



## Investigation of Mathematics Teachers' Views on Mathematical Creativity and Creative Problem-Solving Skills\*

Murat Demir<sup>1</sup>, Kübra Açıkgül<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MEB, Turkey.

<sup>2</sup> Malatya Inonu University, Faculty of Education, Malatya, Turkey..

### ABSTRACT

This study aims to determine the opinions of mathematics teachers studying at the postgraduate level about mathematical creativity and creative problem-solving skills. The case study method, one of the qualitative research methods, was used in the study. The participants of the study comprised 5 mathematics teachers who are 2 master's, 3 doctoral students. A semi-structured interview form was used as a data collection tool in the study. The data of the study were analysed by the systematic analysis method. According to the results, teachers' opinions about creativity were discussed within the scope of "innovation, originality, difference, productivity, imagination" themes. Participants mentioned the instructional (pedagogical) and personal characteristics of a creative teacher. Teachers presented opinions related to mathematical creativity such as providing more than one (different) solution to a problem, solving the problem in different ways, and having a different point of view. While two of the teachers did not think themselves as adequate in mathematical creativity, the others stated that they found themselves creative. Answers to the mathematical creativity problem showed that teachers' creative problem-solving skills were low.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received:07.04.2021

Received in revised form:13.09.2021

Accepted:24.09.2021

Available online:29.09.2021

Article Type: Standard paper

Keywords: mathematics teacher, mathematical creativity, opinion, skill.

© 2021 IJESIM. All rights reserved

### 1. Purpose

Teachers' opinions on creativity and creative problem-solving skills have an important role in using appropriate methods to ensure the development of students' creativity. For this reason, in the present study, it is considered important to examine the mathematics teachers' opinions on creativity and their creative thinking skills. When the literature on mathematical creativity was examined, it was concluded that the work done with teachers was limited and that new research would contribute to the literature. Also, it was determined that there was no study conducted with math teachers studying at the postgraduate level. It is thought that studies on creativity with math teachers, who studied postgraduate level, will contribute to the literature. In this context, the problem of the research was "What are the opinions of graduate mathematics teachers on mathematical creativity and what are their creative problem-solving skills?"

### 2. Method

The case study method, one of the qualitative research methods, was used in the study. The purposive sampling method was used to determine the study group. Participants comprised 5 mathematics teachers (2 master's, 3 doctoral students) who are studying in the department of mathematics education at the educational sciences institute of a state university in the fall term of the 2020-2021 academic year.

<sup>1</sup>Corresponding author's address: MEB, Elazığ, Turkey.

e-mail: demirmurad23@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.17278/ijesim.911266>

\* This research was presented as an oral presentation at the 14th National Science and Mathematics Education Congress held on 19-21 May 2021.

At the beginning of the study, the purpose of the study was explained to the participants, and teachers who volunteered to participate in the study were studied with. In the data collection, the semi-structured interview form prepared by the researchers was used. There were 5 open-ended questions in the interview form to determine the teachers' opinions on creativity and mathematical creativity. Also, 1 mathematical creativity problem (He, 2016) was included in the form and the teachers were asked to solve this problem during the interview. The systematic analysis method proposed by Walcott (1994) was used in the data analysis.

### **3. Results, Discussion and Suggestions**

According to the results, teachers' opinions about creativity were discussed within the scope of "innovation, originality, difference, productivity, imagination" themes. These findings are in parallel with the explanations about creativity in the literature. Özerbaş (2011) expresses creativity as being able to go beyond the existing patterns and present unusual ideas to solve a problem we encounter in daily life. Similarly, Köse, Ercoşkun, and Balcı (2016) emphasized that there are many definitions of creativity and stated that in these definitions, creating a new and original product and developing a different perspective towards problems and ideas are frequently stated. Participants mentioned the instructional (pedagogical) and personal characteristics of a creative teacher. In Aiken's (1973) study, it can be said that similar results were obtained in the context of instructional (pedagogical) features in the current study, based on the idea that a creative mathematics teacher should have the characteristics of creating problems, asking questions, encouraging discussion, and providing opportunities for observation and exploration by transforming the classroom into a mathematics laboratory. Teachers presented opinions related to mathematical creativity such as providing more than one (different) solution to a problem, solving the problem in different ways, and having a different point of view. In line with the teachers' views in the present study, Bahar and Maker (2011) also emphasized the use of different mathematical rules and principles to introduce new and correct solutions to problems while qualifying mathematical creativity. In this study, while two of the teachers did not think of themselves as adequate in mathematical creativity, the others stated that they found themselves creative. Answers to the mathematical creativity problem showed that teachers' creative problem-solving skills were low. Similarly, Hoth et al. (2017) concluded that primary school mathematics teachers had great difficulty in preparing and solving problems that could challenge students' creativity. This study is limited to the opinions of 5 graduate mathematics teachers and the qualitative data obtained from problem solutions. It is thought that making new qualitative exercises with different participants in order to detail the current research and bring qualitative new results to the literature will contribute to the literature. In addition, it is thought that conducting quantitative studies on a larger sample or study group in order to determine the mathematical creativity levels of mathematics teachers will contribute to the literature. In-service training can be organized to inform mathematics teachers about mathematical creativity and to increase their competence.

# Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Görüşlerinin ve Yaratıcı Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi

Murat Demir<sup>1</sup>, Kübra Açıkgül<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MEB, Türkiye.

<sup>2</sup> Malatya İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya, Türkiye..

## ÖZ

Bu çalışmada lisansüstü düzeyde öğrenim gören matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılık hakkındaki görüşlerinin ve yaratıcı problem çözme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 2'si yüksek lisans, 3'ü doktora öğrencisi 5 matematik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmanın verileri sistematik analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre öğretmenlerin yaratıcılığa ilişkin görüşleri "yenilik, özgünlük, farklılık, üretkenlik, hayal gücü" temaları altında ele alınmıştır. Katılımcılar yaratıcı öğretmenin öğretimsel (pedagojik) ve kişisel özelliklerinden bahsetmiştir. Matematiksel yaratıcılık hakkında ise, probleme birden fazla (farklı) çözüm üretme, problemi farklı yollarla çözme, farklı bakış açısına sahip olma gibi görüşler belirtmişlerdir. Öğretmenlerin ikisi matematiksel yaratıcılık konusunda kendilerini yeterli görmezken, diğerleri kendilerini yaratıcı bulduklarını belirtmiştir. Matematiksel yaratıcılık problemlerine verilen cevaplar, öğretmenlerin yaratıcı problem çözme becerilerinin düşük düzeyde olduğunu göstermiştir.

## MAKALE BİLGİ

### Makale Tarihi:

Alındı:07.04.2021

Düzeltilmiş hali alındı:13.09.2021

Kabul edildi:24.09.2021

Çevrimiçi yayımlandı:29.09.2021

**Makale Türü:** Standart Makale

**Anahtar Kelimeler:** matematik öğretmeni, matematiksel yaratıcılık, görüş, beceri.

© 2021 IJESIM. Tüm hakları saklıdır

## 1. Giriş

21. yüzyılda araştıran, eleştiren, sorgulayan ve yaratıcı düşünme becerisine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu özellikler ile hem bilimsel bilgi üretecek bilim insanlarının yetiştirilmesi hem de yaratıcı çalışmaların devamlılığının sağlanması önemli görülmektedir (Camcı Erdoğan, 2018). Yaratıcılık kavramı birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Kelime olarak batı dillerindeki karşılığı "kreativitaet, creativity" olan "yaratıcılık"; Latince "yapmak" anlamına gelen "creare" ve Yunancada "meydana getirmek" anlamındaki "krelnein" kelimelerinden türemiş olup "oluşturmak, meydana getirmek, doğurmak" anlamlarına gelmektedir (Young, 1968; akt: Kılıç, 2017). Bu konuda önemli çalışmaları bulunan ve alan yazında önemli yere sahip olan Torrance (1974; akt: Aslan, 2001) yaratıcılığı; bireyin yetersizliklere, sorunlara, uyumsuzluklara karşı duyarlı olması, gördüğü güçlükleri belirleyip çözümler araması, tahminler yapması, hipotezler oluşturup gerektiğinde hipotezlerini revize etmesi, çözüm yollarını denemesi ve elde ettiği sonuçları ortaya koyması olarak açıklamıştır. San'a (1979) göre yaratıcılık, her bireyin sahip olduğu ve günlük hayatın her bölümünde var olabilen bir beceridir. Dolayısıyla yaratıcılığın tüm zihinsel ve duygusal etkinliklerde, her türlü çalışma ve uğraşın içinde var olduğu, bu yetinin yaşamın ve yaşamdaki gelişimlerin tüm yönleriyle temelini oluşturduğu düşünülmektedir (Aydoğdu ve Yüksel, 2013).

Yaratıcı süreç; yeni şeyler meydana getirme, yeni bir bakış açısı ya da orijinal bir fikir sunma, birbiriyle ilişkisiz fikirleri birleştirme ya da bu fikirlerden yeni ilişkiler algılama sürecidir (Vidal, 2010). Haylock (1987) yaratıcılığın akıcılık, esneklik, orijinallik gibi düşünce yapıları ile değerlendirilebilecek ıraksak düşünceler olduğunu ifade etmiştir. Akıcılık; belli bir süre zarfında üretilen fikirlerin veya bir probleme getirilebilecek farklı çözümlerin sayısı olarak ifade edilebilir (Levav-Waynberg ve Leikin, 2009). Akıcılık anlamında ileri düzeyde olan bir birey, bir duruma uygun olabilecek tüm olasılıkları hızlıca gözden geçirerek diğer bireylerden farklı birçok düşüncüyü daha kısa zamanda ortaya koyabilecektir (Yılmaz, 2014). Esneklik; yaklaşımlar arası hızlıca geçiş yapabilme yeteneği olarak ifade edilebilir (Levav-Waynberg ve Leikin, 2009). Orijinallik (özgünlük); sıradanlıktan sıyrılmayı veya sınırlandırılmış

düşüncelerden uzaklaşmayı ifade etmektedir (Kılıç, 2017). Orijinal fikirler genelde çılgın, eşsiz, beklenmeyen, geleneksellikten uzak, yeni, dikkat çekici, ilginç olarak tanımlanmaktadır (Vidal, 2010). Leikin ve Lev (2013) yaratıcılığın, yeni ve orijinal fikirlerin, yaklaşımların, eylemlerin üretimi olarak düşünülmesinden ve yaratıcılığın bir sanat eseri veya bilimsel bir hipotez gibi orijinal ürünlerde ortaya çıktığı fikrinden hareket ederek yaratıcı düşünmenin en çok kabul gören bileşeni olarak orijinalliği göstermektedir.

