



The effect of mathematical writing activities on 3th grade students' problem solving and posing skills

Matematiksel yazma etkinliklerinin 3. Sınıf öğrencilerinin problem çözme ve kurma becerilerine etkisi

Gülhiz Pilten¹
Pusat Pilten²

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of mathematical writing activities on 3rd grade students' mathematical problem solving and posing skills. Therefore this study was done by using quasi-experimental model with pretest-posttest control group. Research was conducted in 2014- 2015 Education Year Spring Semester. The study group of the research consists of totally 66 3rd grade students At the experimental group, the activities of 3rd grade mathematics curriculum and 3rd grade mathematic text book are applied. In addition to these activities, mathematical writing activities put into application to the experimental group. However to the control group only the activities of 3rd grade mathematics curriculum and 3rd grade mathematic text book are applied. All groups' applications lasted for 8 weeks. As a result of this study, it was seen that, at the end of the experimental processes, there is a meaningful statistical difference between experiment group and control group, among problem solving and problem posing skills of students in experiment's group favour. This result is supporting the relevant literature.

Özet

Bu araştırmanın amacı, matematiksel yazma etkinliklerinin, ilkököl 3. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme ve kurma becerileri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu yönüyle çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Çalışma 2014-2015 bahar yarıyılında gerçekleştirilmiş olup çalışma grubunu toplam 66 3. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda deneysel işlem sürecinde ilköğretim matematik öğretim programında ve ders kitabında ön görülen etkinliklere ek olarak matematiksel yazma etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise 3. sınıf matematik programı ve ders kitabında yer verilen etkinliklere bağlı kalmıştır. Uygulamalar 8 hafta sürmüştür. Araştırma sonuçları, deneysel işlem süreci sonunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme ve kurma becerileri bakımından karşılaştırıldığında, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ilgili literatürü destekler niteliktedir.

¹ Ph.D., Necmettin Erbakan University, Ahmet Kelesoglu Education Faculty, Department of Primary Teacher Education, gulhizp@yahoo.com.tr

² Ph.D., Necmettin Erbakan University, Ahmet Kelesoglu Education Faculty, Department of Primary Teacher Education, ppilten@hotmail.com

Keywords: Mathematical writing, problem solving, problem posing **Anahtar Kelimeler:** Matematiksel yazma, problem çözme, problem kurma

(Extended English abstract is at the end of this document)

GİRİŞ

Yazma, farklı amaçlar ve hedef kitleler için etkili biçimde hazırlanmış metinler oluşturma becerisi olarak tanımlanabilir (National Institute for Literacy, 2007). Özünde beyinde yapılandırılmış bilgilerin yazıya dökülmesi işlemidir (Güneş, 2007). Araştırma sonuçları, okumada olduğu gibi, öğrencilerin yazma becerilerini geliştirmenin de onların öğrenme kapasitelerini geliştireceğini göstermektedir (Alvermann, 2002). Bu bakımdan yazma çalışmaları eğitsel bir araç olarak pek çok eğitimcinin de ilgi odağı haline gelmiştir (McIntosh, 1991). Hatta bunlardan Emig (1977) yazma etkinliklerini, konuşma, dinleme ve okuma gibi diğer dil becerileri etkinlikleri arasında, öğrencilerin herhangi bir yapıyı grafiksel biçimde kaydedebilmeleri özelliği bakımından öğrenmede en güçlü ve eşsiz bir yöntem olarak tanımlamaktadır. Yazma, dil becerilerinin yanında zihinsel süreçlerle iç içe olması nedeniyle çok sayıda becerinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Yazma, özellikle öğrencilerin düşüncelerini genişletme, bilgilerini düzenleme, dili kullanma, bilgi birikimlerini zenginleştirme ve zihinsel sözlüklerini geliştirmelerine yardım etmektedir. Aynı zamanda öğrencilere düşüncelerini aktarma, uygulama ve somutlaştırmaya izin veren bir süreç olarak da tanımlanabilir (Güneş, 2007). Bu yönüyle yazma çalışmaları yukarıda da belirtildiği gibi sadece dil becerilerinin gelişimine değil farklı içerik alanlarında da öğrenmeyi sağlayan ve kolaylaştıran bir araç olarak değerlendirilebilir. Bu alanlardan biri de matematiktir.

Tüm öğrencilerin yüksek nitelikte matematik öğretim ortamına ulaşabildikleri bir sınıf ya da bir okul hayal edin... Öğrencilerin bireysel ya da gruplar halinde teknolojiye erişebildikleri, yetenekli öğretmenlerinin rehberliğinde üretebilen ve bunları yansıtabilen çalışmalar gerçekleştirdikleri, sözlü ve yazılı biçimde fikirlerini ve elde ettikleri sonuçları ifade ederek, etkili biçimde iletişim kurabildikleri bir sınıf... (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, p.3).

Yukarıdaki ifadede, nitelikli bir matematik öğretiminin gerçekleştirilmesinde önemli görülen pek çok unsurdan birinin de öğrencilerin matematiksel fikirlerini sözlü ya da yazılı biçimde ifade edebilmeleri, bu yolla iletişim kurabilmeleri olduğu görülmektedir. Gerçekten de burada ifade edilen yazma çalışmalarının matematik öğretiminin temel unsurlarından biri olduğu görüşü son dönemlerde sıklıkla karşımıza çıkan bir durum olarak değerlendirilebilir. (NCTM, 2000; Bossé ve Faulconer, 2008; Newell, 2008; Carter, 2009).

Literatürde, yazma etkinliklerinin matematik öğretimi ile bütünleştirilmesi ile ilişkili pek çok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan Miller (1991) yazma etkinliklerinin öğrencilerin herhangi bir matematiksel kavram ya da beceriye ilişkin yeterliliklerini artırdığını belirtmektedir. Buna ek olarak herhangi bir matematiksel konu hakkında yazmanın, analiz etme, olguları karşılaştırma ve eldeki bilgileri sentezleme gibi becerilerle birlikte kavramları özümsemeyi de sağlayan etkinlikler olduğu da yine literatürde vurgulanan diğer bir noktadır (Kennedy, 1980). Ayrıca yazma uygulamalarının öğrencilerin matematiğe yönelik ilgilerini ve başarı seviyelerini artırdığı da diğer bir araştırma bulgusu olarak sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (Freeman ve Murphy, 1992; Johnson, 1983; Rishel, 1993). McLoughlin (1998) öğrencilerine matematiksel yazma etkinliklerini gerçekleştirme fırsatı veren öğretmenlerin bu yolla öğrencilerinin; (a) matematiksel düşünme yollarını anlayabileceklerini; (b) kavram yanlışlarını teşhis edebileceklerini; (c) çalışma alışkanlıklarını ve tutumlarını belirleyebileceklerini, buna ek olarak da (d) kendi öğretim yöntemlerinin etkililiğini de değerlendirebileceklerini belirterek bu etkinliklerin öğretmenler için faydalarını ortaya koymaktadır. Dil becerileri ile matematik öğretimi arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya yönelik bir diğer araştırmada ise Pugalee (2005) yazma denemelerinin, öğrencilerin muhakeme ve problem çözme becerilerini

geliştireceğini, buna ek olarak öğrencilerinin matematiksel yazılarını okuma yoluyla öğretmenlerin mantıksal çıkarımlarda bulunabileceklerini belirtmektedir.

İlgili araştırmalar genel olarak değerlendirildiğinde araştırmaların büyük bir çoğunluğunun temel amacının, matematiksel yazma becerilerini geliştirme yoluyla öğrencilerin, özellikle matematiksel kavramları kavrama düzeylerini belirlemek ve geliştirmek, matematiksel düşünme ve muhakeme becerilerini geliştirmek ve kavram yanılgılarını tespit etmek olduğu görülmektedir. Buna ek olarak söz konusu çalışmaların bazılarının ise yazmanın öğrencilerin ilgilerine, tutumlarına, öz yeterlik algılarına etkisini belirleme odaklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bazı araştırmalarda da yazma çalışmalarının matematiksel problem çözme becerisine olumlu etkisinin vurgulandığı belirlenmiştir (Pugalee, 2005; McLoughlin, 1998; Rishel, 1993; Freeman ve Murphy, 1992; Miller, 1991; Johnson, 1983; Kennedy, 1980).

