Ahi Evran Universitesi
Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

http://kefad.ahievran.edu.tr

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma Bağlamında Oluşturdukları Problemlerin Bağlamsal ve Bilişsel Yapısı

Fadime Ulusoy

İbrahim Kepceoğlu

DOI:10.29299/kefad.2018.19.03.004 **Makale Bilgileri**

Yükleme:10/04/2018 **Düzeltme:**15/06/2018 **Kabul:** 20/07/2018

Özet

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının yarı-yapılandırılmış problem kurma bağlamında ürettikleri problemlerin bağlamsal ve bilişsel yapısı incelenmiştir. Çalışma, öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında kabul edilen bilimsel araştırma projesinin (BAP) bir ön çalışması niteliğinde keşfetmeye dayalı durum çalışması yöntemi kullanılarak yirmi beş öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Veriler, öğretmen adaylarının yazılı açıklamaları, detaylı yansıtıcı düşünme raporları ve sınıf tartışması yoluyla elde edilmiştir. Sonuçlar, problem durumunda verilen niceliksel verilerin tamamı öğretmen adaylarının çoğu tarafından kullandığını göstermiştir. Öğretmen adayları problemler için günlük yaşamda çok karşılaştıkları harçlık, diyet ve test çözme gibi sınırlı çeşitlilikte bağlamı tercih etmişlerdir. Öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının kurduğu problemlerde matematiksel dil veya anlatım eksikliklerinin olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayları muhakeme düzeyinden ziyade çoğunlukla uygulama düzeyinde ve çok adımlı işlemlerle çözülebilen işlemsel sorular üretmişlerdir. Çalışma sonuçları, öğretmen adaylarının problemlerin işlemsel yükü arttıkça zorluk derecesinin ve bilişsel düzeyinin arttığı yönünde bir düşüncede olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Problem kurma, bağlamsal problem, bilişsel düzeyler, ilköğretim matematik öğretmen adayı

Sorumlu Yazar : Fadime Ulusoy, Dr. Öğr. Üyesi, Kastamonu Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, fadimebayik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3393-8778
İbrahim Kepceoğlu, Dr. Öğr. Üyesi, Kastamonu Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, ikepceoglu@kastamonu.edu.tr , ORCID ID: 0000-0002-5772-0987
Bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir (Proje no: KÜ-BAP01/2018-27)

Atıf için: Ulusoy, F. ve Kepceoğlu, İ. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarinin yari-yapilandirilmiş problem kurma bağlaminda oluşturduklari problemlerin bağlamsal ve bilişsel yapisi, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 1910-1936.

Giriş

Problem çözmenin matematik eğitiminde yer alması uzun yıllar öncesine dayanırken (Stanic ve Kilpatrick, 1988), problem kurma nispeten daha yeni farkına varılan bir kavram olarak göze çarpmaktadır (Cai ve Hwang, 2002; Silver ve Cai, 1996). Problem kurma, matematiksel düşünme ve problem çözme süreçlerine olan katkılarının fark edilmesiyle birlikte matematik eğitiminde yirmi yılı aşkın bir süredir öğrenme ve öğretme süreçlerinde ciddi anlamda önemsenen bir konu olmuştur (Bonotto, 2013; Kilpatrick, 1987). Konunun taşıdığı önem nedeniyle de birçok öğretim programı içeriğinde problem kurmaya yer vermeye başlamıştır. Örneğin, Amerikan Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi [NCTM]) (2000), "matematiğin içinde ve dışında çok çeşitli durumlara dayanan ilginç problemler formüle eder (s. 258)" biçiminde bir ifade ile içeriğinde problem kurmaya yer vermiştir. Türkiye'de hazırlanan ortaokul öğretim programında her ne kadar açıklayıcı biçimde yer verilmese de problem kurmaya bazı kazanımlarda alt bileşenler olarak yer verilmektedir (MEB, 2018). Örneğin, beşinci sınıfta dört işlem içeren problemleri çözer kazanımı altında "problem kurmaya yönelik çalışmalara da yer verilir (s. 52)" bileşeni yer almaktadır. Bu nedenle, problem kurma sınıf ortamlarında öğretmenlerden öğrencilerine uygulatmaları beklenen önemli bir matematiksel süreç becerisidir.

Problem kurma ile ilgili yapılan çalışmalarda, öğretmen eğitiminde problem kurmanın önemi çok yönlü ele alınmaktadır. Problem kurma, bireylerin sadece işlemler yaparak sayısal bir sonuç elde etmesinden ziyade, matematiği kavramsal anlamasını, problem ve problemin çözümünü kritik etmelerini sağlar (Stoyanova, 2003). Bu yönüyle, problem kurma bireylerin kritik düşünme becerilerinin güçlenmesine ve bu sayede matematiği anlamlandırmalarına yardımcı olur (Nixon-Ponder, 1995). Daha da önemlisi, problem kurma öğretmen adaylarının matematik ile ilgili konu alan bilgilerinin ve pedagojik alan bilgilerinin gelişime önemli katkılar sağlar (Lee, Capraro ve Capraro, 2018; Kılıç, 2015). Öğretmen adayları öğrencilerin kurdukları problemleri inceleyerek öğrencilerin yaşadıkları kavram yanılgılarını ve hataları görme fırsatı edinirler (Tichá ve Hošpesová, 2009; Toluk-Uçar, 2009). Ek olarak, problem kurma öğretmen adaylarının ve öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmesine önemli derecede katkılar sağladığını göstermektedir (Matsko ve Thomas, 2015; Van Harpen ve Sriraman, 2013). Contreras (2007) öğretmen adaylarının aktif ve yansıtıcı bir şekilde problem kurma etkinlikleriyle uğraştıklarında daha üretken, yaratıcı ve yapılandırılmış problem kurduklarını ortaya çıkarmıştır.

Türkiye'deki öğrencilerin bağlamsal problemleri çözme sürecinde yetersiz oldukları son yıllarda yapılan uluslararası sınavlarda (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı [PISA] ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması [TIMMS]) edinilen sonuçlarda vurgulanmaktadır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [OECD], 2015; TIMSS, 2015). Bahsi geçen

uluslararası sınavlarda, Türkiye'de yapılan Ortaöğretim Kurumları Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS) sınavlarından farklı olarak öğrencilerin günlük yaşamdaki matematiği yorumlamasını, verilen verilerden anlamlı sonuçlar çıkarmasını ve bunları yaparken de stratejiler kullanmalarına fırsat veren problemler sorulmaktadır (Aydoğdu-İskenderoğlu ve Baki, 2011; İncikabı, Pektaş ve Süle, 2016). Fakat öğretim programında problem kurma ile ilgili kısıtlı bilgilerin yer alması (Uysal ve İncikabı, 2018) ve matematik kitaplarında problem kurma etkinliklerine sınırlı sayıda ve benzer türlerde yer verilmesi (Yıldız ve Ev-Çimen, 2017), öğretmenleri problem kurmayı sınıfta hayata geçirme konusunda sınırladığı için eleştirilen konular arasındadır. Etkin anlamla problem çözebilmek matematik eğitimi için öncelikli amaçlardan biridir ve bu durum problem çözücülerin öğrenme süreçlerinde nitelikli problemlerle karşılaşmalarıyla mümkün olabilir (Crespo, 2015; Shuk-kwan, 2013). Bu noktada, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının nitelikli problem kurma konusunda donanımlı olmaları, öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini desteklemede önem taşımaktadır (Lee ve arkadaşları, 2018). Fakat ülkemizde yapılan çalışmalar, öğretmen adaylarının hem PISA'daki gibi bağlamsal problemleri çözmede (ör., Aydın ve Özgeldi, 2017; Kabael ve Barak, 2016) hem de problem kurmada (ör. Kar, 2016; Bayazit ve Kırnap-Dönmez, 2017) büyük zorluklar yaşadığını göstermektedir. Bu noktada, ilgili çalışmalar öğretmen adaylarına problem kurma etkinlikleriyle uğraşmaları için tanınan fırsatların onların kurdukları problemlerin niteliğinde iyileştirme sağladığını vurgulamaktadır (Crespo, 2015; Crespo ve Sinclear, 2008). Bu nedenle, problem kurmanın öğretmen eğitimi açısında taşıdığı önem düşünülerek, bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini geliştirmeyi hedefleyen kapsamlı bir araştırmaya geçmeden önce kurdukları problemler bağlamsal ve bilişsel özelliklerine göre incelenmiştir. Özel olarak, bu çalışmada şu araştırma sorularına cevap aranmıştır: (1) İlköğretim matematik öğretmen adayları verilen yarı-yapılandırılmış problem kurma durumundaki veriyi problem kurarken nasıl ele almıştır? (2) Öğretmen adayları kurdukları problemlerde ne tip bağlamlar kullanmışlardır? (3) Öğretmen adaylarının problemlerde kullandıkları dil nasıldır? (4) Kurulan problemler hangi bilişsel düzeylerde yer almaktadır?

Teorik Çerçeve

Problem Kurma ve Türleri

Problem kurma, problem çözmenin başka bir boyutu olarak düşünülebilir. Bu anlamda, Gonzales (1998) problem çözme süreçlerine beşinci bir madde olarak problem kurma adımını eklemiştir. Bu nedenle, problemi çözen bir bireyden son adımda yeni bir problem kurması beklenir. Ayrıca bilimsel bir araştırma kapsamında da problem kurma, probleme çözümler bulmaktan daha önemlidir (Cai, 2003). Bu yüzden, matematik öğretim programında problem çözmenin yanı sıra problem kurma becerisi gerektiren kazanımlara da yer verilmektedir (MEB, 2018).

