağıda verilen iki temel yaklaşımla açıklanmaktadır (Ostad, 1998; Cummins ve diğerleri, 1988; Akt: Neuman ve Schwartz, 2000):

i) *Mantıksal-matematiksel yaklaşım (Logico-mathematical approach)*: Bu yaklaşım, Piaget'in Teorisi'yle birleştirilebilir. Yani, sözel problemlerin çözümlerinde kavramsal bilginin rolü vurgulanır. Bu yaklaşıma göre, cebirsel sözel problemlerin çözümünde yaşanan zorluklar, öğrencilerin mantıksal-zihinsel yapılarının tam gelişmemesinden kaynaklanmaktadır.

ii) *Dilsel yaklaşım (Linguistic approach)*: Bu yaklaşım ise genellikle Kintsch'in, Dil Kavrama Teorisi'yle birleştirilir. Bu yaklaşıma göre ise cebirsel sözel problemlerin çözümünde yaşanan zorluklar, öğrencilerin verilen ifadelerdeki dili anlama yetersizliklerinden kaynaklanmaktadır. Nathan ve diğerleri (1992; Akt: Neuman ve Schwartz, 2000), öğrencilerin cebirsel sözel problemleri, denklem formuna getirirken sözdizimsel (syntax) bir yaklaşım kullandıklarını bu durumun, kullanılan dilden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Gibbs ve Orton (1996) da, öğrencilerin bazı kelimeleri ve harfleri kendilerine göre özel anlamları ile ifadelendirdiklerini belirtmişlerdir. Onlara göre, öğrenciler bir sözel problemde geçen "fazla" ve "birlikte" kelimelerini toplama işlemi için, "az" ve "kaldırmak" kelimelerini ise çıkarma işlemi için bir işaret olarak algılamaktadırlar. Mwangi ve Sweller (1998) de, cebirsel sözel problemlerde geçen "den fazla" ve "den az" şeklindeki mukayese gerektiren kelimelerin öğrencilerin zorlanmalarına neden olduğunu söylemişlerdir. Silver, Shapiro ve Deutsch (1993, Akt: Jose, 2002) ise cebirsel sözel problemlerin çözümü için Çizim 1'de verilen bir model önermişlerdir. Bu model, 4 adımdan oluşmaktadır. Birinci aşama, verilen cebirsel sözel problemin içindeki matematiksel problemin yapısını anlamaktır. Bu aşamada, verilen bilgiler anlaşılmasına çalışılır, eksik veya fazla bilgiler belirlenir ve içerikteki gerçek durum ortaya çıkarılır. İkinci aşamada, verilen sözel problemin çözümüne yol açacak uygun bir süreç, işlem, algoritma veya matematiksel modellemenin seçilmesini içerir. Üçüncü aşama, seçilen bu çözüm stratejisinin uygulanmasını göstermektedir. Son aşamada ise matematiksel işlemler veya hesaplamalar sonucu üretilen cevabın doğruluğu ve anlamı üzerinde durulur.

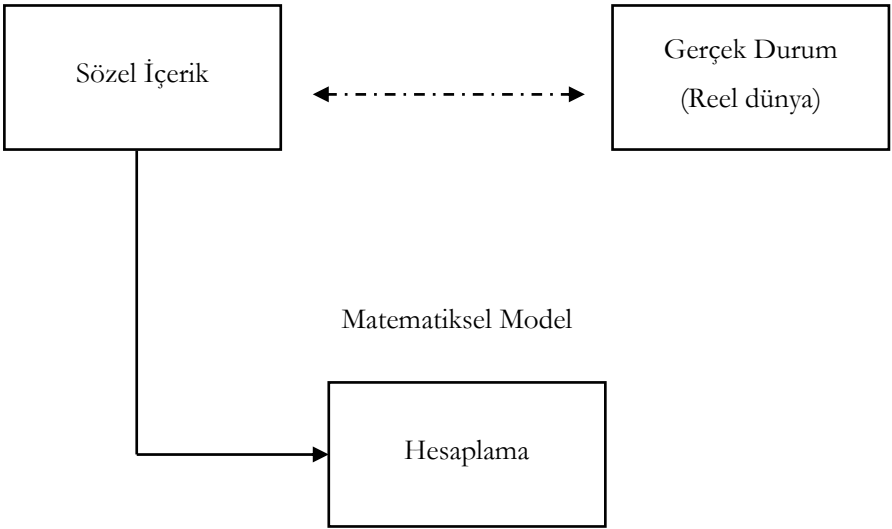


Çizim 1. Cebirsel sözel problemlerin başarılı çözümü için anlam ve referans süreci (Silver ve diğerleri, 1993; Akt: Jose, 2002:1366' dan uyarlanmıştır).

Bu model, cebirsel sözel problemlerin çözümü sırasında yapılan üç temel hatayı ön plana çıkarmaktadır. Bunlar:

- i) Problemin eksik anlaşılması nedeniyle uygun çözüm stratejisinin seçilememesi,
- ii) İşlemlerin doğru uygulanamaması,
- iii) Matematiksel model veya işlemler sonucu üretilen cevabın doğru yorumlanamamasıdır (Jose, 2002).

