

## Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Stratejilere Dayalı Problem Kurma Performanslarının İncelenmesi

*Aygen Koç Koca<sup>1</sup>*

**Özet:** Problem çözme ve kurma dünya genelinde matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalarda üzerinde önemle durulan konulardandır. Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının 7. sınıf matematik eğitim kazanımları doğrultusunda problem çözme stratejilerine dayalı matematik problemi kurma performanslarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bir devlet üniversitesinde ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf düzeyinde lisans öğrenimi görmekte olan toplam 70 matematik öğretmeni adayıyla serbest problem kurma çalışması yürütülmüştür. Çalışmanın verileri nitel araştırma yöntemleri kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak iki aşamada analiz edilmiştir. Analizin ilk aşamasında kurulan problemler matematiksel olan ve olmayan şeklinde incelenmiş ve matematiksel olan problemler 7. sınıf kazanımları ve içerdiği öğrenme alanlarına göre analiz edilmiştir. İkinci aşamada ise kurulan matematiksel problemlerin problem çözme stratejileri temelinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırma sonucunda çalışmaya katılan öğretmeni adaylarının çoğunun matematiksel problemler kurabildikleri belirlenmiştir. Diğer yandan adaylar kazanımlara uygun ve çeşitli problem çözme stratejilerine dayalı matematik problemleri oluşturabilmektedir. Fakat sıradan olmayan ve karmaşık yapıdaki matematik problemlerini kurmaktan çekinmişlerdir.

**Anahtar kelimeler:** Problem kurma, Problem çözme stratejileri, Öğretmen adayları.

**Geliş Tarihi:** 19.04.2022 – **Kabul Tarihi:** 17.06.2022 – **Yayın Tarihi:** 30.06.2022

**DOI:** 10.29329/mjer.2022.481.4

### INVESTIGATION OF STRATEGY-BASED PROBLEM POSING PERFORMANCES OF SECONDARY MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES

**Abstract:** Problem solving and posing are among the subjects that are emphasized in the studies conducted in the field of mathematics education around the world. In this study, it was aimed to examine the performance of mathematics problem posing based on problem solving strategies in line with the 7<sup>th</sup> grade mathematics education achievements of secondary school mathematics teacher candidates. For this purpose, a free problem posing study was carried out with a total of 70 mathematics teacher candidates studying at the second, third and fourth grade levels at a state university. The data of the study were obtained by using qualitative research methods. The obtained data were analyzed in two stages using the descriptive analysis method. In the first stage of the analysis, the problems established were analyzed as mathematical and non-mathematical problems, and

<sup>1</sup> **Aygen Koç Koca**, Research Assist Dr., Department of Mathematics and Science Education, Adiyaman University, ORCID: 0000-0001-9667-7099

**Email:** akoc@adiyaman.edu.tr

the mathematical problems were analyzed according to the 7th grade acquisitions and the learning areas it contained. In the second stage, mathematical problems were evaluated on the basis of problem solving strategies. As a result of the research, it was determined that most of the teacher candidates who participated in the study were able to pose mathematical problems. On the other hand, the candidates can create mathematical problems that are suitable for the learning outcomes and based on various problem solving strategies. However, they refrained from posing unusual and complex mathematical problems.

**Keywords:** Problem posing, Problem solving strategies, Teacher candidates.

## GİRİŞ

Problem kurma ve çözüme becerileri ve bu becerilerin geliştirilmesi zamanla önem kazanmıştır. Öyle ki ortaokul matematik eğitim programlarında hem Türkiye’de hem de dünya genelinde yapılan çalışmalarda problem çözüme ve kurma, üzerinde önemle durulan bir konu haline gelmiştir. Bu durum sadece bireylerin bilimsel ve teknik konuları anlamaları için değil, insanların daha kaliteli yaşam koşullarına ulaşmaları için de gereklidir. Bu nedenle günümüzde daha iyi problem çözen ve kuran bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Lester, 1994). Matematiksel problem çözüme ve kurma etkinliklerinin öğretim programlarında yer almasının en önemli nedenleri arasında; matematiğin bireyler tarafından öğrenilmesinin ve kişilerin matematiksel anlayışlarının geliştirilmesinin amaçlanması yer almaktadır (Polya, 1973; Schoenfeld 1985; NCTM, 2000). Grouws’a (1996) göre matematiksel anlamda problem, bulunması ya da ifade edilmesi gereken fakat mevcut bilgilerle bunun nasıl yapılacağı bilinmeyen sorun olarak tanımlanmaktadır. Kneeland (2001) ise problemi, olan ve olması gereken durumlar arasındaki bir çelişki olarak ifade etmektedir.

Problemler, genel olarak ikiye ayrılır. Rutin problemler dört işlem becerilerinin kullanılmasını gerektirirken rutin olmayan problemler dört işlem becerilerinin ötesinde matematiksel becerilerin kullanılmasını gerektirir. Bu nedenle bu problemlerin çözümlerinde farklı problem çözüme stratejileri kullanılmaktadır (Dhillon, 1998). Problem çözüme stratejileri öğrencilerin problemleri çözüme kullandıkları bir araçtır. Öğrenciler stratejileri kullanarak problemleri çözmeyi kolaylaştıran, zihinsel şemanın ortaya konmasını sağlayan yöntemler dizini oluşturur. Böylece karşılaştıkları problemleri sistematik hale getirerek problemlerin çözümünü kolaylaştırır. Stratejilerin kullanımı sadece sistematik oluşturmayı değil, kişilerin geleneksel öğretimden uzaklaşarak eleştirel düşünme, sorgulama, akıl yürütme ve yeni fikirler ortaya koyma gibi becerilerinin gelişmesini de sağlar. Bu nedenle öğrencilere problem çözüme stratejilerinin öğretilmesi onların zihinsel becerilerinin gelişmesine katkıda bulunacaktır. Öğrencilere böyle ortamlar sağlanarak onların problem çözüme becerilerini geliştirmek daha mümkün olacaktır (Başdamar, 2019).

Problem kurma ise, karşılaşılmış problemlerin yeniden oluşturulması veya yeni problemler üretilmesi anlamına gelmektedir (Ticha ve Hospesova, 2009). Leung (1993) problem kurmayı verilen bir problemin yeniden ele alınması olarak ele alırken Gonzalez (1998) bu durumun Polya tarafından

ortaya konan problem çözüme basamaklarının beşinci adımı olarak ifade etmektedir. NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2000) ise, verilen bir duruma göre farklı bir problemin kurulması olarak tarif etmektedir. Genel olarak problem kurma yeni problemler üretme ve var olan bir problemi yeniden biçimlendirme şeklinde ifade edilmektedir (Silver, 1994; Cai ve Hwang, 2020; English ve Lesh, 2003). Yapılan birçok araştırma problem çözüme ve kurmanın birbiriyle ilişkili olduğunu ve birbirlerini desteklediğini göstermektedir (Silver, 1997; Stoyanova, 2005; English, 2020). Ayrıca problem kurma etkinliklerinin matematik eğitiminde yer almasının öğrencilerin problem çözüme becerilerini olumlu yönde geliştirdiği sıklıkla vurgulanmaktadır (NCTM, 1989,1991,2000; Cai ve Hwang, 2020).