Problem kurma ile ilgili birçok benzer tanım mevcuttur. Bu tanımları genel anlamda özetlemek gerekirse, problem kurma verilen problemin tekrar formüle edilmesi veya yeni problemlerin oluşturulması olarak tanımlanabilir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Tichá ve Hošpesová, 2009). Bu tanım okunduğunda problem kurma basit bir soru yazma eylemi gibi görülebilir fakat oldukça karmaşık ve üst düzey beceriler gerektiren bir süreçtir. Alan yazında problem kurma ile ilgili farklı sınıflandırmalar yer almaktadır (Christou, Mousoulides, Pittalis, Pantazi-Pitta ve Sriraman, 2005; Contreras, 2007; Silver, 1995; Stoyanova, 1998; Stoyanova ve Ellerton, 1996). Örneğin, Silver (1994) problem kurmanın üç farklı bilişsel etkinlikten oluştuğunu belirtmiştir: (i) sunulan matematiksel bir ifadeden özgün problemler oluşturulması, (ii) çözümü yapılmış bir problemin yeniden düzenlenmesi ve (iii) mevcut bir problemden yola çıkarak problemin şartlarını değiştirip yeni problemler kurulması. Ayrıca Silver (1994) problem kurmanın problemin çözümünden önce, problemin çözümü boyunca ve problemin çözümünden sonra olabileceğini vurgulamıştır. Diğer taraftan, Stoyanova ve Ellerton (1996) problem kurma durumlarını daha genel bir gruplama altında toplamıştır. Bunlar; (a) *yapılandırılmış problem kurma*, (b) *serbest problem kurma* ve (c) *yarı-yapılandırılmış problem kurma*. *Yapılandırılmış problem kurma* etkinlikleri, verilen bir problemin verilerinin değiştirilmesiyle problem üretmeyi içerir. Yapılandırılmış problem kurmada, öğretmenler özel problem çözme stratejileri geliştirir ve öğrencilerinden, bu stratejileri çözümünde kullanmayı gerektirecek problemler kurmalarını isterler. Bu tür bir problem kurma genel olarak problem çözmenin sonunda gerçekleştirilir. *Serbest problem kurma* etkinliklerinde ise öğrencilere bir problem verilmez. Öğrenciye herhangi bir sayı, resim ve simge yerine genel bir ifade verilir ve öğrencinin özgürce problem kurması sağlanır. Serbest problem kurma etkinliği özet olarak kendine göre problem oluşturmak, yaratıcılığına göre problem kurmak, istenilen tarz ve zorlukta problem oluşturmak şeklinde de ifade edilebilir. Son olarak, *yarı-yapılandırılmış problem kurma* etkinliklerinde öğrencilere genel olarak açık-uçlu bir durum verilir. Bu tür etkinliklerde, öğrencilere birçok matematiksel olan veya olmayan temsil türleri sunulabilir. Bunlar, bir resim, tablo, denklem veya günlük yaşamla ilişkili bir sözel hikâye olabilir. Öğrencilerden bilgi, beceri ve deneyimlerini kullanarak açık-uçlu durumu problem olacak bir biçime dönüştürmeleri beklenir. Her bir problem kurma türünü daha açık hale getirmek için örnekler Tablo 1'de sunulmuştur.

Diğer taraftan, Christou ve arkadaşları (2005) ise problem kurma ile ilgili çalışmaları analiz ettikten sonra yarı yapılandırılmış problem durumlarını daha özel teorik bir gruplamaya tabi tutmuştur. Bu gruplamada problem kurarken bireylerin içinde bulunduğu düşünme süreçlerini şu şekilde dört türe ayırmıştır: (a) *Niceliksel bilgiyi düzenleme:* Öğrencilerin verilen hikâye, bilgi veya durumdan yararlanarak herhangi bir kısıtlama olmaksızın problem kurmalarını içerir (Mamona-Downs, 1993). (b) *Niceliksel bilgiyi seçme*: Öğrencilerin verilen belirli bir cevaba göre problem kurma

durumunu içerir. Belli bir cevaba göre problem kurma durumu niceliksel bilgiyi düzenleme sürecinden daha zordur. Çünkü problem kuran kişinin verilen bağlamdaki bilgileri ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi anlaması gerekir (English, 1998). (c) *Niceliksel bilgiyi anlama ve organize etme*: Öğrencilerin matematiksel eşitliklerden ve işlemlerden problem kurmaları gereken durumları içerir. Bu nedenle, verilen işlemlerin neyi ifade ettiğinin anlaşılmasını gerektirir ve kişinin probleme kendisinin anlam yüklemesine izin verir (Silver ve Cai, 1996). (d) *Niceliksel bilgiyi transfer etme*: Öğrencilerin verilen grafikler, tablolar veya diyagramlara uygun problem kurmaları gereken durumları içerir. Christou ve arkadaşları bir bilginin transfer edilmesine dayanan problem kurma etkinliklerinin farklı temsilleri ve onlar arasındaki ilişkileri anlamayı gerektirdiği için bilişsel olarak problem kurma türleri içinde daha zorlayıcı olduğunu belirtmektedir.

Tablo 1. *Problem kurma türleri için örnekler*

Yapılandırılmış problem kurma

Bir sınıfta öğrencilerin $\frac{3}{7}$'ü erkektir. Kız öğrencilerin sayısı erkek öğrencilerin sayısından 4 fazla ise sınıfta kaç öğrenci vardır? Bu probleme benzer bir problem de siz kurunuz.

Serbest problem kurma

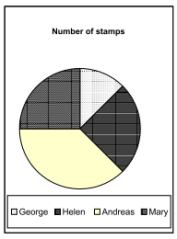
İlginç bir matematik problemi kurunuz (Bonotto, 2013).

Arkadaşınıza bir problem kurunuz. Olimpiyatlar için bir problem kurunuz (Lowrie, 1999).

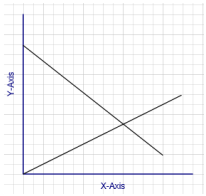
Yarı-yapılandırılmış problem kurma

(2300+1100)-790=n
5100–(2400+780)=n





Children	Bank savings
John	340
Helen	120
Joanne	220
Andrews	110
George	280



(a) (b) (c) (d) (e)

(a) Çözümü verilen durumdaki gibi olan bir problem kurunuz. (b) Verilen resme uygun bir matematiksel problem kurunuz. (c) Verilen daire grafiğini kullanarak toplama ve çıkarma işlemi içeren bir problem kurunuz. (d) Tablodaki bilgilere göre toplama ve çıkarma işlemi içeren bir problem kurunuz (Kaynak: [a-d] Christou ve arkadaşları, 2005). (e) Çözümü verilen grafiğin aynısı olan bir bağlamsal matematik problemi kurunuz.

Yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde öğrencilerin genel olarak sınırlı bir alanda hareket etmesi gerekir. Diğer taraftan, serbest problem kurma etkinliklerinde ise öğrenciler serbest kaldıklarında bocalayabilir veya daha kolay olan problem kurma durumlarına yönelim gösterebilir.

Oysa yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde öğrenciler sınırları kısmen belirlenmiş durumlar üzerinde hem daha özgür hem de daha özgün çalışmalar sergileyebilir. Bu nedenle, bu araştırmada, Christo ve arkadaşlarının (2005) grupladığı *yarı yapılandırılmış problem kurma* etkinlikleri kategorisindeki *niceliksel bilgiyi transfer etme* bileşenine giren bir problem kurma etkinliğinde öğretmen adaylarının ürettikleri problemler, problem durumunda sunulan verilerin kullanılma biçimleri, problemlerdeki bağlam ve dil özellikleri ile problemlerin bilişsel düzeyleri açısından ele alınmıştır.

Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Süreçleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Son yıllarda, öğretmen eğitiminde problem kurma ile ilgili yapılan ulusal çalışma sayısında bir artış olduğu görülmektedir. Örneğin, ulusal alan yazında birçok araştırmacı öğretmen adaylarının kesirler konusunda problem kurma becerilerini ve ne tip problemler kurduklarına odaklanmıştır (Işık, 2011; Kılıç, 2014, 2015; Toluk-Uçar, 2009). Kılıç (2014), 90 ilkokul öğretmen adayıyla yaptığı nitel araştırmada öğretmen adaylarından ilk olarak iki kesrin her ikisini kullanarak üretebildikleri kadar problem üretmelerini istemiştir. Ardından, bu kesirlerin sadece birini kullanarak üretebildikleri kadar problem üretmelerini istemiştir. Elde edilen problemleri anlamsal ve yapısal olarak incelediğinde, öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin birçok açıdan çeşitlilik gösterdiğini tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının bazı durumlarda verilen kesirlerinin toplamının 1'den fazla olduğunu fark edemediği için hatalı problemler kurdukları veya kesir içerikli olmayan problemler ürettikleri görülmüştür. Kesirlerden de en çok kesrin işlemci anlamına ardından da parça bütün anlamına dönük problemler ürettikleri ortaya çıkmıştır. Sonrasında, Kılıç (2015) yaptığı çalışmada 109 öğretmen adayının yapılandırılmış durumlarda kesirlerle ilgili problem kurma eğilimlerini incelemiştir. Bu çalışmada tüm öğretmen adaylarından 100:8=13 durumu için problem kurmalarını istemiştir. Çalışma, öğretmen adaylarının genel olarak sonuç odaklı problem kurma eğilimi sergilediklerini ve problem kurarken uygun olmayan bağlamlar seçtiklerini ortaya çıkmıştır.