Yaratıcı düşünme, bireyin zihninde bilinçsiz ve kontrolsüz olarak kendini gösteren ve aniden ortaya çıkan bir ilham olarak değerlendirilse de bu ilhamın gelme anına kadar geçen süreçte bilinçli veya bilinçsiz bir düşünme süreci söz konusudur ve bu sürecin şekillendirilmesi, açıklanabilmesi için de uzun süre çalışmak gerekliliği göz ardı edilmemelidir (Mumford, 1998; Tekin, 2008). Ayrıca, yaratıcı düşüncenin gelişimini sağlayabilmek adına öğrencilerin problem çözme ve ırsak düşünme becerilerini geliştiren, içsel motivasyonlarını ve meraklarını harekete geçirecek ve alışılmışın dışında düşünebilmelerine imkân sağlayacak öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının düzenlenmesi gerekli görülmektedir (Tezci ve Dikici, 2003). Bu gereklilikler yaratıcı düşünmenin 21. yy' da birçok ülkenin eğitim sisteminde üzerinde önemle durulan bir beceri olmasını sağlamıştır. Örneğin, Çin eğitim sisteminde özellikle 2001 yılından itibaren yaratıcılık, eğitim-öğretimin önemli bir parçası haline gelmiştir (Vong, 2008). İskoçya'da da yaratıcılığı ön planda bulunduran bir eğitim vizyonu oluşturulmuştur (Shaheen, 2010). Wyse ve Ferrari (2015), 27 AB ülkesi ve Birleşik Krallıkta uygulanan mevcut öğretim programlarını detaylı incelemiş ve bu programlarda yaratıcılığın ön planda olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ülkemizde de ilköğretimden üniversiteye kadar tüm öğretim kademelerinde yaratıcılığın geliştirilmesi, önemli hedeflerden bir tanesi olarak görülmektedir (Özerbaş, 2011). Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) son yıllarda yayımladığı gerek ilköğretim gerekse ortaöğretim matematik programlarında (MEB, 2009, 2013, 2018) öğrencilerde yaratıcı düşünme becerisini geliştirmenin önemine vurgu yapmaktadır. Diğer taraftan yaratıcılığın gelişiminde matematiğin kritik öneme sahip olduğu belirtilmektedir (Shen, 2017). Nadjafikhah, Yaftian ve Bakhshalizadeh (2013), matematiksel yaratıcılığın hayatın her alanında yeni anlayışlar ve fikirler üretmemizi sağlamada kritik bir rol oynadığını vurgulamışlardır.

Matematiksel yaratıcılık, problemlere özgün çözümler üretme ve matematiksel olarak doğru çözümler üretmek için matematiksel ilkeleri birçok farklı şekilde uygulama yeteneği olarak açıklanmaktadır (Bahar ve Maker, 2011). Sriraman (2005) alinyazındaki yaratıcılık tanımlamalarından yola çıkarak hem profesyonel hem de K-12 seviyelerinde matematiksel yaratıcılığın tanımlanabileceğini belirtmiştir. Araştırmacı, profesyonel düzeyde matematiksel yaratıcılığı, bilgi yapısını önemli ölçüde genişleten orijinal çalışma üretme yeteneği veya diğer matematikçiler için yeni soruların yollarını açma yeteneği olarak, K-12 sınıflarındaki matematiksel yaratıcılığı ise, belirli bir probleme veya benzer problemlere alışılmadık (yeni) ve aydınlatıcı çözüm(ler) ile sonuçlanan süreç veya eski bir sorunun hayal gücü gerektiren yeni bir açıdan değerlendirilmesine izin veren yeni soruların ve / veya olasılıkların formüle edilmesi olarak tanımlamıştır. Söz konusu tanımlamalar matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesinin oldukça önemli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Aiken (1973) sınıf ortamında yaratıcı düşünmenin anahtarının öğretmenlerde olduğunu, yaratıcı öğrencilerin yaratıcı öğretmenler tarafından yetiştirilebileceğini ifade etmektedir. Benzer şekilde alan yazında yaratıcı düşünme ile ilgili farklı çalışmalarda da sınıfların yaratıcılığı geliştirici şekilde düzenlenmesinde öğretmenlere önemli roller biçildiği görülmektedir (Cropley, 1997; Davis, 1991; Hamza ve Farrow, 2000; Razon, 1997; Sriraman, 2005; Yıldız ve Baltacı 2018).

Alan yazın incelendiğinde matematiksel yaratıcılık çalışmalarının daha çok farklı düzeylerdeki öğrencilerin yaratıcılıklarını incelemeyi amaçladığı görülmektedir (Brunkalla, 2009; Contreras, 2013; Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi ve Christou, 2013; Levav-Waynberg ve Leikin, 2009; Tabach ve Friedlander, 2013). Öğrenciler ile yapılan çalışma sayısı fazla olmakla birlikte yaratıcılığın gelişiminde öğretmenlerin kritik rolü dikkate alınarak yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılık konusunda öğretmenlerin yaratıcılığa ilişkin görüşlerini, beceri düzeylerini ve yaratıcılık becerilerinin gelişimini inceleyen çalışmalar da yapılmıştır. Örneğin, Lev-Zamir ve Leikin (2011) çalışmalarında öğretmenlerin

yaratıcılığa ilişkin anlayışlarını ve öğretim tasarımlarını gözlemleyerek bir model ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin yaratıcı öğretim konusunda 2 tür ders tasarımı kullandığı görülmüş, bu süreçler öğrenci merkezli ve öğretmen merkezli tasarımlar olarak tanımlanmıştır. Öğretmen merkezli tasarımda öğretmenler matematiksel esnekliği; matematiksel problemleri dönüştürme ve birçok yoldan çözmeye, öğretim sürecinde farklı modeller kullanma ile özdeşleştirmişlerdir. Pedagojik esnekliği ise problemlerin öğrenci seviyesine uygunluğu, pedagojik özgünlük ve yeni pedagojik fikirler üretebilmesiyle ilişkili olarak değerlendirmişlerdir. Öğrenci merkezli tasarım ise öğrencilerin matematiksel esnekliğini, özgünlüğünü içermektedir. Araştırmacılar bu konuda dönemsel olarak her iki tasarımın da kullanılmasını önermişlerdir. Leikin, Subotnik, Pitta-Pantazi, Singer ve Pelczer (2013) çalışmalarında ortaokulda yaratıcılığın yönlerine ilişkin kültürel temelli bir perspektif ortaya koymak amacıyla altı ülkeden (Kıbrıs Rum Kesimi, Hindistan, İsrail, Letonya, Meksika ve Romanya) yaklaşık 1100 matematik öğretmenin görüşleri alınarak karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda matematikte yaratıcı bireyin, öğrencinin ve yaratıcı matematik öğretmenin özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre tüm ülkelerdeki öğretmenler yaratıcı öğrencinin özelliklerini; matematiksel tahmin geliştirme yeteneği, matematiksel örüntüleri keşfetme yeteneği, bağımsız düşünebilme yeteneği olarak tanımlamışlardır. Ayrıca katılımcılar yaratıcı matematik öğretmenini ise matematik yapmaktan keyif alan, öğrenciyi inisiyatif alması yönünde teşvik eden, sanat ve bilim gibi alanlarla matematik arasında bağdaşım kurabilen, gerçek yaşamı matematiksel problemlerde kullanabilen bireyler olarak tanımlamışlardır. Yıldız ve Baltacı (2018), devlet okulları ve özel okullarda çalışan ortaokul matematik öğretmenlerinin yaratıcılığı destekleme durumlarını, yaratıcılığı destekleme indekslerini hesaplayarak karşılaştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sorgulama, esneklik, fırsat verme, değerlendirme ve hayal kırıklığı kategorilerinde kolejde görev yapan öğretmenlerin çok destekleyici ve devlet okullarında görev yapan öğretmenlerin orta derece destekleyici oldukları belirlenmiştir.

Matematiksel yaratıcılıkla ilgili alan yazın incelendiğinde matematik öğretmenleri ile yapılan çalışmaların sınırlı olduğu ve yaratıcılıkla ilgili yeni araştırmaların alan yazına katkı sunacağı düşüncesi oluşmuştur. Öğrencilerin yaratıcılıklarının gelişiminin sağlanması için uygun öğrenme ortamını oluşturma ve uygun yöntemler kullanma noktasında öğretmenlerin yaratıcılık hakkındaki görüşleri ve yaratıcı problem çözme becerileri önemli bir role sahiptir. Buradan hareketle mevcut araştırmada matematik öğretmenlerinin yaratıcılığa ilişkin görüşlerinin ve yaratıcı düşünme becerilerinin incelenmesi önemli görülmektedir. Öte yandan hem akademik başarı puanı hem de sözel ve sayısal akıl yürütme becerisi gerektiren sorular içeren “Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı”nda (ALES) sınav sonucu dikkate alınarak lisansüstü eğitime kabul edilen matematik öğretmenlerinin yaratıcılığa ilişkin görüşleri ve yaratıcı problem çözme becerileri araştırmaya değer bulunmuştur. İncelenen çalışmalar içerisinde lisansüstü düzeyde öğrenim gören matematik öğretmenleriyle yapılan herhangi bir çalışma olmadığı görülmüş olup bu konuda yapılacak çalışmaların alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesini “Lisansüstü öğrenim gören matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşleri nelerdir ve yaratıcı problem çözme becerileri nasıldır?” oluşturmaktadır.

## 2. Yöntem

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, gerçek yaşam, güncel bir durum ya da belli bir zaman içerisindeki çoklu sınırlandırılmış durum veya durumlara ilişkin gözlemler, mülakatlar, görsel-işitsel materyaller, dokümanlar ve raporlar gibi çoklu bilgi kaynakları kullanılarak derinlemesine bilgi toplanan, bir durum betimlemesi veya durum temaları ortaya konulan nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2013). Bu araştırmada lisansüstü düzeyde öğrenim gören matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşlerinin ve yaratıcı problem çözme becerilerinin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından, durum çalışması yönteminin esas alınması uygun bulunmuştur.

## 2.1. Çalışma Grubu

Bu araştırmada çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi, çalışmanın amacına bağlı olarak belli ölçütleri karşılayan veya belli özelliklere sahip bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu çalışmada lisansüstü öğrenim gören öğrencilerin hem akademik puanlarına (lisans, yüksek lisans başarı ortalaması) hem de sözel ve sayısal akıl yürütme gerektiren sorular barındıran “Akademik Personel ve Lisansüstü Eğitimi Giriş Sınavı”nda (ALES) başarı puanlarına göre değerlendirildiği dikkate alınarak, çalışma grubunun lisansüstü düzeyde öğrenim gören matematik öğretmenleriyle oluşturulması uygun bulunmuştur. Bu bağlamda çalışma grubu 2020-2021 öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinin eğitim bilimleri enstitüsü matematik eğitimi bilim dalında öğrenim görmekte olan gönüllü 2 yüksek lisans, 3 doktora öğrencisi olmak üzere 5 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Çalışma gerçekleştirilmeden önce lisansüstü düzeyde öğrenim gören matematik öğretmenlerine araştırmanın amacı açıklanarak araştırmaya katılmaya gönüllü öğretmenler ile çalışılmıştır.

