

REFLECTIONS OF PROSPECTIVE SECONDARY MATHEMATICS TEACHERS' SUBJECT MATTER KNOWLEDGE ON PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE: THE CONTEXT OF CONICS

ORTAÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ KONİK
KAVRAMI BAĞLAMINDA KONU ALAN BİLGİLERİNİN PEDAGOJİK
ALAN BİLGİLERİ ÜZERİNE YANSIMALARI¹

Esra Selcen YAKICI TOPBAŞ²
Gönül YAZGAN SAĞ³
Ziya ARGÜN⁴

Abstract

The aim of this study is to explore the reflections of prospective secondary mathematics teachers' content knowledge on the pedagogical content knowledge. We have conducted this study with six secondary prospective mathematics teachers in an elective course named "Basic Concepts in Mathematics" in Turkey. In the semi-structured interviews, we asked them to explain how they would introduce conics in classroom. Content analysis was adopted while analyzing the data. The results suggest that all participants knew how to introduce the conception of conic to students. The knowledge of content and teaching of participants, who correctly defined conception and classification of conics, were richer. Prospective teachers have also mentioned the importance of students' level and preparedness. Whereas, curriculum has been ignored by all participants except a participant, who could not correctly classify conception of conic, which may result from their lack of in-class experience.

Keywords: Pedagogical content knowledge, subject matter knowledge, mathematical knowledge for teaching, prospective teachers, conics.

Özet

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin pedagojik alan bilgileri üzerindeki yansımalarını incelemektir. Araştırmanın katılımcıları Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ve "Matematikte Temel Kavramlar" seçmeli dersini alan altı ortaöğretim matematik öğretmen adaydır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına konik kavramını sınıflarda nasıl tanıtacakları sorulmuştur. Veriler içerik analizi ile kodlanmış ve yorumlanmıştır. Bulgular ışığında, tüm katılımcıların öğrencilere konik kavramını nasıl tanıtacaklarını bildikleri belirlenmiştir. Konik tanımını ve sınıflandırmasını doğru bir şekilde yapabilen katılımcıların alan ve öğretim bilgilerinin daha zengin olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayları, öğrencilerin seviyeleri ve hazır bulunuşluklarının öneminin farkında oldukları tespit edilmiştir. Konik tanımını ve sınıflandırmasını doğru bir şekilde yapamayan sadece bir katılımcı dışında müfredat öğretmen adayları tarafından göz önüne alınmamıştır. Bu durum katılımcıların sınıf içi tecrübelerinin eksik olmasından kaynaklanabilir.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik alan bilgisi, konu alan bilgisi, öğretim için matematik bilgisi, öğretmen adayları, konikler.

¹ Bu çalışma 30 Mayıs-02 Haziran 2016 tarihleri arasında Eskişehir, TÜRKİYE 'de yapılan XVIII. Uluslararası AMSE-AMCE-WAER Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Arş. Gör., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, selcenyakici@gazi.edu.tr

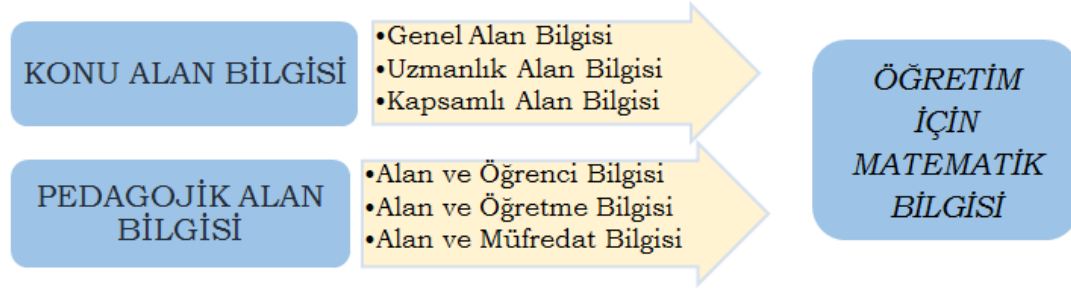
³ Arş. Gör. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, gonulyazgan@gazi.edu.tr

⁴ Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, ziya@gazi.edu.tr

GİRİŞ

Öğretmen bilgisi, öğretme eylemi için gerekli olan ana bileşenlerden birisi olarak düşünülmektedir (Lannin vd., 2013). Öğretmenin (i)matematiğe, (ii) öğrencilere ve (iii) pedagojik stratejilere dair sahip olduğu bilgiler etkili matematik öğretimini etkileyebilmektedir (NCTM, 2000). Eğitim ortamlarındaki öğrenci başarısını etkileyen faktörlerden birisi yine öğretmen bilgisi olarak ele alınmaktadır (An, Kulm, & Wu, 2004; Hill, Ball, & Schilling, 2008). Bu bağlamda öğretmen bilgisi öğretmen yetiştirme alanı için önemli bir unsurdur. Matematik öğretmen adaylarının matematik öğretimi ile ilgili fikirleri, anaokulundan liseye kadar kendi öğrencilik yaşantılarından ve üniversite eğitimlerinden etkilenebilmektedir. Matematik öğretmenliği programları, hem matematiğin kendisi hem de öğretimi ile ilgili adayların yeni bakış açıları kazanmalarını sağlamaktadır (Prescott, Bausch, & Bruder, 2013). Böylece öğretmen adayları hem alan derslerinde hem de pedagoji derslerinde edindikleri bilgileri yardımıyla kendi pedagojik alan bilgilerini şekillendirmektedirler. Bu argümandan yola çıkarak, bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının eğitimleri sırasında şekillendirdikleri konu alan bilgileri ve pedagojik alan bilgileri detaylı bir şekilde ele almak hedeflenmiştir.

