

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL DÜŞÜNME VE ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNMELEİNİN GELİŞTİRİLMESİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ¹

Berna TATAROĞLU TAŞDAN, Adem ÇELİK, Ayten ERDURAN
Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, İzmir/Türkiye.

İlk Kayıt Tarihi: 08.11.2012

Yayına Kabul Tarihi: 16.04.2013

Özet

Bu araştırmanın amacı matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin geliştirilmesi hakkındaki görüşlerinin incelenmesidir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması kullanılarak yürütülen kapsamlı bir çalışmanın bir parçasıdır. Araştırmanın katılımcıları bir eğitim fakültesinin son sınıfında öğrenim gören 4 matematik öğretmen adaydır. Araştırmanın verileri 5 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Ayrıca bireysel görüşmeler ardından bir grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Veriler içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Verilerin analizinden öğretmen adaylarının matematiksel düşünmenin geliştirilmesi için günlük hayatla ilişkilendirme, problem çözme, etkili soru sorma gibi konulara özen göstermeleri gerektiği görüşünde oldukları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: matematik öğretmen adayı, matematiksel düşünme, matematiksel düşünmenin geliştirilmesi

EXAMINING THE OPINIONS OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS ON MATHEMATICAL THINKING AND DEVELOPING STUDENTS' MATHEMATICAL THINKING

Abstract

The purpose of this study is to examine the opinions of pre-service mathematics teachers on mathematical thinking and developing students' on mathematical thinking. The study is a part of a comprehensive research conducted by using case study, which is one of the qualitative research methods. The participants of the study are four pre-service mathematics teachers studying in the final grade in an education faculty. The data of the study was collected through semi-structured interview form. Following the individual interviews, a group meeting was

1. Bu makale 11. Matematik Sempozyumu'nda sunulan sözlü bildirin geliştirilmesiyle oluşturulmuştur.

conducted. Data was analyzed using the content analysis. From data analysis it was determined that pre-service teachers agreed on being attentive in the subjects like making associations with daily life, problem solving and effective questioning in order to develop students' mathematical thinking. In line with the results obtained some suggestions are presented.

Key Words: *pre-service mathematics teachers, mathematical thinking, developing mathematical thinking*

1. Giriş

Ülkemizde 2006 yılında uygulanmaya başlanan ve 2011 yılında revize edilen Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda benimsenen yaklaşım doğrultusunda matematiksel düşünme, problem çözme, ilişkilendirme, matematiği bir iletişim dili olarak kullanabilme ve modelleme becerileri matematik öğrenme ve yapma süreçlerinin temel elemanları olarak belirtilmektedir. (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011: 3). Programda, yetiştirilmesi hedeflenen bireyin niteliklerine şöyle değinilmektedir.

Hızlı değişimlerin yaşandığı dünyamızda, tasarlanan öğretim programı ile öğrencilerimizin bugünü ve geleceği keşfetmede ihtiyaç duyacakları matematiksel bilgi, düşünme, beceri ve tutumlarını geliştirmeleri, karşılaştıkları günlük yaşam problemlerini matematiksel akıl yürütme yolları ile çözebilmeleri, matematiği günlük yaşam ve diğer disiplinlerle ilişkilendirebilmeleri hedeflenmiştir. Bunun yanında temel matematiksel becerileri gelişmiş, kendisi ve toplumu ile barışık, tarafsız düşünebilen üretken bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. (MEB, 2011: 3).

Görüldüğü gibi matematik öğretiminde öğrencilere kazandırılması hedeflenen temel becerilerden biri matematiksel düşünmedir (MD). Bu becerinin kazandırılmasının önemli matematik eğitiminde önde gelen kuruluşlardan biri olan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics) NCTM tarafından da vurgulanmaktadır. NCTM (2000: 4) tarafından yayınlanan Prensipler ve Standartlar'da günlük hayatta ve iş yaşamında matematiği anlama ve kullanabilme ihtiyacının giderek arttığı ve sağlıktan grafik tasarımına kadar pek çok mesleki alanda matematiksel düşünme ve problem çözmeye daha fazla ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir.

Matematik öğretiminde ve hatta tüm disiplinlerde öğrencilere MD becerisinin kazandırılmasının önemli olduğu görülmektedir ancak bunu başarabilmenin çok kolay olduğu söylenemez. Böyle bir başarıya ulaşmak ancak etkili bir öğretim ile sağlanabilir. NCTM'e (2000) göre etkili öğretim öğrencileri gözlemeyi, düşüncelerini ve açıklamalarını dikkatle dinlemeyi, matematiksel amaçlara sahip olmayı ve öğretimsel kararları alırken bilgiyi kullanmayı içerir. Bu uygulamaları kullanan öğretmenler öğrencileri matematiksel düşünmeleri ve akıl yürütmeleri için motive eder ve her düzeydeki öğrenci için onu zorlayacak öğrenme olanakları sağlar.

Günümüzde öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel öğrenmelerinin farkında olmaları ve hakkında bilgi sahibi olmaları gerektiği geniş ölçüde kabul görmekte, böyle bir farkındalık ve bilginin, öğretim uygulamalarına çeşitli şekillerde katkı sağ-

layacağına inanılmaktadır (Even & Tirosh, 2008). Bu anlamda öğretmen, öğretimde öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini bilmeli ve öğretimini bu düşünceler çerçevesinde geliştirmelidir (Olkun ve Toluk, 2004). Çünkü öğretmenin kendi öğretim uygulamalarında, öğrencilerinin ön bilgileri ve kavrayışlarını bilmesi, kavram yanlışlarının farkında olması, öğrencilerin matematiksel düşünceleri ile ilgilenmesi; öğretim sürecinde doğru kararlar alabilme ve uygulamalarını bu bilgiler doğrultusunda düzenleyebilme olanağı sağlar. Öğretmenin sınıf ortamında öğrencilerin MD'leriyle ilgilenmesi (Moss, 2009) ve desteklemesi (Fraivillig, Murphy & Fuson, 1999) gerektiği araştırmalarda ortaya konmuştur. Öğretmenin öğrencilerin MD'leri ile ilgilenmeleri kendi öğrenmeleri için de hem bir kaynak hem de bir ürün olarak görülmektedir (Moss, 2009). Cooper (2009) öğrencinin matematiksel düşünmesine odaklanılması sayesinde öğretmenin daha bireyselleştirilmiş bir öğretim düzenleyebileceğini ve böylelikle öğrencilerin öğrenmelerini arttırabileceğini belirtmektedir. Crespo (2000) da öğrencilerin matematiksel düşüncelerini analiz etmenin öğretmenlere sınıflarında daha uygun kararlar almada ve uygulamalarını geliştirmede yardımcı olacağını öne sürmektedir. Araştırmalar öğretmen adaylarının da öğrencilerin matematiksel düşünceleri ile ilgilenmelerinin öğretimlerini geliştirmeleri konusunda onlara katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. Örneğin öğrencilerin matematiksel düşünceleri ile ilgilenmek, öğretmen adaylarının kendi matematik bilgilerini ve öğrenmelerini sorgulamalarını sağlamaktadır (McLeman & Cavell 2009; Philipp, 2008). Bu bağlamda henüz göreve başlamamış olan öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve matematiksel düşünmenin geliştirilmesi hakkındaki mevcut durumları görmek ve bu doğrultuda onlara üniversite eğitimleri süresince katkı sağlayabilmek önemli görülmektedir. Bu araştırmanın amacı matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin geliştirilmesi hakkındaki görüşlerinin incelenmesidir.