Sadece kesirler konusunda değil diğer birçok matematik konusunda da öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerini inceleyen çalışmalar olduğu tespit edilmiştir (ör., doğrusal grafikler (Kar, 2016), dört işlem (Hošpesová ve Tichá, 2015; Korkmaz ve Gür, 2006), oran-orantı (Bayazit ve Kırnap-Dönmez, 2017; Şengül ve Katrancı, 2015), düzlemsel geometrik şekiller (Crespo ve Snclair, 2008; Lavy, 2015; Stickles, 2011)). Örneğin, Kar (2016), 93 ilköğretim matematik öğretmen adayının gerçek yaşam durumlarında doğrusal ilişki içeren durumlarla ilgili bilgilerini problem kurma bağlamında incelemiştir. Bu kapsamda, öğretmen adaylarına doğrusal ilişki içeren üç nitel grafik verilmiş ve bu grafiklerle ilgili problem kurmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının kurdukları problemleri barındırdıkları hata tipine ve niteliğine göre gruplandırmıştır. Elde edilen sonuç öğretmen adaylarının değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi anlamlandırmakta zorlandıkları ve problem üretirken hatalı ve bağlamsal olarak zayıf problemler ürettikleri olmuştur. Alandaki önemli çalışmalardan birinde,

Crespo ve Sinclair (2008) öğretmen adaylarının düzlem geometrisi ile ilgili kurdukları problemlerin oldukça az bir kısmında analiz ve sentez becerileri gerektiren problemler kurabildiklerini ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adaylarının kurduğu problemlerin bilişsel niteliğinin zayıflığı ile ilgili benzer sonuçlara bazı ulusal çalışmalarda da ulaşılmıştır (Bayazıt ve Kırnap-Dönmez, 2017; Korkmaz ve Gür, 2006). Örneğin, Bayazıt ve Kırnap-Dönmez, (2017) 162 öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada, öğretmen adayları ders kitaplarında gördükleri işlemsel sorulara benzer problemler kurma eğilimi sergilemişlerdir. Ek olarak, oluşturulan problemlerin muhakeme gerektiren nitel karakterli sorular olmaktan ziyade nicel veriler üzerine inşa edilen özgünlükten uzak problemlerden oluştuğu kanaatine varmışlardır. Sonuç olarak, yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının problem kurma yeterliklerinin zayıf olduğunu ve yapılacak uygulamalarla iyileştirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmaktadır (Crespo, 2015; Crespo ve Sinclair, 2008).

Yöntem

Durum çalışması, güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam içeriği içinde ele alan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin olarak belirgin olmadığı ve birden fazla veri ve kanıt kaynağının bulunduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemidir (Yin, 2003, s. 13). Durum çalışması, bu yönüyle araştırmacının kontrol edemediği bir olay veya olgu ile ilgili *nasıl* ve *niçin* sorularını cevap bulmaya olanak veren bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Yin (2003) durum çalışmalarını *keşfedici*, *açıklayıcı* ve *tanımlayıcı* olmak üzere üç grup altında toplanmıştır. Bu çalışmada yöntem olarak *keşfedici durum çalışması* kullanılmıştır. Keşfedici durum çalışması, kapsamlı bir araştırma oluşturmak için araştırma hipotezleri ve sorularını geliştirmeyi ve ele alınan konu ile ilgili konuyla ilgili detaylı bir araştırma yapmak için gerekli olan ön bilgiyi elde etmeyi sağlayan bir araştırma desenidir (Mills, Durepos ve Wiebe, 2010; Yin, 2003). Bu sayede, araştırmacı geniş ölçekli araştırma için araştırma sorularını ve hipotezlerini netleştirir, uygun ölçme araçlarını tasarlayabilir ve konu ile ilgili ön bilgi edinebilir (Mills ve diğerleri, 2010; Yin, 2003). Bu araştırma, öğretmen adaylarının problem kurma yeterliklerinin geliştirilmesini hedefleyen bir bilimsel araştırma projesinin esas uygulamalarına geçmeden önce onların problem kurma durumlarını incelemeyi hedeflediğinden araştırmanın yürütülmesinde bu yöntem uygun bulunmuştur.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü son sınıfında öğrenim gören 25 öğretmen adayından oluşmuştur. Katılımcıların tamamı, özel öğretim yöntemleri ve okul deneyimi derslerini tamamlamış ve hâlihazırda iki öğretmen eğitimcisi üzerinde bulunan öğretmenlik uygulaması dersini alan kişiler olarak belirlenmiştir. Problem kurmanın karmaşık yapısı, öğretmenlerden hem konuyu çok iyi bilmelerini hem de öğrenciye uygun

tasarım gerçekleştirmelerini gerektirmektedir. Problem kurma süreci öncesinde katılımcıların matematiksel kavramlar ve bu kavramların nasıl öğretilmesi gerektiği ile ilgili bilgi ve tecrübeleri edinmiş olmaları önemsendiği için araştırmada katılımcılar özel öğretim yöntemleri derslerini tamamlayan kişiler arasından seçilmiştir. Diğer taraftan, okul deneyimi dersi, öğretmen adaylarının sınıf ortamlarında öğretmenlerin anlatımlarını, kullandıkları problemleri ve öğrencilerin bu problemlere verdikleri tepkileri gözlemleme şanslarının olduğu bir derstir. Öğretmen adaylarının bu dersi tamamlamış olmaları, onların öğrenci düşünüşünün farkında olarak problem kurmalarına yardımcı olabileceği için katılımcıların tamamı okul deneyimi dersini tamamlayan kişilerden oluşmuştur. Çalışma, öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında yapılmıştır. Katılımcıların hiçbiri daha önce problem kurmaya yönelik ders almamıştır. Fakat uygulama öncesinde araştırmacılar tarafından katılımcılara problem çözme ve kurmanın ne olduğu ve ne gibi türlerinin olduğuna yönelik bilgilendirme sunumu yapılmıştır.

Verilerin Toplanması

Veriler, tamamen nitel araştırma yöntemleri kullanılarak elde edilmiştir. Veri toplama amacıyla Van De Walle, Karp ve Bay-Williams'ın (2010) kitabında sunulan *Kilo Verme* probleminden uyarlanmıştır (s. 358). Bu problemin orijinalinde bir tabloda üç kişinin ilk baştaki (sıfırıncı haftadaki) kiloları, ikinci haftadaki kiloları ve dördüncü haftadaki kiloları ile ilgili sayısal veriler yer almaktadır. Problemde ise hangi diyetin daha tercih edilebilir olduğu sorulmaktadır. Bu yönüyle, problem Van De Walle ve diğerleri tarafından öğrencilerin toplamsal ve çarpımsal ilişkiler arasındaki farkı keşfetmeleri için önemli görülmüştür. Bu çalışmada, problem durumunu yarı-yapılandırılmış problem biçimini vermek için problemde yer alan kişi isimleri değiştirilmiştir ve kilo ile ilgili bağlamsal içeriğe yer verilmemiştir (Bkz. Şekil 1). Yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliğine, *verilen tablodaki verilerin tümünü kullanarak bir problem kurunuz* biçiminde ifade eklenmiştir. Bu problemin seçilmesi ve uyarlanmasında iki temel amaç güdülmüştür. Birincisi, sayısal verilen bir gerçek hayat bağlamına aktarılma olasılığının yüksek olmasıdır. İkincisi ise problemin içeriğinde yer alan sayıların farklı ilişkilerin kurulmasına izin vermesidir.