Problem kurma matematiksel kavramların işe koşulduğu bir anlamayı içerir (Pierie, 2002). Nitekim Keesy (2011), kavramsal anlamının dil ve sözcüklerle ilişkili olduğunu belirterek bunun sağlanabilmesi için öğrencilerin kendi ifadelerini oluşturmaları gerektiğini belirtmektedir. Problem kurma sürecinde öğrenciler, matematiksel (cebirsal ifadeler yardımıyla) bir dil geliştirerek bu dil yardımıyla problemleri oluşturabilmektedir (Charles, 2011; Rudnitsky, Etheredge, Freeman ve Gilbert, 1995). English (1997a, 1997b, 1998) problem kurma çalışmalarının öğrencilerin zihinsel becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ve onlara matematiksel kavramları anlamlandırmalarında katkı sağladığını belirtmiştir. Benzer şekilde Silver ve Cai (2005) de matematik problemleri kurma çalışmalarının artırılmasının bu becerileri geliştirdiğini ve kişilerin kavramsal anlamalarını desteklediğini vurgulamaktadır. Ayrıca English (1997a), problem kurma çalışmalarının daha çeşitli ve esnek düşünen bireylerin gelişimine katkı sağladığını ve onların problem çözüme becerilerini geliştirerek matematikle ilgili olan algılarını genişlettiğini ifade etmiştir.

Problem kurma süreci birbirinden farklı üç bilişsel etkinliğin uygulanabileceği bir durum olarak ifade edilmektedir (Silver, 1994). Bunlar; matematiksel bir ifadeden özgün problemlerin üretilmesini anlatan çözüm öncesi problem kurma, çözümü yapılmış bir problemin yeniden düzenlenmesini ifade eden çözüm içerisinde problem kurma ve var olan bir problemden yola çıkılarak problemin amaç veya şartlarının değiştirilmesiyle elde edilen yeni problemlerin oluşturulmasını içeren çözüm sonrası problem kurma durumlarıdır. Stoyanova ve Ellerton (1996) ise problem kurma durumunu serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış olmak üzere üçe ayırmıştır. Serbest problem kurma, verilen bir durumla ilgili öğrencinin problem üretmesinin istenmesi; yarı yapılandırılmış problem kurma, öğrencilerden önceki matematiksel deneyimlerinden elde ettikleri ilişkileri kullanarak kendilerine verilen açık durum yardımıyla problem kurmalarının istenmesi; yapılandırılmış problem kurma ise, öğrencilere iyi yapılandırılmış bir problem durumunun verilerek onlardan bu duruma uygun problem kurmalarının istenmesidir. Böylece serbest problem kurmada sınırlamanın olmadığı, yarı yapılandırılmış problem kurmada hem esneklik hem de bir sınırlandırmanın olduğu, yapılandırılmış problem kurmada ise önceden çözülmüş bir problem durumuyla sınırlandırmanın olduğu söylenilebilir.

Öğrenciler anlamlı içeriklerle karşı karşıya bırakıldıklarında daha iyi problemler kurabilmektedir. Bunun için öğrencilere fırsatlar verilmesi gerekmektedir (Kopparla, Bicer, Vela, Lee, Bevan, Kwon ve Capraro, 2019; Lowrie, 2002). Nitekim Bonotto (2006) ve Nakano, Murakimi, Hirashima ve Takeuchi (2000) gibi araştırmacılar öğretim süreçlerinde problem kurma etkinliklerine yer verilmesinin öğrencilerin kavramlarla işlem ve sayılar arasındaki ilişkileri kurmalarında etkili olduğunu belirtmektedir. Dickerson (1999), öğrencilerin problem kurma sürecinde aktif olduklarında matematiksel becerilerinin ve anlamalarının daha fazla geliştiğini belirtmektedir. Abu-Elwan (2002) ise problem kurmanın günlük yaşam becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini ve matematiksel düşüncelerin gelişimini destekleyerek matematikle günlük yaşam arasında bir köprü kurulabildiğini ifade etmektedir. Alan yazında problem kurma becerilerinin incelenmesine yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında öğretmeni adaylarının problemleri kurarken hangi kavramları kullandıkları (Kanbur, 2017), dinamik geometri yazılımları kullanılarak problem kurma becerilerinin incelendiği (Muzdalıpah ve Yulianto, 2015; Aydın Güç, 2021), problem kurma hakkında görüş alındığı (Karadeniz, 2021) veya problemleri kurarken ortaya koydukları yaratıcılığın incelendiği (Arabacı, Saka ve Alkan, 2022) çalışmalara rastlanmaktadır. Buna karşın problem çözme stratejileri temelinde problem kurma çalışmalarının alan yazında çok az yer aldığı (Kılıç, 2015) görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının problem çözme stratejilerine dayalı problem kurma performanslarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Matematik öğretmeni adayları sınıf seviyelerine göre 7. sınıf matematik eğitim kazanımlarına uygun birden fazla öğrenme alanını içeren problemler ortaya koyabilmekte midir?
2. Matematik öğretmeni adayları sınıf seviyelerine göre matematiksel problem çözme stratejilerine dayalı matematik problemleri kurabilmekte midir?

## YÖNTEM

### Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerinin incelemesi ve konuyla ilgili detaylı bilgi edinilmesi amaçlandığından nitel yöntemler kullanılmıştır. Bu nedenle çalışma matematik öğretmeni adaylarının problem çözme stratejilerine yönelik matematiksel problem kurma becerilerinin nitel araştırma tekniğinin kullanılarak derinlemesine incelendiği bir durum çalışması özelliği taşımaktadır. Durum çalışması yöntemi; özel bir durum, olay veya program üzerine odaklanılarak bu unsurların detaylı anlatılmasına fırsat veren ve durumların unsurlar ile etkileşimlerinin resmedildiği bir araştırma tekniğidir (Merriam, 1998). Bu araştırma tekniği, araştırmacıların olaylar üzerindeki kontrollerinin yetersiz olduğu durumlarda tercih edilen, daha çok

nasıl ve neden sorularının cevaplarının derinlemesine arandığı araştırmalarda kullanılan bir yöntemdir (Yin, 2017).

### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubu 2022-2023 eğitim öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinde Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünün ikinci (22 kişi), üçüncü (32 kişi) ve dördüncü (16 kişi) sınıflarında öğrenim gören toplam 70 öğretmen adayından oluşmaktadır. Belirlenen sınıf seviyelerindeki öğretmen adaylarının aldıkları eğitim ve genel yetenek derslerinden dolayı birinci sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarına göre matematik ve matematik eğitimi alanlarında daha yetkin oldukları düşünülmüştür. Bu nedenle öğretmen adaylarının özellikle Eğitim Bilimine Giriş, Özel Öğretim Yöntemleri I-II gibi dersleri almış olmaları dikkate alınmıştır. Böylece katılımcı öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre ortaokul matematik eğitimi programının içeriğini bildikleri ve problem çözme ve kurma konularında yeterli bilgi birikimine sahip oldukları düşünülebilir.

Katılımcılardan araştırmanın amaçlarına uygun olarak çeşitli matematik problemlerini çözme stratejilerinin yer aldığı matematiksel problemler oluşturmaları istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarından 7. sınıf matematik eğitim programında yer alan kazanımlara uygun problemler kurmaları istenmiştir. Çalışmaya katılan tüm öğretmen adayları A1, A2, A3, ..., A70 şeklinde kodlanmıştır. Matematik öğretmeni adayları tarafından oluşturulan problemler araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Kurulan problemlerin duruma uygunluğu ve çeşitliliği dikkate alınarak katılımcılar arasından seçilen ve gönüllü olan 4 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yardımıyla çalışmaya devam edilmiştir. Görüşmelere katılan öğretmen adayları A1, A2, A3 ve A4 kodlu kişilerdir. Bu kişilerin tamamı 7. sınıf kazanımlarına uygun ve birden fazla stratejiyle çözülmesi gereken matematik problemleri kurmuştur.

### **Veri Toplama Araçları ve Elde Edilme Yöntemleri**

Çalışmanın uygulamalarına başlamadan önce İlköğretim Matematik Öğretmenliği ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarıyla bir araya gelinerek 7. sınıf matematik eğitim programının kazanımları ve problem çözme stratejilerine yönelik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Böylece çalışmanın amaçlarına en uygun şekilde veri elde edilmesi için önlem alınmıştır. Görüşmelerin son aşamasında öğretmen adaylarına çalışmanın amaçları anlatılmıştır. Çalışma kapsamında adaylarla farklı zamanlarda üçer defa bir araya gelinmiştir. Gerçekleştirilen oturumlardan birinde araştırmacının kendi geliştirdiği bir matematik probleminin incelemesi yapılmıştır. İncelenen problem *"Bir mobilya mağazası tüm mobilyaları toptan satış fiyatlarının %20 fazlası olacak şekilde fiyatlandırmıştır. Satış aşamasında ise tüm mobilyalara %10 indirim uygulanmaktadır. Bu durumda mağazanın kâr oranı ne olur?"* şeklindedir. Bu problem, çözümünde kullanılabilecek olası problem çözme stratejileri ve çözümleri gerçekleştirilerek öğretmen adaylarıyla birlikte detaylıca incelenmiştir. Ardından öğretmen adaylarından araştırmanın amaçlarına uygun serbest matematik problemleri

kurmaları istenmiştir. Öğretmen adayları bu görevi yaklaşık 30 dakika içinde gerçekleştirmiştir. Böylece veri toplama aşamalarından ilki tamamlanmıştır.

Elde edilen verilerin analizlerinin yapılması ile ikinci veri toplama aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada verilerin analizi sonucunda öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerin duruma uygunluğu ve çeşitliliği dikkate alınarak seçilen ve gönüllü olan 4 adayla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı-yapılandırılmış görüşmeler öncesinde araştırma kapsamının açıklanmasını sağlayan 8 adet hedef soru hazırlanmıştır. Bu soruların amacı görüşmeciyeye kolaylık sağlamasıdır. Bu görüşmelerde öğretmen adaylarına görüşmenin akışına ve kurulan problem durumuna göre değişiklik gösteren çeşitli sorular yöneltilerek problem kurma sürecinin detaylandırılması sağlanmıştır. Görüşmelerde öğretmen adaylarının problemleri kurarken nasıl düşündükleri, öğrencilerin bu soruları hangi stratejiler yardımıyla çözebileceği veya problemin hangi öğrenme alanlarına yönelik kurulduğuna dair sorular adaylara yöneltilmiştir. Böylece öğretmen adaylarının hazırladıkları problemler ve kendileriyle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler bu araştırmanın veri setini oluşturmaktadır.

### **Verilerin Analizi**

Çalışma kapsamında elde edilen tüm verilerin analizleri betimsel analiz yöntemi kullanılarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada öncelikle öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin matematiksel olup olmadığına yönelik kodlama yapılmıştır. Ardından matematiksel problem olarak kodlanan problemlerin 7. sınıf kazanımlarına uygun olup olmadığına ve içerdiği öğrenme alanlarının çeşitliliğine dikkat edilerek araştırmanın birinci alt problemine yanıt aranmıştır. Analizin bu aşamasında matematiksel işlemlerle çözüme ulaşılamayan problemler matematiksel olmayan problemler olarak ele alınmıştır (Leung, 2013).

İkinci aşamada sınıf seviyelerine göre öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çözümlerinde kullanılması beklenen problem çözme stratejileri yönünden kodlamalar yapılmıştır. Böylece öğretmen adaylarının matematiksel problem çözme stratejilerine dayalı matematik problemleri kurabilme durumları incelenmiştir. Alan yazında farklı araştırmacılar tarafından farklı adlarla problem çözme stratejilerinin kullanıldığı görölmektedir. Fakat bunlar temelde aynı stratejileri ifade etmektedir (Koç Koca, 2022). Bu çalışmada alan yazında yer alan tüm stratejileri kapsamı bakımından Posamentier ve Krulik (1998) tarafından geliştirilen problem çözme stratejileri kullanılmıştır. Bunlar; geriye doğru çalışma, ilişki arama, farklı bakış açısı ile düşünme, daha basit benzer problem çözme, verileri organize etme, tahmin etme test etme, çizim yapma, uç durumları düşünme, tüm olası durumları düşünme ve mantıksal akıl yürütme stratejileridir.

