



ArticleHistory:

Received
13/08/2023
Accept
14/09/2023
**Available
online**
15/09/2023

Article Information

Article Type: Research Article

This article was checked by iThenticate.

Doi Number: <http://dx.doi.org/10.17121/ressjournal.3451>

WHAT DO YOU FEEL WHEN POSING PROBLEMS? COMPLEX PROBLEM POSING SKILLS AND EMOTIONS OF MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES

PROBLEM KURARKEN NELER HİSSEDİYORSUN? MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ KARMAŞIK PROBLEM KURMA BECERİLERİ VE DUYGULARI

Aygen Koç Koca¹

Abstract

The purpose of this research is to examine the emotions that mathematics teacher candidates feels when posing complex mathematical problems and the relationships between them. For this purpose, a problem posing study was conducted with 50 mathematics teacher candidates. In this research the case study method was used and the data were analyzed using the descriptive analysis method. The complexity of the problems posed by the mathematics teacher candidates was evaluated with the help of the criteria of containing more than one solution strategy and being prepared for more than one field of mathematics. The emotions felt by the prospective teachers while posing the problems were determined with the help of their own expressions while posing the problems and their explanations in the semi-structured interviews. The results show that teacher candidates can pose mathematical problems, but they have difficulty in creating complex mathematical problems. In addition, it has been determined that teacher candidates intensely experience negative emotions such as disappointment, boredom and anxiety, as well as positive emotions such as liking, liking and enjoyment, while posing problems. Moreover, it was determined that teacher candidates who developed positive feelings towards mathematics were able to pose more complex mathematical problems. Various suggestions were included in the study in order to eliminate the negative confusion of teacher candidates regarding problem posing.

Keywords: Teacher candidates, mathematics, emotions, problem posing.

¹ Arş. Gör. Dr., Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, akoc@adiyaman.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9667-7099.

Özet

Bu araştırmanın amacı karmaşık matematik problemlerini kurarken matematik öğretmen adaylarının hangi duyguları hissettiğini ve bunlar arasındaki ilişkileri incelemektir. Bu amaç doğrultusunda 50 matematik öğretmen adayı ile problem kurma çalışması yapılmıştır. Durum çalışması yönteminin kullanıldığı bu araştırmada veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının kurduğu problemlerin karmaşıklığı birden fazla çözüm stratejisi içermesi ve birden fazla matematik alanına yönelik hazırlanmış olması kriterleri yardımıyla değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının problemleri kurarken hissettikleri duygular ise problemleri kurarken belirttikleri kendi ifadeleri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdeki açıklamaları yardımıyla belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının matematik problemleri kurabildiklerini ancak karmaşık matematik problemleri oluşturmada zorlandıklarını göstermektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının problem kurarken sevmeye, hoşlanma ve zevk alma gibi olumlu duyguların yanı sıra hayal kırıklığı, can sıkıntısı, kaygı gibi olumsuz duyguları yoğun yaşadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca matematiğe karşı olumlu yönde duygu geliştiren öğretmen adaylarının daha fazla karmaşık matematik problemi kurabildikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının problem kurmaya karşı olumsuz yöndeki kafa karışıklıklarını gidermek amacıyla çalışmada çeşitli önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen adayları, matematik, duygular, problem kurma.

GİRİŞ

Günümüzde her bireyin farklı yetenek, beceri ve zekâ düzeyinde olduğu ve daha kaliteli bir yaşama olanak sağlanabilmesi için problem çözme becerileri gelişmiş bireylere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir (Lester, 1994). Bu durum değişen dünya koşullarında gelişmiş problem çözme becerilerine sahip kişilerin varlığının bir gereklilik haline gelmesinden kaynaklanmaktadır (Salovey & Mayer, 1990). Kişilerin problem çözme becerilerinin gelişimi ve bu konuda bilgi ve becerilerinin artırılması eğitim yoluyla gerçekleştirilmektedir. Bu da eğitim sisteminin önemli öğelerinden olan öğretmenler ve öğretim programlarının kalitesi ve niteliğiyle doğrudan alakalıdır (Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005). Matematiksel problem çözme genelde öğrenmeyi özelde ise matematiksel anlamayı geliştirmektedir (NCTM, 2000; Polya, 1973; Schoenfeld 1985). Kişilerin yüksek motivasyonları matematikte problem çözme ve kurma etkinliklerini etkilemektedir (Goleman, 2011). Olumlu yönde geliştirilen duygusal zekâ matematikte problem kurma etkinliklerinin de gelişmesini sağlamaktadır.

Matematik eğitiminde sorgulayabilen, problem çözebilen ve problem kurabilen bireyler yetiştirmek yeni bilgilerin oluşması ve kullanımını arttıracığından matematik eğitimcileri tarafından önemsenmektedir. Öğrencilerin problem çözme becerilerine sahip olmalarının yanı sıra problem kurma becerilerine de sahip olması gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerin çözüm yollarının geliştirilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda günlük hayatta karşılaşılan problemlerin farkına varılabilmesinde de problem kurmanın önemli bir yer edindiği belirtilmektedir (Turhan & Güven, 2014). Problem kurma genel anlamda var olan bir probleme benzer nitelikte problemlerin oluşturulması veya yeni durumların geliştirilmesi olarak çeşitlendirilebilir (Silver, 1994). Problem kurmayı problem çözmenin farklı değişkenlerle ele alınışı olarak değerlendirenler de vardır (Altun, 2005). Bu durum problem kurmada kişinin kurduğu problemin çözümünün olup olmadığını da denemesinden kaynaklanmaktadır. Yine de problem kurma problem çözme gibi tek bir sistemle yapılabilecek bir eylem değildir. Problem kurma daha karmaşık, birden fazla ihtimalin denenmesini sağlayan yaratıcı düşünme becerilerinin de işe koşulmasını gerektirmektedir (Kojima vd., 2009).