2. Yöntem

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması kullanılarak yürütülen kapsamlı bir çalışmanın parçasıdır. Bilindiği gibi özel durum çalışması araştırılan problemin bir yönünün derinlemesine ve kısa sürede çalışılmasına imkan sağlar (Çepni, 2009: 66).

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları bir eğitim fakültesinin son sınıfında öğrenim gören 2 bayan 2 bay olmak üzere 4 matematik öğretmen adayıdır. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabılır durum örnekleme kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde araştırmacı yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer (Yıldırım ve Şimşek, 2006: 113). Araştırmanın güvenilirliğinin artırılması için araştırmaya farklı özelliklere sahip katılımcıların dahil edilmesi uygun görülmüştür. Bu nedenle katılımcıların cinsiyet ve akademik başarı ortalamaları bakımından heterojen bir dağılıma sahip olmalarına özen gösterilmiştir (Aslı-bayan-3,44 Arda-bay-3,06 İrem-bayan-2,49 Ege-bay-2,82). Araştırmada katılımcılara gerçek isimlerinin gizli tutulacağı belirtilmiş ve takma isimler (Aslı, Arda, İrem ve Ege) kullanılmıştır.

İşlem

Araştırma, öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamındaki öğretim uygulamaları çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın başlangıcında öğretmen adayları ile matematiksel düşünme ve matematik öğretimi hakkında bireysel olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ardından öğretmen adaylarının görüşme sorularına verdikleri yanıtlar, bir araya gelinerek grupça tartışılmıştır. Daha sonra öğretmen adaylarına matematiksel düşünme ile ilgili alan yazındaki çalışmalardan bir kesit sunulmuştur. Bu kapsamda Fraivillig, Murphy & Fuson (1999) tarafından geliştirilen “Düşünmeyi Geliştirme Modeli” katılımcılara tanıtılmıştır. Bunu takiben öğretmen adaylarından ders planı hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının her biri, ders planını hazırladığında bir araştırmacı ile bir araya gelerek ders planını incelemiş ve aldığı dönütler doğrultusunda planında değişiklikler yapmıştır. Daha sonra öğretmen adayları hazırladıkları dersin öğretimini gerçekleştirmişlerdir. Dörder saatlik ders anlatımları video aracılığıyla kaydedilmiştir. Ders anlatımını tamamlayan öğretmen adayları ile yeniden görüşme yapılmıştır. Görüşmelerde öğretmen adaylarına ders anlatım videoları izletilmiş ve öğretimlerini değerlendirmeleri istenmiştir.

Veri Toplama Süreci

Bu araştırmada matematik öğretmen adayları ile araştırma başlangıcında matematiksel düşünme ve matematik öğretimi hakkında yapılan görüşme verilerine odaklanılmıştır. Araştırmanın verileri 5 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Görüşme formunun hazırlanmasında uzman görüşüne başvurulmuştur. Formda yer alan sorular;

Sizce matematiksel düşünme nedir?

Matematiksel düşünmenin matematik öğretimi açısından önemi nedir?

Bireyin matematiksel düşünme gücünün gelişmiş olması ona yaşamında ne gibi katkılar sağlar?

Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek isteyen bir öğretmen derslerinde neler yapmalıdır? Önerileriniz nelerdir?

Daha önce hiç öğretim deneyiminiz oldu mu? Olduysa öğretiminizde öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek için neler yaptınız? şeklindedir.

Öğretmen adayları ile bireysel olarak görüşmeler yapılmıştır ve izinleri de alınarak ses kaydı yapılmıştır. Yapılan bireysel görüşmelerin ardından bir grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmede hem öğretmen adaylarının ilk görüşmelerde ortaya çıkan ortak görüşleri ele alınarak tartışılmış hem de bazı öğretim uygulamalarına ilişkin videolar araştırma konusu kapsamında izlenerek kritik edilmiştir. Bu görüşme yaklaşık 90 dk sürmüştür ve yine katılımcıların izinleri alınarak görüşmenin kaydedilmesi amacıyla video kaydı yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Elde edilen veriler içerik analizi tekniği kullanılarak çözümlenmiştir. İçerik analizinde amaç toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006: 227). Bireysel görüşmelerin çözümlenmesinde, alınan ses kayıtları transkript edilerek kelime kelime yazıya aktarılmıştır. Elde edilen bu verilerden kategoriler oluşturulmuştur. Grup görüşmesi verilerinin çözümlenmesinde ise video kaydının tekrar tekrar izlenmesi ile kategoriler elde etme yoluna gidilmiştir. Verilerin analizinde iki araştırmacı rol almıştır ve kategorilerin oluşturulmasında uzlaşma sağlanarak araştırmaya devam edilmiştir.

3. Bulgular

Bireysel görüşmelerden ve grup görüşmesinden elde edilen bulgular iki başlıkta sunulacaktır.

Bireysel Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Araştırmada gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde öğretmen adaylarına 5 açık uçlu soru yöneltilerek MD hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. İlk 4 soru için elde edilen bulgular öğretmen adaylarının her biri için ayrı ayrı verilecek, son sorudan elde edilen bulgular ise tüm öğretmen adayları için bir arada sunulacaktır.

İlk olarak İrem ile gerçekleştirilen görüşme yaklaşık 11 dk sürmüştür. İrem'in MD tanımı, MD'nin matematik öğretimi açısından önemi, MD'nin bireyin yaşamı açısından önemi ve öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek isteyen bir öğretmene öneriler hakkındaki görüşleri analiz edildiğinde Tablo 1'de yer alan bulgular elde edilmiştir.