Matematik öğretiminin temel görevlerinden biri de öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmektir. (Jitendra ve diğerleri, 2007; Kayan ve Çakıroğlu, 2008; NCTM, 1989, 2000, 2004; Polya, 1957; Schoenfeld, 1987). Araştırma sonuçları problem çözmenin matematiği öğretmenin etkili yollarından biri olduğunu göstermektedir (Hohn ve Frey, 2002; Countryman, 1992; O'Connell, 2000). Diğer bir ifade ile problem çözme becerisi öğrencilerin karşılaştıkları problemler için etkili çözümler üretebilmelerini gerektiren bu bakımdan matematik dersinde başarılı olabilmeleri için sahip olmaları gereken bir yetenektir (Öztürk ve Ayvaz, 2010; Özsoy, 2005). Yukarıda belirtilen önemi nedeniyle problem çözme süreci pek çok araştırmacı tarafından tanımlanmaya çalışılmıştır (Sevim 2015; Çelik ve Güler, 2013; Dinç ve diğerleri, 2009; Olkun ve diğerleri, 2009). Literatür genel olarak değerlendirildiğinde, problem çözme öğrencilerin geçmiş bilgilerini yeni durumla birleştirdikleri, çeşitli becerileri, işlem basamaklarını ve stratejileri kullandıkları, kendi düşüncelerini ve süreci değerlendirme becerisini gerektiren son derece karmaşık bir süreç olarak tanımlanabilir. Buna ek olarak problem çözme başarısını artırmada öğrencilerin sürece yönelik ilgilerinin, motivasyonlarının ve öz güvenlerinin artırılmasının problem çözme başarısı ile son derece ilişkili olduğu yine literatürde karşımıza çıkan diğer bir bulgudur (Hoffman ve Spataru, 2008; Caprara ve diğerleri, 2006; Charles ve diğerleri, 1987).

Burns (1995) gerektirdiği zihinsel süreçler bakımından problem çözme ve yazma etkinliklerinin birbirlerine paralel olduğunu belirtmekte, her iki sürecin de düşünceleri bir araya getirme, düzenleme ve açıklama basamaklarını içerdiğini vurgulamaktadır. Yazma çalışmaları ayrıca, problem çözme sürecinin ihtiyaç duyduğu geçmiş bilgi ve yeni durum arasında bağlantı kurma becerisinin geliştirilmesine de yardımcı olmaktadır (Vygotsky, 1986; Countryman, 1992).

Yapılan birçok araştırma problem çözme ve problem kurmanın birbirine bağlı olduğunu ve birbirini desteklediğini göstermiştir (Stoyanova, 2005; Lowrie, 2002; Stoyanova & Ellerton, 1996; Silver, 1995; Kilpatrick, 1987). Problem çözmenin farklı bir formu olarak değerlendirilen problem kurma becerisi de sürecin yapısı gereği, yine yukarıda belirtilen biçimde öğrencilerin yeni bir durumu kendi yaşantılarıyla ve/veya matematiğin kendi içinde bağlantılar kurmalarını, düşüncelerini bir araya getirmelerini düzenlemelerini ve bunu ifade etmelerini gerektirdiğinden, yazma çalışmalarının doğurgularıyla ilişkili olarak değerlendirilebilir (Rudnitsky ve diğerleri, 1995).

Bu çalışmanın yazma etkinliklerinin doğrudan öğrencilerin matematiksel problem çözme ve kurma becerileri üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik olması bakımından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmanın ilkökul 3. Sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiş olması da literatürde belirlenen çalışmaların daha çok daha üst sınıflarda gerçekleştirilmiş olması nedeniyle diğer bir katkı olarak değerlendirilebilir. Bu anlamda matematiksel yazma etkinliklerinin, matematik öğretiminin asıl amaçlarından olan problem çözme ve kurma becerilerinin gelişimine etkisinin belirlenmesi bu araştırmanın temel amacı olarak ifade edilebilir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

İlkökul 3. Sınıf matematik derslerinde, matematiksel yazma etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile ilgili öğretim programının öngördüğü öğretimin devam ettirildiği kontrol grubunda yer alan öğrencilerin;

- a. problem çözme becerilerinde, öğretim süreçleri sonucunda anlamlı bir farklılık var mıdır?

b. problem kurma becerilerinde, öğretim süreçleri sonucunda anlamlı bir farklılık var mıdır?

YÖNTEM

Bu araştırmada, matematiksel yazma etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel problem çözme ve kurma becerileri üzerindeki etkilerinin araştırılması planlanmıştır. Bu yönüyle çalışma, ön test-son test kontrol gruplu deneme modelinde bir çalışmadır. Ön test-son test kontrol gruplu deneme modeli, deneysel işlemin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin test edilmesi ile ilgili olarak araştırmaya yüksek bir istatistiksel güç sağlayan, elde edilen bulguların neden-sonuç bağlamında yorumlanmasına olanak veren ve davranış bilimlerinde sıkça kullanılan güçlü bir desen olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2001). Tablo 1’de araştırmada kullanılan deneysel desen sembollerle gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Deneysel Desen

Gruplar	Ön test	Bağımsız Değişken	Son test
G _D	PÇBDÖ PKBDÖ	X (Öğretim Programının öngördüğü süreç + Matematiksel Yazma Etkinlikleri) 8 Hafta	PÇBDÖ PKBDÖ
G _K	PÇBDÖ PKBDÖ	Öğretim Programının öngördüğü süreç 8 Hafta	PÇBDÖ PKBDÖ

Tablo 1’de G_D deney grubunu, G_K kontrol grubunu; PÇBDÖ (Problem çözme Becerileri Değerlendirme Ölçeği) ve PKBDÖ (Problem Kurma Becerileri Değerlendirme Ölçeği) deney ve kontrol grubunun ön test ve son test ölçümlerini; X deney grubundaki deneklere uygulanan bağımsız değişkeni (öğretim programının öngördüğü sürece ek olarak gerçekleştirilen matematiksel yazma etkinliklerini) göstermektedir. Ayrıca yine Tablo 1’de deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin 8'er hafta sürdürüldüğü görülmektedir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Konya ili, Meram ilçesinde bulunan bir ilkokulun 3/A ve 3/B şubelerinde 2014-2015 bahar yarıyılında öğrenim görmekte olan 66 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 34’ü deney grubunda, 32’si ise kontrol grubunda yer almaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin öğrenim gördükleri okul, Konya ili, Meram ilçesi merkezinde bulunan ilkokullar arasından seçkisiz örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Araştırmanın Konya ilinde gerçekleştirilmesinde temel amaç kolay ulaşılabılır bir çalışma grubu oluşturmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Çalışmanın gerçekleştirileceği okul belirlendikten sonra bu okulda bulunan şubelerden birbirlerine, öğrencilerin matematik ve Türkçe ders başarıları, şubelerde bulunan öğrencilerin cinsiyetleri ve öğretmen özellikleri bakımından denk olduğu belirlenen 3/A şubesinin deney, 3/B şubesinin ise kontrol grubu olarak araştırma kapsamına alınmasına yine seçkisiz örnekleme yöntemiyle karar verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin matematik ve Türkçe ders başarılarının denkliliğine karar vermede, belirtilen okuldaki öğretmen ve idarecilerin görüşleri etkili olmuştur. Grupların denkliliğine ilişkin diğer değişkenler olan öğretmen ve öğrenci özelliklerine ilişkin veriler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Gruplarının Özellikleri

Gruplar	Öğretmen Özellikleri				Öğrenci Özellikleri			
	Cinsiyet	Mezun Olduğu Okul Türü	Mesleki Kıdem	Belirtilen Sınıfta Çalışma Süresi	Cinsiyet			
					Kız		Erkek	
					f	%	f	%
Deney	Kadın	Eğitim Fakültesi	11 yıl	3 yıl	16	47	18	53
Kontrol	Kadın	Eğitim Fakültesi	13 yıl	3 yıl	14	44	17	56

Tablo 2 incelendiğinde araştırmının deney ve kontrol grubunu oluşturan şubelerin sınıf öğretmenlerinin cinsiyetlerinin ve mezun oldukları okul türlerinin aynı olduğu, mesleki kıdemlerinin çok yakın olduğu ve her ikisinin de uygulama yapılan sınıfta 3 yıldır çalıştıkları görülmektedir. Yine Tablo 2’de sunulan, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımlarının da benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Çalışma grupları belirlendikten sonra her iki grupta yer alan öğrencilerin ailelerine mektup yazılarak kendilerine araştırmının içeriği aktarılmış, yapılacak olan denel işlem sürecinin olası etkileri kendilerine sunulmuş, öğrencilerin araştırmaya katılımı noktasında onaylarının olup olmadığı araştırılmıştır. Ailelerin tamamının onayı alındıktan sonra, öğrencilerle görüşülmüş, yine araştırma konusu ve sonuçların ne amaçla kullanılacağı açıklanmış, onların da gönüllü olup olmadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin tamamı gönüllü olarak araştırmının çalışma gruplarında yer almıştır.