Problem kurma öğrencilerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirmelerine de katkıda bulunmaktadır (Cunningham, 2004). Problem kurma etkinliklerinin doğrudan zihinsel süreç becerileriyle bağlantılı olması öğrencilerin beceri gelişimine katkı yapmasını ve bu becerilerinin geliştirmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin kavramsal algıları,

tutum ve düşünceleri matematikte problem çözme ve kurmayı etkilemektedir (Hospesova & Ticha, 2009). Yeni problemler üretme ya da var olan bir problemi yeniden oluşturma yoğun zihinsel beceri gerektirdiğinden kişilerin zihinsel becerilerinin de gelişimine katkıda bulunmaktadır. Mullis vd., (1998) problem kurmayı, Polya'nın problem çözme basamaklarının beşinci adımı olarak ifade etmektedir. Yani problem kurmayı bir durum ya da deneyimden zihinsel süreç becerileri yardımıyla yeni bir problemin oluşturulması olarak tarif etmektedir. Dolayısıyla problem kurma öğrencilerin matematik anlayışlarının gelişimine katkıda bulunmaktadır. Alanyazında yer alan çalışmalarda problem kurmanın yeni problemler üretilmesi ve var olan problemlerin tekrar şekillendirilmesi olarak farklı açılardan ele alındığı görülmektedir (Cai & Hwang, 2002; English, 2003). Yapılan birçok araştırma problem çözme ve problem kurmanın birbiriyle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Kilpatrick, 1987; Silver, 1997; Stoyanova, 2005). Bu durum öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştiren ve ona katkı sunan problem kurma çalışmalarının kişilerin matematiksel deneyimleri açısından oldukça önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir (NCTM, 2000; Perrin, 2007; Silver, 1994; Silver & Cai, 1996).

Problem kurma matematiksel kavramlara kişinin hâkimiyetinin yüksek olmasını gerektirmektedir. Yani problem kurma çalışmalarına başlanmadan önce kişilerin matematiksel kavramları iyi anlamış olması ve bu kavramları kullanabiliyor olması beklenmektedir. Çünkü problem kurma problem çözme sürecinin aşamalarından biri olarak düşünüldüğünde problem çözme yeterliliklerinin gelişmiş olması dolayısıyla matematiksel kavramların ve dilin iyi tanımlanabiliyor olması gerekmektedir. Keesy (2011), matematiksel dilin ve sözcüklerin kavramsal anlamlarının matematiksel anlamayla yakından ilgili olduğunu ve bu durumların problem çözüme etkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca hangi düzeyde yapılırsa yapılsın öğrencilerde kavramsal anlamın sağlanabilmesi için kendi matematiksel dillerini oluşturmalarına olanak tanınması gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle problem kurma faaliyetlerinde kişilerin matematiksel dili etkin kullanabilmeleri, kullandıkları sembollere temsili anlamlar yükleyebilmeleri ve çözüm için gerekli olan adımları düzenleyebilmeleri gerekmektedir (Rudnitsky vd., 1995). English (1998) problem kurmanın öğrencilerin düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini, onlara problem çözerken dikkat etme becerisi kazandırdığını ve matematiksel kavramların daha kolay öğrenilmesini sağladığını ifade etmiştir. Silver ve Cai (2005) de yaptığı çalışmada öğrencilerin matematikte önemli bir yer tutan aritmetiksel işlemlerin kullanıldığı problem kurma etkinliklerinin matematiksel anlamada önemli yere sahip olduğunu ve öğrencilerin kuracakları problem çeşitlerinin, aritmetiksel işlemlere yönelik kavramsal anlamları hakkında dönüt vereceğini belirtmiştir. Ayrıca English (1998), problem kurma çalışmalarının kişilerin daha esnek düşünebilmelerinde, yaratıcılıklarında, eleştirel düşünmelerinde ve karşılaştıkları farklı problemlere gelişmiş çözüm yolları geliştirebilmelerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Böylece öğrencilerin matematikte problem çözme becerilerinin ilerlediğini ve matematiksel algılarının olumlu yönde geliştiğini ifade etmiştir.

Öğrencilere problem çözme fırsatları tanındığı gibi öğrencilerin problem kurma çalışmalarında da aktif olmaları sağlanmalıdır (Lowrie, 2002). Bu durum öğrencilerin anlamlı içeriklerle bir araya getirildiği amaca uygun matematik etkinlikleri ile gerçekleştirilebilir. Yapılan çalışmalar öğretim sürecine problem kurma etkinliklerinin dâhil edilmesinin öğrencilerin kavramsal ve işlemsel anlama becerilerini geliştirdiğini göstermektedir (Bonotto, 2006). Problem kurma problemlerin altında yatan sebeplerin derinlemesine açığa çıkarılmasını ve bu sebeplerin matematiksel kavramı derinleştirerek sayı ve sembollerin ilişkilerinin belirlenmesine katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Chang, 2007). Yapılan çalışmalar geliştirilen bu ilişkinin günlük yaşam becerilerine matematiksel dil aracılığıyla fark edilebilir ölçüde etkide bulunduğunu göstermiştir (Nakano vd., 2000). Benzer olarak Dickerson (1999), problem kurmanın problemlerin altında yatan nedenleri, Abu-Elwan (2002) ise problem kurmanın günlük yaşam aktivelerinin anlaşılmasının, yorumlanmasının ve karşılaşılan problemlerin çözülebilmemesinin gelişiminde etkili olduğunu ifade etmektedir.