Çalışmanın güvenilirliğini belirlemek amacıyla Miles, Huberman ve Saldana'nın (2014) kodlayıcılar arası uyum düzeyinden yararlanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizlerinde gerçekleştirilen kodlamalar ikinci bir araştırmacı tarafından farklı bir zamanda tekrar yapılmıştır. Her

iki kodlayıcının analizleri bir araya getirilerek değerlendirilmiş ve aralarında analizin birinci aşaması için %94, ikinci aşaması için ise %89 uyum olduğu görülmüştür. Miles, Huberman ve Saldana'ya (2014) göre kodlayıcılar arası uyumun en az %80.00 düzeyinde olması beklenmektedir. Bu bakımdan çalışmanın analizinde ortaya çıkan kodlayıcılar arası uyumun çalışmanın güvenilirliği açısından yeterli olduğu görülmektedir. Buna rağmen uyuşmayan kodlar üzerinde kodlayıcılar ortak bir görüş oluşturana kadar tartışmıştır. Örneğin, A32 kodlu öğretmen adayının kurduğu " $A=1x2x3x...x10$  şeklinde sayıların çarpımından oluşan bir doğal sayı olmak üzere, bu sayıdan en az kaç sayı çıkarılırsa elde edilen sayı bir sayının tam karesine eşit olur?" problemi kodlayıcılar tarafından tartışılan problemlerden biridir. Bu problemin "matematiksel olan" problem kategorisinde yer aldığıyla ilgili görüş birliği vardır. Ancak, problemin çözümünde kullanılması beklenen problem çözme stratejilerine yönelik kodlayıcılar arasında tartışma yapılmıştır. Gerçekleştirilen tartışma sonucunda problemin çözümünde kullanılacak problem çözme stratejilerinin "mantıksal akıl yürütme, tahmin etme test etme ve geriye doğru çalışma" olduğuna karar verilmiştir. Bulgular kısmında, öğretmen adaylarının çalışma kapsamında kurdukları problemlerden, yapılan görüşmelerden ve analiz sonuçlarından örnekler sunulmuştur.

## BULGULAR

Araştırmada genel olarak sınıf seviyelerine göre matematik öğretmeni adaylarının stratejilere dayalı matematik problemlerini kurabilme performanslarının incelenmesi yapılmıştır. Söz konusu inceleme araştırmanın alt amaçları doğrultusunda iki farklı yönden gerçekleştirilmiştir. Bunlar; kurulan problemlerin sınıf seviyesine uygunluğu ve içerdiği öğrenme alanlarının çeşitliliği ile stratejilere yönelik hazırlanması durumlarıdır. Elde edilen bulgular alt problemler bağlamında sunulmuştur.

### **Öğretmen Adaylarının 7. Sınıf Matematik Kazanımlarına Uygun Birden Fazla Öğrenme Alanını İçeren Problemler Ortaya Koyabilmelerine İlişkin Bulgular**

Bu kısımda sınıf seviyelerine göre matematik öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerin 7. sınıf matematik kazanımlarına uygunluğuna ve birden fazla öğrenme alanı içermesine yönelik elde edilen bulgular yer almaktadır. Öncelikle öğretmen adaylarının kurdukları problemler matematiksel ve matematiksel olmayan problemler bağlamında ele alınmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Matematiksel Olan ve Olmayan Problemlerin Sınıf Seviyelerine Göre Frekans Yüzde Dağılımları.

Problem	Problemlerin frekans yüzdeleri			
	2. Sınıf (35 problem)	3. Sınıf (41 problem)	4. Sınıf (22 problem)	Toplam (98 problem)
Matematiksel olan problem	85.7	87.8	90.1	87.7
Matematiksel olmayan problem	14.3	12.2	9.9	12.3

Tablo 1'e göre, her üç sınıf seviyesindeki tüm öğretmen adaylarının problem kurma görevlerini tamamladığı ve bazı adayların birden fazla matematik problemi kurduğu görülmektedir. Buna göre çalışma kapsamında öğretmen adayları tarafından toplam 98 matematik problemi kurulmuştur. Kurulan problemlerin %87.7'sinin matematiksel problem olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının büyük oranda matematiksel problem kurabildiğini ifade etmektedir. Matematiksel olmayan problemlerin oranı ise %12.3 ile oldukça düşüktür. Diğer yandan matematiksel problemlerin en fazla 4. sınıf seviyesinde kurulabildiği Tablo 1'de görülmektedir (%90.1). Bu bulguya göre son sınıf öğretmen adaylarının neredeyse tamamının matematiksel problemler kurabilmeleri nedeniyle öğretmenlik mesleğine hazır oldukları söylenebilir. 2. sınıf öğretmen adaylarının %85.7'si ve 3. sınıf öğretmen adaylarının %87.8'i matematiksel problemler kurmuştur. Ayrıca tablodan matematiksel problem kurabilme performansının sınıf seviyesi ilerledikçe arttığı görülmektedir.

Genel analizinin ardından matematiksel olduğu belirlenen matematik problemlerinin 7. sınıf kazanımlarına uygun olmaları ve birden fazla öğrenme alanını içermelerine yönelik değerlendirmeleri yapılmıştır. Sınıf seviyelerine göre matematik öğretmeni adaylarının sayıları değişkenlik gösterdiğinden adaylar tarafından kurulan matematik problemlerinin analizi frekans yüzde dağılımları kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmaktadır.

**Tablo 2.** Kazanım ve öğrenme alanlarına yönelik analizlerin frekans yüzde dağılımı

Matematiksel problemler		Frekans Yüzdeleri			
		2. Sınıf (n=30)	3. Sınıf (n=36)	4. Sınıf (n=20)	Toplam (n=86)
7. sınıf kazanımlarına uygunluk	1 uygun kazanım içermekte	70.00	80.55	80.00	76.74
	2 uygun kazanım içermekte	30.00	13.88	15.00	19.76
	3 veya daha fazla uygun kazanım içermekte	.00	5.57	5.00	3.5
İçerdiği öğrenme alanlarının sayısı	1 öğrenme alanı içermek	86.66	83.33	80.00	83.72
	2 öğrenme alanı içermek	10.00	13.88	10.00	11.62
	3 veya daha fazla öğrenme alanı içermek	3.34	2.97	10.00	4.66

Tablo 2'ye göre her üç sınıf seviyesindeki öğretmen adaylarının 7. sınıf kazanımlarına ve matematik öğrenme alanlarına göre matematiksel problemler kurabildikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının sınıf seviyesi arttıkça genel olarak kazanımlara uygun problem kurabilme frekansları da artmaktadır. Diğer yandan problemlerin içerdiği öğrenme alanlarının sayısına bakıldığında sınıf seviyesine göre değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Kurulan problemlerin genel ortalamada %76.74'ü uygun bir kazanım içerirken %19.76'sı uygun iki kazanım içermektedir. %3.5'i ise uygun üç veya daha fazla kazanım içermektedir. Örneğin A2 kodlu öğretmen adayı "15,23,31 yaşlarındaki 3 kardeş y adet altını 1 yıl sonra yaşlarıyla ters orantılı olacak şekilde paylaşmayı düşünüyorlar. Daha sonra vazgeçip m yıl sonra yaşlarıyla doğru orantılı olacak şekilde paylaşmaya karar veriyorlar.  $110 < y < 150$  olduğu bilindiğine göre m en az kaçtır?" problemini kurmuştur. A2 kodlu öğretmen adayı



ile hazırladığı bu matematik sorusunun hangi öğrenme alanlarına yönelik olduğuna dair yapılan görüşmede aday bu durumu,

A2: “Oran orantı konusuna yönelik bir problem. Problemden hem doğru hem de ters orantıya yönelik bilgi kullanımı ve yorumlaması var.”