Veri Toplama Araçları

Problem çözme becerisi değerlendirme ölçeği (PÇBDÖ): Araştırmacılar tarafından oluşturulmuş olan problem çözme becerisi ölçeği, ilkökul 3. Sınıf matematik öğretim programında yer alan çarpma ve bölme alt öğrenme alanları için sınırlandırılmış en çok iki adımda çözülebilen toplam 10 sözel matematik probleminden oluşmaktadır. Sorular araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğinin test edilmesi amacıyla araştırmının çalışma grubunda bulunan öğrencilerle benzer nitelikte 42’si kız (% 48) ve 45’i erkek (%52) toplam 87 öğrenciye deneysel çalışma öncesinde uygulama yapılmıştır.

Problem çözme becerisi değerlendirme ölçeğinin deneme uygulamasından elde edilen verilerin puanlanmasında Charles ve diğerleri (1987) tarafından geliştirilen problem çözme süreci dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Söz konusu dereceli puanlama anahtarı, içeriğin anlaşılması, çözüm yolunun planlanması ve sonuca ulaşma alt boyutlarından oluşmaktadır. Öğrenciler alt boyutta belirtilen beceriyi eksiksiz ve doğru olarak ortaya koymuşsa (2), bazı eksiklik ve hatalarla ortaya koymuşsa (1), tamamen yanlış biçimde ortaya koymuş ya da herhangi bir çaba sarf etmemişse (0) puan almaktadır. Bu dereceli puanlama anahtarı kullanıldığında, öğrencilerin her bir sorudan alabilecekleri en yüksek puan toplam 6, en düşük ise 0’dır.

PÇBDÖ deneme uygulamasından elde edilen veriler, hali hazırda 3. Sınıfları okutmakta olan ve en az 5 yıllık öğretmenlik tecrübesi olan 3 sınıf öğretmeni tarafından yukarıda belirtilen dereceli puanlama anahtarı yardımıyla puanlandırılmış ve bu yolla çoklu puanlayıcı güvenilirliğine bakılmıştır (Shavelson ve Webb, 1991). Buna göre hemfikir olma durumunu ifade eden Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı 0,81 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değer 0,75’in üzerinde olduğu için ölçeğin puanlama bakımından güvenilir olduğu belirlenmiştir (Hartmann, 1977; Stemler, 2004).

Ardından, yukarıda belirtilen 3 öğretmenin her soruya verdikleri puanların ortalaması esas puan kabul edilerek Cronbach Alfa iç-tutarlılık katsayısı 0,91 olarak hesaplanmıştır. Değerin 0,70’in üzerinde olması sebebiyle ölçeğin güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Son olarak ölçeğin kapsam geçerliğini ortaya koymak amacıyla Lawshe (1975) Tekniği kullanılmıştır. 1 ölçme ve değerlendirme uzmanı, 3 sınıf öğretmeni, 3 matematik öğretmeni ve 3 öğretim üyesinden oluşan uzman grubuna sorular verilmiş, her bir madde uzmanlar tarafından “madde hedeflenen yapıyı ölçüyor ve gerekli”, “madde yapı ile ilişkili ancak gereksiz” ya da “madde hedeflenen yapıyı ölçmez” şeklinde derecelendirilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak ölçek maddelerinin her birinin kapsam geçerlik oranları (KGO) hesaplanmıştır. Maddeler için hesaplanan KGO’ların tamamının literatürde 10 uzman için ön görülen 0,62’den büyük olması sebebiyle ölçeğin kapsam geçerliğine sahip olduğu sonucu değerlendirilmiştir. PÇBDÖ tek oturumda uygulanmış ve öğrencilere 1 ders saati süre verilmiştir.

Problem kurma becerisi değerlendirme ölçeği (PKBDÖ): İlgili literatür taraması sonucu araştırmacılar tarafından oluşturulmuş olan problem kurma ölçeği yine ilkökul 3. Sınıf matematik öğretim programında yer alan çarpma ve bölme alt öğrenme alanları için hazırlanmış, 3 ana boyuttan ve toplam 10 sorudan oluşmaktadır; (a) Serbest Problem Kurma Boyutu: Öğrenciden herhangi bir kısıtlama yapılmaksızın olabildiği kadar yaratıcı bir problem üretmesi istenmiştir (2 soru). (b) Yarı

Yapılandırılmış Problem Kurma Boyutu: Verilen bir durum, bir resim, bir tablo ve sonuca göre öğrencilerden problem kurmaları istenmiştir (4 soru). Verilen bir probleme benzer problem üretmeleri istenmiştir (1 soru). (c) Yapılandırılmış Problem Kurma Boyutu: Verilen probleme yeni veri ekleme, problemde verileri ve koşulları değiştirme, farklı bir konuya adapte etmeleri istenmiştir (3 soru).

Ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğinin test edilmesi amacıyla araştırmanın çalışma grubunda bulunan öğrencilerle benzer nitelikte 42'si kız (% 48) ve 45'i erkek (%52) toplam 87 öğrenciye deneysel çalışma öncesinde uygulama yapılmıştır. Problem kurma becerisi değerlendirme ölçeğinden elde edilen verilerin puanlanmasında ise Kulm (1994) tarafından geliştirilmiş olan problem kurma süreci dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Söz konusu dereceli puanlama anahtarı, içeriğin anlaşılması, çözümün içeriğe uygunluğu ve problemin özgünlüğü alt boyutlarından oluşmaktadır. Öğrenciler, alt boyutta belirtilen beceriyi eksiksiz ve doğru olarak ortaya koymuşsa (4), bazı eksiklik ve hatalarla ortaya koymuşsa (2), tamamen yanlış biçimde ortaya koymuş ya da herhangi bir çaba sarf etmemişse (1) biçiminde puan almaktadırlar. Belirtilen dereceli puanlama anahtarı kullanılarak, öğrencilerin her bir sorudan alabilecekleri en yüksek toplam puan 12, en düşük ise 0'dır.

PKBDÖ deneme formu hali hazırda 3. Sınıfları okutmakta olan ve en az 5 yıllık öğretmenlik tecrübesi olan 3 sınıf öğretmeni tarafından yukarıda belirtilen dereceli puanlama anahtarı yardımıyla puanlandırılmış ve bu yolla çoklu puanlayıcı güvenilirliğine bakılmıştır (Shavelson ve Webb, 1991). Buna göre hemfikir olma durumunu ifade eden Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan değer 0,75'in üzerinde olduğu için ölçeğin puanlama bakımından güvenilir olduğu belirlenmiştir (Hartmann, 1977; Stemler, 2004).