Problem kurma deneyim gerektiren son derece karmaşık zihinsel bir süreci kapsamaktadır. Bu süreçte problemi oluşturan kişilerin duygularının da etkili olduğu alan yazında pek çok çalışmada belirtilmiştir (Bekdemir, 2010; Gresham, 2007). Bu etki olumlu

ya da olumsuz yönde gelişebilmektedir. Olumsuz duygunun gelişimi daha çok matematik dersine yönelik olumsuz inançlarla alakalıdır (Brady & Bowd, 2005). Bu durum matematik öğretmen adaylarının matematik dersinde eğitsel davranışlarının etkilenmesine neden olabilmektedir. Bu etkinin de öğrenciye aktarımı sosyal yaşantı içinde olabilmektedir (Wilkins, 2008). Bu nedenle öğretmen adaylarının kendilerine güvendiği ve matematik dersine karşı olumlu duygular geliştirdikleri çalışmalara alanyazında yer verilmektedir (Bates vd., 2011). Ancak alan yazın incelemesinde problem kurma üzerinde önemle durulan bir konu iken, matematik öğretmeni adaylarının karmaşık matematik problemleri kurmaları ve bu problemleri kurarken ortaya koydukları duyguların incelenmesine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle mevcut çalışmada matematik öğretmen adaylarının karmaşık matematik problemlerini kurarken hangi duyguları hissettiği ve bunlar arasındaki ilişkileri incelemek amaçlanmıştır. Bu yönüyle çalışmanın alan yazında bir boşluğu dolduracak yeterlilikte olduğu düşünülmektedir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

1. Matematik öğretmen adayları karmaşık matematik problemleri kurabilmekte midir?
2. Matematik öğretmen adayları problem kurarken hangi duyguları hissetmektedir ve bunlar arasındaki ilişki nedir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının karmaşık matematik problemlerini kurarken hangi duyguları hissettiklerini ve bunlar arasındaki ilişkileri belirlemek amaçlandığından çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması temelinde yürütülmüştür. Durum çalışması yöntemi; sınırlı bir sistemin nasıl işlediği ve çalıştığı hakkında sistematik bilgi toplamak için çoklu veri toplama araçları kullanılarak o sistemin derinlemesine incelenmesini içeren metodolojik bir yaklaşımdır (Chmiliar, 2010). Bu araştırma tekniği, daha çok nasıl ve neden sorularına odaklanılan, araştırmacıların olaylar üzerinde kontrolü olmayan ve kendi şartlarında meydana gelen durumların incelendiği bir yöntemdir (Yin, 2003).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 50 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adayları "Matematik Öğretmenliği" programına devam eden 3. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. 3. sınıf öğretmen adaylarının aldıkları teorik, eğitim ve genel yetenek-seçmeli derslerinden dolayı 1. ve 2. sınıflarda öğrenim görmekte olan matematik öğretmen adaylarına göre matematik dili ve matematik eğitimi alanlarında daha yetkin oldukları düşünülmüştür. Böylece öğretmen adaylarının matematiksel alan konuları bağlamında eksiklikle karşılaşılması önlenmeye çalışılmıştır. Son sınıf öğretmen adayları ise genel sınavlara hazırlık sürecinde olmalarından kaynaklı stres, gerginlik gibi olumsuz duygular yaşayabilmelerinden dolayı çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bu durumun öğretmen adaylarının matematikte problem kurma performanslarında bu sebepten ortaya çıkacak olumsuz duyguları engelleyeceği düşünülmektedir. Böylece 3. sınıf katılımcı öğretmen adaylarının matematik alan bilgilerinin yeterince iyi olduğu, problem çözme ve kurma çalışmaları yürütebilecekleri ve matematik eğitimi programının içeriğini ve öğrenme alt alanlarını bildikleri varsayılabilir.

Çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarından araştırmanın amaçlarına uygun olarak çeşitli ve karmaşık matematik problemleri kurmaları ve bu problemleri kurarken hangi duyguları hissettiklerini not almaları istenmiştir. Öğretmen adayları tarafından oluşturulan 158 matematik problemi araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Böylece kurulan problemlerin uygunluğu, çeşitliliği ve çeşitli yoğun duyguların ifade edildiği matematik problemleri belirlenerek 13 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan tüm öğretmen adayları K1, K2, K3,... şeklinde kodlanmıştır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışma kapsamında veriler iki aşamada elde edilmiştir. Öncelikle matematik öğretmen adaylarıyla bir araya gelinerek çalışmanın amaçları doğrultusunda bilgilendirilmeleri sağlanmıştır. Problem kurma ve matematik eğitim programının kazanımları hakkında bilgilendirme yapılarak öğretmen adaylarına problem kurma örnekleri yapılmıştır. Kurulan problem örneklerinin program amaçları ile bağlantısı açıklanmış ve bu problemin sınıf seviye uygunluğu hakkında tartışılmıştır. Öğretmen adaylarından kısıtlama olmaksızın (konu-strateji bağlamında) karmaşık matematik problemleri kurarak, bu problemleri oluştururken hissettikleri duyguları not almaları istenmiştir. Böylece veri toplama aşamasının ilki tamamlanmıştır.

İkinci aşamada öğretmen adayları tarafından kurulan matematik problemleri uygunluk, çeşitlilik ve not edilen duygular bakımından çeşitlilikleri dikkate alınarak seçilen 13 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde öğretmen adaylarının problem kurarken yaşadıkları hislere odaklanılmış ve bu duyguların derinlemesine incelemesi gerçekleştirilmiştir. Böylece veri toplamanın ikinci aşaması tamamlanmıştır.