Öğretmen bilgisi ile ufuk açan ve temel kabul edilen teori Shulman (1986;1987) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Shulman (1986), öğretmenlerin alan bilgilerini öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracak bir şekle nasıl dönüştüreceklerinin öneminden bahsederek, ilk kez pedagojik alan bilgisi kavramını ortaya atmış ve öğretmen eğitimindeki çalışmalara yön vermiştir. Shulman (1987) teorisinde bahsettiği bilgiler arasında alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve pedagojik alan bilgisi yer almaktadır. Pedagojik alan bilgisini, hem alan bilgisi hem de pedagoji bilgisinin öğretmenlerin uzmanlık alanlarına dair anlamalarının özel bir şekilde harmanlanması olarak tanımlamıştır. Matematik eğitimi literatüründe pedagojik alan bilgisi ile ilgili ortaya atılan birçok teorik çalışma Shulman'ın bu teorisini de göz önünde bulundurmıştır (An vd., 2004; Baumert vd., 2010; Chick, Baker, Pham, & Cheng, 2006; Fennema & Franke, 1992; Hill vd., 2008; Tatto vd., 2008). Örneğin Fennema ve Franke (1992) matematik öğretmenlerinin bilgisini dört bileşen altında elde almıştır. Bu bileşenler matematik bilgisi, matematiksel temsiler bilgisi, öğrenci bilgisi ile öğretim ve karar verme bilgisi olarak sıralanabilir. Bu kavram öğretmen eğitimi ve bilgisi ile ilgili araştırmacılar tarafından tartışılmakta ve farklı şekillerde ele alınmaktadır. Örneğin, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Derneği (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement-IEA) bünyesinde farklı ülkelerdeki matematik öğretmenliği eğitimi programları araştırılmış ve aralarındaki farklılıklara bakılmıştır. TEDS-M (Teacher Education and Development Study–Learning to Teach Mathematics) araştırması kapsamında matematik öğretimi bilgisi iki yapıdan oluşacak şekilde ortaya konulmuştur: (i) matematik alan bilgisi ve (ii) matematik pedagojik alan bilgisi (Tatto vd., 2008). Bu araştırmanın kavramsal çerçevesini oluşturan Öğretim için matematik bilgisi (Mathematical knowledge for teaching-MKT) de Michigan Üniversitesi'ndeki matematik eğitim araştırmacılarının literatüre kazandırdıkları bir diğer teoridir (Ball, Thames, & Phelps, 2008; Hill vd., 2008). Bu teorisinin bileşenleri Şekil 1 'de görülmektedir.



Şekil 1. Öğretim için Matematik Bilgisi için İçerik Alanı (Ball, Thames, & Phelps (2008) ve Hill, Ball, & Schilling (2008) çalışmalarından uyarlanmıştır.)

Ball ve diğerleri (2008) öğretim için matematik bilgisini konu alan bilgisi (subject matter knowledge) ve pedagojik alan bilgisi (pedagogical content knowledge) olarak iki bileşen altında ele almışlardır. Konu alan bilgisi altında; genel alan bilgisi (common content knowledge), uzmanlık alan bilgisi (specialized content knowledge) ve kapsamlı alan bilgisi (knowledge at the mathematical horizon) yer almaktadır. Pedagojik alan bilgisini ise alan ve öğrenci bilgisi (knowledge of content and students), alan ve öğretme bilgisi (knowledge of content and teaching) ve müfredat bilgisi (knowledge of curriculum) oluşturmaktadır. Bu bileşenlerin detaylı açıklamaları olarak Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Öğretim için Matematik Bilgisi için İçerik Alanı

KONU ALAN BİLGİSİ	AÇIKLAMA
Genel Alan Bilgisi (Common Content Knowledge)	Öğretmenin fazla derine inmeden sadece matematik öğretmenlerine özgü olmayan sahip olması gereken genel matematik bilgisidir. Bu bileşende kastedilen, konuya hakim matematik bilgisine sahip bir kişinin de sahip olduğu matematik bilgisi. [Örneğin; '0,6 ile 1,2 arasında bir sayı bulunuz.' Bu soruyu belli bir matematik bilgisine sahip kişiler de cevaplayabilir.]
Uzmanlık Alan Bilgisi (Specialized Content Knowledge)	Matematik sınıflarına özgü olan, sıklıkla kullanılan gerekli matematik bilgisi ve becerileridir. Matematiksel fikirleri sunma, öğrencilerden gelen 'neden?' sorularına cevap verebilme, temsiller ile bu temsillerin altında yatan fikirler ve diğer temsiller arası ilişki kurabilme ve benzeri öğretmenin uzmanlığını gerektiren bilgilerdir. [Örneğin; kesirlerde bölme işlemini gerçekleştirmek için yapılan ikinci kesri ters çevirip çarpma Genel Alan Bilgisi bileşeni iken, bu kuralın altında yatan matematiksel fikri bilmek Uzmanlık Alan Bilgisini gerektirir.]
Kapsamlı Alan Bilgisi (Horizon Content Knowledge)	Matematiğin içindeki bütünselliği yansıtmayı gerektiren bilgidir. Sadece belli düzey matematik sınıflarındaki belli konuya has bilginin ötesinde diğer sınıf düzeylerinde de bu konuya ilişkin diğer kavramların bu konuyla arasındaki ilişkiyi kurabilme bilgisidir. Pedagojik alan bilgisiyle ilişkili olmasının yanı sıra bu bilgiden önce gelişmesi gereken bir bilgi türüdür.

PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ	AÇIKLAMA
Alan ve Öğrenci Bilgisi (Knowledge of Content and Student)	Öğrenci ile matematik bilgisinin birleşimi olarak tanımlanan bilgidir. Matematik bilgisi ile kastedilen sadece genel matematik bilgisi olmayıp etkili öğretimi gerektiren matematik bilgisidir. Bu bilgi öğrencilerin öğrenmesini, ön yargılarını, zorlanmalarını ve matematiksel eğilimlerini anlamayı gerektirir.
Alan ve Öğretme Bilgisi (Knowledge of Content and Teaching)	Konuya özgü ders tasarlayabilme bilgisidir. Öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağlamak için sınıfta öğretim metot ve stratejilerini nasıl kullanacağını düşünmesi ve hazırlıklı olması bilgisidir. Bu bilgi, konu öğretiminin amacına uygun örnekler, materyaller vb. seçimini de içermektedir.
Alan ve Müfredat Bilgisi (Knowledge of Content and Curriculum)	Öğretmenin sorumlu olduğu müfredata hâkim olması bilgisidir. Ayrıca, tanıtacağı konu ile ilgili öğretim programında öğretmenden beklenenlerin farkında olması, konunun diğer alanlarla olan ilişkisi ve ilgili manipulatifleri bilmesi bilgisidir.

Yapılan araştırmalar konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi eğitimin kalitesinde ve öğrenci öğrenmelerinin gelişiminde etkisinin olduğunu göstermektedir (Baumert vd., 2010). Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalar sınıflardaki öğrenme ortamının öğrenci öğrenmesini ve motivasyonunu etkilediğini ifade etmektedir (Kleickmann vd., 2013). Pedagojik alan bilgisi ile öğretmenler eğitim öğretim faaliyetleri bağlamında matematiksel kavramları öğrencilerine nasıl açıklayacaklarının bilgisine sahip olmaktadır (Ball, Hill, & Bass, 2005; Krauss vd., 2008). Bununla birlikte daha iyi bir konu alan bilgisine sahip olmanın önemi uzun bir süredir literatürdeki güncelliğini korumaktadır (Ball vd., 2008; Fennema & Franke, 1992). Fennema ve Franke (1992), bir öğretmenin matematikte kavramsal anlamaya sahip olmasının, sınıf öğretimini olumlu bir şekilde etkilediğini ileri sürmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin matematik bilgisine sahip olmaları sınıf içi faaliyetleri organize etmeleri için önem arz etmektedir. Bunun yanında içerik bilgisinin pedagojik alan bilgisi için önemi hala araştırılması gereken meseleler arasında yer almaktadır. Konu alan bilgisi, etkili matematik öğretimi için tek başına yeterli değildir. Ancak bunun yanında matematiğin nasıl öğretilbileceğine dair çeşitli yollar üretebilmek için de gereklidir (Shulman, 1986; Ball vd., 2005). Öğretmen yetiştiren kurumlarda konu alan bilgisi ile ilişkili olan dersler, genelde öğretim ortamından tamamen bağımsız olacak şekilde ele alınmaktadır (Ball vd., 2008). Bu kurumlarda genel eğilim, öğretmen adaylarının tüm derslerde edindikleri bilgileri kendilerinin harmanlayıp etkili matematik öğretimi için matematik bilgilerini oluşturmaları yönündedir. Ancak konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini harmanlayabilmek ya da bu iki bilgi arasında geçişler yapmak öğretmen adayların en fazla zorlandıkları durumlar arasında yer aldığı araştırmacılar tarafından düşünülmektedir. Bu çalışmanın yapıldığı “Matematikte Temel Kavramlar” dersinde matematiksel kavramların çeşitli öğretim ortamlarında nasıl ele alınabileceği de vurgulanmıştır. Böylece konu alan bilgisi ile pedagojik alan bilgisinin bir arada da ele alınması ve bu iki bileşen arasındaki geçişin gözlemlenebilmesi mümkün hale gelebilmektedir.