Tablo 1. İrem'in Görüşlerine İlişkin Bulgular

Kategoriler	İrem'in yanıtları
MD tanımı	<p>Bir beceridir. Matematik dersini anlarken kullandığımız süreçtir. Ezbere değil de neye dayandığını görerek yani günlük hayatla ilişkilendirerek ve nerelerde kullanacağımıza göre düşünme şeklidir. Analitik düşünmedir. Nedenini sonucunu ayırmak, incelemek yani neyin nereden geldiğini, ne şekilde ilerlediğini sonucun bizi nereye götüreceğini tahmin edilebilir. Konuları somutlaştırmaya yarar.</p> <p>Örnek İfade <i>Matematiksel işlemleri hani sadece ezbere değil de neye dayandığını görerek yani günlük hayatla ilişkilendirerek ve nerelerde kullanacağımıza göre düşünme şekli olabilir.</i></p>
MD'nin matematik öğretimi açısından önemi	<p>Öğrenciye irdeleme özelliği kazandırır. Kolay öğrenmeyi sağlar.</p> <p>Örnek İfade <i>...matematiksel düşünme dediğimiz bu irdeleme özelliğine sahip olursa öğrenci daha kolay öğrenebilir.</i></p>

Kategoriler	İrem'in yanıtları
Bireyin yaşamında MD'nin yeri	Karar verme aşamasında ayrıntılı düşünebilir. Neden ve sonuç ilişkisi kurabilir. Kolay karar verebilir. İleriyi tahmin edebilir. Örnek İfade ...kritik noktalarda karar verme aşamasında mesela daha ayrıntılı düşünebilir, nedenini sonucunu getirilerini düşünebilir ve bu şekilde daha kolay karar verebilir yani biraz daha ileriyi tahmin edebilme diyebiliriz.
Öğrencilerin matematiksel düşünmelerini geliştirmek isteyen bir öğretmene öneriler	Uygun etkinlikler düzenleme Uygun örnekler kullanma (hikaye, senaryo)

İkinci olarak öğretmen adaylarından Arda ile görüşülmüştür. Arda ile yüz yüze yapılan görüşme yaklaşık 19 dk sürmüştür. Arda'nın görüşme sorularına verdiği yanıtlar düzenlenerek Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Arda'nın Görüşlerine İlişkin Bulgular

Kategoriler	Arda'nın yanıtları
MD tanımı	Normal düşünmeden farklıdır. Belli aksiyomlara dayanmalıdır Bir süreçtir. Dayanakları olan düşünmedir. Sistematik düşünmedir. Bir problemi çözmek için kullanılır. Örnek İfade Normal düşünmeden ayıran kıstaslar neler onlara bakmak lazım.. sistemli olacak öncelikle matematiği kendisi aksiyomatik bir bilim o zaman belli aksiyomlara dayanması lazım bu matematiksel düşünme sürecinin de. Zaten bi süreç matematiksel düşünme. Bi problemin bi sorunun olduğu yerde onu çözmek için belli bir, sistematik bir şekilde düşünmemiz gerekiyor.
MD'nin matematik öğretimi açısından önemi	Öğretim programında yer alır. Öğrenci günlük hayata karşılaştığı problemlere gerçekçi yaklaşır, doğru açılardan bakar. MD alt düzeyden başlar zamanla yükselir. Örnek İfade Zaten şu anda programlarda da yer alıyo bizim Milli Eğitim'in programda, matematiksel düşünmeyi öğrencilere kazandırmamız gerekiyo. Öğrencinin belki matematikteki konuları öğrenip belki bi süre sonra unuttuk ama matematiksel düşünmeyi kazandırdığımız sürece o öğrencinin günlük hayatta ileride karşılaştacağı problemlere yaklaşımında daha böyle gerçekçi yaklaşır daha doğru açılardan belki bakmasını sağlayabilir.

Kategoriler	Arda'nın yanıtları
Bireyin yaşamında MD'nin yeri	Para ve zaman açısından ekonomiklik sağlar. Örnek İfade ...bazı durumlarda ekonomik olur mesela, ekonomik derken sadece para açısından değil zaman açısından da olur. O anda onu daha kısa sürede çözer hem kendisi açısından da zaman olarak para olarak ekonomiklik sağlar.
Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek isteyen bir öğretmene öneriler	Etkinlik seçimine dikkat etme. Problem çözerken her adımı atlamadan anlatma Günlük hayattan örnekler, karşılaşılabilecek problemler getirme(örnek olay yöntemi, proje ödevleri). Öğrencileri düşünmeye sevk edecek sorular sorma

Araştırmanın bir diğer katılımcısı olan Aslı ile 14 dk görüşülmüştür. Aslı'nın belirttiği görüşler düzenlendiğinde Tablo 3'de yer alan bulgular elde edilmiştir.

Tablo 3. Aslı'nın Görüşlerine İlişkin Bulgular

Kategoriler	Aslı'nın yanıtları
MD tanımı	Karşılaştığımız problemler hakkında veriler toplama, analizler yapma, hipotezler kurmadır. Dinamik bir süreçtir. Analizler sonucunda çeşitli çıkarımlarda bulunmadır. Daha çok bir problemle karşılaştığımızda başvurduğumuz yollardan biridir. Tümevarımsal düşünme, tümden gelimsel düşünme, yaratıcı düşünmedir. Örnek İfade ...genel olarak bir süreç, dinamik bir süreç. ...günlük yaşamda karşılaştığı problemleri de eğer matematiksel düşünebilirse o zaman daha kolay daha çabuk daha hızlı yanıtlar bulabilir bunların çözümüne yönelik. Performansı dahi karşılaştığı problemlere ayırdığı performansta artış olur.
MD'nin matematik öğretimi açısından önemi	Öğrencilerin problemi çok iyi tanımlarını sağlayabilir. Öğrenci ön bilgilerle ilişkilendirmeleri daha iyi yapabilir. Derslerin daha anlamlı ve akıcı olmasını sağlar. Öğrenci günlük yaşamda karşılaştığı problemlere daha hızlı yanıt bulabilir. Öğrenci daha aktif olur. Öğrenci kavramları daha iyi anlamlandırmış olur. Öğrencinin problemlere ayırdığı performansa artış olur. Örnek İfade Matematiksel düşünme derslerin bence daha anlamlı olmasını sağlayabilir daha akıcı olmasını. ...MD işin içine girdiği zaman öğrencide kendisi hani işin içine girmiş oluyor. Daha bir kavramların daha iyi farkına varmış oluyor. Bunları daha iyi anlamlandırmış oluyor.
Bireyin yaşamında MD'nin yeri	Bireyler olaylara farklı yönden bakabilir, olayları farklı yönden görebilir. Örnek İfade Olaylara farklı yönden bakabilir olayları farklı yönden görebilir.

Kategoriler	Aslı'nın yanıtları
Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek isteyen bir öğretmene öneriler:	Soruları daha çok günlük yaşamdan seçme Verileri tanımlama-Verileri ilişkilendirme- Hangileri işine yarar karar verme-Çeşitli hipotezler ortaya atma-Hipotezleri test edip sonuca ulaşıyor mu ulaşmıyor mu bakma-Eğer bunlar yanılıyorsa başa dönme-bu süreci gerçekleştirme Yönlendirmeyi iyi yapilma Öğrencinin çıkarımlara ulaşmasına yardımcı olma

Bireysel görüşmelerin sonucusu dördüncü katılımcı olan Ege ile yapılmıştır ve bu görüşme de 14 dk sürmüştür. Ege'nin görüşlerine ilişkin bulgular Tablo 4 ile sunulmaktadır.