Çalışmada elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak iki bölümde analiz edilmiştir. İlk bölümde öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin matematiksel olup olmadığına yönelik inceleme yapılmıştır. Kurulan problemlerin hangi çözüm stratejilerini içerdiği ve hangi matematik alanlarına yönelik oldukları incelenmiştir. Böylece araştırmanın birinci alt problemine yanıt aranmıştır.

Elde edilen veriler iki matematik uzmanı tarafından ayrı zamanlarda incelenmiş ve problemlerin matematiksel olmasına ve karmaşıklığına yönelik kodlamaları yapılmıştır. Uzmanlar arasındaki kodlama uyumları Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen uyuşma yüzdesi formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Buna göre oluşturulan problemlerin matematiksel olduğuna yönelik kodlayıcılar arasında 143 ortak kod olduğu belirlenmiştir. Bu durum kodlayıcılar arasında %90 uyum olduğunu göstermektedir. Problemlerin karmaşıklığı konusunda ise problemlerin birden fazla çözüm stratejisi içermesi bakımından olumlu yönde 48 ortak kod, birden fazla matematiksel alan içermesi bakımından ise olumlu yönde 89 ortak kod ortaya çıkmıştır.

İkinci bölümde öğretmen adaylarının problem kurarken yaşadıkları duygusal deneyimlere odaklanılmıştır. Bu bölümde yapılan analizde öğretmen adaylarının problem kurarken kendi hislerini ifade ettikleri yazılı beyanları ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdeki ifadeleri esas alınmıştır. Yapılan incelemelerde öğretmen adaylarının kurdukları her problem için ortalama dörder duygu belirttiği görülmüştür. Böylece 158 soru için birbirleriyle aynı olabilen toplam 672 duygu ifadesi ortaya çıkmıştır. Bulgular kısmında öğretmen adaylarının çalışma kapsamında kurdukları problemlere, belirttikleri duygulara ve açıklamalarına yer verilmiştir.

BULGULAR

Araştırmada genel olarak karmaşık matematik problemlerini kurarken matematik öğretmen adaylarının hangi duyguları hissettiği ve bunlar arasındaki ilişkilerin incelenmesi yapılmıştır. Elde edilen bulgular alt problemler bağlamında sunulmuştur.

Matematik Öğretmen Adaylarının Karmaşık Matematik Problemleri Kurabilmelerine İlişkin Bulgular

Bu araştırma problemine iki aşamada yanıt aranmıştır. Öncelikle öğretmen adaylarının kurdukları matematik problemlerinin matematiksel olup olmadıkları incelenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1

Matematiksel Olan ve Olmayan Problemlerin Frekans ve Yüzde Dağılımları

Problem	Problemlerin frekans	Problemlerin frekans yüzdeleri
Matematiksel olan problem	143 adet	%90.5
Matematiksel olmayan problem	15 adet	%9.5

Tablo 1'e göre matematik öğretmen adaylarının 143 adet (%90.5) matematiksel olan ve 15 adet (%9.5) matematiksel olmayan problem kurdukları anlaşılmaktadır. Öğretmen adayları

toplam 158 adet matematik problemi kurmuştur. Kurulan problemlerin %90.5'inin matematiksel problem olması öğretmen adaylarının matematiksel problem kurabildiklerini göstermektedir. Matematiksel olan problemlerin karmaşıklığı konusunda iki ayrı kriter kullanılmıştır. Bunlar problemin birden fazla çözüm stratejisi içermesi ve birden fazla matematik öğrenme alanına yönelik hazırlanmış olmasıdır. Bu bakımdan yapılan değerlendirmelerde 143 matematiksel problemde birden fazla çözüm stratejisi içermesi bakımından 48 problemin, birden fazla matematiksel alan içermesi bakımından ise 89 problemin kriterlere uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Matematiksel problemlerin karmaşıklık değerlendirilmesinde çözüm stratejilerine yönelik elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir (Tablo 2).

Tablo 2

Çözüm Stratejileri Bakımından Matematiksel Problemlerin (48 Adet) Karmaşıklığına Dair Bulgular

Çözüm stratejisi	Adedi (Yüzdesi)
Mantıksal akıl yürütme	29 (%60)
Tahmin etme	17 (%35)
Şekil çizme	14 (%29)
Bağıntı arama	22 (%46)

Tablo 2'ye göre öğretmen adaylarının birden fazla strateji içeren matematiksel problemleri oluştururken dört farklı problem çözme stratejisini kullandıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının oluşturdukları problemlerde en fazla mantıksal akıl yürütme stratejisini (%60), en az ise şekil çizme stratejisini kullandıkları belirlenmiştir. Diğer yandan matematiksel problemlerin karmaşıklığının incelendiği diğer kriter problemin birden fazla matematik alt öğrenme alanını içermesidir. Bu bağlamda yapılan incelemelerde 89 matematik probleminin birden fazla matematik alanını içerdiği görülmüştür. Bu incelemeden elde edilen sonuçlar aşağıda yer almaktadır (Tablo 3).

Tablo 3

Matematik Öğrenme Alanları Bakımından Matematiksel Problemlerin (89 Adet) Karmaşıklığına Dair Bulgular

Matematik öğrenme alanları	Adedi (Yüzdesi)
Sayılar ve işlemler	63 (%70)
Cebir	78 (%88)
Geometri	37 (%42)
Olasılık	15 (%17)

Tablo 3'te öğretmen adaylarının matematik öğrenme alanlarından dördünü kullanarak matematiksel problemler oluşturdukları anlaşılmaktadır. Öğretmen adayları oluşturdukları problemleri en fazla cebir (%88), en az ise olasılık (%17) öğrenme alanına yönelik oluşturmuştur. Aşağıda öğretmen adaylarının oluşturduğu karmaşık matematik problemlerine K1 ve K9 tarafından kurulan problemler örnek olarak verilmiştir.