Ardından, yukarıda belirtilen 3 öğretmenin her soruya verdikleri puanların ortalaması esas puan kabul edilerek Cronbach Alfa iç-tutarlılık katsayısı 0,81 olarak hesaplanmıştır. Değerin 0,70'in üzerinde olması sebebiyle ölçeğin güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Son olarak ölçeğin kapsam geçerliğini ortaya koymak amacıyla Lawshe (1975) Tekniği kullanılmıştır. 10 kişiden oluşan ve yukarıda özellikleri tanımlanan uzman grubuna sorular ve problem kurma becerisinin boyutları verilmiş, her bir madde uzmanlar tarafından yine yukarıda belirtildiği biçimde maddenin boyutlar göz önüne alınarak gerekliliğine ilişkin yargıda bulunmaları beklenmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak ölçek maddelerinin her birinin kapsam geçerlik oranları (KGO) hesaplanmıştır. Maddeler için hesaplanan KGO'ların tamamının literatürde 10 uzman için ön görülen 0,62'den büyük olması sebebiyle ölçeğin kapsam geçerliğine sahip olduğu sonucu değerlendirilmiştir. PKBDÖ tek oturumda uygulanmış ve öğrencilere 1 ders saati süre verilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde nicel çözümleme tekniklerinden yararlanılmış ve SPSS 19.0 paket programı kullanılmıştır. Hangi istatistiksel tekniğin kullanılacağına karar vermek amacıyla bağımlı değişkenden elde edilen tüm verilerin (PÇBDÖ ve PKBDÖ) normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı Komogorov-Smirnow normallik testi ($p>.05$) ile incelenmiştir. Normallik testi sonucunda her iki ölçekten elde edilen puanlara ait dağılımın normal varsayımını karşıladığı belirlenmiş ve parametrik hipotez testlerinden, ilişkili ve ilişkisiz örneklem için t-testinin kullanılmasına karar verilmiştir

Deney Grubunda Uygulanan Matematiksel Yazma Etkinlikleri

Deneysel işlem sürecinde öğrencilerle gerçekleştirilmiş olan yazma çalışmaları, 3. Sınıf matematik öğretim programında yer alan çarpma ve bölme alt öğrenme alanına ait konuların işlendiği dönemde (Nisan-Mayıs 2015) 8 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda gerçekleştirilen yazma çalışmaları, kontrol grubundan farklı olarak, öğretim programının öngördüğü süreçle bütünleştirilmiştir. Haftalık matematik ders saatlerinin dışına çıkılmamıştır. Belirtilen süre içerisinde yapılan matematiksel yazma çalışmalarını üç başlık altında toplamak mümkündür (Rothstein ve diğerleri, 2007):

1. *Taksonomi Oluşturma Çalışmaları*: Öğrencilerle gerçekleştirilen taksonomi etkinliklerinde kullanılan yönerge aşağıda belirtilmiştir.
 - a. (Öğrencilere Şekil 1'deki Tablo boş biçimde verildikten sonra...) Tablonun sol sütununa harfleri alfabetik biçimde, her biri bir satıra gelecek şekilde yazınız.
 - b. Tablonun üstünde boş bırakılan yere konuya ilişkin bir başlık yazınız.
 - c. (Öğrencilere ilgili konuya ilişkin bir örnek terim söylendikten, ve baş harfinin bulunduğu satıra yazmaları istendikten sonra...). Tablodaki harflerle başlayan o konuya ilişkin, halihazırda anlamını bildikleri ya da duydukları terimleri yazınız.

Sayılar (örnek bazı terimler)			
A	Artı	M	
B	Birlik, Binlik, Basamak, Bölük, Bölünen,	N	
	Büyüktür, Basit kesir, Bileşik kesir		
C		O	Onluk,
Ç	Çarpan, Çarpılan, Çarpım, Çıkan, Çarpı,	Ö	
D		P	Pay, Payda
E	Eksilen, Eksi, Eşittir	R	Rakam, Ritmik Sayma,
F	Fark	S	Sayı, Sayma, Sayı doğrusu
G		Ş	
H		T	Toplanan, Toplam, Tam sayılı kesir
I		U	
İ		Ü	
J		V	
K	Kalan, Kısa yoldan işlem, Küçüktür, Kesir,	Y	Yüzlük, Yuvarlama
L		Z	Zihinden işlem,

Şekil 1. Sayılar öğrenme alanına ilişkin bazı terimlerin taksonomisi

2. *Oluşturulan Taksonomileri Yazma Etkinlikleriyle Bütünleştirme Çalışmaları*: Öğrencilerle gerçekleştirilen taksonomileri yazma etkinlikleriyle bütünleştirme çalışmalarında kullanılan yönerge aşağıda belirtilmiştir.
 - a. Terimlerin tanımlarını yazınız.
 - b. Terimleri cümle içerisinde kullanınız.
 - c. Oluşturduğunuz taksonomide yer alan terimlerin mümkün olduğunca fazlasını kullanarak bir hikâye yazınız.
 - d. Taksonomide kullandığınız terimlerden birini seçiniz ve bunun tarihi gelişimini araştırınız ve bulduklarınızı yazınız.
3. *Anahtar İfadeler Kullanarak Yeni Yapılar Oluşturma Çalışmaları*: Bu çalışmada öğrencilere sırasıyla önce matematiksel ifadeleri yazılı ifadeye çevirmeleri ardından yazılı ifadeleri matematiksel ifadeye çevirmeleri istenmiştir. Öğrencilerle gerçekleştirilen anahtar ifadeler kullanarak yeni yapılar oluşturma çalışmalarına ait görev örnekleri Şekil 2'de sunulmuştur.

Görev: Size verilen matematiksel ifade hakkında yazabildiğiniz kadar fazla cümle yazınız.	
Matematiksel İfade	Cümlelerim
$4 \times 4 = 16$	<ul style="list-style-type: none"> • Dört kere dört on altı eder. • Dört tane dört on altı eder. • Dört çarpı dört eşittir on altı. • İki çift sayı çarpılmıştır. • İki çift sayının çarpımı yine çift sayıdır. • On altının içinde dört, dört tane vardır. • Bir masada dört sıra halinde kitaplar vardır. Her sırada dört kitap olduğuna göre masada toplam kaç kitap vardır? • Matematiksel ifade yatay yazılmıştır. • Dikey olarak $\begin{array}{r} 4 \\ \times 4 \\ \hline 16 \end{array}$ şeklinde yazılabilir.
Görev: Yazılı ifadeyi matematiksel ifadeye çeviriniz.	
Dört çarpı dört eşittir on altı.	$4 \times 4 = 16$
On dördün yarısı ile yirmi birin üçte biri birbirlerine eşittir.	$14 : 2 = 21 : 3$
Bin dört yüz yetmiş, bin dört yüz yirmi birden büyüktür.	$1470 > 1421$

Şekil 2. Anahtar ifadelerle yeni yapı oluşturmada kullanılan temel yapılar

Şekil 2'de de görüldüğü gibi ilk uygulama olan matematiksel ifadeyi yazılı ifadeye çevirme çalışmasında öğrencilerden kendilerine sunulan bir matematiksel ifadeyi mümkün olduğu kadar fazla yazılı ifadeye çevirmeleri beklenmiştir. Yazılı ifadeyi matematiksel ifadeye çevirme çalışmalarında da benzer durum söz konusudur.

BULGULAR

Birinci Alt Problem: İlkokul 3. Sınıf matematik derslerinde, matematiksel yazma etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile ilgili öğretim programının öngördüğü öğretimin devam ettirildiği kontrol grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme becerilerinde, öğretim süreçleri sonucunda anlamlı bir farklılık var mıdır?

DeneySEL işlem öncesinde deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin problem çözme becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olup olmadığını test etmek amacıyla gruplar arası karşılaştırmalarda ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmış ve sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin PÇBDÖ Ön Test Puanlarına ilişkin T-Testi Analizi sonuçları

Boyut	Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Problemi Anlama Puanları	Kontrol	32	13,84	3,47	64	,157	,876
	Deney	34	13,71	3,66			
Çözümü Planlama Puanları	Kontrol	32	11,38	4,12	64	,321	,749
	Deney	34	11,06	3,88			
Sonuca Ulaşma Puanları	Kontrol	32	8,25	4,55	64	,105	,917
	Deney	34	8,35	3,39			
PÇBDÖ Toplam Puanları	Kontrol	32	33,44	11,4	64	,099	,921
	Deney	34	33,18	9,92			

Tablo 2 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin PÇBDÖ'nden alınan puanlara göre problem çözme sürecinde, problemi anlama [$t=0,157$ $p>.05$], çözümü planlama [$t=0,321$, $p>.05$], çözüme ulaşma [$t=0,105$, $p>.05$] ve ölçek toplam puanları [$t=0,099$, $p>.05$] arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farkın olmadığı görülmektedir. Bu bulgu problem çözme becerileri açısından gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Başka bir ifade ile PÇBDÖ alt boyut ve ölçek toplam puanları göz önüne alındığında gruplar birbirlerine denktir.

Deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem süreci sonunda problem çözme becerilerindeki değişimleri görebilmek için, deneysel işlem öncesinde ve sonrasında elde edilen PÇBDÖ alt boyut ve toplam puanlarını (ön test-son test) karşılaştırmak amacıyla ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Deney Grubunun PÇBDÖ Alt Boyut ve Ölçek Toplam Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin T-Testi Analizi Sonuçları

Boyut	Test	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Problemi Anlama Puanları	Ön test	34	13,71	3,66	33	-6,184	,000
	Son test		17,82	1,78			
Çözümü Planlama Puanları	Ön test	34	11,06	3,88	33	-6,410	,000
	Son test		14,94	2,45			
Sonuca Ulaşma Puanları	Ön test	34	8,35	3,39	33	-4,269	,000
	Son test		9,85	2,9			
PÇBDÖ Toplam Puanları	Ön test	34	33,18	9,92	33	-6,634	,000
	Son test		42,62	5,91			

Tablo 3'deki veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin PÇBDÖ'nin alt boyutlarının tamamında son test puanlarının ortalamalarının ön test ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Tablodaki t-testi sonuçları deney grubunun tüm alt boyutlarda ve ölçek toplamında ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir [$t=-6,184$, $p<.05$; $t=-6,41$, $p<.05$; $t=-4,269$, $p<.05$; $t=-6,634$, $p<.05$]. Bir başka deyişle deneysel işlem sonunda deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinde istatistiksel bakımdan anlamlı düzeyde bir artış olmuştur.

Tablo 4. Kontrol Grubunun PÇBDÖ Alt Boyut ve Ölçek Toplam Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin T-Testi Analizi Sonuçları

Boyut	Test	N	\bar{X}	S	sd	t	P
Problemi Anlama Puanları	Ön test	32	13,84	3,47	31	-1,893	,068
	Son test		14,5	3,1			
Çözümü Planlama Puanları	Ön test	32	11,38	4,12	31	-2,570	,015
	Son test		12,34	3,36			
Sonuca Ulaşma Puanları	Ön test	32	8,25	4,55	31	-2,707	,011
	Son test		8,84	4,15			
PÇBDÖ Toplam Puanları	Ön test	32	33,44	11,39	31	-2,806	,009
	Son test		35,69	9,43			

Tablo 4'teki veriler incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin PÇBDÖ'nin alt boyutlarının tamamında son test puanlarının ortalamalarının ön test ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olup olmadığını belirlemek için gerçekleştirilen t-testi sonuçları, kontrol grubunda deneysel işlem sonunda meydana gelen bu artışın ölçeğin alt boyutlarından "Çözümü Planlama" ve "Sonuca Ulaşma" boyutlarında ve ölçeğin toplam puanları dikkate alındığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğunu göstermektedir [$t=-2,570$, $p<.05$; $t=-2,707$, $p<.05$; $t=-2,806$]. Ölçeğin problemi anlama boyutunda meydana gelmiş olan

ortalama puanlardaki artış ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir [$t=-1,893$, $p<,05$]. Bir başka deyişle kontrol grubunda, deneysel işlem süreci içerisinde, yalnızca öğretim programına bağlı kalarak gerçekleştirilen uygulamalar, öğrencilerin problem çözme süreci içerisinde problemin çözümü için gereken planlamayı gerçekleştirme ve sonuca ulaşma becerilerini geliştirmekte, problemi anlamalarına ise anlamlı bir etki yapmamaktadır. Ancak problemi anlamada anlamlı bir gelişim göstermeseler de toplam puanlar dikkate alındığında programın öngördüğü uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini söylemek mümkündür.

Deney ve kontrol gruplarında bulunan, ön test puanları arasındaki farklılık test edilerek deneysel işlem süreci başlangıcında denk oldukları ortaya konulan ve deneysel işlem sürecinde kendileri için düzenlenmiş olan farklı öğretim ortamları ile problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış gerçekleştiği belirlenen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinde meydana gelmiş olan bu olumlu yöndeki değişimde, deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen uygulamalardan hangisinin daha etkili olduğunu belirlemek için söz konusu öğrencilerin PÇBDÖ alt boyut ve ölçek toplam son test puanları arasındaki farklılığın belirlenmesinde, ilişkisiz örneklem için t-testi analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin PÇBDÖ Alt Boyut ve Ölçek Toplam Son Test Puanlarına İlişkin T-Testi Analizi sonuçları

Boyut	Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Problemi Anlama Puanları	Kontrol	32	14,5	3,1	64	-5,38	,000
	Deney	34	17,82	1,78			
Çözümü Planlama Puanları	Kontrol	32	12,34	3,36	64	-3,61	,001
	Deney	34	14,94	2,45			
Sonuca Ulaşma Puanları	Kontrol	32	8,848	4,15	64	-1,15	,254
	Deney	34	9,85	2,9			
PÇBDÖ Toplam Puanları	Kontrol	32	35,68	9,43	64	-3,6	,001
	Deney	34	42,62	5,91			

Tablo 5 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin PÇBDÖ alt boyut ve ölçek toplam son test puan ortalamalarının tamamında deney grubu lehine bir fazlalık görülmektedir. Bu fazlalığın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olup olmadığını belirlemek için gerçekleştirilen t-testi sonuçları ise, “Problemi anlama”, “Çözümü Planlama” alt boyut puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılığın bulunduğunu göstermektedir [$t=-5,38$, $p<,05$; $t=-3,61$]. Bu durum ölçek toplam puanları için de geçerlidir [$t=-3,6$, $p<,05$]. Yine Tablo 6’da deney ve kontrol grubu öğrencilerinin PÇBDÖ “Sonuca Ulaşma” alt boyutu puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farkın bulunmadığı görülmektedir [$t=-1,15$, $p>,05$]. Bir başka ifade ile öğretim süreçleri farklılaştırılmadan önce yani deneysel uygulama öncesinde problem çözme becerileri bakımından birbirlerine denk oldukları ifade edilen deney ve kontrol grubu öğrencileri deneysel işlem sonrasında karşılaştırıldığında deney grubunda yer alan öğrencilerin, kontrol grubundakilere göre kendilerine sunulan problem yapısını anlamada, çözüm yolunu planlamada, sonuca ulaşmada ve dolayısıyla problem çözme sürecinin tamamında daha fazla gelişim gösterdikleri söylenebilir.

İkinci Alt Problem: İlkokul 3. Sınıf matematik derslerinde, matematiksel yazma etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile ilgili öğretim programının öngördüğü öğretimin devam ettirildiği kontrol grubunda yer alan öğrencilerin problem kurma becerilerinde, öğretim süreçleri sonucunda anlamlı bir farklılık var mıdır?

Deneysel işlem öncesinde deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin problem kurma becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olup olmadığını test etmek amacıyla

gruplar arası karşılaştırmalarda ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmış ve sonuçları Tablo 6'de gösterilmiştir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin PKBDÖ Ön Test Puanlarına İlişkin T-Testi Analizi sonuçları

Boyut	Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Yapıyı Anlama Puanları	Kontrol	32	22,31	7,14	64	,327	,745
	Deney	34	21,74	7,19			
İstenen İçerik ile Uyum Puanları	Kontrol	32	19,28	7,96	64	,481	,632
	Deney	34	18,35	7,71			
Özgünlük Puanları	Kontrol	32	13,91	8,94	64	-,154	,878
	Deney	34	14,21	6,76			
PKBDÖ Toplam Puanları	Kontrol	32	55,50	21,86	64	,212	,832
	Deney	34	54,41	19,75			