Hafta	Ayşe	Rüya	Selim
0	210	158	113
2	202	154	108
4	196	150	105

Şekil 1. Yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliği

Yarı-yapılandırılmış problem kurma durumu katılımcılara bir Word dokumanı olarak verilmiştir. Her bir katılımcıdan bireysel olarak verilen bilgileri kullanarak bir problem kurmaları istenmiştir. Ayrıca kurdukları problem ile ilgili detaylı bir rapor hazırlanmaları beklenmiştir. Bu detaylı raporda katılımcılar sırasıyla şu konularda açıklamalar yapmıştır: (a) Verilen tablodaki verilerin tümünü kullanarak bir problem kurunuz. (b) Kurduğunuz problemi çözünüz. (c) Kurduğunuz probleme öğrenciler nasıl cevaplar verebilir? (d) Problem kurmada zorluk yaşadınız mı? Eğer zorlandıysanız nedeni nedir? Katılımcılar bu soruların tümünü detaylı yansıtıcı düşünceleriyle birlikte açıkladıkları bireysel raporları beş gün içinde araştırmacıya mail yoluyla göndermiştir. Crespo (2015) öğretmen adaylarına yeterli zaman ve fırsat verilmediği takdirde, işlemsel, basit ve tipik matematiksel sorular üretmenin ötesine geçemediklerini belirtmektedir. Bu nedenle, katılımcılara detaylı rapor sunmaları bakımından beş günlük süre verilmiştir. Tüm katılımcılar problemlerini gönderdikten sonra araştırmacılar problemler arasından bazılarını dilsel, bağlamsal ve bilişsel açıdan inceleyerek seçmiştir. Problemlerin seçilmesinde aşamalı bir yol izlenmiştir. İlk olarak, tüm problemler bir dokumana aktarılmıştır. Ardından, iki araştırmacı bireysel olarak problemleri bağlamsal yapıları, bilişsel seviyeleri ve anlaşılırlığına odaklanarak incelemiştir. Her bir araştırmacı bu bileşenler doğrultusunda öğretmenlik uygulaması dersi sürecinde tartışılacak problem adaylarını seçmiştir. Sadece bir katılımcının seçtiği problemler üzerinde iki araştırmacı tarafından bir tartışma süreci gerçekleştirilmiştir. Bu problemi sınıf ortamında tartışmanın önemi nedir? Problem hangi özelliklere sahiptir? gibi sorular üzerinden yürütülen tartışma sonrası problem durumuyla ilgili fikir birliğine varılan problemler sınıf ortamında tartışılmıştır. Problem seçiminde bağlamsal farklılıklar, bilişsel düzey farklılığı olan problemler ve anlaşılırlığı düşük ve yüksek olan örneklere odaklanılmıştır. Problem seçiminde bu yolun izlenmesi, katılımcıların problemlerdeki sıkıntılı ve güçlü yanları, bağlam ve bilişsel çeşitliliği fark etmelerini sağlamak için tercih edilmiştir. Bu araştırmada katılımcıların problem kurma becerilerini iyileştirilmesi gibi bir amaç güdülmemiştir. Fakat katılımcıların belirtilen konularda farkındalık kazanması kapsamlı çalışma adına önemli bulunduğu için sınıf tartışmasında seçilen problemler belirtilen kıstaslar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Seçilen problemler öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında sınıfça

tartışılmıştır. Sınıf tartışması katılımcıların düşünce derinliklerine erişerek yazılı veriyi destekleme amacıyla yapılmıştır. Sınıf tartışmasında problem durumu elektronik tahta ekrana yansıtılmıştır. Öncelikle tüm katılımcıların problemi okumaları istenmiştir. Ardından, problemde nelerin dikkatlerini çektiği sorulmuştur. Aynı veya farklı düşüncede olan katılımcıların fikirleri alınmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde araştırma sorularına yönelik içerik analizi yapılmıştır. Bu yönde, yarı-yapılandırılmış problem kurma durumunda sunulan verilerin kullanımı, problemlerin bağlamsal özellikleri ve dil yapısı ile ilgili tüm kod ve temalar verilerden ortaya çıkarılmıştır. İlk olarak, katılımcıların yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde verilen tablo ve verilere problemlerinde nasıl yer verdiklerine odaklanılmıştır. Veriler tablo kullanımı açısından üç farklı eğilim olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, tablo kullanımı üç grupta kodlanmıştır: (a) *Tabloyu olduğu gibi kullanma*, (b) *Tablodaki tüm veriyi sözel olarak kullanma* ve (c) *Tablodaki veriyi kısmi kullanma*. İlk grup, tablonun ve içerdiği sayısal verilerin görsel olarak problemde olduğu gibi verilmesini içerir. İkinci grup, tablodaki tüm isim, hafta bilgilerinin ve sayısal verilerin problemde sözel olarak verilme durumunu içerir. Son olarak, üçüncü grup, sözel veya görsel anlamda tablodaki verilerin bazılarının kullanılarak problem oluşturulmasını kapsar. Her üç grupta kodlanan kişiler sayılmış ve yüzdelikleri hesaplanmıştır. Ulaşılan sonuçlar, verilerden kesitlerle desteklenerek bulgularda sunulmuştur. Diğer taraftan, bağlam türlerinin kodlanmasında her bir problem dikkatlice okunmuştur. Ardından, bağlamlar için anahtar kelimeler kaydedilmiştir. Benzer anahtar kelimelere sahip problemler benzer bağlamlara sahip olduğu yönünde kodlanmıştır. Örneğin, para biriktirme, kumbara, harçlık alma, para harcama gibi bağlamlar *para harcama/biriktirme* bağlamı altında kodlanmıştır.

Problemlerin dil yapısı, matematiksel ve anlatım bakımından ele alınmıştır. Her bir problem için kullanılan matematiksel sembollerin, ifadelerin ve açıklamaların doğru veya uygun olup olmadığına bakılmıştır. Matematiksel ifadelerde hatalar/eksiklikler olan problemler *uygun değil* diye kodlandı. Ayrıca her bir problem için kullanılan ifade ve dilbilgisi yapısının doğru olup olmadığına bakılmıştır. Problemlerin anlaşılırlığını ve çözümünü belirsiz hale getiren anlatımlar dil olarak uygun değil biçiminde kodlanmıştır. Dil anlamında *uygun* olarak kodlanan problemler hem matematiksel hem de anlatım sıkıntıları olmayan problemlerden oluşmuştur.

Problemlerin bilişsel özelliklerini kodlamak için TIMSS VE PISA çalışmalarında ortaya çıkarılan ve matematik sorularını bilişsel olarak belli düzeylere atayan teorik çerçeveler incelendi. Ortaokul düzeyinde öğrencilere sorulan soruların bilişsel düzey tespitinde, sıklıkla kullanıldığı ve elde edilecek verilerin diğer çalışmalarla karşılaştırma imkanı sunabileceği için TIMSS (2015) matematik teorik çerçevesi tercih edilmiştir. Teorik çerçeveye göre soruların bilişsel kod atamalarında

üç düzey yer almaktadır. Bunlar; (a) *bilme*, (b) *uygulama* ve (c) *muhakeme*. Bu bilişsel düzeyler arasında *bilme düzeyi problemler* en düşük seviyede bilişsel beceri gerektiren problem durumlarını belirtir. Bu düzeyde bir problem sadece belli bilgileri hatırlama, basit temsilleri transfer etme, çok basit düzeyde işlemler yapmayı içerir. *Uygulama düzeyi problemler* ise sahip olunan bilgi ile sonuca ulaşmak için belli işlemlerin yapılmasını gerektirir. Son olarak, *muhakeme düzeyi problemler*, daha çok mantıksal ve sistematik düşünme gerektirir. Çözüm için durumları analiz etme ve değerlendirme, çıkarımda bulunma, genellemeler yapma gibi beceriler gerektirmektedir. Benzer şekilde, bu araştırmada katılımcıların kurdukları problemler içerdikleri bilişsel düzeylere göre belirtilen üç grupta kodlanmıştır. Ayrıca problemler *tek basamaklı* veya *çok basamaklı* çözüm içerip içermeme açısından da ele alınmıştır.

Araştırmada güvenirliği sağlamak için veriler iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Kodlayıcılar arası güvenirlik (interrater reliability) hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenirlik formülü [Güvenirlik = Görüş Birliği/(Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)] kullanılmıştır. Kodlayıcı araştırmacılar arasında güvenirlik, problem durumunda verilen verinin kullanımı açısından yapılan kodlamaya göre %100, problemlerin dil ve bağlam özelliklerine göre %88 ve son olarak problemlerin bilişsel özelliklerine göre yapılan kodlamaya göre %92 olarak belirlenmiştir. Ortak kodların belirlenemediği tüm problem durumları yeniden ele alınmış ve araştırmacılar arasında ortak bir kanaate varılmıştır.

Bulgular

Yarı-yapılandırılmış Problem Durumunda Sunulan Verilerin Kullanımı

Yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde verilen tüm verilerin kullanılması belirtildiği halde katılımcıların %72'si tablo içeriğindeki tüm bilgilere problem durumlarında yer verebilmiştir. Bunların da %40'ının tablo ve içeriğini olduğu gibi problemine koyduğu dikkat çekmektedir. İlginç bir şekilde katılımcıların 7'si (%32) tablodaki tüm sayısal bilgiler, hafta ve isim bilgilerine problemlerinde sözel olarak ifade etmiştir. Fakat bu tarz problemler oldukça uzun bir yapıya sahip olmuştur. Her bir kategoriden bir problem örneği Şekil 2'de sunulmuştur.

Şekil 2-a incelendiğinde, ÖA4 yeni alınan bir aracın haftalar boyunca kilometre göstergelerindeki değişimle ilgili bir bağlam içinde problem durumunda tabloyu olduğu gibi vermiş ve tablodaki verinin grafiğe aktarılmasını isteyen bir problem ortaya çıkarmıştır. Diğer taraftan, Şekil 2-b'de ÖA18 üç arkadaşın yeni evi için yaptığı masraflardan bahsetmiştir ve tablodaki verilerin bir kısmını problemde kullanmıştır. Katılımcı, tablodaki başlangıç ve geçen dört haftalık sürece probleminde hiç değinmemiştir. Diğer taraftan, tablodaki tüm verileri problem durumunda sözel olarak kullanan bir katılımcının yazdığı problem durumu Şekil 2-c'de sunulmuştur. ÖA10 kurduğu

problemde tablodaki tüm verileri sözel olarak kullandığı için oldukça uzun bir problem oluşturmuştur. Probleminin uzunluğunun farkında olan ÖA10 detaylı raporunda verilen tabloya göre problem kurmada zorluk yaşadığını şu sözlerle dile getirmiştir.