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının konu alan bilgileri ve pedagojik alan bilgilerini incelemek için konik kavramına odaklanılmıştır. Bu matematiksel kavramın seçilmesinin başlıca nedeni, bu kavramın farklı temsillerle sınıf ortamında gündeme

getirilebileceği düşüncesidir. Konik kavramı hem cebir hem analitik düzlem hem de dinamik geometri yazılımları kullanılarak ele alınabilecek bir matematiksel kavramdır. Konikler üzerinde çalışmak, öğretmen adaylarının geometri ve cebir alan bilgilerini birleştirerek analitik geometri metodu ile ilgili anlamalarını geliştirme fırsatı da sunmaktadır. Bu kavram iki boyutlu nesnelere (çember, elips, vb.) üç boyutlu nesnelere (koni) elde edilebileceği fikrini de sunduğu için matematik literatüründe oldukça önemlidir (Santos-Trigo, Espinosa-Pérez, & Reyes-Rodríguez, 2008; Argün, Arıkan, Bulut & Halicioğlu, 2014). Ayrıca araştırmacıların geçmiş yıllarda yürüttükleri hem alan hem de alan eğitimi derslerinde matematik öğretmen adaylarının konikleri kavramsal olarak anlamlandırmada ciddi sıkıntılar yaşadıkları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışma matematik öğretmen adaylarının öğretim için matematik bilgilerini konik kavramı bağlamında incelemektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada amaç ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının konik kavramı bağlamında konu alan bilgilerinin pedagojik alan bilgileri üzerine yansımalarını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırma soruları

- i. Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının konik kavramı bağlamında konu alan bilgileri nelerdir?
- ii. Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının konik kavramı bağlamında pedagojik alan bilgileri nelerdir ve konu alan bilgilerinin pedagojik alan bilgileri üzerine yansımaları nasıldır?

METODOLOJİ

Katılımcılar

Amacı gereği nitel bir araştırma olarak tasarlanan bu çalışmanın katılımcıları, İç Anadolu Bölgesindeki bir büyükşehirde yer alan bir devlet üniversitesinde Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören son sınıf öğrencisi 6 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırma, 2015-2016 güz dönemi “Matematikte Temel Kavramlar” adlı seçmeli matematik eğitimi dersi bağlamında yapılmıştır. Bu çalışmada katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda nicel araştırmaların aksine, ne rastgele seçimi anlamlı kılacak büyük gruplarla çalışılır ne de genelleme yapmak amaçlanır. Yorumlamaya dayalı araştırmalarda her bir durum amaçlı olarak seçilir. “*amaçlı örneklemin mantığı ve gücü, derin çalışmalar için bilgi açısından zengin durumlar seçilmesini sağlar. Bilgi açısından zengin durumlar, araştırma amacı için önem taşıyan konular hakkında araştırmacının büyük ölçüde bilgi edinebileceği durumlardır*” (Patton, 2002, sf. 46). Katılımcıların son sınıf öğrencilerinden seçilmiş olmasının nedenleri; profesyonel mesleki yaşantılarına geçiş döneminde olmaları, aldıkları matematik derslerinin ve alan derslerinin birçoğunu tamamlamış olmaları ve en önemlisi “Matematikte Temel Kavramlar” adlı seçmeli alan eğitimi dersini almış olmaları şeklinde sıralanabilir. 2015-2016 öğrenim yılı güz döneminde haftada dört saat olan ve üçüncü araştırmacı tarafından yürütülen bu dersi toplam 18 öğretmen adayı düzenli olarak takip etmiştir. Bu seçmeli dersin ilk 2 haftasında, öğretmen adaylarından bazı temel matematiksel kavramların tarihsel gelişimlerini ve literatürdeki farklı tanımlarını araştırmaları istenmiştir (Argün vd., 2014). Ders içerisinde; bu kavramlarla ilgili hangi sınıf düzeyinde, hangi tanımın kullanılacağı ve kavram tanıtımının nasıl olması gerektiği de dersin yürütücüsü ve öğretmen adayları tarafından tartışılmıştır. Birinci araştırmacı dönem boyunca dersi gözlemlemiş derse dair ve öğretmen adaylarındaki etkisine dair notlar almıştır. Birinci araştırmacı tarafından derste yapılan gözlemler, katılımcıların kendini rahat ifade edebilen öğretmen adaylarından seçilebilmesine katkı sağlamıştır.