3-) Okulu ve evi arasında 5km yol bulunan Ali, hafta içi her gün okula, haftada 2 gün ise kütüphaneye gidiyor. Ali, hafta içi boyunca toplamda 50 km yol yürüyor. Hafta sonunda 1 kez kütüphaneye gittiğinde ve döndüğünde 8km yol yürüyor. Buna göre okul, kütüphane ve evin konumları nasıl olabilir? (Ev, okul ve kütüphane aynı düz yol üzerinde bulunmaktadır.)

Fotoğraf 1: K1'in karmaşık matematik problem kurma çalışmasına ait görsel (olumlu duygu-karmaşık matematik problemi)

K1'in kurduğu problemde hem birden fazla strateji kullanılabilmesine hem de birden fazla matematiksel öğrenme alanının olmasına dikkat ettiği görülmektedir. Öğretmen adayları sıklıkla matematik soru kitaplarında karşılaşılabilen soru örneklerinden biriyle ilgili problem kurma çalışmasını tamamlamıştır. Bu bağlamda adayın geçmiş deneyimlerinden de faydalandığı görülmektedir. Birden fazla strateji kullanımına uygun olması matematiksel olarak kavramları belli bir sistemde değerlendirilebildiğini ve bu bağlamda özgün problemler ortaya koyabildiğini göstermektedir. Diğer yandan adayın birden fazla

matematik alanını oluşturduğu problemde ele aldığı görülmektedir. Bu ise öğretmen adayının kavramsal ve işlemsel bilgiye ve matematik alt öğrenme alanlarına hâkim olduğunu göstermektedir.

Soeu
Ben planda
dğrenci? 192. yapılan deneme sınavında 9011'192 dilme göre 12.
renci kocu. sırada olduğına göre 9040'lik dilme göre 11. 85-
girmişti? 300'de olur ve bu denemeye toplam kaç kişi

Fotoğraf 2: K9'un karmaşık matematik problem kurma çalışmasına ait görsel (olumlu duygu-karmaşık matematik problemi)

K9'un kurduğu problemde kullandığı matematik öğrenme alanını alışılmışın dışında ele aldığı görülmektedir. Öğretmen adayı geçmiş deneyimlerinden faydalanmış ve bu deneyim sonuçlarını revize ederek yeni bir anlayış geliştirmiştir. Aday birden fazla stratejiyle çözülebilecek ve birden fazla öğrenme alanını kapsayacak şekilde oluşturduğu matematik problemde eleştirel düşünme ve yaratıcılığını ortaya koyan bir yapı sergilemektedir.

Matematik Öğretmen Adaylarının Problemleri Kurarken Hissettikleri Duygulara ve Bunlar Arasındaki İlişkilere Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının oluşturdukları 158 matematik problemi için toplam 672 duygu ifadesi kodlanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4

Öğretmen Adaylarının Matematik Problemleri Kurarken Hissettikleri Duygulara Ait Bulgular

Kategoriler	Örnek İfadeler	Kişi Sayısı
Kızgınlık	"Kızgın hissediyorum, problem oluşturamadım." (K6) "problem oluşturmak deveye hendek atlatmak gibiydi" (K50) "Böyle beklemiyordum. Yapabilirim sanmışım. Şu an baya kızgınam" (K29)	43
Endişe/Kaygı	"Başarılı olabileceğimi sanmıyorum." (K2) "yapamamak beni kaygılandırıyor" (K27) "Gizemli tarafları çok problem kurmakta öyle geldi bana. Gerildim" (K47) "gerçekten zorlandım. Şu an nasıl öğretmenlik yapabileceğime endişeliyim" (K35)	51
Can sıkıntısı	"Yapamadığım noktalar var. Canımı sıkıyor." (K43) "Bazen kaçmak istiyorum, olmuyor. Can sıkıntısı resmen" (K18)	34
Hayal kırıklığı	"Ne yazık ki problem oluşturmak beklediğim gibi değildir. Zorlandım." (K30) "Şanslıysan başarılı oluyorsun" (K34) "Baya zorlandım, keşke böyle olmasaydı. Ama böyle beklemiyordum" (K15) "Daha çok çalışmam lazım demek ki" (K42)	17
Mutsuzluk	"Problem çözmek neyse de problem kurmak beni çıkmaza soktu, üzgün hissediyorum." (K16) "Kimi zaman yapamayacağımı düşünüyorum, üzüyorum." (K5) "Sanırım iyi problemler kuramadım. Biraz mutsuz etti beni." (K7)	61
Sevme	"Bazı problemler mutlu ediyor" (K23) "O kadar eğlenceliydi ki.. Çok sevdim" (K4) "Yapabiliyorum bu dersi. Çok seviyorum" (K12) "En çok matematik öğretmeni olmayı istemiştim. İyi ki öyle yapmışım. Çünkü çok seviyorum" (K1)	137
Hoşlanma	"Her zaman hoşlanmışımdır. Problem kurmakta hoş bir deneyimdi." (K8) "Sonu olmayan ip yumağı gibi öyle hoş." (K24) "O kadar eğlenceliydi ki benim için" (K31)	189
Zevk alma	"Matematikle uğraşmaktan zevk alıyorum." (K32) "Çok eğlenceli." (K10) "Matematikle uğraşmak oyuncak gibi." (K41) "Matematik bulmaca gibi, yaptıkça eğleniyorsun" (K19)	140