Tablo 4. Ege'nin Görüşlerine İlişkin Bulgular

Kategoriler	Ege'nin yanıtları
MD tanımı	Normal düşünmeden farklı, dayanakları olan, düşüncenin temelini oluşturan sağlam kaynakları olan düşüncedir. Basamakları olan, problem çözme ağırlıklı düşünce sistemidir. Bilimsel düşünmeye benzer basamakları, dayanağı ve sistematığı vardır. Örnek İfade <i>Normal düşünmeden farklı olarak dayanakları olan, düşüncenin temelini oluşturan sağlam kaynakları olan düşünce diyebiliriz. Problem varsa hayatımızda her zaman MD vardır.</i>
MD'nin matematik öğretimi açısından önemi	Kavramlar arası ilişki kurmada yardımcı olur. Yeni durumlara uygulama açısından yararlı olur. Örnek İfade <i>...MD'ye ağırlık verildiğinde ilerleyen konularda yani bütün konular birbirleri ile ilişkili, yeni konularda öğrenmesi de kolay olacak, yeni durumlara uygulaması da kolay olacağı için konu ve kavramları daha iyi öğrenecektir.</i>
Bireyin yaşamında MD'nin yeri	İş hayatında, gerçek hayatta sorunları çözmede işe yarar. Akademik anlamda destek sağlar. Örnek İfade <i>İki türlü işine yarayacak bu öncelikle akademik olarak okulda ve karşılaşacağı sınavlarda mutlaka işine yarayacaktır hani bütün soru tiplerini ezberlemesi mümkün değil bir öğrencinin sınavlarda karşılaşacağı durumlarda MD gerekecektir bir öğrencinin. Hayatında iş hayatında gerçek hayatında sorunları çözmesinde işe yarayacaktır. ...Günlük hayatında özellikle iş hayatında karşılaşacağı problemlere çözmeye yönelik MD sahip bireyler iş hayatında diğer bireylerden ayrılacaktır.</i>

Kategoriler	Ege'nin yanıtları
Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek isteyen bir öğretmene öneriler	Örnek olay yöntemini kullanma Öğrenciler ile birlikte gerçek hayata yönelik problem çözme Örneklerin sadece işlem üzerine olmaması Örneklerin ve alıştırmaların kısa tutulması Diğer derslerle de alakalı günlük hayattan problemler kullanma Problemleri öğrenci ile birlikte çözme Öğrenciye bireysel sorumluluklar verme Problemin değişik durumlarda nasıl çözüleceğini ya da ve farklı yollardan çözümleri öğrenciye düşündürme Genellemelere ulaşma

Yapılan bireysel görüşmelerde katılımcı öğretmen adaylarına “*Daha önce hiç öğretim deneyiminiz oldu mu? Olduysa öğretiminde öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek için neler yaptınız?*” şeklinde bir soru daha sorulmuştur. Bu soruya 4 öğretmen adayından alınan yanıtlar bir araya getirilip düzenlenip Tablo 5 ile sunulmuştur.

Tablo 5. Öğretmen Adaylarının Öğretim Deneyimlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adayı	Öğretim deneyimi	Öğretiminde öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek için neler yaptınız?
Aslı	Özel ders ve staj okulunda iki ders anlatımı	Sadece soru çözümü
Arda	1.sınıfta dershane de 1 aylık deneyim	Hiçbir şey
İrem	Özel ders	Farklı soru tiplerinden çözmek Genelden özele gitmek
Ege	Dershane deneyimi	Soru çözümünde öğrenciyi yönlendirmeye çalışma Geometride farklı durumları göz önünde bulundurma

Öğretmen adaylarının öğretmenlik deneyimlerine ilişkin ifade ettikleri görüşler aşağıda sunulmuştur:

Genelde sınava hazırlanma sürecinde oldukları için çok da beklentileri olmayo bizden. Sadece o konunun özünü vermen gerekiyo, örnekleri belki çözebilmen gerekiyo, bu şekilde bakıyo onlar olaya. En fazla yapabildiğim şey daha farklı soru tipleri çözmek ya da hangi soruda nasıl düşünülecek çünkü ezber yapıyolar belki çoğu zaman. En fazla verebildiğimiz şey o oluyo yani. Farklı soru tiplerini genelledebilmeleri için ezber değil de daha genel şeyler kullanmak genelden özele indirgemek şeklinde olabiliyo.(İrem)

Birinci sınıfta hatırlıyorum da bilincinde farkında değilim o zaman bunun öneminin. O zaman da derslerde göre göre öğrendiğimiz için tabi o zamanki ile şimdiki çok farklı olacak. O zaman sadece Öss'yi yeni bitirmişim kazanmışım üniversiteyi kazanmışım ÖSS alışkanlıkları var hepimizde orada en kısa yoldan sorunun çözümüne yani diğer dediklerimizin hiçbiri şimdi yapmadım.(Arda)

Birkaç özel ders vermiştim ama bir sınıf ortamında ders vermedim. Sadece şey oldu staja gittiğimiz dönem iki ders soru çözümü yaptık. Sadece soru çözümü

sınavları varmış işte staj hocası isterseniz yapabilirsiniz diye bizde sadece soru çözümünü yaptık..aslında çok eksikleri var aslında meslek lisesine ben meslek lisesine staja gittim aslında çoğu şeyleri bilmiyorlar, aslında hiçbir kavram oluşmamış zihinlerinde. Birkaç şeyi ezberlemişler sadece oda zaten karışık. Baya bi zorlanıyorlar. Bunları baştan anlatmak gerekiyor gibi geldi bana hani ortasından soru çözünce, mesela geçenlerde soru çözdüm hani cidden anlamadılar. Bakınca da anlamadıklarını anlıyorum. Başka bir yoldan anlatayım dedim yine pek bir şey olmadı ben de orada tükendim kaldım yani...çok da bir şey yapamadım çoğu şey eksik olunca hani hiç kavram yok . trigonometri mesela onun giriş kısımlarıydı hiç bir şey oluşmamış birkaç bir şey ezberlemişler mesela .. bence baştan bi imkan olsa öyle anlatsam daha iyi olacak ama o da şuan için mümkün değil.(Ash)

Birlikte çözmeye çalışıyordum. Direkt hani hocam şunu çözemem diye geldiğinde 3. soru neydi falan direkt alıp şu şudur demiyordum hani. Ona da hani açıortay nasıldı, kenar ortay şu muydu? O şekilde hani bunları sayabiliriz en fazla bu tip şeyler. Birkaç böyle geometri çözüyordum genellikle, orada daha çok işime yarıyordu genellikle, MD sayılabilecek şeyler yapıyorduk farklı durumlarını göz önünde bulunduruyordum yine geometride bu şekilde MD diyebilirim biraz kullanmışım yine.(Ege)

Grup Görüşmesinden Elde Edilen Bulgular

Öğretmen adayları ile yapılan bireysel görüşmelerin ardından bir grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 1,5 saat süren grup görüşmesinde önce öğretmen adaylarının bireysel görüşmelerde ortaya çıkan ortak görüşleri ele alınarak daha detaylı biçimde tartışılmıştır. Grup görüşmesi “Öğrencilerin MD’lerini geliştiren bir etkinlik nasıl olmalıdır?”, “Günlük hayatla ilişkilendirme öğrencilerin MD’lerini geliştirmede nasıl bir rol oynar?”, “Problem çözüme MD’nin geliştirilmesine ne kadar katkı sağlar? Bir öğretmen bu anlamda neler yapabilir?”, “Soru sorma ve tartışma ortamı sağlanması konusunda öğretmenler neler yapmalıdır?” soruları çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Bu sorulara verilen yanıtlardan grup görüşmesi bulguları, öğrencilerin MD’lerinin gelişimi için etkinlik, günlük yaşamla ilişkilendirme, problem çözme, soru sorma ve tartışma kategorileri altında düzenlenmiştir.