Dönem sonunda “Konik kavramını örneklerle açıklayınız ve konikleri sınıflandırınız. Sınıflandırırken göz önüne aldığınız durumları açıklayınız.” şeklinde bir soruyu da içeren toplam beş kavramla ilgili öğretmen adaylarının kapsamlı alan bilgileri ve uzmanlık alan bilgilerine dair öngörülerde bulunulabilmesine katkı sağlayacak bir sınav yapılmıştır. Sınav kâğıtları, konik kavramı bağlamında üç araştırmacı tarafından detaylı bir şekilde araştırmanın amacına göre incelenmiştir. Daha sonra araştırmacılar katılımcıların konik kavramına dair bilgilerini çok düşük (konik kavramının hiç tanımlanmaması), orta (konik kavramının matematiksel tanımdan ziyade sezgisel olarak bilmesi ve yapılan matematiksel tanımın yanlış olması), iyi (konik kavramının iki tanımıyla da açıklanması ancak sınıflandırma yapılmaması) ve çok iyi (konik kavramının iki tanımıyla da açıklanması ve doğru sınıflandırma yapılması) şeklinde sınıflandırarak öğretmen adaylarından orta ve iyi seviyede olanlardan gönüllülük esasına göre ve kendini rahat ifade edebilme kriterine göre koniklere dair bilgisi orta seviyede olan 3 öğretmen adayı ve çok iyi düzeyde olan 3 öğretmen adayı seçilmiştir. Öğretmen adaylarının farklı seviyelerde seçilmesinde literatürde öğretmen adaylarının sahip oldukları alan bilgileri ile pedagojik bilgileri arasında önemli ilişkiler olduğunu vurgulayan çalışmalar etkili olmuştur (Grossman, Wilson, & Shulman, 1989; Fennema & Franke, 1992; Vacc & Bright, 1999; Sowder, 2007; Kılıç, 2011). Bu bağlamda amacımıza uygun olarak öğretmen adaylarının konu alan bilgisinin pedagoji bilgisine yansımalarında farklılıklar olursa, bu farklılıkların daha iyi gözlemlenebileceği ve bu çalışmaları doğrulayabileceği düşünülmüştür. Çok iyi bilgi düzeyinde olan 3 öğretmen adayından bir grup (Grup-1 (G1)); orta bilgi düzeyinde olan öğretmen adayları da bir diğer grup (Grup-2 (G2)) oluşturulmuştur. Ayrıca, bulgular sunulurken gizlilik esas alınarak Grup 1 deki öğretmen adayları için ÖA1, ÖA2, ÖA3 şeklinde ve Grup 2 deki öğretmen adayları ÖA4, ÖA5 ve ÖA6 şeklinde kodlamalar kullanılmıştır.

Verilerin Toplanması ve Süreci

Veri toplama araçlarını, katılımcıların sınav kâğıtları ile video kamera ile kayıt altına alınan iki odak grup görüşmesi oluşturmaktadır. Katılımcıları seçerken kullandığımız “Konik kavramını örneklerle açıklayınız ve konikleri sınıflandırınız. Sınıflandırırken göz önüne aldığınız durumları açıklayınız.” sorusuna göre seçilen öğretmen adaylarının verdiği cevaplar öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin incelenmesi aşamasında kullanılmıştır.

Ders kapsamında “Düzlemde sabit bir noktaya sabit bir doğruya uzaklıkları oranı sabit olan noktaların geometrik yerine konik denir.” (Kaya, 2013, sf. 178) ve ‘Bir dik koni yüzeyinin bir düzlemle ortak noktalarının cümlesine konik adı verilir.’ (Hacısalihoglu, 2005, sf. 168-169); Karataş & Baydaş, 2008, sf. 60) şeklinde konik kavramı tanımları tartışılmıştır. Bu tanımlar ve dersteki tartışmalar göz önünde bulundurularak öğretmen adaylarının cevap kâğıtlarındaki tanımlar doküman analizi ile incelenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Ayrıca, öğretmen adaylarının seçmeli ders sırasında üzerinde durulmayan bir durum olan konikleri sınıflandırılması ile ilgili sorular da sorulmuştur. Bu tür irdelemeleri, konik kavramının katılımcıların zihinlerinde yapılanıp yapılanmadığına dair öngörülerde bulunulabilmesine katkı sağlamıştır. Bu aşamanın ardından öğretmen adaylarının cevapları da araştırmacılar tarafından göz önüne alınarak ilk iki araştırmacı ile katılımcılar arası odak grup görüşmesi yapılmıştır.

Odak Grup Görüşmesi

Yaklaşık 35 er dakika süren odak grup görüşmeleri, yarı-yapılandırılmış görüşme soruları ile yürütülmüştür. Bu görüşmeler konu alan bilgilerinin pedagojik alan bilgilerine yansımalarını incelemek adına yapılmıştır. Odak grup görüşmeleri, ilk

olarak G2 grubundaki 3 öğretmen adayı ile ve sonrasında G1 deki 3 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına yöneltilen sorular aşağıda yer almaktadır:

- 1) Sınav kağıtlarınızda konikler ile ilgili soruya verdiğiniz yanıtı okuyabilir misiniz? (Öğretmen adaylarının verdikleri tanımların doğruluğunu sorgulamak için)
 - i. Sizce burada yaptığın tanım doğru mu? (Değil derse) yeniden tanımlar mısınız?
 - ii. Sizce burada yaptığınız sınıflandırma uygun mudur? (Değil derse) farklı sınıflandırmalar yapabilir misiniz?
- 2) Konik tanımını ileride öğretmen olduğunuzda sınıflarınızda nasıl kullanırsınız? Temsil / yöntem ve stratejiler / öğretim programı (kazanım)
- 3) Koniği sınıflarınızda nasıl tanıttırdınız? Neleri dikkate aldınız? (Konikleri sınıflandırma açısından da sorgulanmıştır.)