Tablo 4'te öğretmen adaylarının matematik problemleri kurarken hissettikleri duygulara ve bu duyguların yer aldığı örneklere değinilmiştir. Böylece öğretmen adaylarının sekiz alt kategoride matematikte problem kurmaya karşı duygularını ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun matematikte problem kurmayı olumsuz duygularla ifade ettikleri görülmektedir. Diğer yandan matematikte problem kurma deneyimine olumlu duygular geliştiren adaylar da olmuştur. Ancak olumsuz duygu belirten kişilerin daha fazla olduğu görülmektedir. Olumlu duygular ifade eden öğretmen adaylarının aynı zamanda karmaşık problem kurabilmede de diğerlerine göre daha iyi oldukları belirlenmiştir. Buna göre hem olumlu görüşte olan hem de matematiksel problem kurabilen 32 adaydan 21'inin aynı zamanda karmaşık problemi de kurabildiği tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarından bir kısmıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adayları bu görüşmelerde olumlu/olumsuz duygularının nedenleri ve nasıl oluştuklarına yönelik bilgi toplanmıştır. Öğretmen adayları olumlu duygularını genellikle geçmişten günümüze geliştirdikleri matematik yaşantılarıyla bağdaştırarak cevaplamıştır. *“Her zaman matematiği sevdim.”* (K3), *“Okul hayatımın ilk yıllarından bu yana her zaman çok sevdiğim bir ders olmuştur.”* (K9), *“Matematiğe karşı olumlu duygularım yapabildiğimi fark etmemle arttı.”* (K36), *“Bir öğretmenimin yapabileceğime yönelik beni motive etmesi bana cesaret verdi.”* (K26), *“Problem kurmakta çözmek kadar eğlenceliydi.”* (K21), *“Daha önce problem kurmayı denememiştim, ancak şimdi eğlenceli olduğunu düşünüyorum.”* (K13)

Olumsuz duyguların ifadelerinde de benzer yaklaşımlar görülmüştür. Öğretmen adayları kendi ifadelerinde kimi zaman önceki eğitim hayatlarında yaşadıkları olumsuz yaşantılardan örnek vermiştir. Ayrıca adayların problem kurma etkinliklerinde zorlandıkları belirlenmiştir. *“Bir öğretmenim her zaman yapamayacağımı söylüyordu. Bu beni hep mutsuz etmiştir. Böyle bir öğretmen olmak istemiyorum.”* (K33), *“Yapamamak gerçekten çok üzücü”* (K11), *“Aslında problem çözmeyi severim ama problem kurmak bilemedim... çok eğlenceli gelmedi.”* (K14), *“Zor bir deneyim oldu. Böyle beklemiyordum”* (K25), *“Problemleri tasarlayabilmek ve senaryosunu yazmak zor oldu.”* (K20), *“Daha eğlenceli olacağını sanmıştım.”* (K18), *“Aslında soruları kafamda tasarlayabilsem daha kolay olurdu, yapamadım sanırım.”* (K22)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Problem kurma oldukça önemli ve zihinsel becerilerin gelişimi açısından etkili bir matematiksel aktivitedir. Öğrencilere olduğu kadar öğretmen adaylarına da pek çok faydası bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının bilgiyi bütünleştirme yeteneklerinin işe koşulduğu problem kurma deneyimleri onların matematiksel bilgiyi analiz etmelerini ve öğrencilere aktarabilmelerini kolaylaştırıcı unsurlardandır. Diğer yandan öğrencilerin çoğu öğretmenlerinin eylemlerinden beslenir (Lowrie, 2002). Bu nedenle matematikte problem kurma etkinlikleri matematik öğretmen adaylarının eğitim programlarına da dâhil edilmeli ve öğretmen adayları problem kurma konusunda teşvik edilmelidir (Kılıç, 2016).

Çalışmada karmaşık matematik problemlerini kurarken matematik öğretmen adaylarının hangi duyguları hissettikleri ve bunlar arasındaki ilişkilerin incelenmesi yapılmıştır. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun matematiksel problem kurabildiği ancak karmaşık matematik problemlerini kurarken zorlandıkları belirlenmiştir. Karmaşık matematik problemleri çözüm stratejilerinin ve matematik öğrenme alanlarının çeşitlendirilebilmesiyle ilişkilendirilmiştir. Öğretmen adaylarının karmaşık problemler kurmakta zorlanmalarının sebepleri daha önce problem kurma çalışması yapmamış olmaları ve matematik konularına yönelik kavramsal eksiklikleri olabilir. Öğretmen adaylarının bir kısmı matematikte problem kurma deneyimlerinin olmadığını belirtmiştir. Bu durum problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmamasını açıklayan önemli bir durumdur. Alanyazında da bu durumu ele alan çalışmalar yürütülmüştür (Demirci, 2018; Silver & Cai, 1996). Diğer yandan problem kurma becerisiyle kavramsal bilgi arasında önemli bir ilişki vardır (Demirci, 2018; Van Harpen & Presmeg, 2013). Benzer olarak alanyazında kavramsal bilgi eksikliğinin problem kurma becerilerini olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir (Demirci, 2018; McAllister & Beaver, 2012).