Grup görüşmesinde ilk olarak öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde çok sık değinilen, öğrencilerin MD’lerini geliştiren bir etkinliğin nasıl olması gerektiği ele alınmıştır. Bu konuda Ege, tanım vermek yerine buluş yoluyla öğretim stratejisi kullanarak keşfedilmesi gereken tanıma /ilkeye öğrencinin ulaştırılması gerektiğini belirtmiştir. Ash ise ön bilgilerle ilişkiler kurulması, tüm öğrenciler hem fikir olduktan sonra diğer aşamalara geçilmesi gerektiğine değinmiştir.

Bireysel görüşmelerde öğretmen adayları öğrencilerin MD’lerinin geliştirilmesinde matematiği günlük hayatla ilişkilendirmenin önemine de değinmişlerdir. Bu nedenle grup görüşmesinde bu konu yeniden tartışılmıştır. Öğretmen adaylarının grup görüşmesinde ortaya çıkan görüşleri matematiği günlük hayat ile ilişkilendirmenin nasıl olması gerektiğine ilişkin görüşler ve neler kazandırdığına ilişkin görüşler olmak üzere Tablo 6’da görüldüğü gibi iki alt kategoride ele alınmıştır.

Tablo 6. Günlük Hayatla İlişkilendirme Hakkında Öğretmen Adayları Görüşleri

Kategori: Günlük hayatla ilişkilendirme	
Alt Kategori:	Görüşler
Günlük hayatla ilişkilendirme nasıl olmalıdır?	Gerçekçi olmalıdır. (Arda)
	Örnek ifade <i>Bazen komik oluyor; daha gerçekçi olmalı. Mesela şu konu köprü yapımında kullanılıyor bu kadar. Bunu daha somut hale getirmeliyiz... bu öğrencinin motivasyonunu artırır.</i>
	Öğrenci bilgiyi kullanma ihtiyacı duymalıdır. (Ege)
	Örnek ifade <i>Günlük hayattan bir örnek getirdiğimizde öğrencilerin düşünmesi gerekecektir. Şunun türevini alalım demek yerine köprü kullanımında ekstremum noktaları bulması gerektiğini öğrenci bilecek. Öğrenci düşünecek ve bir şekilde o kavramı kullanma ihtiyacı hissedecek.</i>
Günlük hayatla ilişkilendirme neler kazandırır?	Belli bir problem durumunun çözümüne yönelik olmalıdır. (İrem)
	Örnek ifade <i>Sadece hikaye dikkat çekmek olur.</i>
	Öğrenci farklı bakış açıları kazanır. (Arda)
	Problemleri daha kısa sürede çözmeyi sağlar. Aradaki ilişkiler daha iyi kurulabilir, genellemeler yapılabilir. (Aslı)
Günlük hayatla ilişkilendirme neler kazandırır?	Derslerin bir bütün olduğu ortaya çıkar. (Ege)
	Öğrenci günlük hayatta karşılaştığının farkında olursa o problemi çözmek için daha istekli olabilir. Çözmeye çalışır. (İrem)
	Kalıcı öğrenme için önemlidir. Kavramların anlamları daha iyi anlaşılır ve hatırlanır. (Ege)

Bireysel görüşmelerde öne çıkan bir diğer kategori problem çözme olmuştur. Bu nedenle grup görüşmesinde problem çözme ile MD ilişkisi daha derinlemesine ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının; problem çözümlerinin MD'nin geliştirilmesine ne kadar katkı sağlayacağı ve bir öğretmenin bu anlamda neler yapabileceği konusunda öne çıkan görüşleri şunlar olmuştur:

- Beyin fırtınası yapılabilir (Aslı)
- Tüm fikirlerin doğru yanlış demeden alınmalıdır (İrem)
- Farklı çözümler ortaya çıkarılmalıdır (İrem)
- Eleştirel yaklaşıma sahip olunmalıdır (Aslı)
- Problem öğrenciyi uğraştırmalıdır (Arda)

Hem bireysel görüşmelerde hem de grup görüşmesi sürecinde öğretmenin proje ödevlerini kullanması gerektiği vurgulanmıştır. Bu konuda Arda proje ödevlerinin performans ödevlerinden sonra kullanılabileceği görüşünü bildirmiştir. İrem ise bu ödevlerin bireysel olursa iyi olacağını böylece öğrencinin özgür düşüneceğini ve yolunu kendisinin çizebileceğini ifade etmiştir. Buna karşılık Aslı ise bu ödevlerin işbirlikli yapılması gerektiğini belirtmiştir. Aslı işbirlikli çalışıldığında farklı düşünce üretimi ile daha nitelikli ürün elde edileceği görüşünde olmuştur. Ege ise proje ödevleri ile soyut şeylerin somut hale geleceğini belirtmiştir. Ayrıca Ege proje çalışmalarının problem çözme sürecini de içine aldığından söz etmiştir. Arda ise bu ödevi yapan öğrencilerin bir bilim adamının yaşadığı süreci yaşamış olacağını söylemiştir.

MD'nin geliştirilmesinde önemli bir başka bileşen etkili soru sormadır. Zaten öğretmen adayları da bireysel görüşmelerde bu konuya değindiklerinden grup görüşmesinde son olarak soru sorma ve tartışma ortamının sağlanması ele alınmıştır. Katılımcılara "Soru sorma ve tartışma ortamı sağlanması konusunda öğretmenler neler yapmalı?" sorusu yöneltilmiştir. Bu soruyu yanıtlayan Arda öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade etmeleri ve grup çalışmaları yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Ege ise açık uçlu ve öğrenciyi düşünmeye zorlayacak sorular sorulması, öğrencilerin ipuçları ile doğru yanıtı ulaştırılması ve öğrencinin düşüncesine değer verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Grup görüşmesinde sağlanan bu tartışma ortamının ardından öğretmen adaylarına iki öğretmenin öğretim uygulamalarına ait videolar izlettirilerek araştırma konusu kapsamında bu öğretimleri kritik etmeleri istenmiştir. Videolar zaman zaman durdurularak öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları üzerine konuşulmuştur. Böylece iki öğretmenin öğretimini MD'nin geliştirilmesi anlamında değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarına, izledikleri öğretmenin yerinde olsalar nasıl davranacakları sorulmuştur. Grup görüşmesinin, videoların değerlendirilmesi kısmından bir parça aşağıda örnek olarak verilmiştir.