**Tablo 1.** Çalışma grubundaki matematik öğretmenlerine ait demografik bilgiler

Katılımcı	Cinsiyet	Öğrenim Düzeyi	Meslek Kıdem Yılı	Görev Yaptığı İl	Görev Yaptığı Okulun Konumu
MÖ1	Kadın	Doktora	13	Malatya	İlçe Merkezi
MÖ2	Kadın	Doktora	7	Elazığ	İlçe Merkezi
MÖ3	Erkek	Doktora	7	Elazığ	İl Merkezi
MÖ4	Kadın	Yüksek Lisans	8	Malatya	İl Merkezi
MÖ5	Kadın	Yüksek Lisans	11	Malatya	İl Merkezi

MÖ: Matematik Öğretmeni

Araştırmanın katılımcıları lisans, yüksek lisans ya da doktora eğitimleri süresince ders planlama ve uygulama, materyal geliştirme, etkinlik tasarımı, problem çözme ile ilgili çeşitli dersler almıştır. Buna karşın katılımcılardan hiçbiri daha önce yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılık becerisinin ele alındığı ve yaratıcılığı destekleyici etkinliklerin planlandığı/geliştirildiği bir eğitime katılmamıştır.

## 2.2. Veri Toplama Teknikleri

Araştırmanın veri toplama aşamasında araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formunda öğretmenlerin yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılıkla ilgili görüşlerini açığa çıkaracak 5 açık uçlu soru yer almıştır. Bu sorular ile öğretmenlerin yaratıcılık, yaratıcı öğretmenin özellikleri, yaratıcılık düzeylerine ilişkin öz değerlendirmeleri, matematiksel yaratıcılık, matematik problemi çözme sürecinde yaratıcılıklarına ilişkin öz değerlendirmeleri ile ilgili görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Ayrıca formda alan yazından seçilen 1 matematiksel yaratıcılık problemine yer verilerek öğretmenlerden görüşme esnasında bu problemi çözmeleri istenmiştir. Problemin seçilmesinde 2 matematik eğitimi uzmanının görüşleri alınmıştır. Görüşme esnasında öğretmenlere yöneltilen sorular ve yaratıcılık problemi aşağıda sunulmuştur.

1. Yaratıcılık hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
2. Yaratıcı bir öğretmende bulunan özellikler nelerdir?
3. Kendinizi yaratıcılık konusunda nasıl değerlendiriyorsunuz?
4. Matematiksel yaratıcılık hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
5. Matematik problemlerini çözerken yaratıcı olduğunuzu düşünüyor musunuz? Neden?

➤ Sekiz “3” kullanarak 100 sayısını mümkün olduğunca farklı yollardan elde ediniz. (He, 2016)

İlk aşamada problem ekrana yansıtılmış ve öğretmenden problemi sesli bir şekilde okuması istenmiştir. Ardından öğretmene aşağıdaki sorular yöneltilmiştir.

- Problemden ne anladınız? Problemi kendi cümlelerinizle ifade edebilir misiniz?
- Problemin güçlüğü ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

- Sizce bu problemin çözümü yaratıcı düşünmeyi gerektiriyor mu? Neden?
- Problemi çözebileceğinizi düşünüyor musunuz? (Cevap “evet” ise aşağıdaki sorular ile devam edilmiştir.)
- Probleme 5 dakika içerisinde çok sayıda çözüm üretebileceğinizi düşünüyor musunuz? Neden?
- Problemin çözümünde farklı çözüm yöntemleri/yolları kullanabileceğinizi düşünüyor musunuz? Neden?
- Probleme orijinal çözümler üretebileceğinizi düşünüyor musunuz? Neden?

Yukarıdaki soruların yöneltilmesinin ardından öğretmene problemin çözümü için 5 dakikalık süre verilmiştir. Problemi çözmeye sürecinin bitmesinin ardından öğretmene aşağıdaki sorular yöneltilmiştir.

- Problemi çözerken zorlandınız mı? (Öğretmen zorlandığını ifade ediyorsa) Hangi noktalarda zorluk yaşadınız?
- Probleme ilişkin yaptığınız çözümleri açıklar mısınız? Çözümlerinizi hangi yöntemleri / yolları kullandınız?
- Yaptığınız çözümlerin doğruluğundan emin misiniz?
- Probleme ilişkin çözümlerinizin orijinal olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?

Yarı yapılandırılmış görüşme formu amaca uygunluk, dil ve anlatım, anlaşılabilirlik kriterleri açısından incelenmesi amacıyla ikisi matematik eğitimi alanında biri matematik alanında uzman olmak üzere 3 uzmanın görüşlerine sunulmuştur. Ayrıca araştırmanın katılımcıları arasında yer almayan bir matematik öğretmenine okutturularak görüşleri alınmıştır. Alınan dönütler sonucunda form açıklık ve anlaşılabilirlik açısından düzenlenerek nihai görüşme formu elde edilmiştir. COVID19 salgınından dolayı görüşmeler video konferans yöntemi ile uzaktan gerçekleştirilmiştir. Görüşmenin başında katılımcılardan izin alınarak görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler birinci araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Her bir katılımcının görüşme süresi yaklaşık olarak 45 dakika sürmüştür.

### 2.3. Verilerin Analizi

Araştırmada veri toplama amacıyla kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen verilerin analizinde Walcott (1994) tarafından önerilen sistematik analiz yöntemi kullanılmıştır. Sistematik analiz, verilerin, katılımcıların cevaplarından doğrudan alıntılar yapılarak betimsel bir yaklaşımla sunulduğu bir nitel veri analiz yöntemidir. Bunun yanında bu analiz yönteminde betimsel yaklaşımın yanında okuyucuya yardımcı olmak amacıyla gerekli görüldüğü durumlarda içerik analizleri yapılarak temalar, kategoriler ve kodlar belirlenir. Bu araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formunda, matematik öğretmenlerinin yaratıcılık, yaratıcı bir öğretilerde bulunması gereken özellikler ve matematiksel yaratıcılık hakkındaki görüşleri içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Bunun yanında katılımcıların yaratıcılık düzeylerine ilişkin öz değerlendirmeleri ve matematik problemi çözerken kendilerini yaratıcı bulup bulmadıkları ilişkin görüşme sorularına verdikleri cevaplar betimsel bir yaklaşımla analiz edilmiştir.

Veri toplama sürecinin ikinci aşamasında katılımcıların matematiksel yaratıcılık problemlerine ilişkin çözümleri ve çözümlerine ilişkin yaptıkları açıklamalar 2 araştırmacı tarafından; verilen cevap sayısı, çözümde kullanılan yol/yöntemler ve çözümün orijinalliği açısından analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular sonuç ve tartışma başlığı altında “akıcılık”, “esneklik” ve “orijinallik” kriterleri açısından yorumlanmıştır.

### 2.4. Geçerlik ve Güvenilirlik Çalışmaları

McMillan’a (2000) göre nitel araştırmaların değerlendirilmesinde kullanılan en önemli ölçüt, elde edilen verilerin, verilerin analizinin ve sonuçlarının inanılır ve güvenilir olması olarak ifade edilmektedir. Bunun için de araştırmanın güvenilirlik ve geçerlik yönünden gerekli şartları sağlaması gerekli görülmektedir (akt: Büyüköztürk vd., 2014). Bu araştırmanın veri toplama aşamasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler video kaydı altına alınarak eksiksiz bir şekilde yazıya dökülmüş,

öğretmenlere ait problem çözümleri fotoğraflanmış, bulguların raporlanmasında sıkça doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Ayrıca güvenilirliğin artırılmasına yönelik olarak araştırmacı elde ettiği bulguları katılımcılarla paylaşarak doğruluklarına ve eksiksiz olduklarına yönelik üye kontrolü yapmıştır. Üye kontrolü Lincoln ve Guba (1985) tarafından inanılabilirliğin sağlanması yönünde en önemli teknik olarak ifade edilmektedir (akt: Creswell, 2013). Bunun yanında analizler sonucu belirlenen kodların, temaların ve kategorilerin uygunluğu 2 araştırmacı tarafından incelenerek görüş birliğine varılan ve görüş ayrılığı yaşanan maddeler belirlenmiştir. Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği "Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) X 100" formülüyle kodlayıcılar arası uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Güvenirlik oranının % 86 çıkması, bu çalışma için güvenilir kabul edilmiştir.

Nitel araştırmalarda iç geçerlik araştırmacı tarafından yapılan belirlenen kategorilerin ve yapılan yorumlamaların gerçekleşen doğrularla örtüşmesine ve gerçeğe uygunluğuna bağlıdır. (Büyüköztürk vd., 2014). Buna yönelik olarak araştırmacılar veri toplama ve yorumlama aşamalarında kişisel fikirlerinden uzak bir süreç yürütmüş, veri toplama sürecinde rahat bir ortam sağlamış, dikkat çekici davranış ve söylemlerde bulunmamaya özen göstermiş, yönelttiği sorulara cevap alamadığında veya istenilen cevaba ulaşamadığında soruyu farklı şekillerde sorarak veya örnek durumlardan bahsederek öğretmenlerden bilgi almaya çalışmıştır. Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler matematik eğitimi uzmanı 2 araştırmacı tarafından incelenerek karşılaştırılmıştır. Nitel araştırmalarda dış geçerlik ise sonuçların genellenebilirliğiyle ilişkili olup bu araştırmalar dar bir örneklem grup üzerinde belli bir olgunun derinlemesine incelenmesine dayandığından genellenebilirliği düşük olarak değerlendirilmektedir. (Büyüköztürk vd., 2014). Araştırma sonuçlarının bu çalışmadaki katılımcılara benzer özellikteki katılımcılar açısından yorumlanması amacıyla araştırmanın her bir aşaması detaylı olarak tanımlanmıştır. Son olarak çalışma grubunda yer alan matematik öğretmenleri, gizliliklerini sağlamak adına "MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ5" şeklinde kodlanmıştır (MÖ: Matematik Öğretmeni).

### 3. Bulgular ve Yorumlar

#### 3.1. Matematik Öğretmenlerinin Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Görüşleri

Bu başlık altında öğretmenlerin yaratıcılığa ve matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

##### 3.1.1. Matematik Öğretmenlerinin Yaratıcılığa İlişkin Görüşleri

Yaratıcılığa ilişkin öğretmen görüşleri içerik analizine tabi tutularak 5 tema ve 10 kod altında incelenmiştir. Elde edilen temalar ve kodlar Tablo 2' de gösterilmektedir.

Tablo 2. Matematik öğretmenlerinin yaratıcılığa ilişkin görüşleri

Tema	Kod	Katılımcı
Yenilik	Yeni durumlar ortaya koyma	MÖ1
	Özgün durumlar ortaya koyma	MÖ1
Özgünlük	Orijinal/olağandışı/başka kişilerden farklı şeyler düşünme/yapma	MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ5
	Bir şeyi başkalarından önce düşünme	MÖ5
Farklılık	Farklı şeyler deneme/yapma	MÖ2, MÖ5
	Farklı bir bakış açısına sahip olma	MÖ3, MÖ4
	Günlük yaşamdaki bir soruna farklı/alışılmıyşın dışında çözüm/öneri sunma	MÖ5
	Farklı yöntemler kullanarak çözüm üretme	MÖ4
Üretkenlik	Ürün ortaya koyma	MÖ4, MÖ5
Hayal gücü	Hayal gücünü kullanma	MÖ2

Tablo 2 incelendiğinde matematik öğretmenlerinin yaratıcılık kavramını "yenilik, özgünlük, farklılık, üretkenlik, hayal gücü" olarak tanımladıkları görülmektedir. Matematik öğretmenlerinin yaratıcılığa ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.