Çizim 2'den de görüleceği üzere, Silver ve arkadaşları sözel problemlerin başarısız çözümlerinin nedenleri için de bir model önermişlerdir. Bu modele göre, öğrenciler ya verilen sözel içeriğin direkt olarak kendisinden ya da reel göstergelerinden hareketle geliştirdikleri matematiksel model yardımıyla buldukları sonuçların değerlendirmesini yapamamaktadırlar.



Çizim 2. Cebirsel sözel problemlerin başarısız çözümleri için anlam ve referans süreci (Silver ve diğerleri, 1993; Akt: Jose, 2002:1367'den uyarlanmıştır)

Çizim 2'ye göre, öğrenciler cebirsel sözel problemlerin çözümünü bulmak için hem verilen sözel içeriği hem de reel durumu dikkate almak zorundadırlar. Ancak, bu şekilde duruma uygun bir matematiksel model/modeller kurabilirler. Cebirsel sözel problemlerin çözümlerinin bulunması için gerekli olan matematiksel model/modeller de genellikle bu cebirsel sözel ifadelerin denklemler olarak yazılması şeklinde olmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, üniversite birinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri, denklem olarak yazabilme becerileri ve kullandıkları çözüm stratejileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için aşağıdaki problem ve alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Cebirsel sözel problemlerin, denklemler olarak yazımında öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?
 - a. Öğrencilerin, bilinen niceliksel ilişkiler, aynı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri, denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?
 - b. Öğrencilerin, bilinmeyen niceliksel ilişkiler, aynı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri, denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?
 - c. Öğrencilerin, bilinen niceliksel ilişkiler, aynı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri, denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?
 - d. Öğrencilerin, bilinen niceliksel ilişkiler, farklı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri, denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?
 - e. Öğrencilerin, bilinmeyen niceliksel ilişkiler, farklı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri, denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?
2. Öğrencilerin, Denklem Kurma Test'inden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları, okudukları anabilim dallarına göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

YÖNTEM

Örneklem

Araştırmanın örneklemini, 2002-2003 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nin çeşitli anabilim dallarında okuyan birinci 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 Bölümü Matematik Öğretmenliği'nden (İMÖ) 100 ve Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği'nden (OMÖ) 35 olmak üzere toplam 287 öğrenci katılmıştır.

Veri Toplama Aracı ve Uygulama

Araştırmacı tarafından, öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklemler olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerini belirlemek amacıyla açık uçlu tipte 5 tane soru hazırlanmış ve bu sorular araştırmaya katılan öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilere, testi cevaplamaları için 25 dakika süre verilmiştir. Testte bulunan sorular ve bu soruların özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denklem kurma testinde bulunan sorular ve özellikleri

Soru No	Soru Metni	Özellik
1	Bir üniversitedeki öğrencilerin sayısı, profesörlerin sayısının 7 katıdır. Eğer, Ö üniversitedeki öğrencilerin sayısını ve P de profesörlerin sayısını gösterirse Ö ve P arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız. Ali, içinde 125 tane tükenmez kalem, Selami' de içinde 625 tane kurşun kalem bulunan iki çantaya sahiptir. İki çantadaki kalemlerin toplam değeri (fiyatı) ise birbirine eşittir. Ali'nin çantasındaki tükenmez kalemlerin bir tanesinin fiyatı A ve Selami'nin çantasındaki kurşun kalemlerin bir tanesinin fiyatı S ile gösterilirse A ve S arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız.	Çarpma-bölme, Aynı harf kullanımı, Bilinen niceliksel ilişki, Günlük-sembolik dil karışımı
2	Hakan'ın yaşı, Necati'nin yaşından 4 yaş daha fazladır. Hakan'ın yaşı k ise Necati'nin yaşı kaçtır?	Çarpma-bölme, Aynı harf kullanımı, Bilinmeyen niceliksel ilişki, Günlük dil-sembolik dil karışımı
3	Bir hastanenin kardiyoloji bölümündeki hastaların sayısı, doktorların sayısının 9 katıdır. Doktorların sayısı için G ve hastaların sayısı için F kullanarak, doktorların sayısı ile hastaların sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız	Toplama-çıkarma, Günlük-sembolik dil karışımı
4	Bir kişi içinde arslan ve geyiklerin bulunduğu bir arazinin resmini çekmek istiyor. Bu kişi, çektiği resimde 2 arslan ve 5 geyiğin olmasının alandaki hayvanların tipik bir örneğini oluşturduğunu düşünmektedir. Buna göre, alandaki arslanların sayısı için Z ve geyiklerin sayısı için M kullanarak arazideki arslanların sayısı ile geyiklerin sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız.	Çarpma-bölme, Farklı harf kullanımı, Bilinen niceliksel ilişki, Günlük-sembolik dil karışımı
5		Çarpma-bölme, Farklı harf kullanımı, Bilinmeyen niceliksel ilişki, Günlük-sembolik dil karışımı

Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin çözümlenmesinde ise SPSS 10.0 paket programı kullanılmıştır. Öğrencilerin testten elde ettikleri puanların aritmetik ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (s) değerleri hesaplanmıştır. Öğrencilerin, cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazmada kullandıkları çözüm stratejilerinin bir sınıflaması yapılmış ve bunlar frekans ve yüzde (%) değerleri ile verilmiştir. Ayrıca, testten, en az 0 en fazla ise 100 puan alınabilmektedir. Öğrencilerin, Denklem Kurma Testi'nden aldıkları puanların, okunan anabilim dallarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği de tek yönlü ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir.