İzlenen ilk videoda trigonometrik denklemlerin çözümü ele alınmaktadır. Öğretmen derse bir soru ile başlar ve "cosx= 1/2 desem x için ne dersiniz?" diye öğrencilere sorar. 60 cevabı geldikten sonra öğretmen "sadece 60 mı?" diye sorar. Öğrencilerden 60 derece, pi/3, 120, -120 gibi farklı yanıtlar gelir. Bunun üzerine öğretmen aldığı yanıtlara dönütler vermeye çalışır.

Bu noktada video durdurulmuştur ve öğretmen adaylarından izledikleri video kestitindeki öğretmen öğrenci diyalogunu değerlendirmeleri istenmiştir. Arda izlediği kadarıyla dersin grup görüşmesinde ele alınanlara uygun bir ders işlenişi olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenin öğrencilere sorular yönelterek, ipuçları vererek bazı şeyleri buldurtmaya çalıştığını söylemiştir. Ancak konuya bu şekilde bir giriş yapmanın uygun olup olmadığını tartışılabileceğini söylemiştir. Konuşmaya İrem devam etmiş ve bu konu için bir etkinlik yaptırmanın zor olacağından, daha farklı bir giriş yapılabileceğinden fakat bunun nasıl yapılabileceği hakkında bir fikri olmadığından bahsetmiştir. Aslı teknolojiden, çeşitli programlardan yararlanarak anlatılanların daha net gösterilebileceğini şöyle belirtmiştir: "Kosinüsün başka nerede 1/2 olduğunu ya da sinüs için aynı şekilde bence daha iyi olurdu"(Aslı). Arda ise öğretmenin izlediği soru-cevap yolunun gayet iyi olduğunu öğrenciler bir şeyleri sezdikten sonra Aslı'nın söylediği şekilde devam edilebileceğini söylemiştir. Bunun üzerine Aslı da teknoloji kullanıldığında da doğrudan bilginin verilmeyip önce öğrencilere sorular sorularak adım adım gidilebileceğini videodaki derste ise verilmek istenenin öğrencide tam olarak net hale gelemeyeceğini belirtmiştir. Bu noktada İrem giriş yaparken peri-yottan faydalanılabileceği fikrini öne sürmüştür. Tartışmanın bu kısmında araştırmacı devreye girerek henüz öğretmenin dersin devamında ne yaptığını izlemediklerinden yalnızca öğretmen öğrenci etkileşimi, öğrenci soruları ve öğretmenin tartışma ortamı sağlaması anlamında değerlendirme yapmalarını beklediğinin altını çizmiştir. Söz alan Ege girişin uygun olduğunu, öğretmenin sorular sorup farklı yanıtlar aldığını ve öğrencileri belirsizliklere düşürdüğünü, böylece tüm öğrencilerin dikkatle dersi takip ettiklerini ifade etmiştir. Bu anlamda Ege dersin girişini olumlu olarak nitelendirir.

miştir. Araştırmacı öğretmen adaylarına, izlenen video kesitinde öğretmenin öğrenci yanıtlarına dönütler verip vermediği ve yanlış yanıtlara verdiği yanıtların uygun olup olmadığı hakkındaki düşüncelerini sormuştur.

Önce İrem söze başlamıştır:

“Doğru yanlış demedi ama yönlendirdi” (İrem)

Arda ise öğretmenin sesinde bir ima olduğunu belirtmiştir:

“60 derken bi duraksaması oldu o onu sezdirmeye yönelik, sadece 60 mı derken..” (Arda)

Arda öğretmenin sesiyle yaptığı vurguda 60 derece yanıtını beklemiş olabileceğini ya da 60 dışında bir yanıtın da olduğuna dair ipucu vermeye çalıştığından söz etmiştir. Ayrıca Arda öğretmenin bir öğrenciye verdiği bir tepkiyi bir başka öğrencinin kendisine veriyor gibi anlayabileceğini söylemiştir. Böylece öğretmenin kime dönüt verdiğinin belirsiz olmasının yaratacağı sorunlara işaret etmiştir. Araştırmacı öğretmen adaylarına “Siz böyle bir giriş yapsaydınız farklı bir tutum sergiler miydiniz? Sizin de sınıf ortamınız bu şekilde mi olurdu” şeklinde bir soru yöneltmiştir. Ege izlediği öğretmenin yaptıklarını öğrencilerin dikkatini çekme amaçlı olarak değerlendirdiğini ve bu aşamada öğretmenin yanıt vermemesinin uygun olduğu görüşünde olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin yanıtlarının doğru olup olmadığını merak ediyor olduklarını söylemiştir. Ege bu yorumu ile izlediği öğretmen ile benzer bir yaklaşım sergileyeceğini ima etmiştir. Diğer öğretmen adayları bu soru için bir yanıt vermemişlerdir. Bunun ardından videonun izlenmesine devam edilmiştir.

Yukarıda, videosu izlenen öğretmenin dersinin giriş kısmı için sağlanan tartışma ortamına dair örnek verilmiştir. Grup görüşmesi kapsamında iki farklı öğretmenin birer saatlik dersi izlenerek benzer bir ortam sağlanmıştır. Öğretmen adayları grup görüşmesi sonunda, bu araştırmaya katılmanın kendilerinde bir farkındalık yarattığını ve neleri yapıp neleri yapmamaları gerektiğini daha net görebildiklerini dile getirmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları, öğretmenin sınıf içi uygulamalarda başarılı olmasında deneyimin çok önemli bir etken olduğunu da dile getirmişlerdir.

4. Tartışma ve Sonuç

Matematik öğretmen adaylarının MD ve öğrencilerin MD’lerinin geliştirilmesi hakkındaki görüşlerinin incelenmesinin amaçlandığı özel durum çalışması şeklindeki bu araştırmada 4 öğretmen adayının MD hakkındaki görüşleri derinlemesine incelenmiştir.

Genel olarak öğretmen adaylarının MD tanımlarına bakıldığında MD’nin bir süreç olduğu konusunda 4 öğretmen adayının da hem fikir olduğu görülmektedir. MD’den de önce düşünmenin bir süreç olduğu bilinmektedir (Solso, Maclin & Maclin, 2007; Dreyfus, 1990). Mason, Burton ve Stacey (2010) yaptıkları tanım “MD üstesinden geldiğimiz düşüncelerimizi birleştirerek karmaşık yapıları anlamamızı kolaylaştıran dinamik bir süreçtir.” ile MD’nin bir süreç olduğuna vurgu yapmışlardır.