Bence yaratıcılık, bir konuda olağandışı düşünmek, normal değil de farklı bir bakış açısına sahip olmak, kimsenin göremediğini görmektir. Mesela herkes cami yapar ama Mimar Sinan farklı yapar, herkes şiir yazar ama Necip Fazıl Kısakürek başka yazar (MÖ3).

Yaratıcılık denilince aklıma ilk gelen kelime üretkenliktir. Ortaya bir ürün koymak, mesela günlük yaşamdaki bir soruna farklı çözümler bulabilmek yaratıcılıktır bence. Herkes pasta yapar ancak bir şefin yaptığı pasta aynı olmaz, biz yaparken farklılık katmayız, orijinallik aramayız. Bence yaratıcı olmanın birincil anahtar kelimesi "farklılık"tır. Alışılmışın dışında bir çözüm, bir öneri sunmaktır. Mesela benim bir anne olarak yaratıcılık denilince aklıma pasta veya kurabiye çeşitleri geldi. Yaratıcılık belki de kişilik özelliği olarak karşımıza çıkar. Mesela biz her yıl odanın düzenini değiştirmiyoruz ama başkası sıkılır sık sık farklı kombinasyonlar dener ki bu da bence yaratıcı bireyin özelliğidir. Mesela ben kızımın saçlarını hep aynı şekilde şekillendiririm, internette farklı saç şekilleri görünce özenirim, ancak daha yaratıcı olsaydım daha farklı saç şekillerini başkasından görmeden de yapabiliirdim. Yaratıcılık aynı zamanda beceri de gerektiriyor, o nedenle her düşündüğümü yapamayabiliyorum. Düşünce anlamında yaratıcı olsam da hayata geçirmede çok yaratıcı olamayabiliyorum. Yaratıcı ürünler gördüğümüzde: "Ya ben neden düşünemedim?" deriz, ancak yaratıcılık ilk aklıma gelen kişiye aittir (MÖ5).

### 3.1.2. Matematik Öğretmenlerinin, Yaratıcı Bir Öğretmende Bulunan Özelliklere İlişkin Görüşleri

Matematik öğretmenlerinin yaratıcı bir öğretmenin özelliklerine ilişkin görüşleri içerik analizine tabi tutulmuş, 2 kategori ve 17 kod elde edilmiştir. Elde edilen kategori ve kodlar Tablo 3'te gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Matematik öğretmenlerinin yaratıcı bir öğretmende bulunan özelliklere ilişkin görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcı
Öğretimsel (Pedagojik) Özellikler	Farklı/ özgün yaklaşım-yöntem-teknikler kullanabilme	MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ4, MÖ5
	Farklı fikirlere sevk edecek problemler hazırlayabilme/ sorabilme/örnek sunabilme	MÖ1, MÖ4, MÖ5
	Öğrencilerin farklılıklarını, özelliklerini dikkate alarak eğitim sunma	MÖ1, MÖ2, MÖ4
	Farklı duyu organlarına hitap edebilme	MÖ2
	Teknolojik, pedagojik, alan bilgilerine sahip olma	MÖ2
	Farklı düşüncelere olanak sağlama/değer verme	MÖ5
	Konuya ilişkin farklı bakış açısı sunma	MÖ3
	Formül veya kuralları öğrencinin keşfetmesine imkân veren öğrenme ortamı tasarlama	MÖ4
	Matematiksel yetkinliğe sahip olma	MÖ5
	Hayal gücü gelişmiş olma	MÖ2
Kişisel Özellikler	Yansıtıcı düşünceye sahip olma	MÖ2
	Çoklu zekâya sahip olma	MÖ2
	Girişken olma	MÖ2
	Liderlik özelliğine sahip olma	MÖ2
	Çağdaş gelişmelere ayak uydurma	MÖ2
	Yenilikçi olma	MÖ2
	Öğrenmeye ve gelişime açık olma	MÖ5

Tablo 3 incelendiğinde matematik öğretmenlerin, yaratıcı bir öğretmende bulunması gereken özellikleri "öğretimsel (pedagojik) özellikler" ve "kişisel özellikler" kategorilerinde ele aldıkları görülmektedir. Öğretmenlerin, yaratıcı bir öğretmende bulunması gereken özelliklere ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

Yaratıcı bir öğretmenle ilgili ilk olarak aklıma gelen özellikler; hayal gücü gelişmiş, yaratıcı ve yansıtıcı düşünceye, çoklu zekâya sahip olmasıdır. Ayrıca yaratıcı bir öğretmen girişkenlik özelliklerine sahip olmalı, farklı duylara hitap etmeli, liderlik vasfı da gelişmiş olmalıdır diye düşünüyorum. Bunun yanında teknolojik pedagojik bilgileri de iyi olmalı, teknolojik yaratıcılığa da sahip olmalı, çağdaş gelişmelere ayak uydurmalıdır (MÖ2).

Öğrencilerinin farklılıklarını, özelliklerini dikkate alarak eğitim sunmalıdır. Öğrencilerin başarısını artırmak için gerektiğinde farklı yöntemler kullanabilmelidir (MÖ4).

### 3.1.3. Matematik Öğretmenlerinin Yaratıcılıklarına İlişkin Öz Değerlendirmeleri

Matematik öğretmenlerinin yaratıcılıklarına ilişkin öz değerlendirmeleri incelendiğinde MÖ1 yaratıcılık noktasında kendisine 5 üzerinden 4 puan verebileceğini, problem çözmekten ziyade öğretmenlik anlamında yaratıcı ders içeriği hazırlama, sunum yapma, soru hazırlama ve farklı yaklaşımlar kullanma özellikleriyle kendisini yaratıcı bulduğunu; MÖ2 kendisini çok yaratıcı bulmamakla birlikte öğrencilik zamanlarında sınavlarda başarılı olmak adına yaratıcılığını zorladığını, artık ihtiyacı olmadığından bu konuda kendisini zorlamadığını belirterek özeleştiride bulunmuştur. MÖ3 yaratıcı olduğunu düşündüğünü, derste kaynak kullanmadığını ve kendi kurguladığı sorularla ders işlediğini, derste hikâyeler kullanabildiğini, esprili ifadeler oluşturabildiğini, hayal kuran biri olduğunu ve resim çizme yeteneğine de sahip olduğunu, ayrıca sayısalcı olmasına rağmen hukuk fakültesini de tamamlayabilmesini yaratıcı bulduğunu ifade etmiştir. MÖ4 kendini yaratıcı bir birey olarak görmediğini, yeniliklere açık olmadığını, öğretim sürecinde alıştığı yöntem-tekniklerin dışına pek çıkmadığını, günlük yaşamda da kısmen yaratıcı olabileceğini ifade etmiştir. MÖ5 ise çok olmasa da kendisini yaratıcı bulduğunu, günlük yaşamda karşılaştığı problemlere farklı çözüm önerileri getirebildiğini ifade etmiştir. Matematik öğretmenlerinin yaratıcılıklarına ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

*Yaratıcıyım diye düşünüyorum. Mesela derste yazdığım soruları o an kurguluyorum, şu ana kadar hiçbir kaynağa bakarak ders anlatmadım veya soruları bir kaynaktan almadım, o an aklıma gelen soruları derste kullanıyorum veya düz anlatım yerine farklı bir hikâye kurgulayarak anlatıyorum, ders sırasında farklı materyal kullanabiliyorum. Örneğin bir kural anlatırken esprili ifadeler ortaya çıkarıyorum. Böylece öğrencilerin kalıcı öğrenmesini sağlamaya çalışıyorum. Ayrıca sadece matematiksel olarak değil genel anlamda da yaratıcı olduğumu düşünüyorum. Mesela sayısalcı olmama rağmen hukuk fakültesini 4 yılda bitirdim, bu özelliğimi de yaratıcı buluyorum, demek ki gerektiğinde ezber de yapabilişim diyorum. Ayrıca iyi resim çizdiğimi de düşünüyorum, küçüklükten beri hayal kuran biriyim. Mesela bir konuda kendi hikâyelerimi oluşturabilirim (MÖ3).*

*Çok olmasa da yaratıcı olduğumu düşünüyorum. Mesela günlük hayatta karşılaştığım sorunlarla ilgili çözüm önerileri getirebiliyorum. Yaratıcılık kavramını daha çok bir sorunu farklı şekillerde çözmek olarak algılıyorum, sıkıntılı durumda farklı fikirler üretebiliyorum (MÖ5).*

### 3.1.4. Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Yaratıcılık Hakkındaki Görüşleri

Matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşleri içerik analizine tabi tutulmuş ve 9 kod altında incelenmiştir. Elde edilen kodlar Tablo 4'te verilmiştir

**Tablo 4.** Matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşleri

Kod	Katılımcı
Probleme birden fazla (farklı) çözüm üretme	MÖ2, MÖ4, MÖ5
Problemi farklı yollarla çözme	MÖ4, MÖ5
Farklı bakış açısına sahip olma	MÖ3, MÖ4
Üst düzey düşünme (muhakeme yapma, esnek düşünme, akıl yürütme ve eleştirel düşünme)	MÖ1
Modelleme yapma	MÖ5
Soyut durumları somutlaştırma	MÖ2
Farklı konuları ilişkilendirme/var olan bilgileri yeni duruma uyarlama	MÖ5
Farklı bir ürün ortaya çıkarma	MÖ5
Yaratıcılığı matematiğe uyarlama	MÖ1

Matematik öğretmenlerinin, matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

*Yaratıcılığı matematiğe uyarlamak diyebilirim. Matematiksel yaratıcılığı ders, içerik, soru hazırlama ve ölçme değerlendirme bağlamında da düşünebiliriz. Bireysel anlamda matematiksel yaratıcılığı ele alacak olursam eleştirel bakabilme, akıl yürütme, muhakeme yapabilme, esnek düşünme olarak değerlendirebilirim (MÖ1).*

*Matematik bence bir bilim değil, tüm bilimleri destekleyen bir disiplindir. Farklı bakış açısına sahip olmak, görülmeiyeni görmek, konuya farklı pencereden bakmak bence matematiksel yaratıcılıktır. Yaratıcılığın bence akademik başarıyla da bir alakası yoktur. Bazen akademik başarı olarak vasat öğrencilerden öyle şeyler duyuyorum ki demek ki bu çocuk yaratıcı düşünebiliyor diyorum. Bizde başarı kavramı sınavlarla ölçülüyor ama bence matematiksel yaratıcılık başka bir şey. Her matematik bilen bence yaratıcı olmayabilir (MÖ3).*

### 3.1.5. Matematik Öğretmenlerinin Yaratıcı Problem Çözme Konusunda Öz Değerlendirmeleri

Matematik öğretmenlerinin yaratıcı problem çözme konusundaki öz değerlendirmeleri incelendiğinde; MÖ1 ve MÖ2 yaratıcılık konusunda kendilerine 10 üzerinden 8 puan verebileceklerini belirtmişlerdir. MÖ1 kendini yaratıcı bulduğunu ancak eksikleri olduğunu, öğrencilerinin yer yer kendinden daha yaratıcı çözümler üretebildiğini; MÖ2 öğretmen olmanın yaratıcı olmayı gerektirdiğini ve kendisini yaratıcı olmak zorunda hissettiğini, öğrencilerin çözemediği soruları veya anlamadığı konuları somutlaştırmak, daha anlaşılır kılmak için yaratıcılığın gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencilik zamanlarında da problemlerde çözüme ulaşmak adına yaratıcı düşünmek zorunda olduğunu, bir probleme yaklaşırken bu problemin başka ne türde sorulabileceğini, günlük yaşama nasıl uyarlanabileceğini düşünerek sınıflandırma yaptığını belirtmiştir. Öğretmenlerden MÖ3 yaratıcı sayıldığını ancak problemde problemde bu durumun değişeceğini belirtmiş; MÖ4 kendini yaratıcı bulduğunu, çözüm yaparken çokça modelleme, şekil ve cebirsel ifade kullandığını ve kitaplarda yer almayan yollarla problem çözmekten keyif aldığını belirtmiştir. MÖ5 ise bazen tıkanıp, çözüme ulaşmakta zorlandığı sorular olabildiğini, ancak çözmekten ziyade farklı yollarla anlatmak ve soruların mantığını öğrencilere kavratmak konusunda yaratıcı olduğunu belirtmiştir. Bu konuda matematik öğretmenlerinin bazı görüşleri aşağıda sunulmuştur.