> *Tablosu verilen durumun problemini kurmakta zorlandım. Tabloda verilen basit sayıları rutin olmayan günlük olaylara birleştirerek problem haline getirmek benim için zor oldu. Mantıksal ilişki oluşturma, matematiksel bilgiyi anlamlandırma ve problemi anlamlı hale getirme konusunda tecrübesizliğimin olduğunu düşünüyorum.*

(a) ÖA4: Tabloda (Bkz. Şekil 1) 3 kişinin yeni aldıkları arabalarında haftalara dair kilometre göstergelerindeki sayılar verilmiştir. Sıfırıncı haftaki kilometre göstergeleri arabaları aldıklarında var olan sayıları ifade etmektedir. 0-2-4'üncü haftalarda göstergelerdeki değerler kayıt edildikten sonra araçların kilometre göstergeleri sıfırlanmaktadır. Buna göre, tablodan yararlanarak Ayşe, Rüya ve Selim'in araçlarında bir ay boyunca kaydedilen kilometre değerlerini çizgi grafiği ile gösteriniz.

(b) ÖA18: Ayşe, Rüya ve Selim üç arkadaştır. Üçü de yeni işlerine atandığı için başka şehirlere gitmiştir. Atandıkları illerde yeni bir ev kiralayacaklardır ve bir çok masraf yapmışlardır. Bu masraflar şu şekildedir Ayşe, 210,202 ve 196 liradır. Rüya, 158,154,150 lira ve en son Selim ise 113,108 ve 105 liradır. En çok evi için kim masraf yapmıştır?

Problemin çözümü:

210+202+196=608

158+154+150=462

113+108+105=326

En çok Ayşe harcama yapmıştır.

(c) ÖA10: Ayşe, Rüya ve Selim kilolarından şikayeti olan üç arkadaştır. Arkadaşlarının dalga geçmelerine dayanamayan bu üç arkadaş bir karar alır. Spor salonuna gitmeye karar verirler. Her hafta bir diyetisyen uzman tarafından belirli indeksleri ölçülecek, böylece sağlıklı bir şekilde kilo verebileceklerdir. İlk hafta spor salonuna giderler ve diyetisyen gençlerin indekslerini hesaplar. Sonuçlar hiç iç açıcı değildir. Ayşe'nin 210gr, Rüya'nın 158gr, Selim'in 113gr, bel bölgesinde aşırı yağlanma gözlenir. Sıkı bir diyet ve sporla dört haftadan oluşan bir program hazırlanır. Spora ve diyete başlayan gençlerin iki hafta sonra tekrar ölçümleri yapılır. Rüya 4gr incelmişken Ayşe onun iki katı kadar incelmiştir. Selim ise 5gr incelmiştir. İki hafta daha programa devam eden gençler tekrar ölçümleri yapıldığında ise; Rüya'nın incelmesinin aynı olduğu, Ayşe'nin ise ilk incelmesinden 2gr daha az inceldiği, Selim'in ise 3gr inceldiği bulgularına ulaşılmıştır. 4 haftada kim daha az incelmiştir?

Şekil 2. (a) Tabloyu olduğu gibi kullanma (b) Tablodaki veriyi kısmi kullanma (c) Tablodaki verilerin tümünü sözel olarak kullanma

Problemlerde Kullanılan Bağlamlar ve Dil Yapısı

Katılımcıların problemlerde kullandıkları bağlamlar incelendiğinde, 12 katılıcının (%48) para ile ilgili bağlamlara başvurdukları dikkat çekmektedir. Ardından, beş kişinin (%20) kilo verme ve diyetle ilgili bağlamları tercih ettikleri tespit edilmiştir. Beş katılımcı (%20) da çözülen test/soru sayısı veya okunan kitap sayfa sayısı gibi içerikleri kullanmışlardır. Son olarak, üç katılımcı ise verilen bu üç bağlam dışındaki içerikleri kullanmayı tercih etmiştir. Bağlam tercihlerinin gerekçeleri ile ilgili araştırmacı ile katılımcılar arasında şöyle bir tartışma gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Problem bağlamını nasıl belirlediniz?

ÖA10: Hocam sayılar biraz büyüktü. Bu yüzden, ilk başta aklıma bir şey gelmedi. Ama bu üç kişi diyet yapabilir diye düşündüm. Televizyonda kilo problemi yaşayan insanlar için bu şekilde diyet programları var oradan aklıma geldi.

ÖA12: Ben KPSS'ye hazırlanıyorum. Öyle olunca da sürekli soru çözüyorum. O yüzden tablodaki sayılar kişilerin çözdüğü soru sayısı gibi düşündüm.

Araştırmacı: Çoğunuz para harcama/ biriktirme bağlamı kullanmışsınız. Nasıl karar verdiniz?

ÖA21: Hocam tablodaki sayılar nedeniyle öyle düşündüm. Kumbarada para biriktirmeyi çocuklar sever. O yüzden onu tercih ettim.

ÖA17: Ben de çocuklara aileleri harçlık verdiği için tanıdık bir durum olması adına harçlıkla ilgili bir problem hazırladım.

Katılımcıların yaptıkları açıklamalardan onların bağlam tercihini etkileyen belli faktörlerin olduğu görülmektedir. Örneğin, ÖA10 Şekil 2-c'de yazdığı problem bağlamının izlediği bir TV programı ve tabloda verilerin sayısal veri ile isimler nedeniyle aklına geldiğini belirtmiştir. Diğer taraftan, bazı katılımcılar ise sınava hazırlandıkları için ilk olarak akıllarına soru çözme ile bir bağlam kullanmak olduğunu belirtti. Parasal bağlamların ise daha çok problemdeki sayılar ve çocukların harçlık alma gibi durumlara alışık olmaları nedeniyle tercih edildiği belirtilmiştir. Özetle, katılımcıların büyük bir çoğunluğu ilk olarak akla gelen kolay ve günlük yaşamın içinden oldukça tanıdık bağlamları tercih etmişlerdir. Fakat katılımcıların sanatsal, mesleki ve bilimsel bağlam temelli problemlere yer vermedikleri görülmüştür.

Diğer taraftan, birkaç katılımcı para/diyet/soru çözme bağlamlarından farklı durumları içeren problemler sunmaya çalışmıştır. Örneğin, ÖA6 sarmaşıkların uzaması ile ilgili Şekil 3'teki gibi bir problem hazırlamıştır.

ÖA6: Ayşe, Rüya ve Selim sarmaşık satın almaya karar vermişlerdir. Aldıklarında Ayşe'nin 210cm, Rüya'nın 158cm ve Salim'in de 113cm olan sarmaşıkları evlerinin bahçelerine ekmişlerdir. 2 haftada bir boylarını kontrol etmişler ve bir ay sonunda şekildeki tablo (Bkz. Şekil 1) oluşmuştur. Sizce sarmaşıklar ekildikleri yerlerini sevmişler midir? Hangi sarmaşık yerini diğerlerinden daha çok sevmemiştir?

Şekil 3. ÖA6-Sarmaşık problemi

Problem durumunda ekilen sarmaşıkların boyunun haftalara göre uzunluğu incelenerek hangi sarmaşığın yerini daha çok sevmediğine dair öğrencinin bir kanaate varması beklenmektedir. Fakat problemde bağlamsal nedenle alakalı bazı mantık hataları mevcuttur. Çünkü bağlam, sarmaşıkların haftalar boyunca kısalması gibi bir durumu içermektedir. Bitkiler çürüyebilir, solabilir ama boylarının bir ayda 10-15 cm kısalması gibi bir durum mantık dışıdır. Bu durum kurgulanmış fantastik bir senaryoda yazılsa kendi içinde mantıklı olabilirdi. Fakat yarı-yapılandırılmış problem durumunda gerçek-yaşam içerikli bağlamları kullanmalarının beklendiği belirtildiğinden katılımcının bağlam seçimi mantıksız bulunmuştur.

Sınıf tartışmasında ÖA6 ile bu durum aşağıdaki gibi ele alınmıştır. Katılımcılar ÖA6'nın problemini kurgu anlamında beğenmişler fakat içeriğindeki mantık hatasına odaklanmışlardır. ÖA6 ise problem kurmada bağlam seçmedeki gerekçesini orijinal bir soru yazmak istemesi ile ilişkilendirmiştir. İkinci gerekçe olarak ise çocukların sadece işlem değil aynı zamanda yorumlama becerilerini kontrol etmek istediğini belirtmiştir.

Araştırmacı	Bu (Sarmaşık) problemi nasıl buldunuz?
ÖA7	Değişik olmuş bence. Bizimki çok işlemliydi.
ÖA17	Sarmaşıklar nasıl kısalsın ki? Mantıksal olarak doğru mu ya?
ÖA23	Bence de mantık hatası var.
Araştırmacı	Bu problemi yazmaya nasıl karar verdin?
ÖA6	Soruda öncelikle çocukların tabloyu yorumlamasını istedim. İkinci olarak da orijinal bir soru yazmak istedim. Aslında yazarken ben de mantıksızlığın farkındaydım ama soru tarzı hoşuma gitti. Çocukların yorum yapmasını sağlayacağını düşündüm.

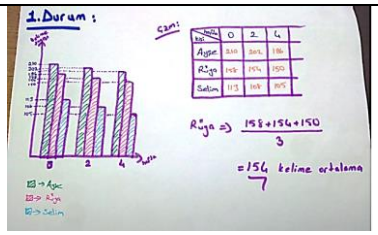
Kurulan problemlerin dil yapıları incelendiğinde yaklaşık yarısının (%48) dil olarak uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu uygunsuzluklar, (i) matematiksel kavramların iyi ifade edilmemesi, (ii) anlatım bozuklukların yer alması ve (iii) aşırı uzun ve anlamını yitiren cümleler barındırma gibi

sorunları içermiştir. Dil ile ilgili bazı sorunların neler olduğunu detaylandırmak için katılımcıların problemlerinden bazı örneklere Şekil 4'te yer verilmiştir.

ÖA3 kurduğu problemde matematiksel olarak eksik ifadeler kullanmıştır. Çünkü başlangıç haftası sıfır olmasına rağmen her bir kişinin okuduğu kitap sayfa sayısının varlığından bahsetmiştir. Ayrıca ikişer hafta aralıklarla kaydedilen sayfa sayıları için haftada okunan kelime sayısını sorduğunda çözüm olarak üçe bölmüştür. Oysa geçen süre 4 haftadır. Yani problemde verilen veriler ve kullanılan dil problemin çözümünde tek bir sonucu ortaya çıkarmamaktadır. Diğer bir konuda haftada okunan kelime sayısının 150-200 civarı olması sadece bir paragraflık bir dokumana denk gelmektedir. Öğrencilerin iki hafta boyunca sadece bir paragraflık bir yazı okuması ise mantıksal olarak uygun görünmemektedir.

Şekil 4'te problemi sunulan ÖA17 ise kurduğu problemde hafta sayısını arttırarak veriyi genişletmiştir. ÖA17 tabloda haftalara göre verilen veriler arasındaki farklara odaklanarak bir örüntü kurmaya çalışmıştır. Fakat soruyu okuyan bir kişinin anladığı ile Şekil 4'ün sağ sütunundaki çözüme ulaşması mümkün değildir. Katılımcı matematiksel olarak uygun bir açıklama sunamadığından problem anlaşılır olmamıştır. Çünkü problemi çözen kişinin özellikle Selim'in verilerinde bir 5'lik bir de 3'lük azalmanın süreğen şekilde olacağını anlaması oldukça zordur. Diğer önemli bir konu ise bağlam durumunda harçlıklardan yapılan sürekli kesintinin bağlam içinde gerekçelendirilerek bir mantık çerçevesi içinde sunulmamış olmasıdır. Ayrıca problem durumunda harçlıklar üzerinden giden problemin bir anda yaş problemi ile sonlanması hem soruyu uzatmış hem de anlamsal kopukluklar oluşturmuştur. Son olarak, kardeşlerin 20, 21 ve 34 yaşlarında olması ve harçlık alma bağlamında sunulması yaşların büyüklüğü nedeniyle tuhaflık oluşturmuştur. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının kurdukları problemler incelendiğinde genel olarak, yarısının kullanılan dilde hatalar yapması onların hem kendini matematiksel olarak ifade etmede zorlandıklarını hem de Türkçe anlatımlarının yeterince güçlü olmadığını göstermiştir.

ÖA3: Üç öğrencinin haftaya göre okudukları kelime sayısı aşağıdaki grafikte verilmiştir. Buna göre üç öğrencinin okudukları kelime sayısının tablosunu oluşturarak Rüya'nın haftada okuduğu ortalama kelime sayısını bulunuz.



ÖA17: Ayşe, Rüya ve Selim üç kardeştir. Verilen tabloda ise üç kardeşin ikişer hafta ile değişen harçlık miktarları vardır. Babaları haftalara göre harçlıklarından belirli bir miktar kesinti yapmıştır. Bu kesintiler şu şekildedir; ilk iki hafta geçtikten sonra Ayşe'nin harçlığından 8TL, Rüyanın harçlığından 4TL, Selimin harçlığından ise 5TL kesinti yapmıştır. Dördüncü haftaya geldiklerinde ise Ayşe'nin harçlığından 6TL Rüyanın, harçlığından 4TL, Selim'in harçlığından ise 3TL kesinti yapmıştır. Bu kesintiler verilen miktarlarda her iki haftada bir değişiklik göstermiştir. Buna göre 10. Haftaya geldiklerin de ilk haftaki harçlık miktarları arasındaki fark kardeşlerin yaşlarını vermektedir buna göre kardeşlerin yaşını büyükten küçüğe doğru sıralayınız?

ÖA17'nin çözümü

Hafta	Ayşe	Rüya	Selim
0	210	158	113
2	202	154	108
4	196	150	105
6	188	146	100
8	182	142	97
10	176	138	92

Ayşe: 210-176=34

Rüya:158-138=20

Selim:113-92=21

Ayşe>Selim>Rüya

Şekil 4. Problemlerdeki dilsel sorunların örnekleri

Öğretmen Adaylarının Kurduğu Problemlerin Bilişsel Seviyeleri

Katılımcıların kurdukları problemlerin kaç adımda çözülebileceği ve bilişsel seviyeleri Tablo 2'de sunulmuştur. Bu tablo, öğretmen adaylarının %80'inin uygulama düzeyinde problemler kurma eğiliminde olduklarını göstermiştir. Fakat sadece iki problemin bilişsel olarak muhakeme düzeyinde olduğu, üç problemin ise bilme düzeyinde olduğu görülmüştür.

Tablo 2. *Problemlerin bilişsel seviye özellikleri*

Problemin bilişsel seviyesi	Problemin çözümsel yapısı		Toplam (%)
	Tek adımlı	Çok adımlı	
Bilme	3 (12)	0	3 (12)
Uygulama	4 (16)	16 (64)	20 (80)
Muhakeme	0	2 (8)	2 (8)
Toplam	7 (28)	18 (72)	25 (100)

Not. Parantez içindeki sayılar her bir sıklığa denk gelen yüzdeliği (%) ifade etmektedir (N=25).

Katılımcıların hazırladıkları problemlerin %72'sinin çok adımlı çözüme sahip olduğu dikkat çekmektedir. Ek olarak, kurulan problemler arasında bilme düzeyinde çok adımlı çözüme sahip olan veya muhakeme düzeyinde tek adımda çözülebilen problem olmadığı tespit edilmiştir. Bilme düzeyinde olan soruların ortak özelliği temsiller arası geçişe odaklanmaları olmuştur. Bu problemlerden biri Şekil 2-a'da sunulan ÖA4'ün problemidir. Bu problemde ÖA4, sadece tablodaki verilerin çizgi grafiğine aktarılmasını istemektedir. Fakat grafikte bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ne olacağına yer verilmemiştir. ÖA4, problemin çözümünü sadece iki temsil arası basit düzeyde bir geçişi içerecek biçimde yapmıştır. Benzer şekilde, ÖA9 da temsiller arası geçiş problemini Şekil 5'teki gibi sunmuştur. Bu problem bilişsel olarak bilme düzeyinde olmasına ek olarak sıfırıncı haftada 210 testle başlamak gibi bir mantıksızlığı da içermektedir.

ÖA9: Ayşe, Rüya ve Selim 4 hafta boyunca ne kadar test çözdüklerini takip etmek istemişlerdir. Ayşe 210 test ile Rüya 158 test ile ve Selim de 113 test ile bu uygulamaya başlamış. Her biri her iki haftada bir elinde ne kadar test kaldığını not etmişlerdir. Tablodaki verileri kullanarak çizgi grafiği oluşturunuz.

Şekil 5. ÖA9'un bilme düzeyinde problemi

Bulgularda asıl ilginç olan durum ise öğretmen adaylarının hazırladıkları raporlarda kurdukları problemin çok adımlı olması durumunda muhakeme düzeyine çıktığını düşündüklerini gösteren ifadelerin yoğunluğu olmuştur. Bu nedenle, öğretmen adayları toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi işlemlerin hepsinin veya bir kısmının aynı anda kullanılmasını gerektiren çok adımlı problem kurma eğilimi göstermişlerdir. Durumu daha iyi açıklamak için bir problem örneği ve katılımcının çözümü Şekil 6'da sunulmuştur. Şekil 6'da görüldüğü üzere ÖA1'in problemi uygulama düzeyinde ve çok adımlı çözüm gerektiren bir yapıdadır. Öğretmen adaylarının çok adımlı problemlerle ilgili düşüncelerini almak için sınıf tartışmasında araştırmacı tarafından bazı sorular sorulmuştur.

Araştırmacı Problemlerinizde uzun işlemler olduğunu fark ettim. Neden bu tip problemleri kurmayı tercih ettiniz?

ÖA1 Ben çocukların biraz üst düzey düşünmesini istedim. Çok adımda çözülen sorular genelde zor oluyor.

ÖA17 Ben de öyle düşündüm. Benim sorumda mesela ben tabloya ek veriler de verdim. Birçok adım gerekiyordu ayrıca son olarak da yaşlarını bulmaları gerekiyordu. Oldukça zordu.

Araştırmacı Farklı düşünen var mı?

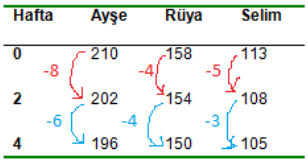
ÖA6 Bence çok işlemli sorular çoğu zaman kolay olur.

Araştırmacı Neden öyle düşündün?

ÖA6 Ben sarmaşıklı bir problem yazdım. Uzun değil ve çok fazla da işlem içermiyor. Ama bence uzun uzun işlem gerektiren sorulara göre daha zor. Problemin yorum gerektirmesi daha önemlidir.