Görüşmeler literatürde de vurgulanan (Kruger & Casey, 2014; Patton, 2014) özellikler dikkate alınarak yapılmıştır. Odak grup görüşme soruları sohbet tarzında formel olmayan yani günlük dil kullanımına uygun yazılmıştır. Sorular gruplardaki her bir katılımcı için aynı anlamı ifade etmektedir. Araştırmacılar, açık uçlu soruları takiben bazı durumlarda ek açık uçlu ya da kapalı uçlu sorular da sorulmuştur. Burada amaç daha detaylı bilgi edinmek ve asıl gözlenmek istenen durumları ortaya çıkarabilmektir. Öğretmen adaylarının sıkılmasını önlemek adına zaman kontrollü olarak kullanılmıştır. Odak grup görüşmesi için gerekli ortam, ikinci araştırmacının grup görüşmelerindeki tecrübesi nedeniyle, rahatlık bir şekilde sağlanabilmiştir.

Verilerin Analizi

Strauss ve Corbin (1990) nitel araştırmadaki veri analiz yöntemlerini standartlaştırmanın nitel araştırmayı sınırlandıracağını vurgulamaktadır. Eldeki ham veriler uygun ve derinlemesine sonuçlar elde etmek için bu araştırmada, Hill ve diğerleri (2008) ile Ball ve diğerleri (2008) tarafından “Öğretim için Matematik Bilgisi” kapsamında belirlenen bileşenlere (bkz. Şekil 1 ve Tablo 1) göre kodlanmış ve yorumlanmıştır. Bu aşamada toplanan veriler mümkün olduğunca özgün halinde verilmiş ve araştırmaya katılan bireylerin söylediklerinden doğrudan alıntılar yapılarak sunulmuştur. Bu yaklaşımın yanında, bazı veriler temaların her ikisine de dâhil olmuştur ve ayrı temalara dâhil olan bazı veriler için temalar arası ilişki araştırmacıların yorumları ile sunulmuştur. Bu aşamada içerik analiz yaklaşımı kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2013).

Araştırmacının amacı göz önüne alınarak öncelikle öğretmen adaylarının cevap kağıtları, konu alan bilgilerini incelemek için doküman analizi yöntemiyle analiz edilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Daha sonra odak grup görüşmeleri video kamera kayıtları transkript edilerek ilk iki araştırmacı tarafından ham veriler birkaç kere okunmuştur. Ham veriler, “Öğretim için Matematik Bilgisi” (Ball vd., 2008, Hill vd., 2008) bileşenlerinden olan “Konu Alan Bilgisi” nin alt bileşenleri ve “Pedagojik Alan Bilgisi” nin alt bileşenleri temel alınarak içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Asıl amaç olan öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin pedagojik alan bilgileri üzerine yansımaları, pedagojik alan bilgileri üzerinden analiz edilmiştir.

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, matematikte hem dinamik geometri, analitik geometri hem de cebir öğrenme alanıyla ilgili olan konik konusuyla ilgili öğretmen adaylarının cevap kağıtları ve odak grup görüşmeleri video kayıtlarından elde edilen veriler Konu Alan Bilgisi (KAB) ve Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) bileşenleri (Ball vd., 2008, Hill vd., 2008) göz önüne alınarak analiz edilmiştir. Bulgular ilk önce G1 ve G2'nin KAB bileşenleri, daha sonra G1 ve G2'nin PAB bileşenleri bağlamında bilgileri sunulacaktır. Son olarak KAB'nin, PAB'ne yansımaları yorumlanacaktır. Öğretmen adaylarının cevaplarından ve

odak grup görüşmelerinden elde edilen bulgular doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Alıntılarda kullanılan "A1" kodu birinci araştırmacı, "A2" kodu ikinci araştırmacıyı ifade etmektedir.

Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Konu Alan Bilgisi (KAB) Bileşenlerinin İncelenmesi

Grup1'in Konu Alan Bilgisi (KAB) Bileşenleri

Shulman (1986) alan bilgisinin, ilgili alandaki olgu ve kavramların ötesine geçip o alanın yapısına özgü bir bilgi olması gerektiğini vurgulamaktadır. Benzer bakış açısıyla Ball ve diğerleri (2008) tarafından ortaya konulan "Öğretim için Matematik Bilgisi" nin "Konu Alan Bilgisi" (KAB) bileşenleri esas alınarak her bir alt bileşene dair elde edilen bulgular sunulmuştur. KAB'den kasit edilen, PAB'den ziyade etkin öğretim için gerekli olan konu bilgisidir. Etkin matematik öğretimi için konu alan bilgisi tartışılmaya değer başlıklar arasında yer almaktadır (Fennema & Franke, 1992).

Tablo 2. Grup1'in KAB bileşenleri

G1	Genel Alan Bilgisi	Uzmanlık Alan Bilgisi	Kapsamlı Alan Bilgisi
ÖA1	✓	✓	✓
ÖA2	✓	✓	✓
ÖA3	✓	✓	

Tablo 2'de görüldüğü üzere, G1'deki öğretmen adaylarının tümü konik kavramı hakkında *Genel Alan Bilgisine (GAB)* sahiptirler. GAB bileşeni, öğretmenin fazla derine inmeden öğrencilerin öğrenmesi gereken matematik bilgisine sahip olmasıdır (Shulman, 1986; Ball vd., 2008). Bu bağlamda çalışmada, bu bilgi bileşeni için kavramın doğru ya da eksik matematiksel tanımlarını sadece fark edilmesi ve matematiksel terimleri doğru kullanılması ele alınacaktır.