MD’nin, dayanakları olan bir düşünme biçimi olduğu ve problem çözme ile ilişkili olduğu görüşü öğretmen adaylarının diğer ortak görüşlerindedir. Bu bulgulara benzer olarak Lutfiyya (1998) da, MD’nin, düşünceleri anlamak, aralarındaki ilişki-

leri keşfetmek, ilişkilerin dayanaklarını belirtmek ya da desteklemek ve düşünceleri içeren problemleri çözme becerilerini kullanmayı içerdiğini vurgulamaktadır. Bunun yanında “matematiksel düşünme” ve “problem çözme” pek çok araştırmacı tarafından da birlikte ele alınmıştır (Burton, 1984; Cai, 2002; Dunlap, 2001; Henderson; 2002; Nunokawa, 2005; Polya, 1997). Örneğin Burton (1984) MD'nin herhangi bir alandaki uygun problemleri çözmeye çalışırken kullanılacağını ifade etmektedir. Baroody (2003) problem çözme yaklaşımını MD'nin (akıl yürütme ve problem çözme) gelişimine odaklanması ile ilişkilendirir ve matematiğin özünde bir düşünme biçimi, sorgulama süreci ya da problemleri çözmek amacıyla örüntüleri aramaya dayandığını vurgular (Baroody, 2003; akt. Nunokawa, 2005: 334).

MD'nin matematik öğretimi için önemi sorulduğunda öğretmen adaylarının yanıtlarından birbirinden farklı ifadeler elde edilmiştir. Katılımcıların bu ifadelerde görüş birliği içinde olmadıkları görülmektedir. Halbuki MD, Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (2011) öğrenciye kazandırılması gereken becerilerden biri olarak vurgulanmaktadır ve öğretmen adaylarının bu öğretim programını son sınıfa kadar mutlaka incelemiş oldukları düşünülmektedir. Ayrıca kimi ifadeler “Bireyin matematiksel düşünme gücünün gelişmiş olması ona yaşamında ne gibi katkılar sağlar?” sorusuna yanıt olmuştur. Bu bulgudan katılımcı öğretmen adaylarının MD'nin matematik öğretimi açısından önemini tam anlamıyla içselleştirmedikleri söylenebilir.

Bireyin matematiksel düşünme gücünün gelişmiş olmasının ona yaşamında ne gibi katkılar sağladığı sorulduğunda ifade edilen görüşlerin önceki sorudakine benzer olarak yeterli olmadığı söylenebilir. Ayrıca her bir öğretmen adayı bu soru için birbirinden farklı görüşler bildirmişlerdir. İlk soruda 3 katılımcı MD ile problem çözmeyi ilişkili görürken bu soruda bireyin hayatında karşılaştığı sorunları çözmeye MD'yi kullanacağına yalnızca 1 öğretmen adayı değinmiştir. Bireyler için MD becerisine sahip olmak onları nitelikli kılan bir unsur olarak görülür. NCTM (2000) iş yaşamında bireyler için gerekli olan matematiksel düşünme ve problem çözme düzeyinin arttığına vurgu yaparak hayatın her alanında MD'si ve problem çözme becerisi gelişmiş bireylerin başarılı olacağına işaret etmektedir. Öğretmen adaylarının bireyin yaşamı açısından MD'nin önemine inanmaları onların öğretimlerinde öğrencilerinin MD'lerini desteklemeleri ve geliştirmeleri bakımından olumlu yönde etki edecektir. Ancak araştırmadaki öğretmen adaylarının yetersiz sayıda görüş bildirmiş olmaları bu konuda tam bir inanca sahip olmadıklarının işaretçisi sayılabilir.

Öğretmen adayları öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek için neler yapılabileceği konusunda öğretmenlere verdikleri önerilerde günlük hayatla ilişkilendirme yapılması konusunda görüş birliği içindedirler. Bunu takiben problem çözme sürecinin gerçekleştirilmesi, örneklerin dikkatle seçilmesi, öğrenciye bilgiye ulaşmasında rehberlik edilmesi ve öğrenciye bireysel sorumluluklar verilmesi konusunda da genel olarak ortak görüşlere sahip oldukları görülmektedir. İrem ve Arda derste kullanılacak etkinliklerin uygun biçimde düzenlenmesi gereğine değinirlerken, Aslı da sürece odaklanması gereğini ifade etmiştir. Katılımcılara ait bu öneriler, yapılandırmacı yaklaşımın uygulamaya yansımaları olarak düşünülebilir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının matematik öğretmen adaylarının MD süreçlerine olan etkisini inceleyen Bukova Güzel'in (2008) araştırmasında matematik öğretmen

adaylarının MD süreçlerinin karşılaştırılmasında açık-uçlu problemler kullanılmıştır ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının MD süreçlerine daha fazla katkı sağladığı görülmüştür. Bu anlamda öğretmen adaylarının bu önerilerinin olumlu olduğunu söylemek mümkündür. Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek isteyen matematik öğretmenlerine Arda etkili sormayı, İrem ise tartışma ortamı sağlanmasını önermişlerdir. Öğretmen adaylarının öğretmenin etkili soru sormayı kullanarak sınıf tartışmaları düzenlemesi şeklindeki bu önerileri Fraivillig, Murphy ve Fuson (1999) tarafından geliştirilen pedagojik bir model olan Düşünmeyi Geliştirme Modeli'ndeki ortaya çıkarma bileşenindeki öğretim stratejileri ile tutarlılık göstermektedir.

Bireysel görüşmelerde son olarak öğretmen adaylarının pek fazla öğretim deneyimlerinin olmadığını ve yaşadıkları deneyimlerde de MD'nin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Grup görüşmesi ve bireysel görüşmelerden elde edilen bulgular birlikte ele alındığında, araştırmadaki katılımcı matematik öğretmen adaylarının MD ve önemi hakkında genel olarak teorik bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Katılımcılar grup görüşmesinde, öğrencilerin MD'lerinin geliştirilmesi için ön bilgilerle ilişkiler kurularak uygun etkinlikler yapılması, günlük hayatla ilişkiler kurulması, problem çözümüne yer verilmesi, proje ödevlerinin işe koşulması, açık uçlu ve öğrenciyi düşünmeye zorlayacak sorular sorulması gibi konularda görüş belirtmişlerdir. Bu belirtilenlerin Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (2011) yapılması ön görülen faaliyetlerden bazıları olduğu söylenebilir. Ancak grup görüşmesinde katılımcıların da belirttiği gibi asıl önemli olan öğretmen adaylarının bu bilgileri öğretimlerine nasıl yansıtacaklarıdır.

5. Öneriler

Araştırmada ulaşılan sonuçlar doğrultusunda;

- öğretmen adaylarının, öğrencilerin MD'lerinin geliştirilmesinin gerekliliğine olan inançlarının artırılması için çaba gösterilmesi,
- öğretmen adaylarına öğrenimleri süresince alan öğretimi dersleri kapsamında MD'ye ilişkin teorik bilginin verilmesinin yanı sıra bu bilginin uygulamadaki yansımalarına yönelik çalışmalar da yapılması ve bu çalışmalarda öğretmen adaylarının aktif kılınması

önerilmektedir.