Öğretmen adaylarının kurdukları problemler karmaşıklık yönünden incelendiğinde öğretmen adaylarının yeterince karmaşık problem kuramadıkları görülmüştür. Çözüm stratejilerinin çeşitlendirildiği problemlerde öğretmen adaylarının en fazla mantıksal akıl yürütmeyi (%60), en az ise şekil çizme stratejisini kullandıkları (%29) tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde çok çeşitli problem çözme stratejilerinin yer aldığı görülmektedir (Posamentier & Krulik, 1999). Ancak çalışmada öğretmen adaylarının bu stratejilerden sadece dördünü kullanarak problem kurabildikleri belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının strateji bilgisinin yeterince olmadığını düşündürmektedir. Alan yazında öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda adayların bu çalışmayla benzer olarak en fazla mantıksal akıl yürütme, çizim yapma, tahmin etme stratejilerinden faydalandıkları belirtilmektedir (Koç Koca, 2023; Nadjafikhah vd., 2012). Bu bakımdan kullanılan problem çözme stratejilerini çeşitlendirmek için stratejileri etkin kullanabilecekleri zekâ soruları veya zekâ oyunlarından faydalanılması önerilmektedir. Rutin olmayan matematik problemleriyle yürütülen etkinliklerde öğretmen adaylarının strateji içeren problem kurma çalışmaları yapmalarını sağlamak da stratejilerin gelişimine katkıda bulunabilir.

Öğretmen adaylarının problem kurma çalışmalarında matematik öğrenme alanlarından dördünü kullandıkları görülmüştür. Adaylar çoğunlukla cebir (%88) ve sayılar ve işlemler (%70) öğrenme alanlarına yönelik matematik problemleri oluşturmuştur. Bu öğrenme alanlarının sıklıkla kullanımı öğretmen adaylarının en fazla kendilerini cebir ve sayılar ve işlemler konularında etkin ve yeterli gördüklerini göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının öğrenim hayatları boyunca cebir ve sayılar ve işlemler konularına yönelik problemlerle ve teorik derslerle daha fazla karşılaşılıyor olmalarından kaynaklanabilir. Elde edilen bu sonuç öğretmen adaylarının genel olarak karmaşık problemler kurmaktan kaçındıklarını göstermektedir. Alan yazında bu bulguyu destekleyen çalışmalar yer almaktadır (Stoyanova, 2003). Bu yaklaşım öğretmen adaylarının lisans öğrenimlerinde farklı öğrenme alanlarına yönelik kullanılacak etkinlikler yoluyla geliştirilmelidir. Böylece öğretmen adaylarının sıradanlıktan uzak karmaşık matematik problemleri kurmaları ve çözmeleri sağlanabilir.

Yapılan incelemelerde matematik öğretmen adaylarından problem kurmaya karşı olumlu duygu ifade eden adayların büyük bir kısmının aynı zamanda karmaşık matematik problemleri kurabildikleri belirlenmiştir. Bu durum matematiğe karşı geliştirilen olumlu duyguların matematik yapmada da kendisini gösterdiğini ve bu süreci olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Alan yazında matematik eğitiminde problem çözmeye karşı geliştirilen olumlu duyguların ve tutumların problem çözmeye oldukça önemli olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Hammouri, 2004). Bu çalışma öğretmen adaylarının problem kurmaya karşı benzer bir yaklaşım gösterdiklerini ortaya koymuştur. Bu yönüyle elde edilen sonucun alanyazında elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının matematiksel problemleri oluştururken hissettikleri duygular incelendiğinde adayların olumsuz bağlamda en fazla kızgınlık (43 kişi), endişe-kaygı (51 kişi) ve mutsuzluk (61 kişi) gibi duyguları belirttikleri görülmüştür. Olumlu bağlamda ise sevme (137 kişi), hoşlanma (189 kişi) ve zevk alma (140 kişi) gibi duyguları yoğun yaşadıkları belirlenmiştir. Bu bulgudan öğretmen adaylarının problem kurmaya yönelik olumlu yönde daha fazla duygu belirttikleri söylenebilir. Alan yazında da matematiğe yönelik olumlu duyguların matematik öğretmen adayları tarafından daha fazla ifade edildiği görülmektedir (Kuzu vd., 2018). Ancak çalışmada olumsuz duygu belirten katılımcı sayısı da az değildir ve olumsuz duygularını güçlü söylemlerle açıkladıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının olumsuz duygu geliştirmelerinde en fazla öğretmenlerinin olumsuz etkisinin ve geçmişteki olumsuz deneyimlerinin etkisinin olduğu görülmektedir. Alan yazında bu bulguyu destekleyen çalışmalar yer almaktadır (Wigfield & Eccles, 2000). Ayrıca Wigfield ve Eccles (2000) matematikte başarılı olan kişilerin öğretebileceklerine inandıkları ve başarılı oldukları için matematik öğretmeni olmak istediklerini tespit etmiştir. Öğrencilere daha etkili bir matematik öğretimi sunabilmek için daha fazla matematik öğretmen adayının olumlu matematik duyguları geliştirilmesi sağlanmalıdır. Bunun için öğretmen adaylarının matematikle özdeşleşmelerine yardımcı olacak etkinlikler geliştirilmeli ve lisans eğitimlerinde sıklıkla uygulanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Abu-Elwan, R. (2002). The effectiveness of the graphics calculator in solving equations and functions skills for Omani prospective teachers. *Mathematics~ making waves*, 11.
- Altun, M. (2005). *İlköğretim İkinci Kademedeki Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel
- Bates, A. B., Latham, N., & Kim, J. A. (2011). Linking preservice teachers' mathematics Self-Efficacy and mathematics teaching efficacy to their mathematical performance. *School Science and Mathematics*, 111(7), 325-333. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00095.x>
- Bekdemir, M. (2010). The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students. *Educational studies in mathematics*, 75(3), 311-328.
- 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 (Vol. 2, pp. 193-200).
- Brady, P., & Bowd, A. (2005). Mathematics anxiety, prior experience and confidence to teach mathematics among pre-service education students. *Teachers and teaching*, 11(1), 37-46. <https://doi.org/10.1080/1354060042000337084>
- Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *The Journal of mathematical behavior*, 21(4), 401-421. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(02\)00142-6](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00142-6)
- Chang, N. (2007). Responsibilities of a teacher in a harmonic cycle of problem solving and problem posing. *Early Childhood Education Journal*, 34, 265-271.
- Chmiliar, L. (2010, October). Mobile learning-student perspectives. In *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 1646-1651). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Cunningham, R. F. (2004). Problem posing: An opportunity for increasing student responsibility. *Mathematics and Computer Education*, 38(1), 83.
- Çelikten, M., Şanal, M., & Yeni, Y. (2005). Teaching profession and features. *Journal of the Institute of Social Sciences*, 19(2), 207-237.
- Demirci, Ö. (2018). *Matematik öğretmeni adaylarının olasılık konusunda problem kurma becerilerinin gelişiminin incelenmesi*. (Doctoral dissertation)
- 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. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.29.1.0083>
- English, L. (2003). Mathematical modelling with young learners. In *Mathematical modelling* (pp. 3-17). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857099549.1.1>
- Evans, C. W., Leija, A., & Falkner, T. R. (2001). *Math links: Teaching the NCTM 2000 standards through children's literature*. Libraries Unlimited.
- Goleman, D. (2011). *The brain and emotional intelligence: New insights* (Vol. 94). Northampton, MA: More than sound.
- Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science and Mathematics*, 98(8), 448-456. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1998.tb17437.x>