*En son dersime kadar yaratıcı olduğumu düşünüyordum ama canlı ders sırasında öğrencimin benden daha kestirme ve yaratıcı çözüm yaptığını görünce eksiklerim olduğunu gördüm. Kendime matematiksel yaratıcılık bağlamında 10 üzerinden 8 verebilirim (MÖ1).*

*Yaratıcı sayılırım, kendimde bu konuda aşırı yaratıcılık görmüyorum ama problemde probleme değişir tabi bu durum (MÖ3).*

*Evet, kendimi matematik problemi çözme konusunda yaratıcı buluyorum, matematik problemlerini genelde modelleme yaparak ve şekille çözerim, cebirsel ifade de çok kullanırım, problemleri kitaplarda olmayan veya bahsedilmeyen bir yolla çözmeyi severim (MÖ4).*

### 3. 2. Matematik Öğretmenlerinin Yaratıcı Problem Çözme Becerilerine İlişkin Bulgular

Matematik öğretmenlerinin yaratıcılıkla ilgili görüşleri alındıktan sonra yaratıcı problem çözme becerilerini incelemek amacıyla kendilerine "Sekiz '3' kullanarak 100 sayısını mümkün olduğunca farklı yollardan elde ediniz (He, 2016)." problemi sunulmuştur. Ardından öğretmenlerden problemi sesli bir şekilde okumaları istenmiştir. Öğretmenlerin probleme ilişkin ön değerlendirmeleri Tablo 5'te sunulmuştur.

İlk olarak problemin anlaşılıp anlaşılmadığı sorulmuş ve kendi cümleleriyle ifade etmeleri istenmiş, tüm öğretmenlerin problemi doğru anladıkları ve doğru şekilde ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmen ifadelerinden biri aşağıda verilmiştir.

*8 tane 3 kullanıp matematiksel işlemlerle (dört işlem, üslü ifade, parantez vs.) 100'e ulaşacağımı anladım. İşlemler de bize kalmış, yeter ki 100'e ulaşalım (MÖ2).*

Ardından problemin güçlük düzeyine ilişkin görüşleri sorulmuştur. MÖ1 problemi orta güçlükte bulurken, diğer öğretmenler zor bir problem olarak değerlendirmişlerdir. Bu konuda matematik öğretmenlerinin görüşlerinden biri aşağıda verilmiştir.

*Zor bir soru bence, 10 üzerinden 7 verebilirim, sekiz tanesinin de eksiksiz kullanılacak olması zorlayıcı bir unsur (MÖ5).*

**Tablo 5.** Öğretmenlerin probleme ilişkin ön değerlendirmeleri

	MÖ1	MÖ2	MÖ3	MÖ4	MÖ5
Problemden ne anladınız? Problemi kendi cümlelerinizle ifade edebilir misiniz?	Doğru Açıklama	Doğru Açıklama	Doğru Açıklama	Doğru Açıklama	Doğru Açıklama
Problemin güçlüğü ile ilgili ne düşünüyorsunuz?	Orta Güçlükte	Zor	Zor	Zor	Zor
Problemin çözümü yaratıcı düşünmeyi gerektiriyor mu?	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Problemi çözebileceğinizi düşünüyor musunuz?	Evet	Evet	Evet	Kararsız	Kararsız
Probleme 5 dakika içerisinde çok sayıda çözüm üretebileceğinizi düşünüyor musunuz?	Kararsız	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
Problemin çözümünde farklı çözüm yöntemleri/yolları kullanabileceğinizi düşünüyor musunuz?	Kararsız	Kararsız	Evet	Hayır	Evet
Probleme orijinal çözümler üretebileceğinizi düşünüyor musunuz?	Hayır	Kararsız	Evet	Hayır	Kararsız

Ardından öğretmenlere bu problemin yaratıcı düşünmeyi gerektirip gerektirmediği sorulmuş, tüm öğretmenlerin yaratıcılık gerektiren bir problem olduğu konusunda hemfikir olduğu görülmüştür. Öğretmen görüşlerinden biri aşağıda verilmiştir.

*Gerektiriyor, çünkü öncelikle doğruyu bulmak gerekiyor, ilk doğruyu bulmadan yaratıcılıktan söz edemeyiz. Çözüme ulaşmak için birçok ihtimal düşünmeliyim, her şeyi kullanabilirim, özgürüm (MÖ5).*

Sonraki aşamada öğretmenlerin problemi çözüp çözemeyeceklerine ilişkin görüşleri sorulmuştur. MÖ1, MÖ2 ve MÖ3 çözebileceğini düşündüğünü, MÖ4 çözüme ulaşabileceği konusunda emin olmadığını, MÖ5 de çözüm üretebilme noktasında şüphe duyduğunu, amacının bir tane de olsa çözüm üretmek olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen görüşlerinden biri aşağıda verilmiştir.

*Hemen gözümde canlanmadı, ancak çözebileceğimi düşünüyorum (MÖ2).*

Ardından probleme 5 dakika içerisinde çok sayıda çözüm üretip üretemeyecekleri sorulmuştur. MÖ3 dışındaki öğretmenler çok sayıda çözüm üretemeyeceklerini veya kararsız olduklarını ifade etmişlerdir. MÖ1 kararsız olduğunu; MÖ2 çok sayıda değil 2-3 tane üretebileceğini; MÖ4 en fazla 2 çözüme ulaşabileceğini, MÖ5 ise çözüme ulaşabileceğini düşünmediğini ifade etmiştir. Öğretmen görüşlerinden biri aşağıda verilmiştir.

*Zannetmiyorum, hedefim öncelikle 100'e ulaşmak (MÖ5).*

Bir sonraki aşamada öğretmenlere problemi farklı yöntemlerle çözüp çözemeyeceklerine ilişkin görüşleri sorulmuştur. MÖ1 ve MÖ2 kararsız olduklarını, MÖ3 üretebileceğini, MÖ4 sadece iki yöntemle odaklandığını, MÖ5 ise farklı işlemler kullanabileceğini ifade etmiştir. Öğretmen görüşlerinden biri aşağıda verilmiştir.

*Sonuçta farklı işlemler kullanabilirim, dört işlem veya üslü sayı kullanmayı düşünüyorum ilk etapta. (MÖ5).*

Problemin çözümüne geçilmeden önce öğretmenlere orijinal çözüm üretip üretemeyecekleri sorulmuştur. MÖ1 bulabileceği çözümlerin orijinal olacağını düşünmediğini, MÖ3 orijinal çözüm üreteceğini düşündüğünü, MÖ4 orijinal çözüm üretemeyeceğini, MÖ2 ve MÖ5 ise bu konuda emin olmadığını belirtmiştir. Öğretmen görüşlerinden biri aşağıda verilmiştir.

*Çıkaramam gibi geliyor. "Sayılar ve İşlemler" konusunda yaratıcı olduğumu düşünüyorum ancak bu soruda üstün bir yaratıcılık sergileyemem bence. Bu soruda sınırlayıcı bir şart olduğu için emin değilim (MÖ2).*

Problemin çözümü için öğretmenlere 5 dakikalık süre verilmiştir ve sürenin ardından çözümlerinden emin olup olmadıkları sorulmuştur. MÖ1, MÖ2, MÖ3, MÖ5 çözümlerinden emin olduklarını belirtmiş olup MÖ4 çözüme ulaşamadığı için görüş belirtmemiştir. Araştırmacı tarafından öğretmenlere ait

çözümler kullanılan yöntemlere ve orijinalliklerine göre değerlendirilmiş olup elde edilen sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 6.** Öğretmenlerin probleme ait çözümlerinin incelenmesi

Katılımcılar	Çözümler	Değerlendirme	Yol/ Yöntem	Orijinallik
MÖ1	$3^4 + 3^3 - 3^2 + 3^0 = 100$	Eksik "3" kullanımı/"3" dışında rakam kullanımı	Dört işlem ve $x^n$	-
	$333 : 3 - (3^2 + 3^0 + 3^0) = 100$	Eksik "3" kullanımı/"3" dışında rakam kullanımı	Dört işlem ve $x^n$	-
	$33 + 33 + 33 + 3^0 = 100$	Eksik "3" kullanımı/"3" dışında rakam kullanımı	Dört işlem ve $x^n$	-
	$3^3 \cdot (3 + 3^0) - (3^2 - 3^0) = 100$	Eksik "3" kullanımı/"3" dışında rakam kullanımı	Dört işlem ve $x^n$	-
	$\sqrt{3} : \sqrt{3} + 33 \cdot 3 = 100$	Eksik "3" kullanımı	Dört işlem ve $\sqrt[n]{x}$	-
	$\log_3 3^5 \cdot (3^3 - 3^2 + 3^0 + 3^0) = 100$	Eksik "3" kullanımı/"3" dışında rakam kullanımı	Dört işlem, $x^n$ ve $\log_a x$	-
	$(-3) \cdot (-3) \cdot (3^2 + 3^0) + 3^2 + 3^0 = 100$	Eksik "3" kullanımı/"3" dışında rakam kullanımı	Dört işlem ve $x^n$	-
MÖ2	$(3 \times 3 \times 3 \times 3) + 3 - 3 - 3 = 100$	Hatalı sonuç ( $\neq 100$ )	Dört işlem ve $x^n$	-
MÖ3	$3 \cdot 3 = 1$ $3 \cdot 3 = 1$ $3 \cdot 3 = 0$ $3 \cdot 3 = 0$	Aritmetik işlem dışı çözüm	Dört işlem	-
	$3 - 3 = 1$ $3 + 3 = 4$ $4 \cdot 3 = 12$ $12 \cdot 3 = 36$ $36 \cdot 3 = 108$	Aritmetik işlem dışı çözüm	Dört işlem	-
	$3 \cdot 3 = 9$ $9 \cdot 3 = 27$ $27 \cdot 3 = 81$ $81 \cdot 3 = 243$ $243 - 143 = 100$	✓	Dört işlem ve $x^n$	Orijinal
	$3 \cdot 3 = 1$ $3 + 3 = 4$ $3^4 = 81$ $81 + 19 = 100$	Eksik "3" kullanımı/farklı rakam kullanımı	Dört işlem ve $x^n$	-
	$3 = 3 + 3$ $2 \cdot 3 \cdot 3 = 21$ $3 \cdot 3 = 9$ $7 + 3 = 10$ $3 \cdot 3 = 1$ $3 \cdot 3 = 3$ $3 \cdot 3 = 13$	"3" dışında rakam kullanımı	Dört işlem	-
MÖ4	Çözüm yok	-	-	-
MÖ5	$3 \cdot 33 + \frac{3}{3} + \frac{3-3}{3}$ $99 + 1 + 0 = 100$	✓	Dört işlem	Orijinal