Araştırmacı ile katılımcılar arasında geçen diyalogda görüldüğü üzere uygulama düzeyinde problem hazırlayanlar genel olarak çok adımda çözülen problemleri farklı ve zor olarak görmektedir. Fakat tartışmada muhakeme düzeyinde soru yazan iki katılımcıdan biri olan ÖA6 (Bkz. Şekil 3) problemlerin çok aşamalı çözüm içermesinin problemi bilişsel düzey olarak arttırmadığını iddia etmiştir. ÖA6 muhakeme düzeyindeki probleminde tabloda yer alan veriler arasındaki farka odaklanarak hangi sarmaşık yerini diğerlerinden daha çok sevmemiştir şeklinde soru sormuştur.

ÖA1: Ayşe, Rüya ve Selim'in dört hafta boyunca ceplerinde bulunan harçlıklarındaki değişim yandaki tabloda verilmiştir. Bu dört kişinin sırasıyla ceplerinde bulunan para miktarları 210TL,158TL ve 113TL'dir. Tabloya göre bu üç kardeşin 1 ay içerisindeki ilk iki haftada harcadıkları toplam para miktarı, son iki haftada harcadıkları para miktarından kaç TL fazladır?



ÖA1'in çözümü: Ayşe 210-202=8 TL harcamış. Rüya 158-154=4 TL harcamış. Selim 113-108=5 TL harcamıştır. Toplamda ilk 2 hafta da yapılan harcama 8+4+5=17 TL olarak bulunur.

Son 2 hafta da ise Ayşe 202-196=6 TL, Rüya 154-150=4 TL, Selim 108-105=3 TL harcamıştır. Toplamda son iki haftada 6+4+3=13 TL harcanmıştır. 17-13 =4 TL olarak bulur.

Şekil 6. ÖA1'in uygulama düzeyi problemi ve çözümü

Araştırmacı son olarak sınıf tartışmasında problem kurma sürecinde zorlanıp zorlanmadıklarını sormuştur. Katılımcıların yaptığı açıklamalar genel olarak problem kurma sürecinde belli açılardan zorlandıklarını göstermiştir.

Araştırmacı Bu problemi kurarken zorlandınız mı?

ÖA7 Ben çok zorlandım. Çok fazla sayı olduğu için ne yapacağımı bilemedim. Bir de sayılar arasında hiç ilişki bulamadım.

ÖA8 Ben de en çok o örüntüyü aradım. Ama olmadı.
Ben bu kadar sayıya uyacak bir içerik bulmakta çok zorlandım.

Araştırmacı Bu zorluk neyi etkiledi?

ÖA9 Ben aslında daha güzel bir problem kurmak istedim. Fakat sayılar arasında sabit artış olmayınca basit bir grafik sorusu yazdım.

ÖA10 Benim problemim de çok uzun oldu. Bunu fark ettim ama o kadar çok sayı vardı ki daha farklı bir şey de aklıma gelmedi.

Katılımcıları problem kurarken en fazla zorlayan yarı-yapılandırılmış problem durumunda verilen sayılar arasında aradıkları düzenli örüntünün olmaması olarak belirtilmiştir. Bir diğer gerekçe olarak ise problem durumunda verilen sayısal veri miktarının fazla olması verilmiştir. Sayısal veri yoğunluğu nedeniyle de daha basit düzeyde ya da çok adımlı çözüm gerektiren problemlere yoğunlaştıklarını belirtmişlerdir.

Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırma, öğretmen adaylarının yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde oluşturdukları problemlerin bağlamsal ve bilişsel özelliklerini incelemeyi hedeflemiştir. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının niceliksel verilerin yoğun olduğu tablo durumuyla ilgili problem kurarken genel olarak tanıdık bağlamları kullandıklarını göstermiştir. Tanıdık bağlamların kolaylığı ve tablodaki verilerin seçilen bağlama transferindeki kolaylıklar, öğretmen adayları tarafından tanıdık ve sınırlı çeşitlilikteki bağlam seçiminde gerekçe olarak gösterilmiştir. Fakat PISA matematik çerçevesinde kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel olmak üzere dört bağlam ele alınmaktadır (Stacey, 2015). Bağlamsal bilgi, kavramsal ve işlemsel bilgi arasında anlamlı ilişiklerin kurulmasında önemli bir köprü görevi görür (Aydın ve Özgeldi, 2017). Yapılan araştırmalar, bağlamsal bilgideki kısıtlılığın öğretmen adaylarının günlük yaşamdaki matematiği yorumlamakta zorlandıklarını ve problemleri çözerken uygun olmayan işlemler yaptıklarını belirtmektedir (Aydın ve Özgeldi, 2017; Kabael ve Barak, 2016). Örneğin, Aydın ve Özgeldi (2017) öğretmen adaylarına PISA sorularını çözdürdükleri nitel bir araştırmada katılımcıların bağlamsal bilgilerinin yüzeysel olduğu, bağlamlarda sadece sayılara ve formüllere odaklandıklarını, işlemlere aşırı derecede önem vererek belli algoritmaları kullanma eğiliminde oldukları sonucuna varmıştır. Öğretmen adaylarının bağlamsal problem kurma etkinliklerine alışık olmaması yaptığımız çalışma sonuçlarında onların bağlamsal bilgi eksikliklerinde veya kısıtlı bağlam seçiminde diğer bir etken olarak ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerini incelediği çalışmalarda problem kurmada yaşanan zorluklar ve yetersizlikler öğretmen adaylarının deneyimsizlikleri ve alandaki bilgi ve teorik alt yapı eksiklikleriyle ilişkilendirmiştir (Crespo, 2003; Stickles, 2011). Öğretmen adaylarının kısıtlı bağlamsal bilgilerini iyileştirmek için birçok uygulama yapılabilir. Birçok araştırmacı, bağlam-temelli soruların öğretmen adaylarına çeşitli stratejiler sunduğu ve günlük yaşam bağlamlarında matematiğin gücünü deneyimlemelerini sağladığı için PISA sorularının incelemenin ve çözmenin faydalı olabileceğini belirtmektedir (e.g., Saenz, 2009). Ek olarak, öğretmen adaylarının bağlamsal problem kurma becerilerini geliştirmek için PISA problemlerinde kullanılan resimler, fotoğraflar, semboller, tablolar ve diğer bilgiler kullanılabilir (Silver, 2016).

Problem kurma ile ilgili yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının yaratıcılık gerektiren, muhakeme süreçlerini harekete geçiren ve farklı stratejilerle çözülebilen problemler üretmekte sıkıntı yaşadıkları belirtilmektedir (Bayazıt ve Kırnap-Dönmez, 2017; Crespo ve Sinclair, 2008; Korkmaz ve Gür, 2006). Bu zorluklar sonucunda işlemlerin ve formüllerin kullanılmasını gerektiren uygulama düzeyi sorulara yöneldikleri bu çalışmalarda vurgulanan diğer önemli bir noktadır. Benzer şekilde, bu çalışma sonuçları da, kurulan problemlerin %80'inin bilişsel düzeyinin uygulama seviyesinde yer aldığını göstermiştir. Bu problemlerinde belli işlem ve algoritmaların defalarca uygulanması söz konusu olmuştur. Bu çalışmada, öğretmen adayları yarı-yapılandırılmış problem durumunun sayısal içeriğinin yoğun olması nedeniyle daha çok uygulama düzeyinde soru yazabildiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca Beyazıt ve Kırnap-Dönmez (2017) öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında inceledikleri çalışmada, yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde problem kurma sürecini problem kurma durumunun nicel-nitel yapısının etkilediğini belirtmiştir. Diğer taraftan, öğretmen adaylarının yoğun olarak uygulama düzeyinde problem kurması öğretim programı kazanımlarının bilme ve uygulama yoğunluklu yapısıyla (İncikabı ve arkadaşları, 2016) veya SBS, LGS ve ders kitaplarının PISA sorularına benzer içeriklerdeki kısıtlılığıyla (Aydoğdu-İskenderoğlu ve Baki, 2011; Aydoğdu-İskenderoğlu ve arkadaşları, 2013) ilgili olabilir. Ek olarak, öğretmen adayları okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması kapsamında bu kazanımlara göre öğretim yapılan sınıflarda gözlemler yapmışlar ve ders anlatımları gerçekleştirmişlerdir. Uysal ve İncikabı (2018) son dönem matematik dersi öğretim programlarının genel amaçları üzerine yaptıkları araştırmada problem kurma alt beceri alanına yönelik amaçların 1998 öğretim programında yer aldığını fakat sonraki öğretim programlarında bu alt beceri alanlarına yönelik amaçlara yer verilmediğini belirtmişlerdir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının problem kurma konusunda birçok açıdan sorun yaşadığı görülmüştür. Bu nedenle, öğretim programlarında problem çözme becerisinin yanı sıra problem kurma becerisinin geliştirilmesi de amaçlanmalıdır (Uysal ve İncikabı, 2018).