şeklinde cevaplamıştır. Adayın ifadesinden problemin sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan oran ve orantı alt öğrenme alanına yönelik olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre oran ve orantı alt öğrenme alanında problem içeriğinde kullanılan kazanımlar;

1. M.7.1.4.4: Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.
2. M.7.1.4.6: Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.
3. M.7.1.4.7: Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.

şeklindedir.

Tablo 2’de genel ortalamaya bakıldığında tek kazanıma yönelik daha fazla matematiksel problem kurulduğu görülmektedir. Problemlerin içerdiği kazanım sayısı arttıkça sayısı düşmüştür. Diğer yandan benzer durum problemlerin içeriğinde yer alan farklı öğrenme alanlarının sayılarında da görülmektedir. Genel ortalamada bir öğrenme alanını içeren %83.72 problem, iki öğrenme alanını içeren %11.62 problem kurulmuştur. Üç veya daha fazla öğrenme alanını içeren problemlerin frekansı ise %4.66’dır.

### **Matematik Öğretmeni Adaylarının Sınıf Seviyelerine Göre Matematiksel Problem Çözme Stratejilerine Dayalı Kurdukları Matematik Problemlerine İlişkin Bulgular**

Çalışmada öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre matematiksel problem çözme stratejilerine dayalı kurdukları problemlerin incelemeleri ilk analizde ortaya çıkan matematiksel problemler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre ikinci sınıftan 30, üçüncü sınıftan 36 ve dördüncü sınıftan 20 olmak üzere toplam 86 matematik problemi incelenmiş ve bunlar çözümünde kullanılabilecek problem çözme stratejilerine göre kodlanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda matematik öğretmeni adaylarının kurdukları matematiksel olan problemlerin çözümlerinde kullanılabilecek problem çözme stratejilerinin sayısal dağılımı aşağıdaki tabloda yer almaktadır (Tablo 3). Stratejilerin kullanımını kolaylaştırmak için kullanılan stratejiler kodlanmış ve kodlamalar Tablo 3’te belirtilmiştir.

**Tablo 3.** Problemlerin çözümlerinde kullanılacak problem çözme stratejilerine yönelik analiz sonuçları

Problem Çözme Stratejileri (Posamentier ve Krulik, 1998)	2. Sınıf (n=30)	3. Sınıf (n=36)	4. Sınıf (n=20)	Toplam (n=86)
Geriye doğru çalışma stratejisi (GDÇ)	3	2	0	5
İlişki arama stratejisi (İA)	15	8	12	35
Farklı bakış açısı ile düşünme stratejisi (FBA)	2	5	1	8
Daha basit benzer problem çözme stratejisi (DBBV)	5	7	3	15
Verileri organize etme stratejisi (VOE)	1	6	7	14
Tahmin etme test etme stratejisi (TETE)	21	18	13	52
Çizim yapma stratejisi (ÇY)	23	19	5	47
Uç durumları düşünme stratejisi (UDD)	2	4	3	9
Tüm olası durumları düşünme stratejisi (TODD)	1	0	0	1
Mantıksal akıl yürütme stratejisi (MAY)	26	31	17	74

Tablo 3'te matematik öğretmeni adaylarının kurdukları matematik problemlerinin çözümlerinde kullanılabilecek problem çözme stratejilerinin analizi sonucunda elde edilen sayısal veriler yer almaktadır. Buna göre sadece ikinci sınıfta öğrenim görmekte olan matematik öğretmeni adayları genel olarak tüm stratejilere yönelik matematik problemi hazırlayabilmiştir. Diğer sınıf seviyelerinde ise geriye doğru çalışma veya tüm olası durumları düşünme stratejilerine yönelik problemlerin kurulmadığı görülmektedir. Diğer yandan matematik öğretmeni adayları genel toplamlara bakıldığında en fazla mantıksal akıl yürütme stratejisinin (74 adet) kullanılmasına yönelik problemler kurmuştur. Tahmin etme test etme (52 adet) ve çizim yapma stratejilerinin (47 adet) kullanılmasını gerektiren matematik problemleri de diğer stratejilerin kullanılmasını gerektiren problemlere göre daha fazla sayıdadır. Aşağıdaki Tablo 4'te öğretmen adaylarının kurdukları problemlerden örnekler yer almaktadır. Bu örnekler problemin hazırlandığı kazanımlar ve çözümünde kullanılabilecek stratejiler bağlamında incelenmiş ve tabloda ifade edilmiştir.

**Tablo 4.** 7. sınıf kazanımlarına ve stratejilere dayalı adayların kurdukları örnek problemler

Problem çözme stratejisi	Kazanım	Örnek
İA-TETE-MAY	M.7.1.1.5. Tamsayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.	A10: n bir tamsayı olsun. $100 < n < 399$ ise rakamları çarpımı "0" olan kaç farklı n tamsayısı vardır? A74: x ve y tamsayılar olmak üzere $\frac{1}{x} - 3 + \frac{1}{y} + 3 = 1$ ise $x * y$ kaçtır?
FBA-MAY	M.7.2.1.3 Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.	A65: 2,4,7,9,12,14,... şeklinde devam eden sayı örüntüsünün 24. basamağındaki sayı kaçtır?
VOE-DBBV-MAY	M.7.1.5.4. Yüzdeler ile ilgili problemleri çözer M.7.1.5.2. Bir çokluğu diğer bir çokluğun yüzdesi olarak hesaplar	A1: Bakkal Hasan amca dükkanda somun ekmeğın bittiğini görür. 50 ekmeğ almaya karar verir. Bu aldığı ekmeğleri sattığında eline geçen paranın tamamıyla aynı fiyattan 100 tane daha somun ekmeğ alıyor. Buna göre Hasan amca bu alışverişten % kaç kâr eder? A3: Bir pantolon %60 kârla satılıyor. Sezon sonunda mağazada etiket fiyatı üzerinden %45 indirim yapılıyor. Buna göre son durumda kâr ve zarar durumunun yüzdesini bulunuz.