Tablo 6 incelendiğinde MÖ1'in dört işlem,  $x^n$ ,  $\sqrt[n]{x}$  ve  $\log_a x$  yöntemleriyle 7 farklı çözüm yaptığı, çözümlerinin hiçbirinde 8 tane "3" kullanmadığı; MÖ2'nin dört işlem ve  $x^n$  yöntemleri kullanarak yaptığı çözümünün 100 elde edemediği görülmüştür. MÖ3'ün dört işlem ve  $x^n$  kullanarak 5 farklı

çözüm yaptığı, 2 çözümünde aritmetik işlem dışında çözüm yaptığı, 2 çözümünde 8 tane “3” kullanmadığı veya “3” dışında rakam kullandığı; MÖ5’in dört işlem kullanarak sonuca ulaştığı görülmüştür. MÖ4 ise herhangi bir çözüme ulaşamamıştır. Nihai olarak MÖ3 ve MÖ5’in 1’er çözümlerinde doğru sonuca ulaştıkları görülmüş, yapılan 2 çözüm de orijinal olarak kabul edilmiştir. Öğretmenlerin probleme ait çözümleri alındıktan sonra, çözüm süreciyle ilgili bazı sorular yöneltilerek değerlendirmeleri alınmış olup bu değerlendirmeler Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7.** Öğretmenlerin ikinci problemin çözümü sonrası değerlendirmeleri

	MÖ1	MÖ2	MÖ3	MÖ4	MÖ5
Problemi çözerken zorlandınız mı?	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet
Probleme ilişkin çözümlerinizin orijinal olduğuna düşünüyor musunuz?	Evet	-	Evet	-	Hayır

Problemin çözümünün ardından öğretmenlere çözüm sürecinde zorlanıp zorlanmadıkları sorulmuştur. MÖ1 ve MÖ3 zorlanmadıklarını, diğer öğretmenler (MÖ2, MÖ4, MÖ5) ise zorlandıklarını ifade etmişlerdir. MÖ2 üslü sayılara odaklanıp çözüm bulamayınca vakit kaybettiğini, MÖ4 çözüm üretmediğini, MÖ5 başlangıçta zor olduğunu düşündüğü, çözerken o kadar da zor olmadığı düşüncesine kapıldığını, ancak süre konusunda zorlandığını ifade etmiştir. Bu konudaki öğretmen görüşlerinden biri aşağıda verilmiştir.

*Hayır, zorlanmadım, çözerken bayağı bir şeyler düşündüm, iyi oldu, güzeldi, okuduğum ana göre daha iyiydi çözümlerim, 7 çözüm buldum (MÖ1).*

Bir sonraki aşamada öğretmenlerden yaptıkları çözümleri açıklamaları istenmiştir. MÖ1 ilk olarak üslü sayıları kullandığını, sonrasında 3’leri yan yana getirip 333 yaparak bölme işlemi yaptığını, genel olarak  $3^0$  ifadesinin kurtarıcı olduğunu, onun dışında logaritma ve karekök de kullandığını ifade etmiştir. Bu açıklamaların ardından araştırmacı ile beraber çözümlerini incelediğinde problemde sadece 3 rakamını kullanmadığını ve hiçbir çözümünde sekiz “3” kullanmadığını, dolayısıyla hatalı çözümler yaptığını fark etmiştir. MÖ2 genel olarak üslü sayılara odaklandığını, bulduğu çözümün hatalı olduğunu süre bittikten sonra fark ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca katılımcı 3’leri 33 veya 333 yapmanın aklına gelmediğini, problemin yaratıcı kısmının belki de burası olabileceğini belirtmiştir. MÖ3 çözümlerde genelde dört işlem ve üslü sayılar kullandığını, 1. çözümde aritmetik işlemlerin yanında ayrı ayrı 1, 0 ve 0 elde edip birleştirerek 100 bulduğunu, 2. çözümde de aynı mantıkla 4 elde edip 3’lerin yanına yazarak 433 haline getirdiğini ifade etmiştir. Katılımcı, araştırmacı ile yaptığı değerlendirme esnasında bu çözümlerinin aritmetik işlem dışı olduğunu fark etmiştir. MÖ4 herhangi bir çözüme ulaşamadığını; MÖ5 ise 33 kullanmaya odaklandığını ama 100’e ulaşamadığını, 3’leri yan yana getirip 33 yapıp 3 ile çarparak devamında sonuca ulaştığını belirtmiştir. Ayrıca  $10 \times 10$  işlemine odaklanarak da 100’e ulaşmaya çalıştığını ancak başarılı olamadığını ifade etmiştir. Öğretmenlere ait açıklamalardan biri aşağıda verilmiştir.

*Genel olarak üslü sayılara odaklandım, şimdi çözümlüğümün de doğru sonucu vermediğini görüyorum. 3’leri hep tek tek kullanmak geldi aklıma, mesela yan yana getirip 33 veya 333 yapmak aklıma gelmedi. Demek bu sorudaki yaratıcılık da buymuş, ben düşünemedim (MÖ2).*

Sonraki aşamada öğretmenlerin cevaplarını orijinal bulup bulmadıkları sorulmuştur. MÖ1 kendince orijinal bulsa da hatalı çözdüğü için yorum yapamayacağını; MÖ2 de hatalı çözdüğü için bir şey diyemeyeceğini; MÖ3 gayet orijinal çözümler yaptığını düşündüğünü ve MÖ5 ise yaptığı çözümü orijinal bulmadığını belirtmiştir. MÖ4 ise çözüm üretmediğinden yorum yapmamıştır. Öğretmen görüşlerinden biri aşağıda verilmiştir.

*Kendimce orijinal ama yanlış çözdüğüm için bir şey diyemem (MÖ1).*

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı lisansüstü düzeyde öğrenim gören matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşlerinin ve yaratıcı problem çözme becerilerinin incelenmesidir. Bu amaç

doğrultusunda bu bölümde araştırma bulgularından hareketle elde edilen sonuçlara ve bu sonuçların alan yazındaki benzer çalışmalar ele alınarak tartışılmasına ve ileride yapılacak çalışmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Araştırmada öncelikle öğretmenlere yaratıcılıkla ilgili görüşleri sorulmuş, elde edilen görüşler içerik analizine tabi tutularak “yenilik, özgünlük, farklılık, üretkenlik, hayal gücü” olmak üzere 5 tema altında incelenmiştir. Öğretmenlerin yaratıcılık kavramını daha çok yeni ve özgün durumlar ortaya koyma, orijinal/olağandışı/başka kişilerden farklı şeyler düşünme/yapma, günlük yaşam problemlerine alışılmışın dışında yöntemlerle çözümler üretme, hayal gücünü kullanma ve ürün ortaya koyma gibi yeterliliklerle özdeşleştirdiği görülmüştür. Bu bulgular alan yazındaki yaratıcılığa ilişkin açıklamalar ile paralellik göstermektedir. Özerbaş (2011) yaratıcılığı, mevcut kalıpların dışına çıkabilmek, günlük yaşamda karşılaştığımız bir problemi çözmek için alışlagelmışin dışında fikirler sunmak olarak ifade etmektedir. Benzer şekilde Köse, Ercoşkun ve Balcı (2016) yaratıcılığa ilişkin birçok tanımlama olduğunu vurgulayarak bu tanımlamalarda yeni ve özgün bir ürün ortaya koyma ve problemlere ve fikirlere yönelik farklı bakış açısı geliştirmenin sıklıkla belirtildiğini ifade etmiştir. Ersükmen (2010) ise çalışmasında fen ve teknoloji öğretmenlerinin yaratıcılıkla ilgili görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin yaratıcılık kavramına yeni, farklı ve özgün tasarımlar yapma, çalışmalar ve ürünler ortaya koyma; sorunlara çözümler üretebilme; bilinmeyen yönleri keşfedebilme; üretkenlik; yenilikleri günlük hayata uygulayabilme; mevcut nesnelere, bilgileri kullanarak yeni, farklı nesne ve bilgiler üretebilme şeklinde tanımlamalar getirdiği sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda mevcut çalışmada öğretmenlerden alınan görüşlerin alan yazına büyük oranda örtüştüğü söylenebilir.

Araştırma sonucunda yaratıcı öğretmende bulunan özelliklere ilişkin görüşler “öğretimsel (pedagojik) özellikler, kişisel özellikler” olmak üzere 2 kategori kapsamında incelenmiştir. Araştırmanın katılımcıları, yaratıcı bir öğretmenin derslerinde farklı/özgün yaklaşım-yöntem-teknikler kullanabilmesinin, işlenen konuya ilişkin farklı bakış açısı sunmasının, öğrencilerin farklı düşünmesine yönelik problemler hazırlayıp sunabilmesinin, bireysel farklılıkları temel alarak öğretim yapabilmesinin, farklı duyu organlarına hitap edebilmesinin, teknolojik, pedagojik ve alan bilgilerine sahip olmasının, farklı görüş ve düşüncelere değer vermesinin ve imkân tanınmasının, formülleri veya kuralları öğrencinin fark etmesine ve edinmesine imkân tanıyan bir öğretim ortamı oluşturmasının ve tüm bunları hayata geçirebilmek adına matematiksel yetkinliğe sahip olmasının önemine vurgu yapmıştır. Kişisel özellikler bağlamında ise yaratıcı bir öğretmenin gelişmiş bir hayal gücüne, yansıtıcı düşünceye, çoklu zekâyâ, girişkenlik ve liderlik özelliklerine sahip, çağdaş gelişmelere açık ve uyumlu, öğrenmeye ve gelişime açık, yenilikçi bir birey olması gerektiği ifade edilmiştir. Bu bulgular alan yazındaki araştırma bulgularını desteklemektedir. Örneğin Aiken’in (1973) çalışmasında yaratıcı bir matematik öğretmenin problemler oluşturma, soru sorma, tartışmaya teşvik etme ve sınıfı bir matematik laboratuvarına dönüştürerek gözlem ve keşif fırsatları sunma özelliklerini taşıması gerektiği fikrinden hareketle mevcut çalışmada öğretimsel (pedagojik) özellikler bağlamında benzer sonuçlar elde edildiği söylenebilir. DüNDAR’ın (2015) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının yaratıcı matematik öğretmenine ilişkin görüşlerini incelediği çalışmasında da öğretmen adayları yaratıcı bir matematik öğretmenin öğrencilerini iyi tanıyıp öğrenme ortamını onların güçlü ve zayıf yönlerine uygun şekilde oluşturabildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca böyle öğretmenlerin öğretim programı ile sınırlı kalmadıklarını, öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirecek, merak uyandıracak sorular sorarak tartışmaya yönlendirecek öğretim ortamı hazırlayabildiklerini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte genel bilgiyi ölçmenin yanı sıra bilginin nasıl kullanılacağını da içeren sorular sormanın, öğrenciyi düşünmeye sevk etmenin, öğrencilere farklı bakış açısı kazandırmaya çalışmanın, gerek etkinliklerle gerekse yöneltilen problemlerle öğrencileri esnek ve orijinal düşünmeye teşvik etmenin yaratıcı öğretmene has özellikler olduğunu vurgulamışlardır. Torrence (1995a) ise yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin yaratıcılık düzeylerinin gelişmesi noktasında öğretmen-öğrenci etkileşimin önemini vurgulamıştır. Mevcut araştırmada yaratıcı öğretmenin özelliklerine ilişkin matematik öğretmenlerinden elde edilen görüşler Aiken (1973), DüNDAR (2015) ve Torrance’ın (1995) elde ettiği sonuçlarla örtüşmekte olup alan yazına katkı sağlayıcı görüşlerin de alındığı söylenebilir.