BULGULAR VE YORUM

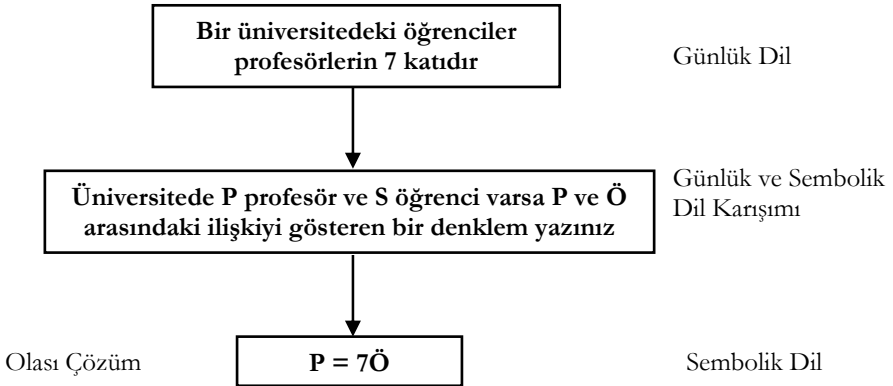
Çizelge 2. Öğrenci cevaplarının okudukları anabilim dallarına ve cevap kategorilerine göre frekans tablosu

Soru No	Anabilim Dalı (Öğretmenlik)	Cevap Kategorileri																	
		Boş		Doğru		Ters Çevirme		Farklı Harf Kullanımı		Aynı Harf Kullanımı		Denklem Kullanımı		Örnek Verme		Diğer		Toplam	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	Okul Öncesi	1	3,2	20	64,5	4	12,9	5	16,1	-	-	1	3,2	-	-	-	-	31	100
	Sosyal Bilgiler	-	-	17	50,0	7	20,6	6	17,6	3	8,8	1	2,9	-	-	-	-	34	100
	Sınıf	1	1,3	62	81,6	2	2,6	11	14,5	-	-	-	-	-	-	-	-	76	100
	Müzik	1	9,1	7	63,6	1	9,1	2	18,2	-	-	-	-	-	-	-	-	11	100
	İlköğretim Matematik	-	-	86	86,0	4	4,0	7	7,0	-	-	1	1,0	1	1,0	-	-	100	100
	Ortaöğretim Matematik	-	-	32	91,4	-	-	3	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-	35	100
	Okul Öncesi	5	16,1	2	6,5	18	58,1	4	12,9	-	-	-	-	-	-	2	6,4	31	100
	Sosyal Bilgiler	5	14,7	12	35,3	11	32,4	-	-	1	2,9	3	8,8	2	5,9	-	-	34	100
	Sınıf	6	7,9	41	53,9	14	18,4	10	13,2	-	-	-	-	2	2,6	3	3,9	76	100
	Müzik	2	18,2	1	9,1	2	18,2	5	45,5	-	-	-	-	1	9,1	-	-	11	100
2	İlköğretim Matematik	5	5,0	57	57,0	21	21,0	17	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100
	Ortaöğretim Matematik	-	-	28	80,0	3	8,6	2	5,7	-	-	-	-	2	5,7	-	-	35	100
	Okul Öncesi	-	-	21	67,7	4	12,9	3	9,7	2	6,5	-	-	-	-	1	3,2	31	100
	Sosyal Bilgiler	-	-	17	50,0	6	17,6	6	17,6	1	2,9	1	2,9	2	5,9	1	2,9	34	100
	Sınıf	-	-	52	68,4	23	30,3	1	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	76	100
	Müzik	-	-	4	36,4	3	27,3	2	18,2	-	-	-	-	2	18,2	-	-	11	100
	İlköğretim Matematik	1	1,0	83	83,0	15	15,0	1	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100
	Ortaöğretim Matematik	-	-	32	91,4	3	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	100
	Okul Öncesi	1	3,2	24	77,4	-	-	5	16,1	-	-	1	3,2	-	-	-	-	31	100
	Sosyal Bilgiler	-	-	18	52,9	10	29,4	4	11,8	2	5,9	-	-	-	-	-	-	34	100
3	Sınıf	1	1,3	59	77,6	3	3,9	11	14,5	2	2,6	-	-	-	-	-	-	76	100
	Müzik	2	18,2	5	45,5	1	9,1	2	18,2	-	-	1	9,1	-	-	-	-	11	100
	İlköğretim Matematik	-	-	93	93,0	3	3,0	3	3,0	-	-	1	1,0	-	-	-	-	100	100
	Ortaöğretim Matematik	-	-	34	97,1	1	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	100
	Okul Öncesi	10	32,3	5	16,1	11	35,5	1	3,2	-	-	4	12,9	-	-	-	-	31	100
	Sosyal Bilgiler	10	29,4	1	2,9	6	17,6	1	2,9	-	-	12	35,3	2	5,9	2	5,9	34	100
	Sınıf	7	9,2	25	32,9	19	25,0	-	5,3	-	-	16	21,1	5	6,6	-	-	76	100
	Müzik	4	36,4	-	-	-	-	1	9,1	-	-	6	54,5	-	-	-	-	11	100
	İlköğretim Matematik	8	8,0	49	49,0	29	29,0	3	3,0	-	-	11	11,0	-	-	-	-	100	100
	Ortaöğretim Matematik	-	-	22	62,9	7	20,0	1	2,9	-	-	4	11,4	1	2,9	-	-	35	100