İA-FBA- MAY	M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer. M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	A45: Duvarları karolardan oluşan 5 katlı apartmanı boyayan işçiler 1. katta boyanmamış 139 karo, 2. katta 138 karo, 3. katta 134 karo ve 4. katta 116 karo bırakmışlardır. Her katta 140 karo olduğuna göre 5. katta boyalı kaç karo olmalıdır? A2: 5 adet 9 rakamıyla dört işlem (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme) kurallarını istediğiniz kadar kullanarak 7 sonucunu elde ediniz.
ÇY- VOE	M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar	A51: Bir pizza fabrikasının ürettiği dairesel pizzalardan büyük olanın maliyeti 6 lira, küçük olanın ise 2 liradır. Büyük olan pizzanın çapı 32cm, küçük olanın 16cm'dir. Buna göre büyük olan pizza mı yoksa küçük olan mı daha ekonomiktir?
TETE- MAY- DBBV	M.7.2.2.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.	A6: Bir sınıfta matematik sınavından aldığı puan 2,3,4 olan öğrencilerden 8 kişilik bir grup oluşturulmuştur. Grupta bu üç puandan birini alan en az bir öğrenci bulunmaktadır. Grubun puan ortalaması $\frac{25}{8}$ olduğuna göre grupta puanı 3 olan en çok kaç öğrenci olabilir? A4: Bir sınıfta öğrencileri 2'şer otururlarsa 6 öğrenci ayakta kalıyor. 3'erli otururlarsa 3 sıra boş kalıyor. Bu sınıfta kaç kişi vardır?

Tablo 4'te yer alan matematik öğretmeni adaylarının hazırladıkları problemler, problemlerin çözümünde kullanılabilecek problem çözme stratejileri bağlamında incelendiğinde öğretmen adaylarının çeşitli stratejiler kullanılarak çözüme ulaşılabilecek sorular hazırlayabildikleri tespit edilmiştir. Yapılan görüşmelerde A1 kodlu öğretmen adayı,

A1: *“Böyle bir soruyu çözebilmek için öğrenciler verileri organize etme stratejisini kullanabilir. Böylece soruda verilenlerin sistematik hale gelmesini ve üzerinde düşünmesini kolaylaştırırlar. Mantıksal akıl yürütme stratejisi zaten çok genel kullanıma sahip, neredeyse tüm soruların çözümleri için gerekli. Ayrıca öğrenciye burada 50 ekmek üzerinden düşünmesi zor geliyorsa bunu daha küçük bir sayıda ele alıp problemi öyle de değerlendirebilir. Bu da öğrencinin daha basit benzer verilerle problem çözme stratejisini kullanması demek.”*

demıştır. Öğretmen adayının yaptığı bu açıklamadan problem çözme stratejilerine yönelik matematik problemlerini kurabildiği anlaşılmaktadır. A4 kodlu öğretmen adayının Tablo 4'te yer alan hazırladığı probleme yönelik yaptığı yorum da benzer nitelik taşımaktadır.

A4: *“Öğrenciler bu tip sorularda genellikle mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanarak problemi çözmeye başlar. Çünkü öncesinde problemin anlaşılması lazım. Ardından bu soruda verilenleri cebirsel ifadeler kullanarak ifade etmesi gerekiyor. Ayrıca deneme yanılma da yapabilir ama bu çok uzun sürer ve zaman kaybına neden olur. Yine matematik ders kitaplarında bu tip sorular var. Yani böyle bir soruyla daha önce karşılaşmış olma ihtimali yüksek. Bu da öğrencinin çözümü planlamasında yardımcı olabilir.”*

A4 bu açıklamasında problem çözme stratejileri ile kurduğu problemin çözüm yollarını açıklamaktadır. Bu durum adayın problem çözme stratejilerini gözeterek problemi kurduğunu hissettirmektedir. Diğer yandan A1 kodlu öğretmen adayında olduğu gibi problem çözme stratejilerini

bildiği ve problemi kurarken bu stratejileri kullanabildiği anlaşılmaktadır. A3 kodlu öğretmen adayı kurduğu problemle ilgili yapılan görüşmede “*Bu sorunun çözümünde mantıksal akıl yürütme stratejisinin kullanılması gerekiyor... Öğrencinin seviyesine uygun çünkü 7. sınıf kazanımlarında yüzdeler konusu var.*” demiştir. A3’ün kurduğu problem A4’ün kurduğu problem gibi matematik kitaplarında sıklıkla karşılaşılan problem tiplerindedir. Bu nedenle A3 ve A4’ün kurdukları problemlerin hazırlanan sınıf seviyesine uygun olduğu ve birden fazla problem çözme stratejisiyle çözülebileceği ancak kurulan problemlerin orijinallikten uzak olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan kurulan problemlerin birden fazla öğrenme alanına yönelik olmadığı dolayısıyla karmaşık bir yapı göstermediği söylenebilir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmada matematik öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarının kurdukları matematiksel problemlerin çeşitli yönlerden incelemesi gerçekleştirilmiştir. Böylece birinci alt problem kapsamında, kurulan problemlerin 7. sınıf seviyesine uygunluğu ve içerdiği öğrenme alanlarına yönelik değerlendirmeleri yapılmıştır. İkinci alt problem kapsamında ise öğretmen adaylarının kurdukları matematik problemlerinin çözümlerinde kullanılacak problem çözme stratejilerini içermeleri bakımından değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında matematik öğretmeni adayları toplam 98 matematik problemi kurmuştur. Kurulan problemlerin matematiksel olup olmamasına yönelik yapılan değerlendirmelerde genel ortalama kurulan problemlerin matematiksel problemler (%87.7) olduğunu göstermiştir. Bu durum matematik öğretmeni adaylarının sınıf seviyesi arttıkça artmıştır. Bu durumu sınıf seviyesi arttıkça öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarının artması açıklayabilir. Matematik okuryazarlığı matematiksel çıktıların yorumlanabilmesi, uygulama ve değerlendirme süreç becerisi gerektiren problemlerin tasarlanabilmesi gibi durumlar içermektedir. Bu bakımdan çalışmada öğretmen adaylarının başarılı oldukları belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç alan yazında yer alan çalışmalardan (Baştürk Şahin ve Altun, 2019; Demir ve Altun, 2018; Canbazoglu ve Tarım, 2021) farklılık göstermektedir. Diğer yandan sınıf seviyesi arttıkça öğretmen adaylarının alan bilgisi ve meslek bilgisi deneyimleriyle (Shulman, 1986) birlikte üst düzey düşünme becerilerinin (eleştirel, mantıksal, yansıtıcı, üstbilişsel ve yaratıcı düşünme) gelişmesinin de bu durumu sağladığı düşünülebilir. Alhassanat ve Shehadeh’in (2022) belirttiği gibi üst düzey düşünme becerilerinin gelişimi anlamlı öğrenmeyi etkilemektedir. Matematiksel dilin ve kurallarının doğru kullanılması kişilerde matematik alanında üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesinin etkenlerinden biridir. Bu durum matematiksel problem kurmaya olumlu bir etki sağlamıştır.