ÖA1'in sınav sorusuna verdiği konik tanımı Şekil 2'de verilmiştir. "Bir koni yüzeyi ile düzlemin ortak noktalarının cümlesine konik denir" ifadesi matematik ile ilgili olmayan bireyler için çok anlamlı olmayabilir ancak matematiksel olarak doğru olan bu tanımı bilmesi, öğretmen adayının GAB'ne sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan odak grup görüşmesinde de ÖA1 yazdığı tanımın doğru olduğunu ifade etmiştir.

① Konik kavramını tarihsel gelişimini göz önüne alarak acıklanmaya baslarsak ilk olarak şöyle bir tanım yapabiliriz:
- Bir koni ile düzlemin ortak noktalarının cümlesine konik denir. Burada koninin dik olması gerekmemektedir.
Biraz daha farklı bir tanımlama yaparsak:
- Sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya olan uzaklıkları oranı sabit olan noktaların geometrik yeri konik olarak adlandırılır.
Her iki tanımda da görüldüğü gibi konik kavramı koni kavramıyla bağlantılıdır. Yani koniye ait olan diyebiliriz.

Şekil 2. ÖA1'in cevap kâğıdındaki konik tanımı

ÖA1 daha önce almış olduğu başka bir alan eğitimi dersi kapsamında konik kavramını nasıl tanıtmayı gerektiğini incelemiş ve bunun üzerine ders planı hazırlamıştır. Bu açıdan kendisinin bu kavrama aşına olduğunu belirtmiştir. Bu aşinalık; kavramı gerçek bir sınıf ortamında sunuyor olmamasına rağmen, konu alan bilgisindeki farkındalığını ortaya koymaktadır. Görüşmeden alınan kesitte ÖA1'in GAB'ni desteklemektedir:

A1: Yaptığınız tanımlar doğru mu sizce?

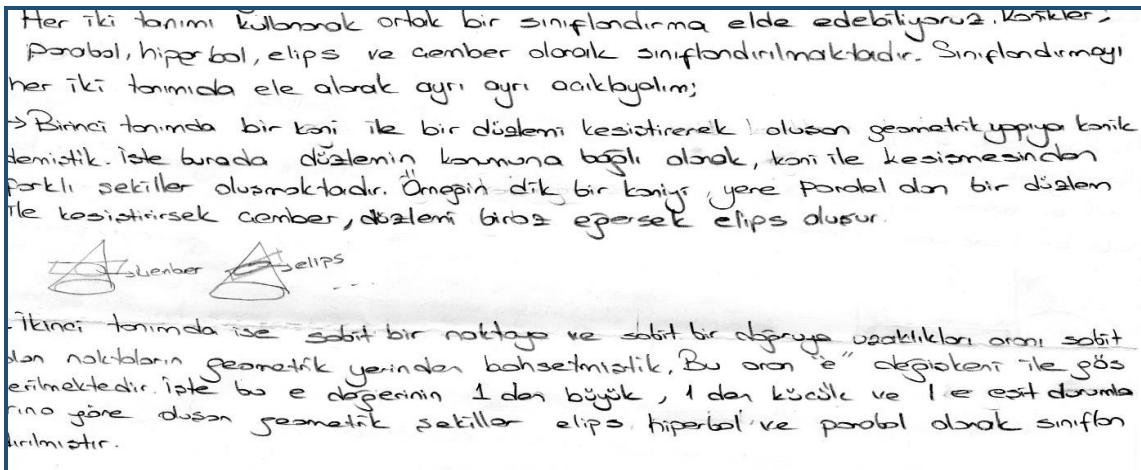
A2: Doğru olup olmadığı üzerine sınav sırasında ya da şimdi düşündünüz mü?

ÖA1: Kavrama aşınayım. Alan bilgim ile tanımlarım ve sınıflandırmalarım doğru gibi geliyor. 'Matematikte Temel Kavramlar' dersi kapsamında da tartıştığımız tanımları göz önüne alarak tanımları ve sınıflandırmaları mantığıma uyacak şekilde yazdım. Aslında derste sınıflandırma yapmadık ancak sınıflandırma iki tanıma göre de yapılabilir. Düzlem ile koniyi kesiştirerek ve orana göre yaptım. (...) 'Bir koni ile düzlemin ortak noktalarına' tanımı ile sınıflandırma daha anlaşılır. Konikleri sınıflandırmaya çemberi yazarken zorlandım açıkçası.

A1: Neden? Çember bir konik mi?

ÖA1: Evet çember aslında bir konik oluyor. Koni ile koninin dayanak eğrisine paralel bir düzlemi kestığımızda görebiliriz. (bkz. Şekil 3)

Şekil 3'de ÖA1'in cevap kâğıdındaki sınıflandırmasında elips için sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya uzaklıkları oranını gösterdiği e değişkeni ile 1 arasındaki büyüklük ilişkisinin ne olduğu tam olarak anlaşılmamaktadır. Ancak, ÖA1'in "sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya uzaklıkları oranı sabit olan noktaların geometrik yeri" tanımını zihninde canlandırdığı: "oran için bir tablo koydum. Her bir konik için oranın farklı olduğunu görsünler diye" ifadesi ile anlaşılmaktadır. Bu nedenle GAB'nin eksik olmadığı araştırmacılar tarafından düşünülmektedir.