Öğrencilerin, Denklem Kurma Testi'ndeki soruların her birine yönelik verdikleri cevapların okudukları anabilim dallarına göre frekans dağılımları Çizelge 2'de verilmiştir:

Alt Problem 1. Öğrencilerin, bilinen niceliksel ilişkiler, aynı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri, denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?

Testteki 1. soru, öğrencilerin çarpma-bölme, aynı harf kullanımı, bilinen niceliksel ilişki ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri, denklem haline nasıl dönüştürdüklerini belirlemeye yöneliktir. Bu soru, literatürde "öğrenci-profesör" problemi olarak bilinmektedir. Çizelge 2'den de görülebileceği gibi, 1. soruyu sırasıyla OMÖ'nin %91,4'ünün, İMÖ'nin %86,0'sının, SÖ'nin %81,6'sının, OÖÖ'nin %64,5'ünün, MÖ'nin %63,6'ünün ve SBÖ'nin %50,0'sinin doğru olarak cevapladıkları görülmektedir. Buna göre, bu soruyu sosyal bilimler öğrencilerinin %34,62'si, Matematik (İlköğretim ve Ortaöğretim) öğrencilerinin ise %11,3'ü yanlış cevaplamıştır. Bu sorunun bir benzerinin yöneltildiği, Massachusetts Üniversitesi'ndeki mühendislik 1. sınıf öğrencilerinin %37 si, Sosyal Bilimler öğrencilerinin ise %57'si bu soruyu yanlış cevaplamışlardır. Bu araştırmaya göre, yanlış cevapların çoğunu ters çevirme hatası oluşturmaktadır. Öğrenciler, $6P = S$ doğru denkleminin yazılımı yerine $6S = P$ yazmışlardır (Philipp, 1992b; Tall, Crowley ve Thomas, 1994; Rosnick ve Clement, 1981). Bu araştırmanın sonuçları da, yukarıdaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. OMÖ öğrencilerinden hiç birisi ters çevirme hatası yapmazken, SÖ'nin %2,6'sının, İMÖ'nin %4,0'ünün, MÖ'nin %9,1'inin, OÖÖ'nin %12,9'unun ve SBÖ'nin ise %20,6'sının $P = 7Ö$ şeklinde yazarak ters çevirme hatası yaptıkları belirlenmiştir. Öğrenciler, Çizim 3'te gösterildiği gibi, günlük ve sembolik dil arasındaki karşılıklı geçişleri anlayamamakta ve bu nedenle de günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri, sembolik dil içeren denklemlere dönüştürmekte zorlanmaktadırlar.



Çizim 3. Günlük dilden sembolik dile geçişteki zorluk (Real, 1996:285'ten uyarlanmıştır)

Bu tip bir gösterimde, öğrenciler P harfinin “profesörlerin sayısı” yerine “profesörleri”, \ddot{O} harfinin ise “öğrencilerin sayısı” yerine “öğrencileri” temsil ettiğini düşünmektedirler. Bunun yanında, bazı öğrencilerin de mekanik denklemler kurmaya çalıştıkları görülmüştür. Bu duruma örnek olarak, İMÖ’nde okuyan bir öğrencinin 1. sorunun çözümüne ilişkin $\frac{\sqrt{7\ddot{O}}}{2\sqrt{6}} = \frac{7\sqrt{42}P}{12}$ şeklinde cevabı verilebilir. Yine, bazı öğrencilerin de denklem yazma yerine örnek verdikleri görülmüştür. Bu duruma örnek olarak, İMÖ’nde okuyan bir öğrencinin aşağıdaki cevabı verilebilir:

Bir üniversitede 21000 öğrenci 7000 prof. var. Bu üniversitedeki öğrenci sayısı prof. sayısının kaç katıdır? $\frac{\text{Öğrenci}}{\text{Prof}} = \frac{21000}{3000} = 7$.