6. Kaynakça

- Bukova Güzel, E. (2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerine olan etkisi. *eJournal of New World Sciences Academy*, 3(4), 678-688.
- Burton, L. (1984). Mathematical thinking: The struggle for meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 35-49.
- Cai, J. (2002). Assessing and understanding U.S. and Chinese students' mathematical thinking. *ZDM*, 34(6), 278-290.
- Cooper, S. (2009). Preservice teachers' analysis of children's work to make instructional decisions.

- ons. *School Science and Mathematics*, 109(6), 355-362.
- Crespo, S. (2000). Seeing more than right and wrong answers: Prospective teachers' interpretations of students' mathematical work. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 155-181.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (4.Baskı)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Dreyfus, D. (1990). <www.bu.edu/wcp/papers/TKno/TKnoStar.htm>, (2003, Kasım 4)
- Dunlap J. (2001). Mathematical thinking, <<http://www.mste.uiuc.edu/courses/ci431sp02/students/jdunlap/WhitePaperII.doc>> (2003, Kasım 4)
- Even, R. ve Tirosh, D. (2008)., In L. D. English (Eds.), *Handbook of Teacher Knowledge And Understanding Of Students' Mathematical Learning and Thinking International Research in Mathematics Education* (2nd Edition, pp. 202-222). New York: Routledge.
- Fraivillig, J. L., Murphy, L. A. & Fuson, K. C. (1999). Advancing children's mathematical thinking in Everyday Mathematics Classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*. 30(2), 148-170.
- Henderson, R. (2002). <<http://www.doe.mass.edu/frameworks/math/1996/pref.html>>, (2003, Kasım 4)
- Lutfiyya, L.A. (1998). Mathematical thinking of high school in Nebraska. *Int. J. Math. Edu. Sci. Technol.*, Vol. 29, No. 1, 55-64.
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically* (Second Edition). Harlow England: Pearson Education Limited.
- McLeman, L. K., ve Cavell, H. A. (2009). Teaching fractions. *Teaching Children Mathematics*, 15(8), 494-501.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) Dersi Öğretim Programı & Ortaöğretim Seçmeli Matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) Dersi Öğretim Programı*, Ankara. <<http://ttkb.meb.gov.tr/program.aspx>> (2011, Şubat 7)
- Moss, E. R. (2009). Preservice teachers' identity development and participation in a video club focused on mathematical thinking. Doctor of Philosophy Dissertation, Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standarts for School Mathematics*, Reston, VA: NCTM.
- Nunokawa, K. (2005). Mathematical problem solving and learning mathematics: what we expect students to obtain, *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 325-340.
- Olkun, S., Toluk Uçar, Z. (2004). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi* (Genişletilmiş 3. baskı), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Polya, G. (1997). *Nasıl Çözmeli*. Çev: F. Halatçı. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Philipp, R. A. (2008). Motivating prospective elementary school teachers to learn mathematics by focusing upon children's mathematical thinking. *Issues in Teacher Education*. 17(2), 7-26.
- Solso, R.L., Maclin, M.K., & Maclin, O.H. (2007). *Bilişsel Psikoloji* (Çev. A. Ayçiçeği-Dinn). İstanbul: Kitabevi Yayınları.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EXTENDED ABSTRACT

One of the basic skills aimed at gaining students in math education is mathematical thinking (MNE, 2011; NCTM, 2000). Today, it is widely accepted that teachers need to be aware of and informed about students' mathematical learning and it is also believed that such awareness and knowledge will contribute in instructional practices in various ways (Even and Tirosh, 2008). For this reason, teachers should know their students' mathematical thinking and develop their instructions within this framework (Olkun and Toluk, 2004). It gives teachers the chance to make instructional decisions and arrange their practices accordingly, so that teachers know students' prior knowledge and conceptions are aware of their misconceptions and deal with their mathematical thinking. Research shows that pre-service teachers' dealing with students' mathematical thinking contributes to the development of their instruction (McLeman and Cavell, 2009; Philipp, 2008). In this respect, it seems important that pre-service teachers, who have not yet begun working, are aware of the current situation regarding mathematical thinking and developing mathematical thinking and assisting them on this issue throughout their education. The purpose of this study is to examine the opinions of pre-service mathematics teachers on mathematical thinking and on developing students' mathematical thinking.

The study is a part of a comprehensive research conducted by using case study, which is one of the qualitative research methods. The participants of the study are four pre-service mathematics teachers studying in the final grade in an education faculty, two of whom are female. In determining the participants, convenience sampling, which is among the purposeful sampling methods, was used. The data of the study was collected through semi-structured interview form and included five questions. Following the individual interviews, a group meeting was conducted. In this group meeting, both the common opinions of pre-service teachers stated at the initial interviews were reviewed and discussed and some instructional practices were criticized within the scope of the subject of research. Data was analyzed using the content analysis technique. Voice records obtained from the individual interviews analysis were transcribed verbatim. In order to analyze the group meeting data, video records that were used to record group meeting were repeatedly watched and categories were obtained.

When the findings of the study were examined, four of the pre-service teachers were seen to agree on the fact that mathematical thinking is a process. It is also agreed that mathematical thinking is a way of thinking with foundations and is related to problem solving. Similar to these, Lutfiyya (1998) also stresses that mathematical thinking includes understanding thoughts, discovering the relations among them, stating or supporting the foundations of relationships and using problem solving skills, including those thoughts. In addition, "mathematical thinking" and "problem solving" have been dealt with together by several researchers (Burton, 1984; Cai, 2002; Dunlap, 2001; Henderson; 2002; Nunokawa, 2005; Polya, 1997).

When the importance of mathematical thinking for math education was investigated, the responses of pre-service teachers seemed to differ. It is seen that participants did not agree on their opinions. Considering this finding, it can be said that the par-

ticipating pre-service teachers cannot fully internalize the importance of mathematical thinking for math education. When asked what the contribution of improved mathematical thinking in an individual's life is, it is seen that the responses are not sufficient; similar to the previous question. Also, each pre-service teacher stated different responses to this question. Pre-service teachers agree on their suggestions to the teachers that associations should be made with daily life in order to develop students' mathematical thinking. Following this, it is seen that they generally have a common opinion on realizing the problem solving process, selecting examples carefully, and guiding students in reaching information and giving students individual responsibilities. In individual interviews, it is concluded that pre-service teachers do not have enough teaching experience and they have not made studies regarding the development of mathematical thinking.

Findings from the group meeting were supported with those from individual interviews, and it can be said that the participating pre-service teachers have theoretical knowledge regarding mathematical thinking and its importance. Participants stated opinions in the group meeting regarding appropriate activities for developing mathematical thinking by forming associations with prior knowledge, making associations with daily life, using problem solving and project assignments, as well as asking open-ended questions that will make the student think.

In line with the results obtained, it is suggested that pre-service teachers have to make an effort to increase their beliefs on the necessity of developing mathematical thinking, and as well as providing pre-service teachers with the theoretical knowledge within the scope of field courses throughout their education, they should be given the opportunities to practice using this knowledge and be active learners.