Tablo 6 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin PKBDÖ'nden alınan puanlara göre problem kurma sürecinde, problem yapısını anlama [$t=0,327$ $p>.05$], istenen içerik ile uyum [$t=0,481$, $p>.05$], özgünlük [$t=0,154$, $p>.05$] ve ölçek toplam puanları [$t=0,212$, $p>.05$] arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Bu bulgu problem kurma becerileri açısından gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Başka bir ifade ile PKBDÖ alt boyut ve ölçek toplam puanları göz önüne alındığında gruplar birbirlerine denk oldukları söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarının deneysel işlem süreci sonunda problem kurma becerilerindeki değişimleri görebilmek için, deneysel işlem öncesinde ve sonrasında elde edilen PKBDÖ alt boyut ve toplam puanlarını (ön test-son test) karşılaştırmak amacıyla ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 7 ve Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Deney Grubunun PKBDÖ Alt Boyut ve Ölçek Toplam Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin T-Testi Analizi Sonuçları

Boyut	Test	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Yapıyı Anlama Puanları	Ön test	34	21,74	7,19	33	-11,75	,000
	Son test		36,68	3,61			
İstenen İçerik ile Uyum Puanları	Ön test	34	18,35	7,71	33	-13,85	,000
	Son test		35,56	4,34			
Özgünlük Puanları	Ön test	34	14,21	6,76	33	-9,54	,000
	Son test		21,47	6,22			
PKBDÖ Toplam Puanları	Ön test	34	54,41	19,75	33	-14,21	,000
	Son test		93,71	11,65			

Tablo 7'deki veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin PKBDÖ'nin alt boyutlarının tamamında son test puanlarının ortalamalarının ön test ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Tablodaki t-testi sonuçları deney grubunun tüm alt boyutlarda ve ölçek toplamında ön test ve son test puanları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir [$t=-11,75$, $p<.05$; $t=-13,85$, $p<.05$; $t=-9,54$, $p<.05$; $t=-14,21$, $p<.05$]. Bir başka deyişle deneysel işlem sonunda deney grubu öğrencilerinin problem kurma becerilerinde istatistiksel bakımdan anlamlı bir artış olmuştur.

Tablo 8. Kontrol Grubunun PKBDÖ Alt Boyut ve Ölçek Toplam Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin T-Testi Analizi Sonuçları

Boyut	Test	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Yapıyı Anlama Puanları	Ön test	32	22,31	7,14	31	-9,02	,000
	Son test		29,00	6,2			
İstenen İçerik ile Uyum Puanları	Ön test	32	19,28	7,96	31	-13,66	,000
	Son test		29,69	6,71			
Özgünlük Puanları	Ön test	32	13,91	8,94	31	-7,10	,000
	Son test		17,69	8,3			
PKBDÖ Toplam Puanları	Ön test	32	55,50	21,86	31	-13,35	,000
	Son test		76,38	18,87			

Tablo 8'deki veriler incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin PKBDÖ'nin alt boyutlarının tamamında son test puanlarının ortalamalarının ön test ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için gerçekleştirilen t-testi sonuçları, kontrol grubunda deneysel işlem sonunda meydana gelen bu artışın ölçeğin alt boyutlarından "Problem Yapısını Anlama", "İstenen İçerik İle Uyum" ve "Özgünlük" boyutlarında ve ölçeğin toplam puanları dikkate alındığında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir [t=-9,02, p<,05; t=-13,66, p<,05; t=-7,10; t=-13,35, p<,05]. Bir başka deyişle kontrol grubunda, deneysel işlem süreci içerisinde, yalnızca öğretim programına bağlı kalarak gerçekleştirilen uygulamalar, öğrencilerin problem kurma süreci içerisinde kendilerine sunulan problem yapısını anlama, istenen içerik ile uyum ve yeni özgün problemler oluşturma becerilerini geliştirmektedir. Daha genel bir ifadeyle bu durum, kontrol grubu öğrencilerinin problem kurma becerilerinin, öğretim programına dayalı gerçekleştirilen öğrenme ortamlarında geliştiği şeklinde ifade edilebilir.

Deney ve kontrol gruplarında bulunan, ön test puanları arasındaki farklılık test edilerek deneysel işlem süreci başlangıcında denk oldukları ortaya konulan ve deneysel işlem sürecinde kendileri için düzenlenmiş olan farklı öğretim ortamları ile problem kurma becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gerçekleştiği belirlenen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem kurma becerilerinde meydana gelmiş olan bu olumlu yöndeki değişimde, deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen uygulamalardan hangisinin daha etkili olduğunu belirlemek için söz konusu öğrencilerin PKBDÖ alt boyut ve ölçek toplam son test puanları arasındaki farklılığın belirlenmesinde, ilişkisiz örneklem için t-testi analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin PKBDÖ Alt Boyut ve Ölçek Toplam Son Test Puanlarına İlişkin T-Testi Analizi sonuçları

Boyut	Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Yapıyı Anlama Puanları	Kontrol	32	29,01	6,2	64	-6,19	,000
	Deney	34	36,68	3,61			
İstenen İçerik ile Uyum Puanları	Kontrol	32	29,69	6,71	64	-4,24	,000
	Deney	34	35,56	4,34			
Özgünlük Puanları	Kontrol	32	17,69	8,3	64	-2,10	,039
	Deney	34	21,47	6,22			
PKBDÖ Toplam Puanları	Kontrol	32	76,38	18,87	64	-4,52	,000
	Deney	34	93,71	11,65			

Tablo 9 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin PKBDÖ alt boyut ve ölçek toplam son test puan ortalamalarının tamamında deney grubu lehine bir fazlalık görülmektedir. Bu fazlalığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için gerçekleştirilen t-testi sonuçları ise, "Yapıyı anlama", "İstenen içerik ile uyum" ve "Özgünlük" alt boyut puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunduğunu göstermektedir [t=-6,19, p<,05; t=-4,24, p<,05; t=-2,10, p<,05]. Bu durum ölçek toplam puanları

için de geçerlidir [$t=-4,52$, $p<,05$]. Bir başka ifade ile öğretim süreçleri farklılaştırılmadan önce yani deneysel uygulama öncesinde problem kurma becerileri bakımından birbirlerine denk oldukları ifade edilen deney ve kontrol grubu öğrencileri deneysel işlem sonrasında karşılaştırıldığında deney grubunda yer alan öğrencilerin, kontrol grubundakilere göre kendilerine sunulan problem yapısını anlamada, oluşturdukları problemlerin istenen içerikle uyumunda, yeni problemin özgünlüğünde ve dolayısıyla problem kurma sürecinin tamamında daha fazla gelişim gösterdikleri söylenebilir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın ilk sonucu olarak ilkökul 3. Sınıf matematik derslerinde, matematiksel yazma etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu ile ilgili öğretim programının öngördüğü öğretimin devam ettirildiği kontrol grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme becerilerinde, öğretim süreçleri sonucunda deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir fark meydana geldiği belirlenmiştir. İlgili literatür incelendiğinde özellikle matematiksel kavramların öğretimi ve yazma çalışmalarını arasında bir ilişki olduğuna dair araştırma sonuçları sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (Pugalee, 2005; Miller, 1991). Yine literatürde problem çözme, kavramsal bilgi ile işlemsel bilgiyi gerektiren, ikisi arasında bir bağ kurma süreci olarak nitelendirilmektedir (NAEP, 2002; Baykul, 2009). Bu bakımdan bu araştırmaya ilişkin yukarıda ifade edilen sonuç, problem çözme ve kavramsal anlayış arasındaki ilişki göz önüne alınarak literatürle uyumlu olarak değerlendirilmiştir. Buna ek olarak literatürde matematik öğretiminin temel unsurlarından birinin problem çözme bir diğerinin de matematiksel yazma çalışmaları olduğu ifade edilmektedir (Jitendra, ve diğerleri, 2007; Kayan ve Çakıroğlu, 2008; NCTM, 1989, 2000, 2004; Polya, 1957; Schoenfeld, 1987; Bossé ve Faulconer, 2008; Newell, 2008; Carter, 2009). Her ikisinin de gerektirdiği zihinsel süreçler ve beceriler bakımından benzerliği vurgulanmaktadır (Burns, 1995; Vygotsky, 1986; Countryman, 1992). Gerektirdikleri zihinsel süreçlerin benzerliği bağlamında, öğrencilerin matematiksel yazma becerilerini geliştirilmeye yönelik gerçekleştirilecek çalışmaların, aynı zamanda problem çözme becerilerinin gelişiminde etkili olacağı şeklinde oluşturulabilecek literatüre dayalı bir varsayımın, araştırmanın sonuçları tarafından doğrulandığı görülmektedir. Belirtilen sonuç bu bakımdan da literatürü destekleyici bir sonuç olarak düşünülebilir.