Ayrıca, öğrencilerden “profesörlerin sayısı” için P ve “öğrencilerin sayısı” için \ddot{O} kullanmaları şartıyla bir denklem kurmaları istenmesine rağmen bazı öğrencilerin (her anabilim dalında da) P yerine x veya a , \ddot{O} yerine de y veya b gibi harfler kullanarak denklem kurmaya çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilerin, literatürde “öğrenci-profesör” sorusu olarak bilinen bu soruyu cevaplama yaklaşımları, Clement (1982) tarafından yapılan araştırmadaki öğrenci cevaplarıyla benzerlikler göstermektedir. Clement (1982), bu probleminin çözümüne yönelik öğrencilerin yaklaşımlarını dört kategoriye ayırmıştır. Bunlar: a) Sözcük sırasıyla eşleme, b) Durağan (statik) benzeme yaklaşımı, c) İşlem örnekleri ve d) İşlem temsilcileridir. Burada, ilk iki yaklaşım yanlış, son iki yaklaşım ise doğrudur. Sözcük sırasıyla eşleme, ifadeyi olduğu gibi anlama ve bu şekilde karakterize etme durumudur. Yani, ifadeyi söz dizimsel olarak algılamaktır. Durağan (statik) benzeme yaklaşımı, verilen ifadeyi yazmak ve katsayılarını buna göre yerleştirmektir. Yani, ifadeye mantıklı bir çerçeveden bakmaktır. İşlem örnekleri yaklaşımına göre, öğrenci yalnızca değişkenlerin anlamını kavramakla kalmaz aynı zamanda denklemlerin matematikte nasıl kurabileceğini de bilir. Kısacası, bu tür yaklaşım sergileyen öğrenciler, soruya geniş bir perspektiften bakma yeteneğine sahiptirler. En son öğrenci davranış şekli olan işlem temsilcileri yaklaşımında ise öğrenci ilk olarak temsilci harfleri denklemde yerleştirir ve sonra denklemdeki işlemlerin anlamını açıklayarak doğru denklemi inşa eder. Bu duruma örnek olarak, bazı öğrencilerin “öğrenci-profesör” probleminin çözümü için $6S = P$ ve $6P = S$ denklemlerinin her ikisini de yazması ve bunlara sayısal değerler vererek hangi ifadenin doğru olduğunu bulmaya çalışması verilebilir. Bu araştırmaya katılan bazı öğrencilerin (her anabilim dalında da), farklı harfler kullanarak, denklem kurmaya çalışmaları yukarıda bahsedilen 4 cevaplama yaklaşımına ilave bir yaklaşım olarak ele alınabilir.

Alt Problem 2. Öğrencilerin, bilinmeyen niceliksel ilişkiler, aynı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?

Testteki 2. soru, öğrencilerin, çarpma-bölme, aynı harf kullanımı, bilinmeyen niceliksel ilişki ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri denklem haline getirebilme becerilerini ölçmeye çalışmaktadır. 2. soruyu, sırasıyla OÖM'nin %80,0'ni, İMÖ'nin %57,0'si, SÖ'nin %53,9'u, SBO'nin %35,3'ü, MÖ'nin %9,1'i ve OÖÖ'nin ise %6,5'u, $A = 5S$ şeklinde yazarak doğru olarak cevaplamıştır. Bu veriler, öğrencilerin (her grup için), 2. soruyu doğru cevaplama yüzdelerinin 1. soruya göre daha düşük olduğunu göstermektedir. 1. soru, bilinen niceliksel ilişkileri içeren cebirsel sözel problemleri, 2. soru ise bilinmeyen niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemleri denklem haline getirebilme becerisini ölçen sorulardır. Bu veriler, öğrencilerin (her grup için), bilinmeyen niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazmada, bilinen niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazmaya göre daha fazla zorlandıklarını göstermektedir. Bu bulgular, Mestre ve Lochhead (1983) ve Philipp (1992a) tarafından yapılan araştırmaların sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Çizim 2 den görüleceği üzere, 2. soruda ters çevirme hatası ($S = 5A$), 1. soruya göre daha fazla yapılmıştır. OÖÖ'nin %58,1'nin, SBÖ'nin %32,4'ünün, SÖ'nin %18,4'ünün, MÖ'nin %18,2'sinin, İMÖ'nin %21,0'ının ve OMÖ'nin ise %8,6'sının ters çevirme hatası yaptığı görülmektedir. Bu durum ise öğrencilerin (her grup için) bilinmeyen niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemleri, denklem haline dönüştürürken ters çevirme hatasını daha fazla yaptıklarını göstermektedir. Bu soruda da, SBÖ öğrencileri hariç diğer gruplardaki bazı öğrencilerin kendilerinden denklem yazımında kullanmaları istenilen A ve S harfleri yerine başka harfler kullandıkları görülmüştür.

Alt Problem 3. Öğrencilerin, bilinen niceliksel ilişkiler, aynı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?

Testteki 3.soru, öğrencilerin toplama-çıkarma, günlük-sembolik dil karışımı kullanımı içeren cebirsel sözel problemleri denklem haline getirebilme becerilerini ölçmeye yöneliktir. 3. soruyu sırasıyla, OÖM'nin %91,4'ü, İMÖ'nin %83,0'ü, SÖ'nin %68,4'ü, OÖÖ'nin %67,7'si, SBO'nin %50,0'ı ve MÖ'nin %36,4'ü doğru olarak cevaplamıştır. Çizelge 2'ye göre, 3. soruda ters çevirme hatasını ise en fazla %30,3 ile SÖ'nde okuyan öğrencilerin yaptığı görülmektedir.

Alt Problem 4. Öğrencilerin, bilinen niceliksel ilişkiler, farklı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?