Matematik öğretmenlerinin yaratıcılıklarına ilişkin öz değerlendirmelerine göre öğretmenler; soru hazırlama, farklı yöntem ve yaklaşımlar kullanma, yaratıcı ders içeriği hazırlama ve ders sunumu yapma, derste farklı materyaller kullanma, ders esnasında esprili yapabilmek ve esprili kurallar oluşturabilme özellikleriyle kendilerini yaratıcı bulmaktadır. Bunun yanında bireysel anlamda ise hikâye yazabilme, resim çizebilme, günlük yaşam sorunlarına farklı çözümler üretebilme ve farklı fakültelerden mezun olabilmek vasıflarıyla kendilerini yaratıcı olarak nitelendirdikleri yönünde ifadeler de kullanmışlardır.

Araştırma kapsamında matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşleri de alınmıştır. Öğretmenlere göre, matematik problemlerine farklı yöntemlerle birçok çözüm getirebilme, farklı bakış açısına sahip olma, üst düzey düşünme (muhakeme yapma, esnek düşünme, akıl yürütme ve eleştirel düşünme), soyut durumları somutlaştırma ve modelleme yapma, konular arasında ilişki kurabilme ve sahip olduğu bir bilgiyi yeni bir duruma transfer edebilme, farklı bir ürün ortaya koyma, özetle yaratıcılığı matematiğe uyarılma vasıflarına sahip bir bireyin matematiksel anlamda yaratıcı olarak değerlendirilebileceği ifade edilmiştir. Mevcut çalışmadaki öğretmen görüşlerine paralel olarak Bahar ve Maker (2011) da matematiksel yaratıcılığı nitelendirirken, problemlere yeni ve doğru çözümler ortaya koymak için farklı matematiksel kuralları ve ilkeleri kullanmaya vurgu yapmıştır. Chamberlin ve Moon (2005) matematiksel yaratıcılığın ortaya çıkmasının, bireyin standart bir yöntemle çözülemeyecek bir problemi çözmek için standart dışı bir çözüm üretmesiyle mümkün olabileceğini ileri sürmektedir. Dündar (2015) tarafından, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşleri incelenmiş ve mevcut çalışma sonuçlarına paralel olarak öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığı daha çok problemleri farklı yollardan çözebilme, özgün bir bakış açısı ile birlikte ilişki ve soyut düşünebilme, akıl yürütme, eleştirel düşünme ve muhakeme yapma olarak değerlendirdiği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğretmen adayları matematiksel yaratıcılığı genel olarak, bir probleme alışılmışın dışında çözüm yolları üretebilmek, tek bir çözüm yoluna bağımlı kalmamak, farklı fikirler arası hızlıca geçiş yapabilmek ve bir problem için birden fazla çözüm üretebilmek olarak değerlendirmişlerdir. Ervynck (2002) de matematiksel yaratıcılığı; matematiksel düşünebilme, mantıksal çıkarımda bulunabilme ve matematiksel ilişkiler ortaya çıkararak problem çözebilme olarak ifade etmiştir. Bu bağlamda mevcut çalışmada elde edilen sonuçların alan yazınla örtüştüğü noktalar olduğu gibi yeni tanımlamalar geliştirme, eldeki tanımlamaları genişletme ve geliştirme noktasında da katkı sunabilecek nitelikte olduğu yorumu yapılabilir.

Araştırmada matematik öğretmenlerinin yaratıcı problem çözme konusunda öz değerlendirme yapmaları istenmiş, alınan değerlendirmeler betimsel bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Öğretmenlerin bu konuda kendilerini hem bireysel anlamda hem de matematik öğretmenliğini icra eden bir birey anlamında değerlendirdikleri görülmüştür. Öğretmenlerden MÖ1 kendini yaratıcılık konusunda iyi bulsa da yer yer öğrencilerinin kendinden daha yaratıcı çözümler getirebildiğini ifade etmiştir. MÖ2 de kendine MÖ1 ile aynı düzeyde tahmini bir yaratıcılık düzeyi biçerken, matematik öğretmenliği sürecinde ise öğrencilik yıllarına nazaran kendini daha yaratıcı olmak zorunda hissettiğini, anlaşılmayan konuları anlaşılır kılmak ve somutlaştırmak adına bunu gerekli gördüğünü ifade etmiştir. Bu yorumdan hareketle MÖ2'nin yaratıcılığın bir gereksinimden doğduğu fikrine sahip olduğu yorumu yapılabilir. MÖ3 problemde probleme yaratıcılığının değişeceğini ifade ederken, kendini genel manada yaratıcı sayabileceği yönünde görüş belirtmiştir. MÖ4, matematik problemi çözerken şekiller, modellemeler, cebirsel ifadeler vs. kullanmasını ve kitapların yer verdiği çözümlerin haricinde çözümler yapmaktan keyif almasını matematiksel anlamda yaratıcı olduğuna gösterge olarak görürken; MÖ5 bireysel anlamda matematiksel düşünme sürecinde tıkanıp durumlara ve zaman zaman çözüme ulaşamadığı problemlere atıfta bulunarak matematiksel yaratıcılığının eksik yanlarından bahsetse de, matematik öğretmeni olarak konu anlatımı ve problemlerin mantığını kavratma noktasında yaratıcı olduğunu düşündüğünü de görüşlerine eklemiştir. Öğretmenlerden olumlu düzeyde öz değerlendirmeler alınsa da kendilerini eksik gördükleri noktalardan da söz etmeleri dikkat çekici görülmüştür. Panaoura ve Panaoura'nın (2014) çalışmalarında ulaştıkları sonuca göre matematik öğretmeni adaylarının kendilerinden akıcılık ve esneklikle karakterize öğretim etkinlikleri önermeleri istendiğinde bu konuda öz-yeterlilikleri düşük olduğundan rutin matematiksel etkinliklerin dışına



çıkamadıkları görülmüştür. Bu bağlamda matematik öğretmenlerinin yaratıcılık ve yaratıcı problem çözme konusunda öz-yeterliklerinin tam anlamıyla istenen seviyede olmadığı yorumu yapılabilir. Araştırmada son olarak, öğretmenlere “Sekiz “3” kullanarak 100 sayısını mümkün olduğunca farklı yollardan elde ediniz. (He, 2016)” problemi yöneltilmiştir. MÖ1’in yaptığı 7 çözümün hiçbirinde sekiz “3” kullanmadığı; MÖ2’nin 1 çözüm yapabildiği ve bu çözümünde 100 elde etmediği; MÖ3’ün 5 çözümünden 4’ünün doğru sonucu vermeyip 1’inde 100 sayısına ulaştığı; MÖ5’in yaptığı 1 çözümün 100’e ulaştığı; MÖ4’ün ise çözüm getiremediği görülmüştür. Sonuç olarak 5 öğretmenden gelen çözümlerden sadece 2’sinin 100 elde ettiği ve öğretmenlerin bu problemin çözümünde gerekli yeterliği gösteremedikleri yorumu yapılabilir. Sayıca en fazla çözümü 7 farklı çözümle MÖ1 yapmış olsa da çözümlerinin hiç birinde sekiz “3” kullanmadığından bu problemde “akıcılık” anlamında yaratıcılık değerlendirmesi yapılamamıştır. Problem çözümünde öğretmenlerin genel olarak dört işlem ve “ $x^n$ ” kullandıkları, MÖ1’in bunlara ek olarak “ $\sqrt[n]{x}$ ” ve “ $\log_a x$ ” de kullandığı görülmüştür. Ancak MÖ1’in çözümleri sekiz “3” barındırmadığından “esneklik” anlamında yaratıcılık değerlendirmesi yapılamamıştır. Problemin, tarzından dolayı orijinal düşünmeyi zorunlu kıldığı düşünülerek MÖ3 ve MÖ5’in 100’e ulaştığı 1’er çözüm orijinal olarak değerlendirilmiş olup iki öğretmenin çözüme ulaşmalarından dolayı diğer öğretmenlere nazaran “orijinallik” anlamında daha yaratıcı olduğu değerlendirilebilir.

Bu problem He (2016) tarafından 12. sınıf öğrencisi 152 Çinli katılımcının matematiksel yaratıcılıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi amacıyla orijinali Kore’deki Üstün Yetenekliler ve Yetenekli Eğitimi Ulusal Araştırma Merkezi’ndeki deneyimli matematik öğretmenlerinde geliştirilmiş olan “Math Creative Problem Solving Ability Test (Matematik Yaratıcı Problem Çözme Yetenek Testi)” (MCPSAT) içeriğinde yer almaktadır. Söz konusu test ilkokuldan liseye kadar her düzeyde öğrencinin akıcılığını, esnekliğini ve orijinalliğini değerlendirmek, üstün yetenekli öğrencileri belirlemek için kullanılmaktadır. Testte 9 açık uçlu problem olup He (2016) Koreceden İngilizceye, İngilizceden de Çinceye çevirdiği bu testte nihai olarak 7 probleme yer vermiştir. He (2016) tarafından yapılan çalışmada da 12. sınıf öğrencilerinin mevcut çalışmaya paralel olarak dört işlem,  $x^n$ ,  $\sqrt[n]{x}$  ve  $\log_a x$  kullandıkları, bu araştırmanın katılımcılarından farklı olarak trigonometrik fonksiyonlardan da yararlandıkları görülmüştür. Ayrıca öğrenci çözümlerinden sadece 1 çözüm orijinal olarak değerlendirilmiş ve bu çözüm 5 farklı öğrenciden gelmiştir. Orijinallik değerlendirmesi yapılırken çözüm yöntemini kullanan öğrenci sayısı tüm öğrencilere oranlanarak elde edilen yüzde oranına göre puanlama yapılmıştır. Bu oran % 5’ten büyükse 0 puan, % 2 - % 4.99 aralığında ise 1 puan, % 1.99 ve altındaysa 2 puanla orijinallik değerlendirilmesi yapılmıştır.