Ayrıca bu araştırmada problem çözme sürecinin değerlendirilmesinde, literatürde yer alan araştırmalardan farklı biçimde (Johnson, 1983; Kennedy, 1980), bütüncül değerlendirme sistemi kullanılması yani tek bir problem çözme puanı ile işlem yapılması yerine analitik bir değerlendirme yoluna gidilmiş, deney ve kontrol gruplarının problem çözme becerilerinin karşılaştırılmasında; problemi anlama, çözümü planlama ve çözüme ulaşma boyutlarına ilişkin puanlar tek tek ele alınarak karşılaştırılmıştır (Polya, 1957). Araştırmanın ilk sonucu olarak yukarıda tanımlanan farklılık belirtilen problem çözme aşamalarının tamamında görülmüştür. Diğer bir ifade ile bu araştırmanın bir diğer sonucu literatürle belirtilen problem çözme ve matematiksel yazma arasındaki anlamlı ilişkinin, problem çözmenin aşamaları olarak nitelendirilen problemi anlama, çözümü planlama ve çözüme ulaşma süreçlerinin tamamında görülmesidir. Bu durumun literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın diğer bir sonucu da deney grubu ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin problem kurma becerilerinde, öğretim süreçleri sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmasıdır. Bu farklılık, problem kurma süreci temelinde değerlendirildiğinde yine deney grubu öğrencilerinin, kendilerine sunulan problem yapısını anlama, bu yapı ile yeni oluşturulan problemin içeriğinin uyumu ve yeni problemin özgünlüğü bakımlarından daha fazla gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. Bu sonuç araştırmanın tüm bulguları birlikte değerlendirildiğinde beklenen bir sonuç olarak değerlendirilebilir. İlgili literatür problem kurma ve çözme becerilerinin birbirleri ile bağlantısını ve birbirlerine desteğini ortaya koymaktadır (Polya, 1957; Kilpatrick, 1987; Lowrie, 2002; Silver, 1995; Stoyanova, 2005; Stoyanova & Ellerton, 1996). Bir başka ifade ile literatürde problem çözme ve problem kurma becerileri arasında aynı yönde bir ilişki olduğuna dair veriler bu araştırmada da doğrulanmıştır.

Ayrıca literatürde, matematik öğretimde önemli görülen, etkili bir öğretim için öğrencilerin sahip olmalarının gerekliliği vurgulanan kavram ve işlem bilgisinin, matematik öğretiminin temel amaçları arasında yer verilen problem çözmede olduğu gibi problem kurma sürecinde önemli olduğu sonucu sıklıkla karşımıza çıkan diğer bir unsurdur (Baykul, 2009; NAEP, 2002; Van de Wella, 2004). Bu çalışmada gerçekleştirilen deneysel işlemin yapısı incelendiğinde özellikle öğrencilerin kavram bilgisini geliştirmeye yönelik olduğu görülecektir. Bu bakımdan öğrencilerin kavram bilgisinin gelişiminin problem kurma becerilerini olumlu etkilediği şeklinde bir yorum yapmak mümkündür. Bu durum da literatürü destekler niteliktedir.

Bu çalışmada, yazma çalışmaları daha çok taksonomi çalışmaları ve kavram ve işlem bilgisi arasında bağ kurma çalışmaları olarak ele alınmış ve çoğunlukla tablo oluşturma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İlgili literatürde tablo oluşturma yöntemi, beynin bilgileri organize etmesini kolaylaştıran, kavramların anlamlandırılmasını ve aralarında ilişkilerin kurulmasına imkan sağlayan görsel sunumlar olarak tanımlanmaktadır (Moore ve Readence, 1984). Tabloların kullanılmasının herhangi bir alanda kavram kazanımına olumlu etkisinin bulunduğu yine araştırma sonuçları arasında yer almaktadır. (Dunston, 1992; Moore ve Readence, 1984). Bu durum araştırma sonuçlarını açıklayıcı niteliktedir. Belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiş olan matematiksel yazma çalışmalarının, öğrencilerin matematiksel kavramları kazanmalarına, bunlar arasındaki bağları kavramalarına dolayısıyla problem çözme ve kurma becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir.

Buna ek olarak literatürde problem kurma süreci için önemli ve gerekli görülen, öğrencilerin matematiği kendi yaşantılarıyla ve kendi içinde ilişkilendirebilmeleri, verileri matematiksel yolla düzenleyebilmeleri ve ifade edebilmeleri vb. becerilerin, matematiksel yazma etkinlikleriyle geliştirilebileceği ifade edilmektedir (Miller, 1991; Rudnitsky ve diğerleri, 1995). Bu çalışmada da öğrencilerden tablo oluşturma yöntemiyle ortaya koydukları terimleri tanımlamaları, cümle içerisinde kullanmaları, bunları kullanarak hikaye yazmaları ve terimleri araştırmaları istenmiştir. Bu şekilde gerçekleştirilen matematiksel yazmalar yoluyla yukarıda belirtilen becerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır, bu nedenle problem kurmada anlamlı bir gelişim gözlemlendiği düşünülmektedir. Araştırma sonucu bu bakımdan literatürle uyumlu olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmanın sonuçları ışığında, araştırmacı ve uygulayıcılara şu önerilerde bulunmaktadır.

Öncelikle sınıf öğretmeni yetiştirme sürecinde, olumlu etkisi yukarıda tartışılmış olan matematiksel yazma etkinlikleri konusunda öğretmen adaylarına kuramsal bilgi verilmesinin ve uygulama imkanı sağlanmasının önemli olduğunu söylemek mümkündür. Aynı zamanda hali hazırda görev yapmakta olan öğretmenler de matematiksel yazma çalışmaları konusunda hizmet içi eğitimler yoluyla bilgilendirilmeli, kendilerine kuramsal ve uygulamaya yönelik seminerler düzenlenmelidir.

Matematiksel yazma etkinliklerinin, literatürde değişken olarak ele alınan matematiksel durumlardan farklı matematik becerileri üzerine etkisinin ortaya konulması amacıyla çalışmalar yapılması uygun olacaktır. Aynı zamanda farklı yazma etkinliklerinin, matematik becerileri üzerine etkilerinin belirlenmesinin, matematiksel yazma çalışmalarından üst düzeyde verim elde edilmesi açısından önemli görülmektedir.

Son olarak sonuçların genellenebilirliği açısından farklı ders ve kademelerde yazma çalışmalarının uygulanabilirliği ve öğrenci üzerine etkileri araştırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Alvermann, D. E. (2002). Effective literacy instruction for adolescents. *Journal of Literacy Research*, 34(2), 189-208.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. Sınıflar)* (10. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Bossé, M.J., & Faulconer, J. (2008). Learning and assessing mathematics through reading and writing. *School Science and Mathematics*, 108(1), 8–19.