Çalışmada matematiksel problem olduğu belirlenen 86 problemin tamamının 7. sınıf kazanımlarına uygun olduğu dolayısıyla en az bir matematiksel öğrenme alanını içerdiği tespit

edilmiştir. Kurulan matematiksel problemlerin içerdiği kazanımların ve farklı renme alanlarının sayısı retmen adaylarının sınıf seviyesi arttıa fazlaşmıştır. Diğer yandan kurulan problemlerin birden fazla kazanım ve matematiksel renme alanı içermeleri durumunun problemin tek alan içermesine göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu durum problem kurma etkinliklerinde retmen adaylarının karmaşık problemler kurmaktan kaçındıklarını göstermektedir. retmenlerin ve retmen adaylarının matematik derslerine problem kurma etkinliklerini dhil etmesi son derece önemlidir. Bu durum rencilerin başarısını arttırmakla birlikte matematiği anlamalarında da etkilidir (Stoyanova, 2003). Bu nedenle retmen adayları ve üretmenler problem kurma konusunda bilgilendirilmelidir. Böylece retmen ve retmen adaylarının sıradan olmayan daha karmaşık matematik problemlerini kurabilmeleri de sağlanabilir.

Çalışmada matematik retmen adaylarının problem zme stratejilerine dayalı matematik problemlerini kurabildikleri tespit edilmiştir. Üstelik adayların çoğu kurdukları problemleri birden fazla problem zme stratejisi kullanılarak problemin zlebilmesine uygun hazırlayabilmiştir. Bu bakımdan retmen adaylarına verilen eğitimde çeşitli problem zme stratejilerini içeren problem kurma etkinliklerine yer verilmesinin bu gibi becerilerin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Alan yazında yapılan çalışmalarda retmen adaylarının problem kurma etkinliklerine katılmaları gerektiği belirtilmektedir (English, 2020; Toluk Uçar, 2009; Kılıç, 2015). Bu nedenle retmen adaylarına bu becerilerin geliştirilmesi için konu alan bilgilerinin iyileştirilerek problem kurma etkinliklerine ağırlık verilmelidir. Diğer yandan çalışmada retmen adaylarının mantıksal akıl yürütme, çizim yapma ve tahmin etme test etme gibi problem zme stratejilerini sıklıkla kullandıkları görülmüştür. Problem zme stratejilerinin kullanımını çeşitlendirmek için matematik retmeni adaylarına verilecek eğitimlerin içeriğinde çeşitli stratejileri kullanabilecekleri zek soruları veya farklı zek oyunlarından yararlanılabilir. Diğer yandan rutin olmayan problemlerle planlanmış eğitim etkinlikleri de matematik retmen adaylarında çeşitli problem zme stratejilerinin gelişimini sağlayabilir.

Bu çalışmada matematik retmeni adaylarının problem zme stratejileri bağlamında problem kurma performanslarının incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Ortaokul ve lise rencileriyle veya görev yapmakta olan matematik retmenleriyle problem zme stratejilerinin kullanmasını temele alan problem kurma etkinlikleri ile ilgili çalışmalar yürütülebilir. Böylece konunun farklı renim basamaklarında incelenmesi gerçekleştirilerek seviye değişimlerinin problem kurmaya etkileri incelenebilir. Problem kurma etkinlikleri retmenlerin rencilerini değerlendirmelerinde kullanabilecekleri yöntemlerden biridir. Değerlendirmeye ve renci becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olması açısından retmenlerin ve retmen adaylarının problem zme stratejileri ve problem kurma etkinlikleri ile donatılmaları gerekmektedir. Bunun için de lisans renimlerinde yöntem ve alan dersleri içinde bu konular incelenmelidir. Mevcut çalışmada retmen adaylarının

sıradan olmayan ve karmaşık yapıdaki matematik problemlerini kurmaktan çekinmeleri bu durumun gerekliliğini açıklamaktadır.

### KAYNAKÇA

- Abu-Elwan, R. (2002). Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teachers' Problem Solving Performance, *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 25(1),pp. 56-69.
- Alhassanat, K.A.A. & Shehadeh, S.A.I. (2022). Teachers' View of High School Principals' Support for Meaningful Learning . *Base for Electronic Educational Sciences*, 3(1), 29-45.
- Arabacı, D., Saka, E., & Alkan, S. (2022). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Durumlarındaki Matematiksel Yaratıcılıklarının İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(Özel Sayı), 385-426.
- Aydın-Güç, F. (2021). Matematik öğretmenlerinin geogebra ile çözülebilen problem kurma performansları. *Başkent University Journal of Education*, 8(2), 392-410.
- Başdamar, B. (2019). *Problem çözme stratejileri öğretiminin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarısına etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Bonotto, C. (2006, July). Extending students' understanding of decimal numbers via realistic mathematical modeling and problem posing. In *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 193-200). Prague Charles University Prague.
- Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102, 101391.English, L. (2003). Mathematical modelling with young learners. In *Mathematical modelling* (pp. 3-17). Woodhead Publishing.
- Canbazoğlu, H. B., & Tarım, K. (2021). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Problemi Kurma Becerileri ve Matematik Etkinliği Geliştirme Süreçleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(231), 147-172.
- Charles, R. (2011). Solving word problems: Developing quantitative reasoning. *Research Into Practice Mathematics*.
- Demir, F., & Altun, M. (2018). Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi. *Eğitim ve Bilim*, 43(194).
- Dhillon, A. S. (1998). Individual differences within problem-solving strategies used in physics. *Science Education*, 82(3), 379-405.
- Dickerson, V. M. (1999). *The impact of problem-posing instruction on the mathematical problem-solving achievement of seventh graders* (Doctoral dissertation, Emory University).
- English, L. (1997a). Promoting a problem-posing classroom. *Teaching Children Mathematics*, 3, 172–179.
- English, L. (1997b). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 183–217.
- English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in mathematics Education*, 29(1), 83-106.

- English, L. D. (2020). Teaching and learning through mathematical problem posing: Commentary. *International Journal of Educational Research*, 102, 101451.
- English, L., & Lesh, R. (2003). Ends-in-view problems. *Beyond Constructivism*, 297-316.
- Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science and Mathematics*, 98(8), 448-456.
- Grouws, D. A. (1996). Critical issues in problem solving instruction in mathematics. In *Proceedings of the China-Japan-US seminar on mathematical education* (pp. 70-93). Carbondale, IL: Southern Illinois University.
- Kanbur, R. (2017). Informality: Causes, consequences and policy responses. *Review of Development Economics*, 21(4), 939-961.
- Karadeniz, K. (2021). *Ortaokul Ve Lise Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi Ve Karşılaştırılması* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Keesy, M. A. (2011). *Word problems: The effects of learner generated drawings on problem solving*. Capella University.
- Kilic, C. (2015). Analyzing pre-service primary teachers' fraction knowledge structures through problem posing. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(6), 1603-1619.
- Kopparla, M., Bicer, A., Vela, K., Lee, Y., Bevan, D., Kwon, H., ... & Capraro, R. M. (2019). The effects of problem-posing intervention types on elementary students' problem-solving. *Educational Studies*, 45(6), 708-725.
- Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for research in mathematics education*, 25(6), 660-675.
- Leung, S. K. S. (1997). On the role of creative thinking in problem posing. *ZDM*, 29(3), 81-85.
- Leung, S. S. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: Challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 103-116.
- Lowrie, T. (2002). Designing a framework for problem posing: Young children generating open-ended tasks. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(3), 354-364.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from " Case Study Research in Education."*. Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome St, San Francisco, CA 94104.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis*. CA:SAGE.
- Muzdalipah, I., & Yulianto, E. (2015). Pengembangan desain pembelajaran matematika untuk siswa SD berbasis aktivitas budaya dan permainan tradisional masyarakat Kampung Naga. *Jurnal Siliwangi: Seri Pendidikan*, 1(1).
- Nakano, A., Murakami, N., Hirashima, T., & Takeuchi, A. (2000). A Learning Environment for Problem Posing in Simple Arithmetical Word Problem. *Proceedings of International Conference on Computers in Education: ICCE 2000*, 14, 91-98.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA. Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*.