Mevcut çalışmada alınan öğretmen çözümleri değerlendirildiğinde ise problemde sadece 2 çözümün 100 elde etmesi, katılımcı matematik öğretmenlerinin aritmetik bir problemde yaratıcı düşünme becerisi konusunda zorluk yaşadığı, bu nedenle öğretmenlerin yaratıcı problem çözme konusunda becerilerinin istenilen düzeyde olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde, Aydoğdu ve Yüksel (2013) de araştırmaları sonucunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının orta düzeyde yaratıcılığa sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Hoth, Kaiser, Busse, Döhrman, König ve Blömeke (2017) çalışmalarında ilkökul matematik öğretmenlerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını zorlayabilecek problem ve ödevleri hazırlamada ve çözüme büyük zorluk çektikleri sonucuna ulaşmış, bu noktada öğretmenlerin desteklenmeleri gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu noktada öğretmenlere daha kapsamlı mesleki eğitim verilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak günümüzde çoğu alanda olduğu gibi matematik eğitiminde de önemi artan yaratıcı düşünme becerisinin daha yüksek olduğu nesiller yetiştirilmesi noktasında başrolde bulunan matematik öğretmenlerinin yaratıcılık konusunda öğrencileri geliştirici seviyede olması önemli görülmektedir. Nitekim alan yazındaki görüşler de bu yöndedir. Örneğin Diezmann ve Watters (2000) öğretmenlerin, etkili öğrenme süreçlerini destekleyebilmek için yaratıcı öğrencilere yaratıcılıklarını sergileyebilecekleri ve zorlayıcı görevler sunabilme becerisine sahip olmalarının gerekli olduğunu ifade etmiştir. Nadjafikhah ve diğerleri (2012) çalışmalarında, öğretmenlerin eğitim ortamlarını matematiksel yaratıcılığı teşvik edecek şekilde

tasarlama ve uygulama becerilerinin geliştirilmesi noktasında öğretmen yetiştirme sisteminde iyileştirmeler yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

### 5. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Öneriler

Bu çalışma lisansüstü öğrenim gören 5 matematik öğretmenin görüşleriyle ve problem çözümlerinden elde edilen nitel verilerle sınırlıdır. Mevcut araştırmayı detaylandırmak, alan yazına nitel anlamda yeni sonuçlar kazandırmak adına farklı katılımcılarla yeni nitel çalışmalar yapılmasının da alan yazına katkı sunacağı düşünülmektedir. Ayrıca, matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla daha geniş bir örneklem veya çalışma grubu üzerinde nicel çalışmalar yapılmasının alan yazına katkı sunacağı düşünülmektedir. Matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılık konusunda bilgilendirilmesi ve yeterliliklerinin artırılması amacıyla hizmet içi eğitimler düzenlenebilir. Öğretmenlere matematiksel yaratıcılığın hem kendileri için hem de öğrencileri için nasıl geliştirilebileceğiyle ilgili olarak etkinlik örnekleri sunulabilir. Matematik öğretmeni yetiştirmeye yönelik lisans programlarında uygulanan öğretim programları, öğretmenlerin yaratıcılıklarını arttıracak şekilde düzenlenebilir. Öğretmen görüşlerinden hareketle, eğitim-öğretim ortamının yaratıcı düşünmeyi teşvik edici şekilde düzenlenebilmesi için uygun sosyal, fiziki, pedagojik vb. şartların sağlanması da önemli görülmektedir.

### Kaynakça

- Aiken, L. R. (1973). Ability and creativity in mathematics. Review of educational research, 43(4), 405-432. doi:10.3102/00346543043004405
- Aslan, E. (2001). Torrance yaratıcı düşünce testi'nin Türkçe versiyonu. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(14), 19-40.
- Aydoğdu, N. & Yüksel, İ. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik tarihi inanç ve tutumları ile yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 186-194.
- Bahar, A. K., & Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education*, 3(1), 33-48.
- Brunkalla, K. (2009). How to increase mathematical creativity-An experiment. *The Mathematics Enthusiast*, 6(1), 257-266.
- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, & Ş., Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (18. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Camcı Erdoğan, S. (2018). Üstün zekâlılar öğretmenliği adaylarının gözlerinden bilim insanları. *Yüzyüncü Yüzyıl Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 130-155.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Prufrock Journal*, 17(1), 37-47. doi: 10.4219/jsge-2005-393.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Contreras, J. N. (2013). Fostering mathematical creativity through problem posing and modeling using dynamic geometry: Viviani's problem in the classroom. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2), 66-72.
- Cropley, A. J. (1997). Fostering creativity in the classroom: General principles. M.A. Runco (Ed), *Creativity research handbook* (vol. 1). Cresskill, N.J: HamptonPress.
- Davis, G. A. (1991). Teaching creativity thinking. N. Colangelo & G. A. Davis (Ed.), *Handbook of gifted education*. Boston: Allyn & Bacon.

- Diezmann, C. M., & Watters, J. J. (2000). Catering for mathematically gifted elementary students: Learning from challenging tasks. *Gifted Child Today*, 23(4), 14–19. doi: 10.4219/gct-2000-737
- Dündar, S. (2015). Matematiksel yaratıcılığa yönelik matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 18-34.
- Ersükmen, E. (2010). *İlköğretim fen ve teknoloji ders öğretmenlerinin yaratıcılık kavramına ilişkin görüşleri* (Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Ervynck, G. (2002). Mathematical creativity. D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Hamza, M., & Farrow, V. (2000). Fostering creativity and problem solving in the classroom. *Kappa Delta Pi*, 37, No. 1, 33-35.
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies In Mathematics*, 18(1), 59-74.
- He, Y. (2016). *Comparisons of cognitive and motivational characteristics in mathematics among highschool students in china with different types of giftedness*. Unpublished Doctoral Thesis, St. Jhon's University, New York.
- Hoth, J., Kaiser, G., Busse, A., Doehrmann, M., Koenig, J., & Blömeke, S. (2017). Professional competences of teachers for fostering creativity and supporting high-achieving students. *ZDM*, 49(1), 107-120.
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM*, 45(2), 167-181.
- Kılıç, A. F. (2017). Öğretmenlerin yaratıcı düşüncüyü destekleme davranışlarının incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1). 87-115. doi: 10.17984/adyuebd.325237.
- Köse, E., Çelik Ercoşkun, N., & Balci, A. (2016). Okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(40), 153-170.
- Leikin R., & Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: what makes the difference? *The International Journal on Mathematics Education*, 45, 183-197.
- Leikin, R., Subotnik, R., Pitta-Pantazi, D., Singer, F. M., & Pelczer, I. (2013). Teachers' views on creativity in mathematics education: An international survey. *ZDM*, 45(2), 309-324.
- Levav-Waynberg, A. & Leikin, R. (2009). Multiple solutions for a problem: A tool for evaluation of mathematical thinking in geometry. [http://ife.enslyon.fr/publications/edition\\_electronique/cerme6/wg5-11-levav-leikin.pdf](http://ife.enslyon.fr/publications/edition_electronique/cerme6/wg5-11-levav-leikin.pdf) adresinden 12.08.2013 tarihinde edinilmiştir.
- Lev-Zamir, H. & Leikin, R. (2011). Creative Mathematics teaching in the eye of the be holder: Focusing on teachers' conceptions. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 17-32.
- MEB (2009). İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu. <https://ttkb.meb.gov.tr> adresinden 04.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- MEB (2013). Ortaöğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara. <https://ttkb.meb.gov.tr> adresinden 04.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- MEB (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). <https://ttkb.meb.gov.tr> adresinden 12.12.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- Mumford, M. D. (1998). Creative thought: Structure, components, and educational implicaitons. *Roeper Review*, 21(1), 14–19. <https://doi.org/10.1080/02783199809553920>
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: Some definition sand characteristics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 31, 285–291.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., Bakhshalizadeh, S. (2013). The frontage of creativity and mathematical creativity *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 90, 344-350
- Özerbaş, M. A. (2011). Yaratıcı düşünme öğrenme ortamının akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığa etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 675–705.
- Panaoura, A., Panaoura, G. (2014). Teachers' awareness of creativity in mathematical teaching and their practice. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 4, 1-11.
- Razon, N.(1997). *Yaratıcılığı Geliştirici Oyunla Eğitim*. İstanbul, Çağdaş Yaşamı Destekleme Derneği.
- San, İ. (1979). Sanatsal yaratma ve çocukta yaratıcılık, Ankara: T. İş. Bankası Kültür Yayınları.
- Shaheen, R. (2010). Creativity and education. *Creative Education*, 1(3), 166–169.
- Shen, Y. (2017). Mathematical creativity for the youngest schoolchildren: kindergarten to third grade teachers' interpretations of what it is and how to promote it. *EF Education First*, 14(1), 325-346.
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20-36. <https://doi.org/10.4219/jsge-2005-389>
- Tabach, M., & Friedlander, A. (2013). School mathematics and creativity at the elementary and middle-grade levels: how are they related? *ZDM Mathematics Education*, 45, 227–238.
- Tekin, M. (2008). *Orta öğretimde öğrenim gören öğrencilerden spor yapan ve yapmayanlar arasındaki yaratıcılık ve çoklu zekâ alanlarının araştırılması* (Doktora tezi, Gazi Üniversitesi).
- Tezci, E.& Dikici A. (2003). Yaratıcı düşünceyi geliştirme ve oluşturmacı öğretim tasarımı. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilgiler Dergisi*, 1(13), 251-260.
- Torrance, E. P. (1995). Insights about creativity: Questioned, rejected, ridiculed, ignored. *Educational Psychology Review*, 7, 313-322.
- Vidal, R. V. V. (2010). Creativity for problem solvers an applied university course. *Pesquisa Operacional*, 30(2), 405-426.
- Vong, K.-I. (2008). Developing creativity and promoting social harmony: The relationship between government, school and parent's perceptions of children's creativity in Macao-SAR in China. *Early Years*, 28(2), 149–158. doi: [10.1080/09575140802065599](https://doi.org/10.1080/09575140802065599)
- Walcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: Description, analysis and interpretation*. London: SAGE Publications.
- Wyse, D., Ferrari, A. (2015). Creativity and education: Comparing the national curricular of the states of the European Union and the United Kingdom. *British Educational Research Journal*, 41(1), 30–47. doi: [10.1002/berj.3135](https://doi.org/10.1002/berj.3135)
- Yıldız, A., Baltacı, S. (2018). İki farklı kurumda çalışan ortaokul matematik öğretmenlerinin yaratıcılığı destekleme durumlarının incelenmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1392-1418.
- Yılmaz, T. Y. (2014). *Öğrencilerin çok çözümlü problemlerde kullandıkları stratejilerinin belirlenmesi ve matematiksel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi).