

ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL DÜŞÜNMEYE ODAKLI ÖĞRETİMİ PLANLAMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ¹

Gülcan ÖZTÜRK

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, BÖTE Bölümü, Balıkesir,
Türkiye.

Gözde AKYÜZ

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Matematik
Eğitimi ABD, Balıkesir, Türkiye.

İlk Kayıt Tarihi: 19.07.2012

Yayına Kabul Tarihi: 14.02.2013

Özet

Bu araştırma ile öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim programına katılan öğretmen adaylarının yapmış oldukları planların incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada deneysel araştırma desenlerinden tekrarlı ölçümler deseni ile nitel veri toplama yöntemlerinden doküman incelemesini içeren karma araştırma deseni kullanılmıştır. 2010–2011 öğretim yılı bahar döneminde 40 ortaöğretim matematik öğretmen adayı ile literatürde yer alan öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulamalarının karması olma özelliğini taşıyan bir öğretim uygulaması gerçekleştirilmiştir. Öğretim uygulaması öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına üst düzey düşünme süreçlerini içeren bir problem verilerek planlar yapmaları istenmiştir. Bu planlar Ders Planlama Öğeleri Rubriği ile incelenerek analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonrasında öğretmen adaylarının planlarının incelenen öğelere göre öğretim öncesi ve sonrasında farklılaştığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Matematiksel düşünme, matematik öğretimi, öğretimi planlama

INVESTIGATION OF PRESERVICE TEACHERS' PLANNING SKILLS FOCUSED ON MATHEMATICAL THINKING

Abstract

In this study, it is aimed to investigate the lesson plans of preservice teachers, participated in an instructional programme which focused on students' mathematical thinking. In the research, mixed methods research including repeated measures design and content analysis

1. Makalenin bir bölümü 4 - 7 Mayıs 2012 tarihlerinde Yıldız Teknik Üniversitesinde düzenlenen IV. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur.

was used. In 2010–2011 Spring semester an instructional programme, which is a mixed model of the instructional practices that focused on students' mathematical thinking in the literature, was implemented with 40 preservice secondary mathematics teachers. Before and after the instructional programme, a problem including higher-level demands was given to preservice teachers and asked for making lesson plans. The plans were analyzed using the Scoring Rubric for Attention to Students' Thinking. The analysis showed that there are differences in the plans of preservice teachers with respect to the components of scoring rubric before and after the instructional programme.

Key words: *Mathematical thinking, mathematics teaching, teaching planning*

1. Giriş

Matematiksel düşünme, problemlerin çözümünde matematiksel teknikleri, kavramları ve süreçleri açık veya kapalı bir şekilde uygulamayı içermektedir (Henderson vd., 2001, 2002). Ortaöğretim Matematik Programında, keşfetme, mantıksal ilişkileri bulma ve matematiksel terimlerle ifade etme sürecinin matematiksel düşünmenin temelini oluşturduğu belirtilerek, matematiksel düşünme, somut olgusal ilişkileri soyut terimlerle ifade edebilme ve genele ulaşabilme olarak tanımlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005).

Öğrencilerin matematiği etkili bir şekilde öğrenebilmeleri için matematiksel düşünme süreçlerine önem verilmesi gerektiği ve öğretmenlerin öğretim sürecinde öğrencilerinin matematiksel düşünme süreçlerini dikkate almalarının önemli olduğu ifade edilmiştir (National Research Council [NRC], 2001; MEB, 2005; Hughes, 2006; Stacey, 2006; Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü [ÖYEGM], 2009).

Öğretmenlere, öğrencilerinin matematiksel düşüncelerine odaklanmalarının ve öğrencilerinin matematiksel düşünceleri hakkında bilgilerini arttırmalarının çeşitli yolları olduğunu gösteren öğretim uygulamaları vardır. Yapılan literatür taramasında bu uygulamaların, bilişsel muhakemeye dayalı öğretim (Cognitively Guided Instruction); ders araştırması (lesson study); öğrencilerin matematiksel çalışmalarını inceleme; öğretmenlerin kendilerinin videoya çekilmiş derslerini incelemesi; matematik öğretimi ile ilgili örnek olayların incelenmesi ve karma uygulamalar olduğu görülmüştür.

Bilişsel muhakemeye dayalı öğretim, öğrencilerin matematiksel düşünceleri üzerine öğretmenlerin araştırma temelli bilgilerini fark etme ve kullanma yeteneklerini geliştirmeye odaklanmış bir programdır (Fennema, vd., 1996). Bilişsel muhakemeye dayalı öğretimin amacı, öğretmenlerin kendi öğrencilerinin matematiksel düşünceleri hakkında ve matematiksel düşünmenin gelişimi hakkında bir anlayış geliştirmelerine yardım etmektir. Bu programa katılan öğretmenlerin daha ileri matematiksel fikirlerin gelişimi için öğrencilerinin düşüncesinin nasıl temel oluşturabileceğinin bir anlayışını geliştirmeleri de hedeflenmektedir (Fennema, vd., 1996). Bu anlayışları geliştirmenin sonucu olarak, öğretmenlerden öğrencilerine problem çözödürmeye daha fazla zaman

ayırmaları, öğrencilerinden farklı çözüm stratejileri beklemeleri ve öğrencilerinin düşüncelerini anlamlandırmak için öğrencilerini dinlemeleri beklenir (Hughes, 2006). Bilişsel muhakemeye dayalı öğretim programına katılan öğretmenler, düşüncelerinin mantığını anlamak için öğrencilerinin stratejilerini dinleme, matematiksel düşüncelerini açıkça ifade etmeleri için öğrencilere fırsatlar yaratma, öğrencilerinden farklı problem çözme yollarının kullanımını bekleme, farklı çözüm yollarının kullanımı için öğrencilerini cesaretlendirme, öğrencilerinin anlayışlarını geliştirmek ve değerlendirmek için onlara sorular sorma gibi etkinliklerde bulunurlar (Fennema, vd., 1996). Bilişsel muhakemeye dayalı öğretim uygulamalarına katılan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, öğrencilerine sorular sorarak, öğrencilerinin problem çözmelerini sağlayarak, öğrencileri matematiksel düşünceleri hakkında konuşma konusunda cesaretlendirerek, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmalarını arttırdıkları ortaya çıkmıştır (Fennema, vd., 1996; Swafford, Jones ve Thornton, 1997; Vacc ve Bright, 1999; Warfield, 2001).

Ders araştırması, Japon öğretmenlerin kendi uygulamalarını sistematik olarak incelemelerini içeren bir profesyonel gelişim programıdır (Lewis ve Tsuchida, 1998; Wang-Iverson, 2002; Yoshida, 1999). Bu programa katılan öğretmenler işbirliği ile çalışarak derslerin planlamasını, öğretimini, gözlemlenmesini ve eleştirilmesini içeren araştırma derslerine odaklanırlar. Öğretmenler çalışmalarına yön vermek için, kapsamlı bir hedef ve keşfetmek istedikleri konu ile ilişkili bir araştırma sorusu belirlerler (Lesson Study Research Group, 2002). Sonra gruptaki öğretmenlerden birinin gerçek bir sınıf ortamında uygulayacağı; uygularken de diğer grup üyelerinin gözlemleyeceği bir derste kullanmak üzere detaylı bir plan hazırlarlar. Grup daha sonra ders gözlemlerini tartışmak için bir araya gelir ve çoğunlukla planı tekrar gözden geçirip düzeltir. Daha sonra gruptan bir başka öğretmen bir başka sınıfta uygularken grup üyeleri tekrar gözlemler. Grup, tekrar gözlenen dersi tartışmak üzere bir araya gelir. En sonunda öğretmenler araştırdıkları derslerinin onlara öğrettikleri hakkında bir rapor hazırlarlar (Lesson Study Research Group, 2002). Ders araştırması uygulamasına katılan öğretmenlerin planladıkları derslerde, dersin matematiksel amacını belirleme, işlenecek konu ile önceki bilgilerin ilişkilendirilmesi, olası öğrenci yanıtlarını bekleme ve bu yanıtları kolaylaştırma gibi konulara odaklanarak öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ele almaya başladıkları ve bu konuda ilerleme kaydettikleri görülmüştür (Fernandez, Cannon ve Chokshi, 2003). Ders araştırması uygulamasına katılan öğretmen adaylarının, ifade etmiş oldukları amaçların öğrencilerin anlamları oluşturup bağlantıları keşfetmede modelleri incelemelerine ve akıl yürütme yeteneklerini geliştirmeye odaklandığı da görülmüştür (Fernandez, 2005).

Öğrencilerin matematiksel çalışmalarını incelemeyi içeren öğretim uygulamalarında, öğretmenlerin öğrencilerinin yazılı çalışmalarını analiz etmeleri söz konusudur. Bu analizler, öğretmenlerin kendi sınıflarındaki öğrencilerin bir problem üzerinde yapmış oldukları yazılı çalışmalarını grup halinde çalışarak incelemelerini ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerini nasıl ilerletebilecekleri konusunda tartış-

malarını içermektedir (Crespo, 2000; Franke ve Kazemi, 2001; Kazemi ve Franke, 2004; Little, Gearhart, Curry ve Kafka, 2003). Burada amaç belirli bir matematiksel alanda öğrencilerinin matematiksel düşüncelerinin daha derin bir anlayışını geliştirmek ve olası yanlış yanıtları görmektir (Little, vd., 2003). Öğrencilerin matematiksel çalışmalarını inceleme uygulamalarına katılan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrencilerin düşüncelerinin ayrıntılarına bakmaya başladıkları ve öğrenci yanıtlarını yorumlarken doğruluktan ziyade anlamaya; çabuk ve kesin olandan ziyade düşünceli ve kesin olmayana daha fazla önem verdikleri görülmüştür (Crespo, 2000; Kazemi ve Franke, 2004).

Öğretmenlerin kendilerinin videoya çekilmiş derslerini incelemesi ile ilgili çalışmalarda, öğretmenler öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini ifade etmelerine yönelik olarak kendilerinin video kaydı yapılmış derslerini analiz etmektedirler (Masingila ve Doerr, 2002; Sherin, 2001; Sherin ve Han, 2004). Bu uygulamalara katılan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, öğrenci etkinliklerine, düşüncelerine ve öğrencilerin derslerinde karşılaştıkları zorluklara odaklandıkları ortaya çıkmıştır (Masingila ve Doerr, 2002; Sherin, 2001; Sherin ve Han, 2004).

Matematik öğretimi ile ilgili örnek olayların incelenmesi çalışmalarında ise öğretmenlere veya öğretmen adaylarına, sınıf içi matematik öğretimini uygulama öyküleri veya video kayıtları sunulmaktadır. Onlardan örnek olayları incelemeleri ve tartışmaları istenmektedir. Sunulan örnek olaylar bir ders esnasında öğretmenin öğrencilerinin matematiksel düşünmesini kullanma ve değerlendirmesinin önemini vurgulama özelliğine sahiptir. Örnek olayların incelenmesi uygulamalarına katılan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine dikkat ettikleri ve öğretimlerini planlarken öğrencilerin bakış açılarını ele aldıkları görülmüştür (Barnett, 1998; Stein, Hughes, Engle, ve Smith, 2003'den aktaran Hughes, 2006).

Karma uygulamalar ise içerisinde yukarıda belirtilen uygulamaların çeşitli öğelerini barındıran uygulamalardır (Boston, 2006; Hughes, 2006; Metz, 2007; Schifter, 1998). Boston (2006), örnek olay incelemesi, öğrenci çalışmalarının incelenmesi, öğretim yapılıp bu öğretimlerin incelenmesi özelliklerini taşıyan bir öğretim uygulamasına katılan öğretmenlerle gerçekleştirdiği araştırmasında, öğretmenlerin öğrencilerin yüksek düzeyde düşünme ve akıl yürütmesini sağlayan matematiksel etkinlikler seçip uygulayabildiklerini gözlemlemiştir. Hughes (2006), öğretmen adaylarıyla öğrencilerin matematiksel düşüncelerini planlamanın temel unsuru olarak vurgulayan, örnek olay ve öğretim videosu incelemesi, öğrenci çalışmalarının incelenmesi, planlama ve öğretim yapılıp, öğretimler hakkında yansıtma yapılması özelliklerini taşıyan bir öğretim uygulaması gerçekleştirmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının ders planlama süreçlerinde öğrencilerin matematiksel düşüncelerine dikkat etmelerinde, ders öncesinden sonrasına önemli gelişme görülmüştür (Hughes, 2006). Ayrıca öğretim uygulamasından birkaç ay sonra, öğretmenlerin ders planlarında bu fikirleri uygulamaya devam edebildikleri gözlenmiştir (Hughes, 2006). Öğrenci çalışmalarını analiz etme ve örnek olayları okuyup tartışma özelliklerini taşıyan bir öğretim uy-

gulasına katılan öğretmenlerin matematiksel anlayışı destekleyen sorular sorma yeteneklerinin geliştiği gözlenmiştir (Metz, 2007). Öğrenci çalışmalarını analiz etme, video kayıtlarını inceleme, örnek olayları okuyup tartışma özelliklerini taşıyan bir öğretim uygulamasına katılan öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine nasıl odaklanılacağını öğrendikleri ortaya çıkmıştır (Schifter, 1998).

Öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşüncelerine odaklanması ile ilgili çalışmalarda; öğrencilerde matematiksel düşünmenin geliştirilmesi için izlenmesi gereken yollar olarak şunlar ortaya konulmuştur: öğrencilerin bir ders boyunca geliştiği matematiksel kavramları anlamak (Masingila ve Doerr, 2002; Schifter, 1998; Swafford, vd., 1997; Warfield, 2001); öğrencilerden bir problemi çözmek için çeşitli stratejiler beklemek (Barnett, 1998; Fennema vd., 1996; Stein, Engle, Hughes ve Smith, 2008); öğrencilerin olası yanlış yanıtlarını veya kavram yanılgılarını dikkate almak (Little, vd., 2003; Masingila ve Doerr, 2002; Sherin, 2001; Sherin ve Han, 2004; Hughes, 2006; Metz, 2007); öğrencilere kendi düşüncelerini anlamlandırmaları için sorular sormak (Fennema vd., 1996; Kazemi ve Franke, 2004; Masingila ve Doerr, 2002; Sherin, 2001; Vacc ve Bright, 1999); öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ilerletmek için sorular sormak (Fennema vd., 1996; Kazemi ve Franke, 2004; Masingila ve Doerr, 2002; Sherin, 2001; Vacc ve Bright, 1999). Öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşüncelerine odaklanması ile ilgili çalışmalarda öğrencilerde matematiksel düşünmenin geliştirilmesi için gerektiği vurgulanan bir başka özellik de bu çalışmalardaki öğretim uygulamaları ve etkinliklere rehberlik edecek nitelikte öğretmen eğitimcilerinin bulunmasıdır (Barnett, 1998; Fernandez, vd., 2003; Franke ve Kazemi, 2001; Sherin ve Han, 2004; Hughes, 2006).

1.1. Problem Durumu

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel düşünme konusunda ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanan matematik öğretimini gerçekleştirme konusundaki eksiklikleri araştırmalarda ortaya çıkmıştır (Alkan ve Güzel, 2005; Hughes, 2006; Weiss, Pasley, Smith, Banilower ve Heck, 2003). İncelenen araştırmalara ve ÖYEGM (2008, 2009) tarafından belirlenen öğretmen yeterliklerine dayanarak, matematik öğretmen adaylarının planladıkları öğretim etkinliklerinde öğrencilerinin matematiksel düşünme süreçlerine dikkat etmelerini sağlamak için lisans düzeyinde bir ders almaları gerektiği sonucu çıkarılmıştır. Bu amaçla, öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini dikkate alan uygulamaların karması olma özelliğini taşıyan bir öğretim uygulaması planlanmıştır. Bu araştırma öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan bu öğretime katılan öğretmen adaylarının yapmış oldukları planların incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim öncesinde ve sonrasında, öğretmen adaylarının yapmış oldukları planlardan aldıkları

puanlar arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretim öncesinde ve sonrasında, öğretmen adaylarının yapmış oldukları planlardaki değişim nasıl olmuştur?"

İzleyen bölümde araştırmanın dayandığı teorik çerçeve tanıtılmıştır.

1.2. Teorik Çerçeve

Araştırmada, Hughes (2006) tarafından belirlenen, öğretimde öğrencilerin matematiksel düşünmelerine dikkat etmede önemli olan dört öğeye sahip teorik çerçeve kullanılmıştır. Çerçevedeki ögeler (1) dersin matematiksel amacını belirleme; (2) öğrencilerin yanıtlarını ve olası kavram yanılgıları ile hatalarını bekleme; (3) öğrenciler çalışırken anlayışlarını değerlendirip ilerletecek sorular belirleme; (4) öğrenci düşünmesine dayanan ve dersteki matematiksel anlayışları belirginleştiren tartışma düzenleme şeklindedir (Hughes, 2006). Teorik çerçeve, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına öğrenci düşünmesine nasıl odaklanılacağı konusunda fikir sunmakta ve öğrenci düşünmesine odaklı etkinliklerden öğretmenlerin neler öğrendiğini değerlendirme için yol göstermektedir (Hughes, 2006).

Öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretim programında öğretmen adaylarına, matematik dersleri ile derslerde kullanılan matematiksel etkinlikler ile özelliklerini tartışmak, analiz etmek ve dersler üzerine yansıtılarda bulunmak için ortak bir dil sağlayan Matematiksel Görevler Çerçevesi (Henningsen ve Stein, 1997; Stein, Grover ve Henningsen, 1996; Stein, Smith, Henningsen ve Silver, 2000) tanıtılmıştır. Matematiksel Görevler Çerçevesi, izleyen bölümde sunulmuştur.

1.2.1. Matematiksel Görevler Çerçevesi

Matematiksel görev, amacı öğrencilerin dikkatini belirli bir matematiksel düşünmeye odaklamak olan bir sınıf etkinliği olarak tanımlanmıştır (Stein vd., 2000). Öğrencilerin üzerinde çalıştıkları matematiksel görevler, öğrendikleri içeriği belirleyerek onların matematik hakkında düşünmeye, matematiği geliştirmeye, matematiği kullanmaya, matematiği anlam vermeye başlamalarını sağlar (Stein vd., 1996).

Matematiksel Görevler Çerçevesine göre matematiksel görevlerin sınıftaki öğretim esnasında üç aşamadan geçtiği varsayılmıştır (Henningsen ve Stein, 1997, Stein vd., 1996; Stein vd., 2000). Matematiksel görev bu aşamalardan birincisinde öğretim programı veya eğitsel materyallerdeki haliyle, ikincisinde sınıfta öğretmen tarafından oluşturulduğu şekliyle ve üçüncüsünde ders esnasında öğrenciler tarafından uygulandığı haliyle ele alınır (Stein vd., 1996). Stein vd. (2000)'e göre bu aşamaların tümünün, özellikle de üçüncü aşama olan uygulama aşamasının, öğrencilerin gerçekte ne öğrendikleri üzerine etkilerinin önemlidir.

Matematiksel Görevler Çerçevesine göre görevin oluşturulması, görevin öğret-

men tarafından öğrencilere açıklanması olarak tanımlanmıştır (Stein vd., 1996). Bu aşama sözlü yönergeleri, çeşitli materyallerin ve araçların dağıtımını, öğrencilerden beklenenlerin uzun açıklamalarını içerecek şekilde oldukça ayrıntılı olabilir, ya da öğrencilere yazı tahtasında sergilenen bir dizi problem üzerinde çalışmaya başlamalarının söylenmesi kadar kısa ve basit de olabilir. Görevin uygulanması ise öğrencilerin görev üzerinde çalışma biçimleri olarak tanımlanmıştır (Stein vd., 1996; Stein vd., 2000).

Öğretmenlerin derslerde kullandığı matematiksel görevler, yukarıda söz edilen her bir aşamada, görev özellikleri ve bilişsel gereklilik düzeyleri olmak üzere birbirleri ile ilişkili olan iki boyut açısından incelenmiştir (Stein vd. 1996; Stein vd., 2000). Öğrencinin düşünme, akıl yürütme ve anlamlandırma yapması için görevde çeşitli çözüm stratejilerinin olması, görevin çeşitli sunumlara elverişli olma derecesi ve görevin öğrencilerden açıklamalar ve/veya gerekçeleri isteme derecesi gibi özellikler, görev özellikleridir. Bilişsel gereklilik düzeyleri ise öğrencilerin görev üzerinde başarılı bir şekilde çalışmaları veya görevi başarıyla çözmeleri için gereken düşünme türleri ve düzeyleridir (Stein vd., 2000). Matematiksel bir görevin bilişsel gereklilik düzeyleri düşük ve yüksek olarak ikiye ayrılmıştır. Düşük düzeydeki görevler ezberleme ve anlama bağlantısız işlem yolu, yüksek düzeydeki görevler anlamla bağlantılı işlem yolu ve matematik yapma olarak ele alınmıştır (Stein ve Smith, 1998). Öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşüncelerine odaklanmaları için derslerinde yüksek düzey görevler seçip matematiksel amaçlarına göre planlama yapmaları ve uygulamaları önemlidir (Stein vd. 1996; Stein vd., 2000).

2. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli ve katılımcıları, uygulanan öğretim programı ile araştırmanın verilerinin toplanması, analizi ve güvenilirliği konularına yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Modeli ve Katılımcılar

Bu çalışmada Johnson ve Christensen (2004) ve Johnson ve Onwuegbuzie (2004) tarafından belirtilen sekiz karma model deseninden beşincisi kullanılmıştır. Modelde nicel araştırma amaçları, nitel veriler toplanması ve nitel analiz gerçekleştirilmesi yer almaktadır. Araştırmada öğretmen adaylarının matematik öğretimi planlama becerilerini belirlemek amacıyla yaptıkları planlar incelendiğinden verilerin toplanmasında nitel veri toplama yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılmıştır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Öğretmen adaylarının yapmış oldukları planlar araştırmanın dayandığı teorik çerçeveye uygun bir rubrik olan Ders Planlama Öğeleri Rubriği (Hughes, 2006) ile incelenerek puanlanmış ve rubrikteki öğeler nitel analiz için temalar olarak kullanılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulamasının, öğretmen adaylarının matematik öğretimi planlama becerilerine etkisinin incelenmesi de amaçlandığından, nicel bir araştırma yöntemi olan deneysel desenlerden aynı katılımcıların fark-

lı deneme koşullarında karşılaştırıldığı tekrarlı ölçümler deseninin kullanımı uygun görülmüştür (Büyüköztürk, vd., 2008). Buna göre deney öncesi ve sonrası verilerin istatistiksel karşılaştırılmasının yapılabilmesi için nicel veriler (rubrik puanı) ve analiz yöntemleri (tekrarlı ölçümlerde ortalamaların karşılaştırılması) de kullanılmıştır.

Araştırmanın katılımcıları 2010–2011 Eğitim Öğretim yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Matematik Eğitimi 4. sınıf öğrencilerinden oluşan 40 kişilik bir gruptur.

2.2. Uygulanan Öğretim

Bu çalışmada literatürde yer alan, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulamalarının karması olma özelliğini taşıyan bir öğretim uygulaması gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulamasının programı haftada 4 saat olmak üzere 12 haftalık bir sürede uygulanmıştır. Program, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanan öğretim uygulamalarını içeren çeşitli çalışmalardaki öğretim programları (Boston, 2006; Hughes, 2006; Metz, 2007) incelenerek oluşturulmuştur. Öğretim uygulaması, öğretmen adaylarının matematik öğretimi ile ilgili örnek olayları, videoya çekilmiş bir matematik dersini, öğrenci çalışmalarını, örnek planları inceleyerek analiz etmesini içeren bir programdır. Uygulama esnasında öğretmen adaylarına, planlama yapmaları için düzenlenmiş bir araç olan Ders Boyunca Düşünme Protokolü (Hughes, 2006) tanıtılmıştır. Uygulamaya katılan öğretmen adaylarından bu aracı kullanarak programın planında belirlenmiş matematiksel görevlere ve kendi belirledikleri matematiksel görevlere dayalı olarak bireysel ve işbirlikli planlar yapmaları istenmiştir. Öğretmen adayları bireysel olarak yapmış oldukları planlar üzerinde farklı görevlere dayanarak hazırlanmış örnek planları inceleyerek yansıtılarda bulunmuşlar; işbirlikli olarak yaptıkları planlar için sınıflarında mikro öğretim yapmışlardır. Söz konusu öğretim programında, Stein, vd. (2000) tarafından matematik öğretmen adaylarının eğitiminde kullanılmak üzere ders kitabı olarak hazırlanmış kaynaktan da yararlanılmıştır. Söz konusu kitaptan programda yer alan matematiksel görevler, matematik öğretimi ile ilgili örnek olaylar ve Matematiksel Görevler Çerçevesi ile ilgili bölümlerin Türkçe çevirisi yapılmıştır. Çevirilerin uygun olduğu danışılan İngilizce alan eğitimcisi tarafından onaylanmıştır.

Program ders dışında yapılacak bir takım etkinlikleri de içermektedir. Ders dışında yapılan etkinlikler ile derste yapılan çalışmaların pekiştirilmesi ve sonraki ders için hazırlıklı olunması amaçlanmıştır. Programda yer alan etkinlikler, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmasını ele alan çalışmalarda (Bilişsel Muhakemeye Dayalı Öğretim, Matematik Öğretimi ile İlgili Örnek Olayların İncelenmesi, Öğrencilerin Matematiksel Çalışmalarının incelenmesi, Öğretmenlerin Videoya Çekilmiş Dersleri, Ders araştırması) bulunan özelliklere sahip olduğu için, Öğrencilerin Matematiksel Düşüncelerine Odaklanmayı Temel Alan Öğretim Programı karma bir programdır.

2.3. Verilerin Toplanması, Analizi ve Güvenirliği

Öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulaması öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına “Özel Tişörtler” problemi (EK 1) verilerek planlar yapmaları istenmiştir. Bu planlar, araştırmanın dayandığı teorik çerçeveye uygun olarak Hughes (2006) tarafından geliştirilmiş bir araç olan Ders Planlama Öğeleri Rubriği ile incelenerek analiz edilmiştir. Ders Planlama Öğeleri Rubriği, dersin matematiksel amacını belirleme (2 puan), öğrencilerin doğru düşünmesini bekleme (3 puan), öğrencilerin yanlış düşünmesini bekleme (3 puan), öğrenci düşünmesini değerlendirip ilerletecek sorular sorma (2 puan), öğrenci düşünmesine dayalı olarak tartışma düzenleme (2 puan) ve dersteki matematiksel düşünceleri belirginleştirecek tartışma düzenleme (2 puan) şeklinde ders planlama öğelerinden oluşan 14 puanlık bir rubriktir (Hughes, 2006). Ders Planlama Öğeleri Rubriğinde, dersin matematiksel amacını belirleme öğesi ile öğrencilerin ders esnasında öğrenecekleri matematiksel kavramların veya dersten kazanacakları matematiksel anlayışların belirlenmesi ölçülmüştür. Amaçlar, öğrencilerin sergileyecekleri becerilerden veya görevi tamamlamak için yapacaklarından ziyade anlayacakları matematiksel kavramlara ve kavramları anlamının ne demek olduğuna odaklanmalıdır. Öğrencilerin doğru düşünmesini bekleme öğesi, öğrencilerin bir problemi çözmek için kullanabilecekleri çeşitli yolların tanımlanmasını ölçmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin yanlış düşünmesini bekleme öğesi, öğrencilerin görevi çözerken karşılaşılabilecekleri zorlukların, yapabilecekleri hataların ve sahip olabilecekleri kavram yanlışlarının belirlenmesini ölçmeye yönelik bir öğedir. Öğrenci düşünmesini değerlendirip ilerletecek sorular sorma öğesi ile problem üzerinde çalışırken öğrencilerin doğru ve yanlış düşünmelerini değerlendirerek ilerlemelerini sağlayacak sorular sorulması ölçülmüştür. Öğrenci düşünmesine dayalı olarak tartışma düzenleme öğesi, genel tartışma için öğrenci çözümlerinin amaçlı olarak seçilmesi, çözümlerin tartışılma sırasının belirlenmesi ve öğrencilerin problem üzerinde çalışmaları veya düşünmelerini açıkça ifade eden belirli soruların ifade edilmesini ölçmeyi amaçlamıştır. Dersteki matematiksel düşünceleri belirginleştirecek tartışma düzenleme öğesi, bir öğrenci çözümü içerisindeki matematiksel fikirleri vurgulayan belirli sorular tanımlanmasını ölçmek amacıyla kullanılan öğedir (Hughes, 2006). Rubriğin amacı öğretmen adaylarının yapmış oldukları planların bu öğelere göre açık ve anlaşılır olup olmadığını belirlemek, dolayısı ile öğretmen adaylarının planladıkları derslerde öğrencilerin matematiksel düşünmelerini dikkate alma derecelerini ortaya çıkarmaktır. Bu nedenle rubrikle öğretmen adaylarının yapmış oldukları planlardaki önerilerin belirgin bir şekilde ifade edilip edilmediği değerlendirilmiştir (Hughes, 2006).

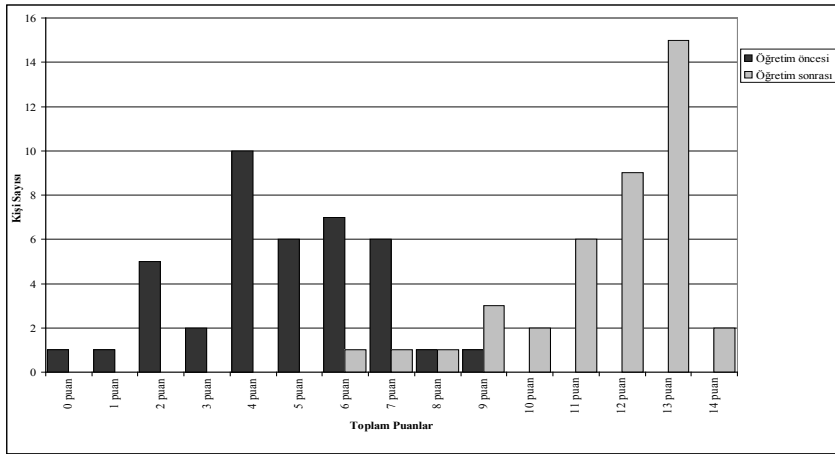
Öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulaması öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının yapmış oldukları planlardan rasgele seçilen 10 tanesinin Ders Planlama Öğeleri Rubriği ile incelemesi ikinci araştırmacı tarafından da yapılmış ve kodlayıcılar arası uyum şu formülle (Miles ve Hu-

berman, 1994) hesaplanmıştır: Güvenirlilik=(uyuşum olan kategorilerin sayısı)/(uyuşum olan ve olmayan kategorilerin toplam sayısı). Buna göre, Güvenirlilik=48/60=0,80 olarak hesaplanmıştır. İki farklı kodlayıcını uyuşumu için %70 üzerindeki değerlerin araştırmacı güvenirliliği için yeterli olduğu ifade edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994).

Tüm verilerin kodlamasını gerçekleştiren araştırmacının kodlamalarının güvenirliliği için, rastgele seçilen 10 öğretmen adayının planı aynı araştırmacı tarafından tekrar kodlanmış ve yukarıdaki formül ile Güvenirlilik=59/60=0,98 olarak hesaplanmıştır. İç tutarlık katsayısı anlamına gelen bu oranın %90 civarında olmasının yeterli olduğu ifade edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994).

3. Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının “Özel Tişörtler” problemi için yapmış oldukları planların, Ders Planlama Öğeleri Rubriğine göre aldıkları puanların toplamlarının dağılımına, öğelere göre dağılımlarına ve karşılaştırmalarına yer verilerek planlardan alıntılarla yorumlanmıştır. Elde edilen bulguların, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulamalarını konu edinen araştırmalarda ulaşılan sonuçlarla karşılaştırmalarına da yer verilmiştir.



Şekil 1. Öğretim öncesinde ve sonrasında “Özel Tişörtler” problemi için yapılan planların Ders Planlama Öğeleri Rubriğine göre aldıkları toplam puanların dağılımı

Öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim öncesinde öğretmen adaylarının “Özel Tişörtler” problemi çerçevesinde yaptıkları planlar Ders Planlama Öğeleri Rubriğine göre toplamda en fazla 9 puan (1 öğretmen adayı) almıştır ve toplam puanların ortalaması 4,7’dir. Öğretim sonrasındaki planlar ise top-

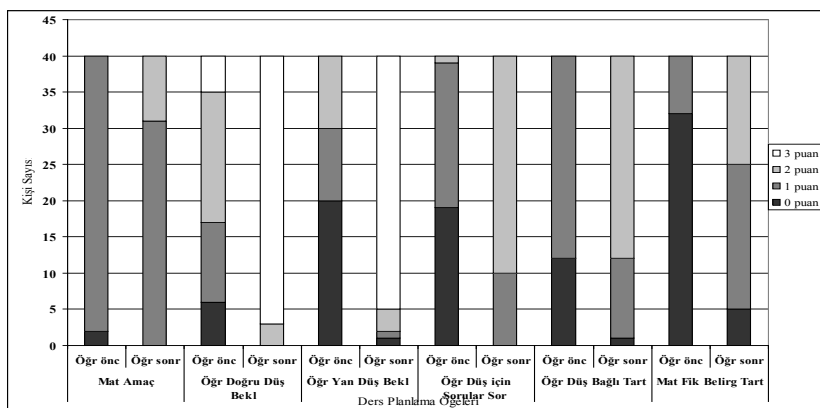
lamda en fazla 14 puan (2 öğretmen adayı) almıştır ve toplam puanların ortalaması 11,63'tür. Öğretim öncesindeki ve sonrasındaki planların toplam puanlarının dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre öğretim sonrasındaki planların toplam puanlarının öğretim öncesine göre oldukça yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 1. Öğretim öncesi ve sonrası “Özel Tişörtler” problemi için yapılan planların aldıkları toplam puanların Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

| Sontest-Öntest | n | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | z | p |
|----------------|----|-----------------|--------------|-------|-------|
| Negatif Sıra | 0 | 0,00 | 0,00 | 5,53* | 0,000 |
| Pozitif Sıra | 40 | 20,50 | 820,00 | | |
| Eşit | 0 | | | | |

* Negatif sıralar temeline dayalı

Öğretim öncesi ve sonrasındaki planlardan elde edilen toplam puanların farklılığının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için SPSS 12.0 programı kullanılmıştır. Öğretim öncesi ve sonrasındaki planlardan elde edilen toplam puanların istatistiksel olarak karşılaştırması puanlar normal dağılım göstermediğinden, Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak yapılmıştır. Testin sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Analiz sonuçları araştırmaya katılan öğretmen adaylarının öğretim öncesi ve sonrasında “Özel Tişörtler” problemi için yapmış oldukları planların aldığı toplam puanlar arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ($z=5.53$, $p<0.01$). Fark puanların sıra toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani öğretimden sonra yapılan planların aldığı toplam puanlar lehinde olduğu görülmüştür. Öğretim sonrasında toplam puanı düşen öğretmen adayı olmadığı da Tablo 1’de sunulmuştur (pozitif sıra 40 kişi). Bu sonuçlara göre öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretimin, öğretmen adaylarının öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanan planlar yapmalarında önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.



Şekil 2. Öğretim öncesinde ve sonrasında “Özel Tişörtler” problemi için yapılan plan-

ların Ders Planlama Öğeleri Rubriğine göre aldıkları puanların dağılımı

Öğretim öncesinde ve sonrasında “Özel Tişörtler” problemi için yapılan planların Ders Planlama Öğeleri Rubriğine göre aldıkları puanların öğelere göre dağılımı Şekil 2.’de gösterilmiştir.

Öğretim öncesinde yapılan planlar, Ders Planlama Öğeleri açısından incelendiğinde çoğu öğretmen adayının dersteki matematiksel düşünceleri belirginleştirecek tartışma düzenleme (32 öğretmen adayı 0 puan), öğrencilerin yanlış düşünmesini bekleme (20 öğretmen adayı 0 puan) ve öğrenci düşünmesini değerlendirip ilerletecek sorular sorma (20 öğretmen adayı 0 puan) öğeleri ile ilgili herhangi bir şey belirtmedikleri görülmüştür (Şekil 2).

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun da öğretim öncesindeki planlarında dersin matematiksel amacını belirleme (38 öğretmen adayı 1 puan), öğrencilerin doğru düşünmesini bekleme (11 öğretmen adayı 1 puan ve 18 öğretmen adayı 2 puan), öğrenci düşünmesine bağlı olarak tartışma geliştirme (28 öğretmen adayı 1 puan) öğelerini belirsiz bir şekilde ele aldıkları ortaya çıkmıştır. Dersin matematiksel amacını belirleme öğesinde 1 puan alan öğretmen adayları dersin amaçlarını yazarken, “*Doğrusal fonksiyonu anlama ve bu konuyla ilgili verilen bir problemi çözebilme*” (4. Öğretmen adayı) örneğinde olduğu gibi kavramları belirsiz bir şekilde tanımlamıştır. Öğretim öncesindeki planlarında öğrencilerin doğru düşünmesini bekleme öğesinde, 11 öğretmen adayı öğrencilerin problem üzerinde çalışma yollarını “*Problem verilir, öğrencilerin çözmesi beklenir. Öğrenciler fikirlerini öğretmen ile paylaşır.*” (36. Öğretmen adayı) alıntısında olduğu gibi belirsiz bir şekilde tanımladığı için 1 puan almıştır. 1 puan alan öğretmen adaylarının 8 tanesi, plan yapmaya başlamadan önce yaptıkları problem çözümlerinde denklem ile çözüm, tablo ile çözüm ve grafik ile çözüm yollarından bir veya ikisini ifade etmiş fakat çözümü öğrencilerin nasıl göstereceğini ifade etmemiştir. Öğrenci düşünmesine bağlı olarak tartışma geliştirme öğesinde 28 öğretmen adayı, “*öğrenciler düşüncüklerini örneklerini tartışarak gösterirler*” (6. öğretmen adayı) örneğindeki gibi belirli sorular olmadan çözümlerin açıklanmasını istediği için 1 puan ile değerlendirilmiştir.

Öğretim öncesinde “Özel Tişörtler” problemi çerçevesinde yapılan planlarda, öğrencilerin yanlış düşünmesini bekleme öğesinde tam puan olan 3 puanı alan öğretmen adayı yoktur. Bu öğede 10 öğretmen adayı 1 puan; 10 öğretmen adayı 2 puan almıştır. 1 puan alan öğretmen adayları “*denklem kurmada bazı hataları olabilir. Bir seferlik ödemeyi farklı algılayabilir.*” (30. öğretmen adayı) örneğinde olduğu gibi öğrencilerin problem üzerinde yanlış düşünebilme yollarını belirli bir şekilde ifade etmemişlerdir. Bu öğede 2 puan alan 5 öğretmen adayı “*öğrenci tasarım ücretinin problemde nasıl kullanılabileceğini kavrayamayabilir. Bu ücreti her tişört için ödenecek diye düşünebilir.*” (10. öğretmen adayı) örneğindeki gibi sadece bir hata belirtmişlerdir. 4 öğretmen adayı ise sadece 2 hata belirtmiş daha fazla hata belirtmemiştir. Öğrencilerin problem üzerinde yanlış düşünebilme yollarını “*İki tişört parası verilmeyecek olarak*

ele alabilirler. Dört işlem konusunda zorluklar yaşanabilir. Kar ve zarar kavramları anlaşılmamış olabilir. Fonksiyona dönüştürmede zorluk çekilebilir ve belki de doğrusal fonksiyon olduğu görülmeyebilir.” şeklinde ifade eden 20. öğretmen adayı da 2 puan almıştır. Bu öğretmen adayı öngörülen hataların çoğunu ifade edememiştir fakat ifade etmek için bir çabası vardır.

Öğretim öncesinde yapılan planlarda, öğrenci düşünmesini değerlendirip ilerletecek sorular sorma ögesinde 26. öğretmen adayı yazdığı her bir sorunun hangi koşullarda sorulacağını belirttiği için tam puan olan 2 puanı almıştır. 20 öğretmen adayı sorulacak soruların hangi koşullarda sorulacağını belirtmeden farklı sayılarda (1-9) soru örneği verdikleri için bu ögede 1 puan almıştır. Dersteki matematiksel fikirleri belirginleştiren tartışma düzenleme ögesinde ise tam puan olan 2 puanı alabilen hiçbir öğretmen adayı çıkmamış, 8 öğretmen adayı 1 puan alabilmiştir. 1 puan alan öğretmen adayları ise *“ $f(x)=ax+b$ şeklinde doğrusal fonksiyon ile özdeşleştirilir. Başka nerelerde kullanılabileceği ve grafiklerinin nasıl olabileceği ile ilgili yorumlar yapıldıktan sonra ders bitirilir”* (1. öğretmen adayı) örneğindeki gibi belirli matematiksel fikirler ifade etmişler fakat bu fikirlerdeki matematiksel amaçlara ulaşmak için hiçbir örnek soru önermemişlerdir.

Öğretim sonrasında öğretmen adaylarının yaptıkları planlarda Ders Planlama Öğelerini daha belirgin bir şekilde ele aldıkları görülmüştür (Şekil 2). Öğrencilerin doğru düşünmesini bekleme (37 öğretmen adayı 3 puan) ve öğrencilerin yanlış düşünmesini bekleme (35 öğretmen adayı 3 puan) en başarılı olunan öğelerdir. Öğrencilerin doğru düşünmesini bekleme ögesinde 3 puan alan Öğretmen adayları öğretim sonrasındaki planlarında “Özel Tişörtler” problemi için öğrencilerin tablo, denklem ve grafik çözümlerini göstereceklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin yanlış düşünmelerini bekleme ögesinde 3 puan alan öğretmen adayları öğrencilerin yapabilecekleri öngörülen hatalardan en az 2, en fazla 8 tanesini ifade etmenin yanı sıra öngörülmemen hataları da ifade etmişlerdir. Örneğin öngörülen 8 hatayı ve daha fazlasını ifade eden 5. öğretmen adayı, hataları *“Denklemi yazarken $15x+8=18x+5$ [şeklinde] yazabilir. Sabit ücreti hesaba katmayabilir. x ifadesinin katsayısını yazmayabilir. Toplama çıkarma işlemlerinde hatalar yapabilir. Sabit ücretlere bakarak Seçkin Tişörtler şirketinin daha pahalı olacağını düşünebilir. Denklemi kurarken yanlış kurabilir. Sabit değeri tabloya başlarken dikkate almayabilir. Eşit olduğu noktanın ne anlama geldiğini algılamayabilir. İlk değerini aynı olduğunu görerek hep aynı olacağını sorabilir. Doğrular çizilirken sabit ücret dikkate alınmadan 0 noktasından başlatılabilir. Koordinat düzlemi çizerken eksenleri yanlış adlandırabilir. Koordinat düzleminde x eksenine ücretleri, y eksenine tişörtlerin sayı değerini yazabilir ancak grafiği çizerken çözümdeki gibi çizebilir.”* şeklinde ifade etmiştir.

Öğretim sonrasında öğretmen adaylarının “Özel Tişörtler” problemi için yaptıkları planlarda en az tam puan alınan öğe dersin matematiksel amacını belirleme olmuştur: 31 öğretmen adayı matematiksel amaçları belirgin bir şekilde ifade etmediği için 1 puan almıştır. 1 puan alan öğretmen adaylarından 12 tanesi olası bir amacı; 19 tanesi

olası iki amacı uygun bir şekilde ifade etmiştir. 1 puan alan bu öğretmen adayları uygun bir şekilde ifade ettikleri amaçlar yanında kavramları belirsiz bir şekilde tanımlayan ve öğrencilerin sergileyebileceği becerilere odaklanan amaçlar da ifade etmişlerdir. “Özel Tişörtler” problemi için yapılan planlarda yer alması öngörülen amaçların (4 amaç) üç ve daha fazlasını ifade eden 9 öğretmen adayı dersin matematiksel amacını belirleme ögesinde 2 puan almıştır. Örneğin 9. öğretmen adayı “*ax+b ifadesinde a'nın artan değerlerinin fonksiyonu nasıl etkilediğini fark etme, b ifadesinin fonksiyondaki işlevini görüp anlama ve kullanabilme*” şeklinde plan için öngörülen bir amacı ifade etmiştir. Ayrıca “*doğrusal fonksiyonun özelliklerini öğrenme ve kullanma*” şeklinde planın bir başka öngörülen amacına benzer bir ifade belirtmiştir. Bu öğretmen adayı planın diğer bir öngörülen amacına benzer “*öğrencilerin günlük yaşam problemini matematiksel ifadeye çevirebilme, iki durumu birbiri ile ilişkilendirebilme*” şeklindeki ifadelerle de amaçlar yazmıştır.

Öğretim sonrasında öğretmen adaylarının “Özel Tişörtler” problemi için yaptıkları planlarda 25 kişinin matematiksel fikirleri belirginleştiren tartışma düzenleme ögesinde tam puan almadığı görülmüştür. Bu ögede 1 puan alan 20 öğretmen adayından 13 tanesi hangi matematiksel düşünceyi geliştireceğini belirtmeden çeşitli sayıda (3-15 arası) soru ifade etmiş ve bu öğretmen adaylarından 10 tanesi tartışma için yazdıkları soruların yanıtlarını da ifade etmiştir. 1 puan alan 7 öğretmen adayı “*bu tartışmanın öğrencilerin eğitim ve doğrunun y eksenini kestiği noktayı anlaması açısından bir temel oluşturması amaçlanır*” (4. öğretmen adayı) örneğindeki gibi matematiksel fikirleri ifade etmiş fakat öğrencilerin bu fikirlerdeki matematiksel amaçlara ulaşmaları için sorulacak hiçbir soru önermemiştir. 15 öğretmen adayı ise dersteki matematiksel fikirleri belirginleştiren tartışma düzenleme ögesinde 2 puan almıştır. Bu ögede 2 puan alan öğretmen adayları tartışılacak matematiksel fikirleri belirterek, bu fikirleri ortaya çıkarmak için sorular ve yanıtlarını yazmışlardır.

Yapılan öğretim sonrasında “Özel Tişörtler” problemi çerçevesinde yapılan planlarda, öğrenci düşünmesini değerlendiren sorular sorma ögesinde 10 öğretmen adayı 1 puan, 30 öğretmen adayı 2 puan almıştır. 1 puan alan öğretmen adaylarının hepsi olası doğru çözümler için olduklarını belirttikleri çeşitli sayılarda (3–11 arası) soru sormayı önermişler fakat öğrencilerin karşılaşabileceğini düşündükleri zorluklar veya yapabilecekleri hatalar için belirli örnek soru önermemişlerdir. 2 puan alan öğretmen adayları ise olası doğru çözümler için olduklarını belirttikleri çeşitli sayılarda (4-14 arası) sorular sormayı ve öğrencilerin yapabilecekleri hatalar için olduklarını belirttikleri çeşitli sayılarda (3-13 arası) sorular sormayı önererek soruların hangi koşullarda sorulacağını ifade etmişlerdir.

Öğretim sonrasında “Özel Tişörtler” problemi çerçevesinde yapılan planlarda öğrenci düşünmesine bağlı olarak geliştirilen tartışma ögesinde 11 öğretmen adayı 1 puan, 28 öğretmen adayı ise 2 puan almıştır. 1 puan alan öğretmen adaylarından 6 tanesi “*Doğru çözüme ulaşan öğrencilerden bazılarını tahtaya kaldırarak çözümü anlatmalarını isterim.*” (37. öğretmen adayı) alıntısındaki gibi matematiksel fikirleri

vurgulayan belirli sorular olmadan öğrencilerden çözümlerin açıklamasının isteneceğini ifade etmiş; 3 tanesi öğrenci yanıtlarının hangi sıra ile tartışılacağını belirlemiş fakat tartışma için soru belirtmemiş; 2 tanesi ise tartışma için soru tanımlamış fakat sorulara hangi yanıtların verileceğini belirtmemiştir. 2 puan alan öğretmen adayları ise öğrenci yanıtlarının hangi sıra ile tartışılacağını belirterek olası çözümler için sorular sormayı önermişlerdir.

Öğretim sonrasında “Özel Tişörtler” problemi için yaptıkları planlarda herhangi bir şey belirtmedikleri öğeler için öğretmen adayları 0 puan almışlardır. Örneğin; 5 öğretmen adayı dersteki matematiksel fikirleri belirginleştiren tartışmanın düzenlenmesi ile ilgili herhangi bir şey belirtmediğinden bu öğede 0 puan almıştır. 1 öğretmen adayı da öğrenci düşünmesine bağlı olarak tartışma geliştirme öğesinde 0 puan almıştır.

Tablo 2. Öğretim öncesi ve sonrası “Özel Tişörtler” problemi için yapılan planların ders planlama öğelerine göre aldıkları puanların Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

| Öğeler** | Sontest-Öntest | n | Sıra Ortalaması | Sıra Toplamı | z | p |
|----------|----------------|----|-----------------|--------------|-------|-------|
| 1 | Negatif Sıra | 0 | 0,00 | 0,00 | 3,05* | 0,002 |
| | Pozitif Sıra | 10 | 5,50 | 55,00 | | |
| | Eşit | 30 | | | | |
| 2 | Negatif Sıra | 0 | 0,00 | 0,00 | 5,20* | 0,000 |
| | Pozitif Sıra | 34 | 17,50 | 595,00 | | |
| | Eşit | 6 | | | | |
| 3 | Negatif Sıra | 1 | 7,50 | 7,50 | 5,50* | 0,000 |
| | Pozitif Sıra | 39 | 20,83 | 812,50 | | |
| | Eşit | 0 | | | | |
| 4 | Negatif Sıra | 0 | 0,00 | 0,00 | 5,45* | 0,000 |
| | Pozitif Sıra | 36 | 18,50 | 666,00 | | |
| | Eşit | 4 | | | | |
| 5 | Negatif Sıra | 1 | 15,00 | 15,00 | 5,29* | 0,000 |
| | Pozitif Sıra | 34 | 18,09 | 615,00 | | |
| | Eşit | 5 | | | | |
| 6 | Negatif Sıra | 0 | 0,00 | 0,00 | 5,05* | 0,000 |
| | Pozitif Sıra | 31 | 16,00 | 496,00 | | |
| | Eşit | 9 | | | | |

* Negatif sıralar temeline dayalı

** **Öğeler için açıklamalar:** 1. Matematiksel amacı belirleme, 2. Öğrencilerin doğru düşünmesini bekleme, 3. Öğrencilerin yanlış düşünmesini bekleme, 4. Öğrencilerin düşünmesini değerlendirip ilerletecek sorular sorma, 5. Öğrenci düşünmesine dayalı olarak tartışma geliştirme, 6. Dersteki matematiksel fikirleri belirginleştiren tartışma düzenleme

Öğretmen adaylarının öğretim öncesi ve sonrası “Özel Tişörtler” problemi için yapmış oldukları planların Ders Planlama Öğeleri Rubriğindeki öğelere göre almış

oldukları puanların karşılaştırılması da SPSS 12.0 programı ile puanlar normal dağılım göstermediğinden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak yapılmıştır. Tüm ögelere öğretimden sonra yapılan planların aldıkları puanlar lehinde anlamlı fark olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 2). Buradan öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmalarını temel alan öğretimin, öğretmen adaylarının öğrenci düşünmesini dikkate alan planlar yapmalarına olumlu etkisinin olduğu sonucu çıkarılabilir.

Öğelere göre karşılaştırma sonucu öğretmen adaylarının en az ilerleme gösterdikleri öge dersin matematiksel amacını belirleme olmuştur (bu ögede 10 öğretmen adayının puanı artmış, 30 öğretmen adayının puanı ise değişmemiştir). Bunun nedeni, öğretmen adaylarının yazmış oldukları planlarda matematiksel amaçları belirgin bir şekilde ifade edememiş olmalarıdır. Öğretmen adayları amaç yazarken derste öğrencilerin öğreneceği kavramlara ve kavramları anlamının ne demek olduğuna odaklanmak yerine ya çok genel ifadelerle kavramları belirsiz bir şekilde tanımlayarak amaç yazmaktadırlar ya da öğrencilerin görevi çözmek için yapacaklarına odaklanmaktadırlar. Matematiksel amacı yazma ögesinde öğretim öncesine göre puanı düşen öğretmen adayı olmadığı ve öğretim öncesi ile sonrasında yapılan planların puanları arasında öğretim sonrasındaki planlar lehine istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,01$) fark olduğu için öğretmen adaylarının bu ögede başarılı olduğu ifade edilebilir. Bu bulgu ile Hughes (2006); Fernandez (2005); Swafford, vd. (1997)'un çalışmaları arasında benzerlik vardır. Bu çalışmalarda da öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretime katılan öğretmen adaylarının ya da öğretmenlerin yapmış oldukları planlarda matematiksel amacı ifade etme konusunda gelişmeler kaydettiği ortaya çıkmıştır. Fernandez, vd. (2003)'nin çalışmasına katılan öğretmenler ise kendilerine rehberlik eden öğretmenler tarafından vurgulandıktan sonra dersin matematiksel amacını belirlemeye dikkat etmişlerdir.

Öğelere göre karşılaştırma sonucunda öğretmen adaylarının en çok ilerleme gösterdikleri ögenin öğrencilerin yanlış düşünmesini bekleme olduğu görülmüştür (bu ögede 39 öğretmen adayının puanı artmış, 1 öğretmen adayının puanı ise azalmıştır). Öğretmen adayları öğretim öncesinde yaptıkları planlarda öğrencilerin problem üzerinde yanlış düşünebilme yollarını belirli bir şekilde ifade etmemişlerdir; ifade ettikleri hatalar sınırlı kalmıştır. Öğretim sonrasındaki planlarda ise öğrencilerin yanlış düşünebilme yolları daha ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir. Bu ögede öğretmen adaylarının neredeyse tamamının (39 kişi) öğretim sonrasındaki planlarında puanlarını arttırmış olmasının nedeninin, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulamasında, öğretmen adaylarının hazırladıkları planlarda öğrencilerin yapabilecekleri hataların, düşebilecekleri kavram yanlışlarının dikkate alınması gerektiğine yapılan vurgu olduğu söylenebilir. Hughes (2006)'in çalışmasına katılan öğretmen adayları da öğrencilerin yanlış düşünmesini bekleme ögesinde ilerleme göstermişlerdir ancak öğretim öncesi ve sonrasında düşük puanlar alarak en az ilerlemeyi bu ögede göstermişlerdir. Öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşüncelerine odaklanan öğretim uygulamalarını ele alan başka çalışma-

larda da öğretmenlerin derslerinde öğrencilerinin karşılaştıkları zorluklara, yaptıkları hatalara odaklandıkları görülmüştür (Masingila ve Doerr, 2002; Sherin, 2001; Sherin ve Han, 2004). Bunlara dayanarak bu çalışmada gerçekleştirilen öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretimin benzer öğretim uygulamalarında olduğu gibi öğretmen adaylarının planladıkları derste öğrencilerin yanlış düşünmesini beklemelerinde etkili olduğu ifade edilebilir.

Öğelere göre karşılaştırma sonucunda öğretmen adaylarının en çok ilerleme göserdikleri bir diğer öge de öğrencilerin düşünmesini değerlendirecek ve ilerletecek sorular sorma ögesidir. Öğrencilerin düşünmesini değerlendirecek ve ilerletecek sorular sorma ögesinde öğretim öncesi ve sonrasındaki puanları eşit olan öğretmen adaylarının sayısının (4 kişi), öğretim sonrasında yüksek olan öğretmen adaylarının sayısından (36 kişi) az olduğu gözlenmiştir. Buna dayanarak öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretimin öğretmen adaylarının planladıkları derste öğrencilerin düşünmesini değerlendirip ilerletecek sorular sormalarında etkili olduğu ifade edilebilir. Hughes (2006)'in çalışmasına katılan öğretmen adayları da öğrencilerin düşünmesini değerlendirip ilerletecek sorular sorma ögesinde ilerleme kaydetmişlerdir. Hughes ve Smith (2004)'in çalışmasına katılan öğretmenler de yazılı ders planlarında öğrencilere sorulacak özgün sorular belirleyebilmişlerdir. Masingila ve Doerr (2002)'in çalışmasına katılan öğretmen adaylarında da soru sormayı tasarlama konusunda pozitif yönde gelişmeler gözlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak benzer öğretim uygulamalarında olduğu gibi öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretimin de öğretmen adaylarının planladıkları derste öğrencilerin düşünmesini değerlendirip ilerletecek sorular sormalarında etkili olduğu ifade edilebilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan bir öğretim programı uygulanmıştır. Uygulamaya katılan öğretmen adayları matematiksel görevleri, matematik öğretimi ile ilgili örnek olayları, öğrenci çalışmalarını inceleyerek analiz etmişlerdir. Matematiksel görevleri inceleyerek analiz etmeleri, öğretmen adaylarının derslerde kullanacakları görevleri sınıflandırmalarını ve görevleri dersin amacına uygun olarak seçmelerini sağlamıştır. Öğretmen adaylarının örnek olayları ve bir matematik dersi videosunu inceleyerek analiz etmeleri, öğretmenin ve öğrencilerin derste hareketlerine odaklanmalarını sağlamıştır. Öğrenci çalışmalarını inceleyerek öğrencilerin bir problemi çözmek için kullanabilecekleri stratejilere ve yaşayabilecekleri zorluklara odaklanmışlardır. Buna göre öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretim programına katılmak öğretmen adaylarının, öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşünmelerine odaklanmasını temel alan çalışmalarda bulunan şu özellikleri geliştirmelerine olanak vermiştir: öğrencilerin bir problemi çeşitli yollardan çözmelerini beklemek (Barnett, 1998; Fennema vd., 1996; Stein, vd., 2008); öğrencilerin olası yanlış yanıtlarını veya kavram

yanılgılarını dikkate almak (Little, vd., 2003; Masingila ve Doerr, 2002; Sherin, 2001; Sherin ve Han, 2004; Hughes, 2006; Metz, 2007); öğrencilere kendi düşüncelerini anlamlandırmaları için sorular sormak (Fennema vd., 1996; Kazemi ve Franke, 2004; Masingila ve Doerr, 2002; Sherin, 2001; Vacc ve Bright, 1999); öğrencilerin matematiksel düşüncelerini iletirmek için sorular sormak (Fennema vd., 1996; Kazemi ve Franke, 2004; Masingila ve Doerr, 2002; Sherin, 2001; Vacc ve Bright, 1999).

Öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulaması esnasında öğretmen adaylarına planlama yapmaları için bir araç olarak Ders Boyunca Düşünme Protokolü (Hughes, 2006) tanıtılmıştır. Öğretmen adayları, öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini dikkate alan planlar yapmalarında önemli olan özellikleri vurgulayan bir araç olan bu protokolü kullanarak, öğretim uygulamasının planında belirlenmiş olan matematiksel görevlere dayalı olarak bireysel planlar yapmışlar ve farklı matematiksel görevler için hazırlanmış örnek planları inceleyerek yapmış oldukları bu planlar üzerinde yansıtımarda bulunmuşlardır. Planlama ile ilgili olarak yapmış oldukları etkinlikler öğretmen adaylarının, öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan çalışmalarda bulunan önceki paragrafta yer alan özelliklere odaklanmalarını sağlamanın yanı sıra öğrencilerin bir ders boyunca geliştireceği matematiksel kavramları anlama yani dersin matematiksel amacını belirleme (Masingila ve Doerr, 2002; Schifter, 1998; Swafford, vd. 1997; Warfield, 2001) özelliğine de odaklanmalarını sağlamıştır.

Öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulamasına katılan öğretmen adayları kendilerinin belirledikleri matematiksel görevlere dayalı olarak işbirlikli planlar da yapmışlar ve bu planları sınıflarında mikro öğretim yaparak uygulamışlardır. Bu uygulamalar, öğretmen adaylarına öğrenmiş oldukları anlayış ve planlama yöntemini kullanarak yaptıkları planların pratikte nasıl uygulandığını görme fırsatını vermiştir. Öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanmayı temel alan öğretim programının öğretmen adaylarının programda yer alan etkinliklere aktif olarak katılmasını gerektiren uygulama temelli bir program olması, öğretmen adaylarının öğrencilerin matematiksel düşüncelerini dikkate alan planlar yapma becerilerinde gelişmeye neden olmuştur (Hughes, 2006; Boston, 2006; Metz, 2007).

Sahip olduğu özellikler göz önüne alındığında uygulanan öğretim programı, öğretmen adaylarına öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini dikkate alan dersler planlamalarında yol gösterici olan ve matematik eğitimi ile öğretmen eğitimine önemli katkısı olan bir öğretim programıdır. Bu çalışma ortaya koymuştur ki uygulanan öğretim programına katılan öğretmen adayları, öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşüncelerine odaklanması ile ilgili çalışmalarda yer alan özellikleri taşıyan planlar yapma konusunda başarılı olmuşlardır. Bu durum literatürde yer alan öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının öğrencilerinin matematiksel düşüncelerine odaklanmalarını sağlamak için geliştirilmiş uygulamalardan elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir (Hughes, 2006; Metz, 2007). Buna göre uygulanan öğretim programının

amacına ulaştığı ifade edilebilir.

Öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretim programının başarıya ulaşmasındaki etkenlerden biri de, uygulamayı yürüten öğretim elemanının öğretmen adaylarına öğrencilerin matematiksel düşünmelerini dikkate alan planlar ve uygulamalar yapmaları konusunda rehberlik etmiş olmasıdır. Bu, öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel düşünmelerine odaklanması ile ilgili çalışmalarda öğrencilerde matematiksel düşünmenin geliştirilmesi için gerektiği vurgulanan başka bir özelliktir (Barnett, 1998; Fernandez, vd., 2003; Franke ve Kazemi, 2001; Sherin ve Han, 2004).

Sonuç olarak öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretim programının ulaştığı başarı göz önüne alındığında, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının planladıkları öğretim etkinliklerinde öğrencilerinin matematiksel düşünme süreçlerinin gelişimine dikkat etmelerini sağlamak için bu çalışmada ele alınan öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmasını temel alan öğretime benzer uygulamalar yapılması gerektiği ifade edilebilir.

Bu araştırma başka bir öğretmen aday grubu (örneğin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümündeki öğretmen adayları) ve görev yapan matematik öğretmenleri (hizmet içi eğitim şeklinde) ile öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulaması gerçekleştirilerek tekrarlanabilir.

Öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanmayı temel alan öğretim uygulamasına katılan öğretmen adaylarının, öğrencilerin matematiksel düşünmelerine odaklanan planlarını uyguladıkları gerçek sınıf ortamındaki öğretimleri de incelenebilir. Öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamındaki öğretim uygulamalarının incelenmesi öğretimin etkililiğinin belirlenmesinde önemli bir etken olacaktır.

5. Kaynakça

- Alkan, H. ve Güzel, E. B. (2005). Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (3), 221-236
- Büyüköztürk, Ş.; Çakmak, E. K.; Akgün, Ö. E.; Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi Yay., Ankara.
- Barnett, C. (1998). Mathematics teaching cases as a catalyst for informed strategic inquiry. *Teaching and Teacher Education*, 14(1), 81-93.
- Boston, M. D. (2006). *Developing Secondary Mathematics Teachers' Knowledge of and Capacity to Implement Instructional Tasks with High Level Cognitive Demands*. Unpublished dissertation, University of Pittsburgh.
- Crespo, S. (2000). Seeing more than right and wrong answers: Prospective teachers' interpretations of students' mathematical work. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(2), 155-181.
- Fennema, E., Carpenter, T. P., Franke, M. L., Levi, L., Jacobs, V. B., ve Empson, S. B. (1996). A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 403-434.

- Fernandez, M. L. (2005). *Exploring "Lesson Study" In Teacher Preparation*. In Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 2, pp. 305-312. Melbourne: PME.
- Fernandez, C., Cannon, J., & Chokshi, S. (2003). A US-Japan lesson study collaboration reveals critical lenses for examining practice. *Teaching and Teacher Education*, 19, 171-185.
- Franke, M. L., ve Kazemi, E. (2001). Learning to teach mathematics: Focus on student thinking. *Theory Into Practice*, 40(2), 102-109.
- Henderson, P.B., Baldwin, D., Dasigi, V., Dupras, M., Fritz, S. J., Ginat, D., vd. (2001). *Striving for Mathematical Thinking*. ITiCSE 2000 Working Group Report, SIGCSE Bulletin - Inroads, Vol. 33, No. 4, (Dec 2001) s. 114-124. <blue.butler.edu/~phenders/striving.doc> Erişim tarihi: 30.03.2010
- Henderson, P. B., Fritz, S. J., Hamer, J., Hitcher, L., Marion, B., Riedesel, C. ve Scharf, C. (2002). *Materials development in support of mathematical thinking*. ITiCSE 2002 working group report ACM SIGCSE Bulletin Vol. 35 , Is. 2 (June 2003) s. 185 – 190. <<http://www.cs.geneseo.edu/~baldwin/math-thinking/iticse2002-paper.pdf>> Erişim tarihi: 30.03.2010
- Henningsen, M., ve Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549
- High-Level Algebra and Geometry Tasks: Resources for Both Student and Teacher Learning (2008). <<http://cnx.org/content/m15958/latest/>> Erişim tarihi: 03 Kasım 2010
- Hughes, E. K. (2006). *Lesson Planning As A Vehicle For Developing Pre-Service Secondary Teachers' Capacity To Focus On Students' Mathematical Thinking*. Unpublished dissertation, University of Pittsburgh.
- Hughes, E. K., ve Smith, M. S. (2004). *Thinking through a lesson: Lesson planning as evidence of and a vehicle for teacher learning.*, Annual Meeting of the American Educational Research Association. San Diego, CA.
- Johnson, B. ve Christensen, L. (2004). *Educational Research: Quantitative, Qualitative and Mixed Approaches (Second Edition)*. Pearson Education, Inc., Boston.
- Johnson, R. B., and Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26.
- Kazemi, E., ve Franke, M. L. (2004). Teacher learning in mathematics: Using student work to promote collective inquiry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 203-235
- Lesson Study Research Group (2002). Teachers College, Columbia University. <<http://www.tc.columbia.edu/lessonstudy/lessonstudy.html>> Erişim tarihi: 15.04.2010
- Lewis, C., ve Tsuchida, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: Research lessons and the improvement of Japanese education. *American Educator*, 22(4), 14-17 ve 50-52.
- Little, J., Gearhart, M., Curry, M., ve Kafka, J. (2003). Looking at student work for teacher learning, teacher community and school reform. *Phi Delta Kappan*, 85(3), 185-192.
- Masingila, J., ve Doerr, H. M. (2002). Understanding pre-service teachers' emerging practices through their analyses of a multimedia case study of practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 235-263.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *Orta Öğretim Matematik (9,10,11 Ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Metz, M. L. D. (2007). *A Study of High School Mathematics Teachers' Ability to Identify and Create Questions That Support Students' Understanding of Mathematics*. Unpublished dis-

- sertation, University of Pittsburgh.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Second edition. London: SAGE
- National Research Council [NRC] (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, D. C.: National Academy Pres. <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9822&page=315> Erişim tarihi: 30.03.2010
- Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü [ÖYEGM] (2008). *Matematik Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri*. Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü. Ankara. <<http://otmg.meb.gov.tr/alanmatematik.html#>> Erişim tarihi: 30.03.2010
- Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü [ÖYEGM] (2009). *Özel Alan Yeterlikleri Matematik Komisyonu 2.Dönem Raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü. Ankara. <<http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/raporlar/matematik%20rapor%202.pdf>> Erişim tarihi: 30.03.2010
- Shifter, D. (1998). Learning mathematics for teaching: From a teachers' seminar to the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(1), 55-87.
- Sherin, M. (2001). *Developing a professional vision of classroom events*. In T. Wood, B. Nelson ve J. Warfield (Eds.), *Beyond classical pedagogy: Teaching elementary school mathematics* (pp. 75-93). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sherin, M., ve Han, S. Y. (2004). Teacher learning in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 20, 163-183.
- Stacey, K. (2006). *What is mathematical thinking and why is it important?* Proceedings of APEC - Tsukuba International Conference 2006 "Innovative Teaching Mathematics through Lesson Study (II)"- Focusing on Mathematical Thinking - Dec 2 - Dec7, 2006, Tokyo ve Sapporo, JAPAN. <http://www.apecneted.org/resources/files/12_3-4_06_1_Stacey.pdf> Erişim tarihi: 30.03.2010
- Stein, M. K., Engle, R. A., Hughes, E. K., & Smith, M. S. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10, 313-340.
- Stein, M. K., Grover, B. W., ve Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Education Research Journal*, 33, 455-488.
- Stein, M. K. ve Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: from research to practice. *Mathematics Teaching in The Middle School*, 3, 268-75.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press.
- Swafford, J., Jones, G., ve Thornton, C. (1997). Increased knowledge in geometry and instructional practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(4), 467-483.
- Vacc, N. N., ve Bright, G. W. (1999). Elementary preservice teachers' changing beliefs and instructional use of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(1), 89-110.
- Warfield, J. (2001). *Where mathematics content knowledge matters: Learning about and building on children's mathematical thinking*. In B. S. N. T. Wood, ve J. Warfield (Ed.), *Beyond classical pedagogy: Teaching elementary school mathematics içerisinde* (s. 135-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wang-Iverson, P. (2002). What is Lesson Study? *Research for Better Schools- RBS Currents*, v.

5, no. 2. Spring/Summer 2002.

Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R., ve Heck, D. J. (2003). *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States*. Chapel Hill, NC: Horizon Research. <<http://www.horizon-research.com/insidetheclassroom/reports/highlights/highlights.pdf>> Erişim tarihi: 30.03.2010

Yoshida, M. (1999). *Lesson study: A case study of a Japanese approach to improving instruction through school-based teacher development*. Unpublished dissertation, University of Chicago.

EK 1. Özel Tişörtler Problemi Çerçevesinde Bir Ders Planlama²

Öğrencilerinizle doğrusal fonksiyonlar konusunda çalıştığınızı düşününüz. İşleyeceğiniz derste kullanmak için **Özel Tişörtler** Problemini seçtiniz.

Özel Tişörtler Problemini temel alan bir ders planlayınız. Gereksinimlerinize uyması için problemde istediğiniz değişiklikleri yapabilirsiniz. Lütfen planınızı mümkün olduğu kadar çok ayrıntılarıyla tanımlayınız.

Planlamasını yaptığınız ders için ekte yer alan planlama öğelerini dikkate alarak planlama yapınız.

Özel Tişörtler

Yerel spor takımları için tişörtlere yazı ya da resim basan bir şirket olan **Özel Tişörtler Şirketi** tasarım yapmak için bir defalık ücret olarak 15 TL **artı** baskı yapılan her tişört için ücret olarak 8 TL almaktadır.

Bir başka şirket olan **Seçkin Tişörtler Şirketi** bastığı tasarımı yapmak için bir defalık ücret olarak 18 TL **artı** her tişört için ücret olarak 5 TL almaktadır.

Hangi şirkete sipariş vermek daha avantajlıdır? Gerekçenizi açıklayınız.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: It was expressed that is important for learning mathematics which teachers focused their students' mathematical thinking processes (National Research Council [NRC], 2001; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005; Hughes, 2006, Stacey, 2006; Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü [ÖYEGM], 2009). There are instructional programmes showing a variety of ways how teachers focus on students' mathematical thinking and increase their knowledge about students' mathematical thinking. The literature review showed that these instructional programmes are Cognitively Guided Instruction (Fennema, et al., 1996; Swafford, Jones & Thorn-

2. *Özel Tişörtler Problemi, High-Level Algebra and Geometry Tasks: Resources for Both Student and Teacher Learning* <<http://cnx.org/content/m15958/latest/>> adresinde yer alan Yüksek Düzey Görevlerden birisidir ve Türkçeye uyarlanmıştır.

ton, 1997; Vacc & Bright, 1999; Warfield, 2001), lesson study (Lewis & Tsuchida, 1998; Stigler & Hiebert, 1999; Yoshida, 1999; Lesson Study Research Group, 2002; Wang-Iverson, 2002), analyzing students' mathematical work (Crespo, 2000; Franke & Kazemi, 2001; Kazemi & Franke, 2004; Little, Gearhart, Curry & Kafka, 2003); analysing teachers' (own) videotaped lessons (Masingila & Doerr, 2002; Sherin, 2001; Sherin & Han, 2004); reading and discussing narrative cases of mathematics instruction (Barnett, 1998; Hughes, 2006 quote from Stein, Hughes, Engle & Smith, 2003) and composite of earlier programmes (Hughes, 2006; Schifter, 1998; Boston, 2006; Metz, 2007). In this study, it is aimed to investigate the lesson plans of preservice teachers, participated in an instructional programme which focused on students' mathematical thinking. The research problem is that at the end of an instructional programme which focused on students' mathematical thinking, how the preservice teachers' planning skills focused on mathematical thinking is changed.

Methods: Mixed methods research including repeated measures design and content analysis was used in the research. An instructional programme, which is a composite of the instructional practices that focused on students' mathematical thinking in the literature, was implemented with 40 preservice secondary mathematics teachers from Balıkesir University in 2010–2011 Spring semester. In the instructional programme, preservice teachers analyse and study narrative cases of mathematics instruction, a videotaped mathematics lesson, students' mathematical work and sample mathematics lesson plans. Before and after the instructional programme, a problem including higher-level demands – Custom T-shirts – was given to preservice teachers and asked for making lesson plans. The plans were analysed using the Scoring Rubric for Attention to Students' Thinking (Hughes, 2006). Using the rubric, each lesson plan was scored with respect to the six specific dimensions of focusing on students' mathematical thinking what are Mathematical Goal (2 points), Anticipating Students' Correct Thinking (3 points), Anticipating Students' Incorrect Thinking (3 points), Questions to Assess and Advance Students' Thinking (2 points), Discussion Building on Students' Thinking (2 points), Discussion Making the Mathematics Salient (2 points) with maximum total score of 14 points.

Results, Discussion and Recommendations: The lesson plans of preservice teachers were analysed with respect to the dimensions of scoring rubric before the instructional programme; it was observed that most preservice teachers did not consider the dimensions of scoring rubric that are Discussion Making the Mathematics Salient (32 preservice teachers took 0 points), Anticipating Students' Incorrect Thinking (20 preservice teachers took 0 points), Questions to Assess and Advance Students' Thinking (20 preservice teachers took 0 points), and consider the dimensions of scoring rubric unclearly that are describing the lesson's Mathematical Goal (38 preservice teachers took 1 point), Anticipating Students' Correct Thinking (29 preservice teachers took 1 point or 2 points), Discussion Building on Students' Thinking (28 preservice teachers took 1 point). In the plans of preservice teachers after the instruc-

tional programme, it was observed that preservice teachers attended the dimensions of scoring rubric more clearly. The most successful dimensions are which of the rubric were Anticipating Students' Correct Thinking (37 preservice teachers took 3 points) and Anticipating Students' Incorrect Thinking (35 preservice teachers took 3 points). The dimension observed less improvement is describing the lesson's Mathematical Goal: 31 preservice teachers took 3 points because they expressed mathematical goal unclearly. The analysis showed that there were statistically significant differences in the scores of plans of preservice teachers with respect to the dimensions of scoring rubric before and after the instructional programme. The plans of preservice teachers with respect to scoring rubric before the instructional programme had maximum total score of 9 points (one preservice teacher took this point) and the mean of total scores is 4,7 points. After the instructional programme, the plans of preservice teachers with respect to scoring rubric had maximum total score of 14 points (2 preservice teachers took this point) and the mean of total scores is 8,6 points. Obtained total scores before and after the instructional programme are compared with Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks and significant difference was obtained ($z=5.53$, $p<0.01$).

In the study, obtained results are discussed with respect to reviewed literature and at the end of the study some recommendations are given for future research.