Testteki 4. soru, çarpma-bölme, farklı harf kullanımı, bilinen niceliksel ilişki ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri denklem haline getirebilme becerilerini ölçmeye çalışmaktadır. Çizelge 2 den görüleceği gibi, OÖÖ, SBÖ, İMÖ ve OMÖ öğrencilerinin 4. soruyu 1. soruya göre daha fazla doğru olarak cevapladıkları görülmektedir. SÖ ve MÖ öğrencilerinde ise bu durum tersine dönmektedir. 4. soru, problem cümlesindeki ifadelerin farklı harflerle ifade edilmesi bakımından 1. sorudan ayrılmaktadır. Veriler, -iki grup hariç- harflerin farklı kullanılmasının öğrencilerin doğru cevap yüzdelerini düşürmediğini hatta arttırdığını göstermektedir. Ters çevirme hatası, bu soruda da kendini göstermektedir ($G = 9F$). Farklı harf kullanımı da, OMÖ öğrencileri hariç diğer gruplardaki öğrenciler tarafından yapılmıştır.

Alt Problem 5. Öğrencilerin, bilinmeyen niceliksel ilişkiler, farklı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?

Testteki 5. soru, öğrencilerin çarpma-bölme, farklı harf kullanımı, bilinmeyen niceliksel ilişki ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri denklem haline getirebilme becerilerini belirlemeye yöneliktir. Çizelge 2'ye göre, 5. soruyu sırasıyla, OÖM'nin %62,9'unun, İÖM'nin %49,0'ının, SÖ'nün %32,9'unun, OÖÖ'nin %16,1'inin ve SBO'nin %2,9'unun, $5Z = 2M$ yazarak doğru olarak cevapladıkları görülmektedir. MÖ öğrencilerinin ise hiç birisinin bu soruyu doğru olarak cevaplayamadığı görülmektedir. Bu veriler, 5. sorunun öğrenciler tarafından (her grup için) diğer sorulara göre daha düşük düzeyde doğru olarak cevaplandığını göstermektedir. Ters çevirme hatasını ise en fazla %35,5 ile OÖÖ'de okuyan öğrencilerin yaptığı görülmektedir. Bu soruda, OÖÖ öğrencilerinin %20,0'sinin ve İMÖ öğrencilerinin ise %29,0'ının $2Z = 5M$ yazarak ters çevirme hatası yaptıkları belirlenmiştir. Bunun yanında, bazı öğrencilerin de (bütün gruplar için), denklem yazımında kendilerinden Z ve M harflerini kullanmaları istenmesine rağmen aşağıda verilen örnekteki gibi başka harfler kullandıkları görülmüştür.

$$a = \text{Geyiklerin sayısı}, b = \text{Aslanların sayısı}. \quad a = 2b + 1$$

Ayrıca, bazı öğrencilerin (bütün gruplar için) 5. sorunun çözümü için mekanik denklemler yazmaya çalıştıkları da görülmüştür. 5. soru, denklem yazımında öğrencilerden farklı harf kullanmalarının istenmesi yönünden 2. sorudan farklılık göstermektedir. 2. soruyu, Çizelge 2'de de belirtildiği gibi, OÖM'nin %80,0'ni, İMÖ'nin %57,0'si, SÖ'nin %53,9'u, SBO'nin %35,3'ü, MÖ'nin %9,1'i ve OÖÖ'nin %6,5'u doğru olarak cevaplarken 5. soruyu, OÖM'nin %62,9'unun, İÖM'nin %49,0'ının, SÖ'nün %32,9'unun, OÖÖ'nin %16,1'inin ve SBO'nin %2,9'unun doğru olarak cevapladığı görülmektedir. MÖ öğrencilerinin ise hiç birisi 5. soruya doğru cevap verememiştir. Bu veriler, öğrencilerin 5. soruda kendilerinden istenilen denklemi yazmakta 2. sorudaki denklemi yazmaya göre daha fazla zorlandıklarını göstermektedir. Bu durum ise bilinmeyen

niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemlerin, farklı harfler kullanılarak bir denklem şeklinde yazımının aynı harfler kullanılarak bir denklem şeklinde yazımına göre daha zor olduğunu ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin Denklem Kurma Testi'nden aldıkları puanların Ortalamaları Çizelge 3'te verilmiştir:

Çizelge 3. Denklem kurma testinden alınan puanların ortalamalarının anabilim dallarına göre dağılım tablosu

Anabilim Dalı	N	\bar{x}	s
Okul Öncesi Öğr.	31	39,68	20,08
Sosyal Bil. Öğr.	34	38,82	24,59
Sınıf Öğr.	76	60,79	23,88
Müzik Öğr.	11	38,18	32,81
İÖM	100	72,40	21,23
OÖM	35	84,00	16,66