- Burns, M. (1995). *Writing in math class: A resource for grades 2-8*. White Plains, NY: Math Solutions Publications.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel Desenler*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Caprara, G. V., Barbaranelli, C., Steca, P. & Malone, P. S. (2006). Teachers' self-efficacy beliefs as determinants of job satisfaction and students' academic achievement: A study at the school level. *Journal of School Psychology*, 44, 73-490.
- Carter, S. (2009). Connecting mathematics and writing workshop: It's kinda like ice skating. *The Reading Teacher*, 62(7), 606–610.
- Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics
- Countryman, J. (1992). *Writing to learn mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Çelik, D. ve Güler, M. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 180-195.
- Dinç-Artut, P. ve Tarım, K. (2009). Öğretmen adaylarının rutin olmayan sözel problemleri çözme süreçlerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi dergisi* 22(1), 53-70.
- Dunston, P. J. (1992). A critique of graphic organizer research. *Reading Research and Instruction*, 31(2), 57-65.
- Emig, J. (1977). Writing as a Mode of Learning. *College Composition and Communication*, 28, 122-128.
- Freeman, M., & Murphy, M. (1992). History, mathematics and writing: An experience in which the whole is greater than the sum of its parts, *Mathematics and Computer Education*, 26(1), 15-20.
- Güneş, F. (2007). *Ses temelli cümle yöntemi ve zihinsel yapılandırma*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Hartmann, D. P. (1977). Considerations in the choice of interobserver reliability measures. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10, 103–116.
- Hoffman, B. & Sparatiru, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem solving efficiency. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 875-893.
- Hohn, R. & Frey, B. (2002). Heuristic training and performance in elementary mathematical problem solving. *The Journal of Educational Research*, 95(6), 374-380.
- Jitendra, A. K., Griffin, C. C., Buchman, A. D., & Sczesniak, E. (2007). Mathematical problem solving in third-grade classrooms. *The Journal of Educational Research*, 100(5), 282-302.
- Johnson, M. L. (1983). Writing in mathematics classes: A valuable tool for learning. *Mathematics Teacher*, 76(82), 117-119.
- Kayan, F., & Çakıroğlu, E. (2008). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmeye yönelik inançları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 218-226.
- Kennedy, B. (1980). Writing letters to learn math. *Learning*, 59-61.
- Kilpatrick, J. (1987) Problem Formulating: where do good problems come from? In A.H. Schoenfeld (Ed.) *Cognitive Science and Mathematics Education*, pp. 123-147. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Kulm, G. (1994). *Mathematics assessment: What works in the classroom*. San Francisco, CA: Jossey Bass Inc. Permission pending
- Lawshe, C.H. (1975) A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology* (28), 563-575
- Lowrie, T. (2002). Designing a Framework for Problem Posing: young children generating open-ended tasks, *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(3), 354-364.
- McIntosh, M. E. (1991). No time for writing in your class? *Mathematics Teacher* 84(6): 423-33.
- McLoughlin, C. (1998). Participation, cooperation and autonomy: Students' perceptions of learning at a distance using technology. *Planning for progress, partnership and profit. Proceedings Ed Tech '98* (pp.166– 173).
- Miller, L.D. (1991). Writing to learn mathematics. *Mathematics Teacher*, 84(7), 516-521.
- Moore, D. W., & Readence, J. E. (1984). A quantitative and qualitative review of graphic organizer research. *Journal of Educational Research*, 78(1), 11-17.
- NAEP, (2002). *Mathematics Framework for the 2003 National Assessment of Educational Progress*. Washington, DC: National Assessment Governing Board.

- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2004). *Standards and curriculum: A view from the nation*. Reston, VA: Author.
- National Institute for Literacy (2007). *What content-area teachers should know about adolescent literacy*. Washington, DC: Author.
- Newell, G.E. (2008). Writing to learn: How alternative theories of school writing account for student performance. In C.A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 235–247). New York: Guilford.
- O’Connell, S. (2000). *Introduction to problem solving: Strategies for the elementary math classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F. T. ve Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: ilköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 65-73.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Öztürk, E. ve Ayvaz, A. (2010, Mayıs). İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı düzeyleri ile Türkçe, Matematik, Sosyal Bilgiler, Fen ve Teknoloji derslerindeki başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi, *9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu* (s.738-742), Elazığ.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It?* (2 nd ed.). Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Pugalee, D. K. (2005). *Writing to develop mathematical understanding*. Norwood, MA: Christopher-Gordon.
- Rishel, T. W. (1993). The well-tempered mathematics assignment. (*ERIC Doc. No. ED359561*).
- Rothstein, A., Rothstein, E., & Lauber, G. (2007). *Write for Mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Rudnitsky, A., Etheredge, S., Freeman, S., & Gilbert, T. (1995). Learning to solve addition and subtraction word problems through a structure-plus-writing approach. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26 (5), 467-486.
- Schoenfeld, A. H. (1987). A brief and biased history of problem solving. In F. R. Curcio (Ed.), *Teaching and Learning: A Problem-Solving Focus* (pp. 27–46). Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Sevim, O. (2015). Konu jigsawı (birleştirme) tekniğinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin başarı ve problem çözme becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 385-400.
- Shavelson, R. J., & Webb, N. M. (1991). *Generalizability Theory: A Primer*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Silver, E.A. (1995) The Nature and Use of Open Problems in Mathematics Education: mathematical and pedagogical perspectives, *International Reviews on Mathematical Education*, 27, 67-72.
- Stemler, S. E. (2004). A comparison of consensus, consistency, and measurement approaches to estimating interrater reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 9(4).
- Stoyanova, E. (2005). Problem solving strategies used by years 8 and 9 students. *Australian Mathematics Teacher*, 61(3), 6-11.
- Stoyanova, E. & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students’ problem posing. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in Mathematics Education* (518–525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Van De Walle, J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally*. USA: Pearson Education
- Vygotsky, L. (1986). *Thought and language*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayınları

Extended English Abstract

Purpose: The aim of this study was to determine the effect of mathematical writing activities on 3rd grade students' mathematical problem solving and posing skills. These questions below are determined to be answered through this study:

1. Are there any significant differences between the problem solving skills of experimental group (mathematical writing activities are applied) and control group (only the activities of 3rd grade mathematics curriculum and 3rd grade mathematic text book are applied) at the end of the experimental processes?

2. Are there any significant differences between the problem solving skills of experimental group (mathematical writing activities are applied) and control group (only the activities of 3rd grade mathematics curriculum and 3rd grade mathematic text book are applied) at the end of the experimental processes?

Method: This study was done by using quasi-experimental model with pretest-posttest control group. Research was conducted in 2014- 2015 Education Year Spring Semester. The study group of the research consists of totally 66 3rd grade students including 34 students of test group and 32 students of control group. The data of this study were gathered through problem solving skills evaluation inventory and problem posing skills evaluation inventory, which include 10 items each and developed by the researches. For the comparison of the quantitative data, arithmetic mean, independent sample t test and one-sample t test analysis were used. In the comparisons between groups, significance level was adopted as .05. At the experimental group, the activities of 3rd grade mathematics curriculum and 3rd grade mathematic text book are applied. In addition to these activities, mathematical writing activities put into application to the experimental group. However to the control group only the activities of 3rd grade mathematics curriculum and 3rd grade mathematic text book are applied. All groups' applications lasted for 8 weeks.

Results: There were found several noteworthy results at the end of the research. As the result of this study, it was seen that,

1. The groups of experimental and control were significantly equal at the skills of problem solving including understanding the problems, planning the solutions, reaching the results at the beginning of the experimental processes.

2. The groups of experimental and control were significantly equal at the skills of problem posing, including understanding the concept, adapting concept and creativity at the beginning of the experimental processes.

3. There were significant differences between the students' skill levels of problem solving at the beginning and the end of the experimental process in the experimental group in which the activities of 3rd grade mathematics curriculum and 3rd grade mathematic text book were applied and also, mathematical writing activities put into application.

4. There were significant differences between the students' skill levels of problem posing at the beginning and the end of the experimental process in the control group in which the activities of 3rd grade mathematics curriculum and 3rd grade mathematic text book were applied and also, mathematical writing activities put into application.

5. There were significant differences between the experimental group and control group in students' skill levels of problem solving at the end of the experimental processes.

6. There were significant differences between the experimental group and control group in students' skill levels of problem posing at the end of the experimental processes.

Discussion: One of the results of this study supported the hypothesis of "The mathematical writing activities would also develop the students' problem solving skills" which was generated from literature. In other words, this result is supporting the literature.

Another result of this study is "The mathematical writing activities develop the students' problem posing skills. At the literature it was expressed that problem posing is a different form of problem solving thus there is a positive relationship between these processes". In this context this result of study can be evaluate as coherent with the literature. Mathematical writing activities both affect the problem solving and problem posing skills positively. In addition to this, the similar structure of mathematical writing and problem posing can be another factor that explains the positive effect of mathematical writing on problem posing. They both require making connections to the problem situations with students' own lives and mathematics, organizing data and expressing skills.

Conclusion: At the end of the experimental processes; (1) There is a statistically significant difference between experiment group and control group, among problem solving skills of students in experiment's group favour. (2) There is a statistically significant difference between experiment group and control group, among problem posing skills of students in experiment's group favour.