Reston, VA. Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.

Pirie, S. E. (2002). Problem Posing: What Can It Tell Us about Students' Mathematical Understanding?.

Polya, G. (1973). How to solve it? Princeton, NJ: Princeton University.

Posamentier, A.S. & Krulik, S. (1998). Problem-Solving Strategies for Efficient and Elegant Solutions. A Research for the Mathematics Teacher. California: Corwin Press.

Rudnitsky, A., Etheredge, S., Freeman, S. J., & 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. (1985). Making sense of "out loud" problem-solving protocols. *The Journal of Mathematical Behavior*, 4(2), 171-191.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zdm*, 29(3), 75-80.

Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching children mathematics*, 12(3), 129-135.

Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem-posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32-40.

Stoyanova, E. (2005). Problem-posing 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 school mathematics. *Technology in mathematics education*, 4(7), 518-525.

Şahin, B., & Altun, M. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının ürettiği matematik okuryazarlığı problemlerinin matematiksel süreçler bağlamında incelenmesi. *Batu Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 146-161.

Tichá, M., & Hošpesová, A. (2009). Rozvíjení didaktických znalostí obsahu matematického vzdělávání v přípravě učitelů 1. stupně. *JANÍK, T. a kol. Možnosti rozvíjení didaktických znalostí obsahu u budoucích učitelů*. Brno: Paido, 119-128.

Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and teacher education*, 25(1), 166-175.

Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage Publications.



## INVESTIGATION OF STRATEGY-BASED PROBLEM POSING PERFORMANCES OF SECONDARY MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES

### EXTENDED ABSTRACT

#### Introduction

Problem solving and posing are among the subjects that are emphasized in the studies conducted in the field of mathematics education around the world. Among the most important reasons for the inclusion of mathematical problem solving and posing activities in the curriculum are; It is stated that it affects learning in general and understanding mathematics and mathematical thinking positively (Polya, 1973; Schoenfeld 1985; NCTM, 2000).

According to Grouws (1996), a mathematical problem is defined as a problem that needs to be found or expressed, but it is unknown how to do this with the available information. And problems are generally divided into two in mathematics. They are routine and non-routine problems. While routine problems require the use of four operation skills; non-routine problems require the use of mathematical skills beyond four-operation skills. Therefore, different problem solving strategies are used to solve these non-routine problems (Dhillon, 1998). Problem solving strategies are a tool that students use to solve problems. Students create a series of methods that make it easier to solve problems by using strategies and that enable the revealing of the mental schema. Thus, it makes the solution of the problems easier by systematizing the problems they encounter.

Problem posing means generating new problems or recreating an existing problem (Ticha & Hospesova, 2009). Leung (1993) treats problem posing as a reworking of a given problem. Problem posing is expressed as generating new problems and reshaping an existing problem (Silver, 1994; Cai & Hwang, 2020; English & Lesh, 2003). Many studies show that problem solving and posing are interrelated and support each other (Silver, 1997; Stoyanova, 2005; English, 2020). Stoyanova and Ellerton (1996) divided the problem posing situation into three as free, semi-structured and structured. Free problem posing is a type of problem posing where there is no restriction, semi-structured problem posing has both flexibility and a limitation, and structured problem posing is a problem posing that is limited to a previously solved problem situation.

In this study, it was aimed to examine the problem posing performances of secondary school mathematics teacher candidates based on problem solving strategies. For this purpose, answers to the following sub-problems were sought:

1. Can mathematics teacher candidates pose problems that include more than one learning area suitable for the 7<sup>th</sup> grade mathematics educational attainments according to their grade levels?

2. Can mathematics teacher candidates pose mathematical problems based on mathematical problem solving strategies according to their grade level?

## **Method**

The study has the characteristics of a case study in which mathematics teacher candidates' mathematical problem posing skills for problem solving strategies are examined in depth by using qualitative research technique. Participants consisted of 70 teacher candidates studying in the second (22 students), third (32 students) and fourth (16 students) classes of the Department of Primary Education Mathematics Teaching. Participants were asked to create mathematical problems that include strategies to solve various mathematical problems in accordance with the aims of the research. For this purpose, teacher candidates were asked to pose problems in accordance with the achievements in the 7<sup>th</sup> grade mathematics education program.

The obtained data were analyzed in two stages using the descriptive analysis method. In the first stage of the analysis, the problems established were analyzed as mathematical and non-mathematical problems, and the mathematical problems were analyzed according to the 7<sup>th</sup> grade acquisitions and the learning areas it contained. In the second stage, mathematical problems were evaluated on the basis of problem solving strategies.

## **Results, Discussion and Conclusion**

Within the scope of the study, mathematics teacher candidates posed total of 98 mathematics problems. In the evaluations on whether the problems posed are mathematical or not, the overall average showed that the posed problems were mathematical problems (87.7%). This situation increased as the grade level of mathematics teacher candidates increased. This situation can be explained by the increase in mathematics literacy of teacher candidates as the grade level increases. In the study, it was determined that all of the 86 problems that were determined to be mathematical problems were suitable for the 7<sup>th</sup> grade acquisitions and therefore included at least one mathematical learning area. The number of achievements and different learning areas included in the posed mathematical problems increased as the grade level of the teacher candidates increased. On the other hand, it has been determined that the problems that have been set up include more than one acquisition and mathematical learning area, compared to the fact that the problem includes only one area. This shows that teacher candidates avoid posing complex problems in problem posing activities.

In the study, it was determined that mathematics teacher candidates were able to pose mathematical problems based on problem solving strategies. Moreover, most of the candidates were able to prepare their problems in accordance with the solution of the problem by using more than one problem solving strategy. In this respect, it is thought that including problem posing activities that include various problem solving strategies in the education given to teacher candidates will contribute to the development of such skills.