Tek yönlü ANOVA testi sonuçları, Denklem Kurma Testi'nden elde edilen puanların okunulan anabilim dalı bakımından anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir [$F(5,281) = 27,29, p < .05$]. Yani, öğrencilerin Denklem Kurma Testi'nden elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması, okudukları anabilim dalına bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir. Bu anlamlı farklılığın hangi anabilim dallarından kaynaklandığının belirlenmesi için yapılan Scheffe testi sonucunda ise testten elde edilen puanlar bakımından, OMÖ ($\bar{x} = 84,00$) ve İMÖ ($\bar{x} = 72,40$) öğrencilerinin testten aldıkları puanların aritmetik ortalaması bakımından, OÖÖ ($\bar{x} = 39,68$), SBÖ ($\bar{x} = 38,82$), MÖ ($\bar{x} = 38,18$) ve SÖ ($\bar{x} = 60,79$) öğrencilerinin testten aldıkları puanların aritmetik ortalamasına göre OMÖ ve İMÖ öğrencileri lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. OMÖ ($\bar{x} = 84,00$) ve İMÖ ($\bar{x} = 72,40$) öğrencilerinin testten aldıkları puanların aritmetik ortalaması bakımından ise aralarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca, OÖÖ ($\bar{x} = 39,68$), SBÖ ($\bar{x} = 38,82$) ve SÖ ($\bar{x} = 60,79$) öğrencilerinin testten elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması bakımından SÖ öğrencileri lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. OÖÖ ($\bar{x} = 39,68$), MÖ ($\bar{x} = 38,18$) ve SBÖ ($\bar{x} = 38,82$) öğrencilerinin testten aldıkları puanların aritmetik ortalamaları bakımından ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Cebirsel sözel problemler, matematiğin önemli bileşenleridir ve aritmetikten cebire geçişi sağlayan temel kavramlardır. Ancak, bu önemine rağmen öğrenciler tarafından anlaşılmasında sıkıntıların olduğu görülmektedir. Bunun en temel nedeni olarak, giriş bölümünde de belirtildiği gibi öğrencilerin gerekli matema-

tiksel-zihinsel alt yapıya sahip olamayışları ve günlük dilden sembolik dile geçişte zorlanmaları gösterilmektedir. Cebirsel sözel problemlerde kullanılan günlük dilden sembolik dile geçiş ise genellikle harfli ifadeler kullanılarak inşa edilen denklemlerle mümkün olabilmektedir. Daha sonra ise inşa edilen bu denklemlerin çözümlerinin bulunması aşaması gelmektedir. Ancak, bu araştırmanın sonuçları üniversite birinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazmada zorlandıklarını göstermektedir.

Öğrencilerin, cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken, doğru cevabın yanında, ters çevirme, örnek verme, aynı harf kullanma, farklı harf kullanma ve (mekanik) denklemler kurma gibi çözüm stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca, her gruptaki öğrencilerin bilinmeyen niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazmada (2. soru), bilinen niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazmaya göre daha fazla zorlandıkları tespit edilmiştir (1. soru). Bilinen niceliksel ilişkiler içeren cebirsel sözel problemlerin denklem olarak yazımı (1. soru) ile bilinen niceliksel ilişkiler, farklı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemlerinin denklem olarak yazımında ise öğrencilerin doğru cevap yüzdelерinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bunun yanında, öğrencilerin bilinmeyen niceliksel ilişkiler, farklı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazmada (5. soru), bilinmeyen niceliksel ilişkiler, aynı harf ve günlük-sembolik dil karışımı içeren cebirsel sözel problemleri (2. soru) denklem olarak yazmaya göre daha fazla zorlandıkları da belirlenmiştir.

Öğrencilerin, Denklem Kurma Testi'nden elde ettikleri puanların aritmetik ortalamaları üzerinden yapılan tek yönlü ANOVA testi sonuçları da, elde edilen puanların okunulan anabilim dalına göre anlamlı bir şekilde değiştiğini göstermiştir. Buna göre, testten elde edilen puanların aritmetik ortalamalarına göre OMÖ ve İMÖ öğrencileri lehine anlamlı bir farklılık bulunurken bu iki anabilim dalının testten elde ettikleri puanların aritmetik ortalamaları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca, OÖÖ, SBÖ ve SÖ öğrencilerinin testten elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması bakımından SÖ öğrencileri lehine anlamlı bir farklılık olduğu da tespit edilmiştir. OÖÖ, MÖ ve SBÖ öğrencilerinin testten aldıkları puanların aritmetik ortalamaları bakımından ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu veriler ışığında, şunlar önerilebilir:

- 1) Öğrencilerin, cebirsel sözel problemlerde kullanılan günlük dilden sembolik dile geçişte zorlandıkları bilinmeli ve öğretim sırasında bu duruma dikkat edilmelidir.
- 2) Toplama ve çıkarma işlemleri içeren cebirsel sözel problemlerde geçen “daha fazla”, “daha az” gibi kelimelerin öğrenciler tarafından yapılacak işlemler için bir işaret olarak algılandığı bilinmelidir.
- 3) Harf semboller, genellikle kelimelerin kısaltmaları olarak kullanılmaktadırlar. Örneğin; 1. soruda ters çevirme hatası yapan öğrenciler *P* harfinin “profesörle-

rin sayısı” yerine “profesörleri”, \ddot{O} harfinin ise “öğrencilerin sayısı” yerine “öğrencileri” temsil ettiğini düşünerek $P = 7\ddot{O}$ cevabını vermişlerdir. Bu nedenle, bu tarz bir gösterimin öğrencilerin yanılgıya düşmelerine neden olabileceği bilinmelidir.