Çalışmada ortaya çıkan diğer önemli bir sonuç ise öğretmen adaylarının problemlerin işlemsel yükü arttıkça problemlerin zorluk derecesinin ve bilişsel düzeyinin arttığı yönünde düşünmeleri olmuştur. Yapılan çalışmalarda, öğretmen adaylarının probleme kurarken işlemsel sorulara yöneldikleri yoğun biçimde vurgulanmaktadır (ör., Bayazıt ve Kırnap-Dönmez, 2017; Crespo, 2003; Crespo ve Sinclair, 2008). Fakat yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde işlem yoğunluğunun fazla olmasıyla soru zorluğu arasında kurduğu ilişkiye değinilmemektedir. Bu yönüyle, bu araştırmada ulaşılan sonuç öğretmen adaylarının matematiksel problemlerin bilişsel yükü ile işlemsel yükü arasındaki ilişki bakımından daha derin çalışmaların gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu durum, katılımcıların, problemlerin bilişsel düzeylerinin gruplamasını sağlayan

taksonomilerle ilgili bilgilerinin eksik olduğunu ve TIMSS/PISA gibi uluslararası sınavlarda sunulan matematik teorik çerçevelerini tanımadıklarını da göstermektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarına bahsi geçen bilişsel taksonomilerin öğretimine yönelik bilgiler verilmelidir ve uygulamalar yapılmalıdır. Bu yönde, taksonomilerde belirtilen düzeylere uygun soru yazma etkinlikleri yapılabilir. İlk olarak, öğretmen adaylarından TIMSS ve PISA problemlerini incelemeleri istenebilir. Daha sonra, verilen bir problem durumunda bilişsel seviyenin arttırılmasına yönelik problem kurma uygulamaları gerçekleştirilebilir (Kilpatrick, 2016). Sonuç olarak, öğretmen adaylarının nitelikli problem kurma konusunda yapılandırılmış çalışmalarla donanımlı hale getirilmesi gerekmektedir (Crespo, 2015). Çünkü öğretmenlerin kullanması için yüksek kalitede öğretim programları ve ders kitapları hazırlansa bile onlar bu problemleri kendi donanımları ve bilişsel seviye sınırları içinde sınıf ortamına aktarabilirler (Henningsen ve Stein, 1997).

Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının yarısının kurdukları problemlerde kullandıkları dilde matematiksel veya anlatım eksikliklerinin veya hatalarının olduğunu göstermiştir. Bu araştırmadakine benzer olarak, öğretmen adayları sayılar (Toluk-Uçar, 2009), cebirsel ifadeler ve denklemler (Ünlü ve Sarpkaya-Aktaş, 2017) ve doğrusal grafikler (Kar, 2016) gibi konularda problem kurma sürecinde dil kullanımı konusunda belli yetersizlikler ve hatalar sergilemiştir. Dil problemlerinin aşılmasında öğretmen adaylarıyla birlikte sınıf tartışmaları gerçekleştirilebilir. Tartışma sonrası dil sorunları olan problemleri bireysel veya grup ile birlikte düzenlemeleri istenebilir. Diğer taraftan, öğretmen adayları kurdukları problemleri okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması kapsamında öğrencilerle birlikte çözebilir ve dilsel kusurları daha iyi fark edebilirler.

Kaynakça

Aydın, U., ve Özgeldi, M. (2017). The PISA tasks: Unveiling prospective elementary mathematics teachers' difficulties with contextual, conceptual, and procedural knowledge. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1–19. DOI: 10.1080/00313831.2017.1324906

Aydoğdu-İskenderoğlu, T., ve Baki, A. (2011). İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim*, *36*(161). 287–301.

Aydoğdu-İskenderoğlu, T., Erkan, İ. ve Serbest, A. (2013). 2008-2013 yılları arasındaki SBS matematik sorularının matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *4*(2), 147–168.

Bayazit, İ. ve Kırnap-Dönmez, S. M. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *8*(1), 130–160.

Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 37–55.

Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *34*(5), 719–737. doi:10.1080/00207390310001595401.

Cai, J., ve 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.

Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D. ve Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM*, *37*(3), 149–158.

Contreras, J. (2007). Unraveling the mystery of the origin of mathematical problems: Using a problem posing framework with prospective mathematics teachers. *The Mathematics Educator*, *17*(2), 15–23.

Crespo, S. (2015). A collection of problem-posing experiences for prospective mathematics teachers that make a difference. In F.M. Singer, N.F. Ellerton ve J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 493–511). New York: Springer.

Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, *52*, 243–270.

Crespo, S. ve Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *11*(5), 395–415.

Çimen, E. E., ve Yıldız, Ş. (2017). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen problem kurma etkinliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *8*(3), 378–407.

English, L. D. (1998): Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, *29*(1), 83–106.

Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science and Mathematics*, *94*(2), 78–85.

Henningsen, M., ve Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, *28*(5), 524–549.

Hošpesovà, A., ve Tichà, M. (2015). Problem posing in primary school teacher training. In F. Singer, N. Ellerton, ve J. Cai (Eds.), Problem posing in mathematics: From research to effective practice (pp. 433-448). New York, NY: Springer.

Işık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *41*, 231–243.

İncikabı, L., Mercimek, O., Ayanoğlu, P., Aliustaoğlu, F. ve Tekin, N. (2016). Ortaokul matematik dersi öğretim programı kazanımlarının TIMSS bilişsel alanlarına göre değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, *15*(4), 1149–1163.

İncikabı, L., Pektaş, M., ve Süle, C. (2016). Ortaöğretime geçiş sınavlarındaki matematik ve fen sorularının PISA problem çözme çerçevesine göre incelenmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, *17*(2), 649–662.

Kabael, T., ve Barak, B. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık becerilerinin PISA soruları üzerinden incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *7*(2), 321–349.

Kar, T. (2016). Prospective middle school mathematics teachers' knowledge of linear graphs in context of problem-posing. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *8*(4), 643–657.

Kılıç, Ç. (2015). The tendency of Turkish pre-service teachers' to pose word problems. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *6*(2), 163–178.

Kılıç, Ç. (2014). Sınıf öğretmenlerinin problem kurmayı algılayış biçimlerinin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *22*(1), 203–214.

Kilpatrick, J. (2016). Reformulating: Approaching mathematical problem solving as inquiry. In P. Felmer, E. Pehkonen, ve J. Kilpatrick (Eds.). *Posing and solving mathematical problems*: *Advances and new perspectives* (pp. 69–81). Switzerland: Springer.

Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 123–147). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Korkmaz, E., ve Gür, H. (2016). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *8*(1), 64–74.

Lavy I. (2015). Problem-Posing Activities in a Dynamic Geometry Environment: When and How. In: Singer F., F. Ellerton N. ve Cai J. (Eds) *Mathematical Problem Posing.* Research in Mathematics Education. New York: Springer.

Lee, Y., Capraro, R. M. ve Capraro M. M. (2018). Mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge in problem posing. *International Electronic Journal Of Mathematics Education*, *13*(2), 75–90.

Lowrie, T. (1999). Free problem posing: Year 3/4 students constructing problems for friends to solve. – In: J. Truran ve K. Truran (Eds.), *Making a difference* (p. 328–335). Panorama, South Australia: Mathematics Education Research Group of Australasia.

Mamona-Downs, J. (1993). On analyzing problem posing. – In: I. Hirabayashi, N. Nohada, K. Shigematsu ve F. L. Lin (Eds.), Proceedings of the 17th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 41–47). Tsukuba, Japan.

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *İlköğretim matematik öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Mills, A. J., Durepos, G. ve Wiebe, E. (2010). *Encyclopedia of case study research*. London: Sage.

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

Nixon-Ponder, S. (1995). Using problem posing dialogue in adult literacy education. Teacher to teacher. *Adult Learning*, *7*(2), 10–12.

Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. 2015; Database-PISA 2015. [Retrieved from December 15, 2016]. http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in- focus.pdf

Saenz, C. (2009). The role of contextual, conceptual and procedural knowledge in activating mathematical competencies (PISA). *Educational Studies in Mathematics*, *71*, 123–143.

Shuk-kwan, S. L. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 103–116.

Silver, E. A. (2016). Mathematical problem solving and teacher professional learning: The case of the modified PISA mathematics task. In P. Felmer, E. Pehkonen, ve J. Kilpatrick (Eds.). *Posing and solving mathematical problems: Advances and new perspectives* (pp. 345–360). Switzerland: Springer.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, *14*(1), 19–28.

Silver, E. A., ve Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(5), 521–539.

Stacey, K. (2015). The international assessment of mathematical literacy: PISA 2012 framework and items. In *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 771–790). Springer, Cham.

Stanic, G., ve Kilpatrick, J. (1988). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. Charles ve E. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 1–22). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Stickles, P. R. (2011). An analysis of secondary and middle school teachers' mathematical problem posing. *Investigations in Mathematics Learning*, *3*(2), 1–34.

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

Stoyanova, E. (1998). Problem posing in mathematics classrooms. In A. McIntosh ve N. Ellerton (Eds.), *Research in mathematics education: A contemporary perspective* (pp.164–185). Perth: MASTEC Publication.

Stoyanova, E. ve Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in Mathematics Education* (pp.518–525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.

Şengül, S. ve Katrancı, Y. (2015). Free problem posing cases of prospective mathematics teachers: Difficulties and solutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *174*, 1983–1990.

Tichá, M. ve Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. In V. Durant-Guerrier, S. Sourny- Lavergne ve F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Conference of European Research in Mathematics Education, 6(1,* 1941–1950. Lyon: INRP.

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

Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS] (2015). Database-TIMSS 2015. [Retrieved from December 15, 2016]. http://timss.meb.gov.tr/wp-content/ uploads/Timss_2015_ulusal_fen_mat_raporu.pdf

Uysal, R. ve İncikabı, L. (2018). Son Dönem Matematik Dersi Öğretim Programlarının Genel Amaçları Üzerine Bir Araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *37*(1), 223–247.

Ünlü, M. ve Sarpkaya-Aktaş, G. (2017). Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Cebirsel İfade ve Denklemlere Yönelik Kurdukları Problemlerin İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *8*(1), 161–187.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Van Harpen, X. Y., ve Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, *82*(2), 201–221.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). İstanbul: Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, California: Sage Publication