- Gresham, G. (2007). A study of mathematics anxiety in pre-service teachers. *Early Childhood Education Journal*, 35, 181-188.
- Hammouri, H. A. M., (2004). Attitudinal and motivational variables related to mathematics achievement in Jordan: findings from the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). *Educational Research*, 46 (3), 241-257. <https://doi.org/10.1080/0013188042000277313>
- Hospesová, A., & Tichá, M. (2009). *Developing Mathematics Teachers Competence*.
- Kartal, B., & Kıymaz, Y. (2020). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Perspektifinden: Niçin Öğretmen Olmak İstedim? Ne Hissediyorum?. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(2), 519-536. <https://doi.org/10.24315/tred.630965>
- Keesy, M. A. (2011). *Word problems: The effects of learner generated drawings on problem solving*. Capella University.
- Kılıç, S. D. (2016). Matematik öğretmen adaylarının mikroöğretim deneyimlerine ilişkin görüşleri ve okul uygulamaları dersinden beklentileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 151-169.
- Kilpatrick, J. (1987). *Problem formulating: Where do good problems come from?*. Cognitive science and mathematics education, 123-147.
- Koç Koca, A. (2023). Investigation of Special Education Teacher Candidates' Problem-Solving Skills and Their Views on Mathematical Creativity . *Base for Electronic Educational Sciences*, 4(1), 1-14.
- Kojima, K., Miwa, K., & Matsui, T. (2009, December). Study on support of learning from examples in problem posing as a production task. In Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education [CDROM]. Hong Kong: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Kuzu, O., Kuzu, Y., & Sivacı, S. Y. (2018). Preservice teachers' attitudes and metaphor perceptions towards Mathematics. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 47(2), 897-931. DOI: 10.14812/cuefd.383527
- Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for research in mathematics education*, 25(6), 660-675. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.25.6.0660>
- Leikin, R., & Lev, M. (2007, July). Multiple solution tasks as a magnifying glass for observation of mathematical creativity. In *Proceedings of the 31st international conference for the psychology of mathematics education* (Vol. 3, pp. 161-168).
- Lowrie, T. (2002). Young children posing problems: The influence of teacher intervention on the type of problems children pose. *Mathematics Education Research Journal*, 14(2), 87-98.
- McAllister, C. J., & Beaver, C. (2012). Identification of error types in preservice teachers' attempts to create fraction story problems for specified operations. *School Science and Mathematics*, 112(2), 88-98. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00122.x>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Beaton, A. E., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L., & Smith, T. A. (1998). Mathematics and Science Achievement in the Final Year of Secondary School: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). *TIMSS International Study Center, Boston College, School of Education, Campion Hall, Chestnut Hill, MA 02167*; World Wide Web: <http://wwwwcsteep.bc.edu/timss>.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., & Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: some definitions and characteristics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 285-291.

- Nakano, A., N.Murakami, T.Hirashima, A.Takeuchi. (2000). A Learning Environment for Problem posing in Simple Arithmetical Word Problem. *Proceedings of International Conference on Computers in Education: ICCE2000*, (pp91-98).
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- Perrin, J. R. (2007). Problem posing at all levels in the calculus classroom. *School Science and Mathematics*, 107(5), 182-192. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2007.tb17782.x>
- Polya G. (1945/1973) *How to solve it* (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press
- Posamentier, A. S., & Krulik, S. (Eds.). (2009). *Problem solving in mathematics, grades 3-6: powerful strategies to deepen understanding*. 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. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.26.5.0467>
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, cognition and personality*, 9(3), 185-211. <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CD>
- Schoenfeld, A. H. (1985). Making sense of “out loud” problem-solving protocols. *The Journal of Mathematical Behavior*, 4(2), 171-191.
- 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*, 3(29), 75-80.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for research in mathematics education*, 27(5), 521-539.
- Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching children mathematics*, 12(3), 129-135. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.27.5.0521>
- 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*, The, 61(3), 6-11.
- Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 43(2), 217-234. <https://doi.org/10.14812/cufej.2014.021>
- Van Harpen, X. Y., & Presmeg, N. C. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 117-132.
- Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, California: Sage Publication
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 68-81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Wilkins, J. L. (2008). The relationship among elementary teachers' content knowledge, attitudes, beliefs, and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 139-164.