KAYNAKLAR

- Chapman, O. (2002). Teaching word problems: what high school mathematics teachers value. *Pme 24*, Athens, Ga, October 26-29.
- Clement, J. (1982). Algebra word problem solutions: thought processes underlying a common misconception. *Journal for Research in Mathematics Education*. 13 (1), 16-30.
- Dede, Y. (2003). *Arcs motivasyon modeli ve öge gösterim teorisi'ne (component display theory) dayalı yaklaşımın öğrencilerin değişken kavramını öğrenme düzeylerine ve motivasyonlarına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dooren, W., Verschaffel, L. ve Ongehena, P. (2003). Pre-service teachers' preferred strategies for solving arithmetic and algebra word problems. *Journal of Mathematics Teacher Education* 6, 27-52.
- Gibbs, W. ve Orton, J. (1996). Language and mathematics, Orton, A. ve Wain, G. (Eds.). *Issues in Teaching Mathematics*. London. Cassell.
- Heng-Yu, K. ve Sullivan, H. (2001). 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, November 8-12.
- Herscovics, N. ve Kieran, C. (1980). Constructing meaning for the concept of equation. *Mathematics Teacher*. November, 572-580.
- Jose, N.C. (2002). Pre-service secondary mathematics teachers' modelling strategies to solve problematic subtraction and addition word problem involving ordinal numbers and their interpretations of solutions. *Proceedings of the annual meeting of the North American chapter of the international group for the psychology of mathematics education, 24th*, Athens, GA, October 26-29.
- Kamal, A. ve 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*.
- Lenore, K. (2003). Differential memory for relevant and irrelevant information in arithmetic word problems. ERIC Document Reproduction Service No. *ED 478 490*.
- MacGregor, M. ve Stacey, K. (1996). Learning to formulate equations for problems. *PME 20*, July 8-12, Valencia, Spain, 3, 289-303.
- Mestre J. ve Lochhead, J. (1983). The variable reversal error among five cultural groups. *In proceedings of the international group for the psychology of mathematics education*. Montreal, Canada. September 2- October 1, 180-188.
- Mwangi, W. ve Sweller, J. (1998). Learning to Solve Compare Word Problems: The Effect of Example Format and Generating Self- Explanations. *Cognition and Instruction*, 16 (2), 173-199.
- Neuman, Y. ve Schwarz, B. (2000). Substituting one mystery for another: the role of self-explanations in solving algebra word problems. *Learning and Instruction* 10 203-220.
- Ostad, S. (1998). Developmental differences in solving simple arithmetic word problems and simple number-fact problems: a comparison of mathematically normal and mathematically disabled children. *Mathematical Cognition*, 4 (1), 1-19.

- Palomeras, A. ve Hernandez, G. (2002). Identifacation of strategies used by fifth graders to solve mathematics word problems. *PME 24*, Athens, GA, October 26-29
- Philipp, R. (1992a). A study of algebraic variables: beyond the student-professor problem. *Journal of Mathematical Behavior* 11, 161-176.
- Philipp, R. (1992b). The many uses of algebraic variables. *The Mathematics Teacher*. 85 (7), 557-561.
- Real L. F. (1996). Secondary pupils' translation of algebraic relationships into everyday language: a Hong Kong study. (Eds. Luis, P. & Angel, G.) *PME 20*, Valencia, Spain, 3,,280-287.
- Rosnick, P. ve Clement, J. (1981). Learning without understanding: The effect of tutoring strategies on algebra misconceptions. *Journal of Mathematical Behavior*. 3 (1), 3-27.
- Smith, J., Eisenmann, B., Jansen, A. ve Star, J. (2000). Studying mathematical transitions: How do students navigate fundamental changes in curriculum and pedagogy? *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association Meeting*, New Orleans, LA, April 24-28.
- Stacey, K. ve MacGregor, M. (2000). Learning the algebraic method of solving problems. *Journal of Mathematical Behavior*, 18 (2), 149-167.
- Tall, D., Crowley, L. ve Thomas, M. (1994). Algebra, symbols, and translation of meaning. <http://www.warwick.ac.uk/~staff/David.Tall/ DOT-1994d_Crowley_Thomas_PME.pdf>, adresinden 18 Mart 2000 tarihinde ulaşıldı..
- Van Ameron, B. (2003). Focusing on informal strategies when linking arithmetic to early algebra. *Educational Studies in Mathematics* 54, 63-75.

YAZAR HAKKINDA

Yrd. Doç Dr. Yüksel DEDE, Cumhuriyet Üniversitesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğretim üyesidir. Çalışma alanı, cebir öğretimi, öğretim modelleri, değerler ve problem çözümdür.

İletişim Adresi:Yüksel Dede

Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi ABD,

58140 Sivas, Türkiye.

E-posta: ydede@cumhuriyet.edu.tr

ABOUT THE AUTHOR

Asst. Prof. Dr. Yüksel Dede is a professor of elementary mathematics department at Cumhuriyet University. His study area includes algebra teaching, teaching models, values, problem solving.

Address for correspondence: Yüksel Dede

Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı. 58140 Sivas, Turkey.

E-mail: ydede@cumhuriyet.edu.tr