Şekil 3. ÖA1'in konikleri sınıflandırması

Görüşme yapılan bir diğer öğretmen adayı olan ÖA2'nin sınav sorusuna verdiği cevap olan konik tanımı ve konikleri sınıflandırması ise Şekil 4'de verilmiştir. Şekil 4'de ÖA2'nin konik kavramını "bir koni yüzeyi ile bir düzlemin oluşturduğu ortak noktaların cümlesi" şeklinde tanımladığı görülmektedir. Bu tanım ÖA2'nin GAB'ne sahip olduğuna işaret etmektedir. Aynı zamanda ÖA2'nin koni yüzeyinin tanımını da vermesi tanım içinde geçen kavramlarında farkında olduğunu göstermektedir. ÖA2'nin koni yüzeyi ve konik için verdiği görsel temsili (bkz. Şekil 4'de sağ üst köşede) kavram hakkındaki bilgisini desteklemektedir. Bu durum araştırmacılar da ÖA2'nin hem Uzmanlık Alan Bilgisine hem de Kapsamlı Alan Bilgisine sahip olabileceği öngörüsünü uyandırmıştır.

① Konik kavramını açıklatabilmek için ilk olarak koni kavramını açıklayalım.

Koni: \mathbb{R}^3 de bulunan herhangi bir noktadan ve düzlemde bulunan bir eğriden geçen bütün doğruların ailesinin oluşturduğu yüzeye koni denir.

Konik: Bir koni yüzeyi ile bir düzlemin oluşturduğu ortak noktaların kümesine konik adı verilir.

Pedagojik olarak:
Konik: Düzlemde verilen bir noktaya ve verilen bir doğruya uzaklıkları oranı sabit olan noktaların geometrik yeri konik denir.

Parabol: Düzlemde verilen bir noktaya ve verilen bir doğruya eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yeri parabol denir.

Elips: Düzlemde verilen iki noktaya uzaklıkları toplamı eşit olan noktaların geometrik yeri elips denir.

Hiperbol: Düzlemde verilen iki noktaya uzaklıkları farkı sabit olan noktaların geometrik yeri hiperbol denir.

Bu sınıflandırmayı yaparken göz önünde bulundurulacak durumlar noktaya veya doğruya olan uzaklıkların oranının sabit olmasıdır.

Şekil 4. ÖA2'nin cevap kâğıdındaki konik tanımı ve konikleri sınıflandırması

ÖA2, konikleri sınıflandırırken “Düzlemde verilen bir noktaya ve verilen bir doğruya uzaklıkları oranı sabit olan noktaların geometrik yeri” tanımını kullanmıştır. Ancak, bu durum öğretmen adayının konikleri diğer tanıma göre sınıflandırmayı bilmediği anlamına gelmemektedir. Hem çizdiği görsel temsiller hem de görüşmedeki söylemleri nedeniyle ÖA2'nin konikler ile ilgili alan bilgisinin olması gereken seviyede olduğu anlaşılmaktadır. Görüşmeden alınan bir kesit ile ÖA2'nin tanımı ve tanımın altında yatan anlamları da bildiği (UAB) (Ball vd., 2008) desteklenmiştir:

A1: Yaptığınız tanımlar doğru mu sizce?

A2: Doğru olup olmadığı üzerine sınav sırasında ya da şimdi düşündünüz mü?

ÖA2: Derste, ilk önce koni tanımını yapmıştık daha sonra konik tanımını yapmıştık. Bu tanım vardı aklımda kalan ve doğru olduğunu düşünüyorum. Derste konikleri sınıflandırmamıştık ama önceki bilgilerimle yapıyorum. Türlerini ayırmamıştık, eskiden kalan bilgilerimle yaptım ama böyle hatırlıyorum.

A2: Eskiden kalan bilgi ile kastettiğin nedir? Eski bilgi ve yeni bilgi dedin ikisi arasında bir fark var mı sence?

ÖA2: Eskiden bilgileri direk alıyorduk. Ne nereden geliyor bilmeden alıyorduk. Ama şimdi irdeliyoruz. Eskiden bir şeyi sadece görüyorduk. Şimdi tanımları yaparken bile inceliyoruz. Örneğin nokta aldık, noktayı nereden alıyoruz. Düzlemde mi alıyoruz? \mathbb{R}^3 den mi alıyoruz? \mathbb{R} den mi? Hepsini irdeliyoruz.

Örneğin elips, parabol, çember düzlemde, koni üç boyutta bunlar arasındaki farkı biliyorum.

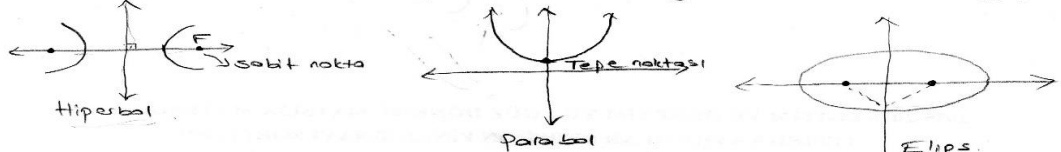
A1: Elips, parabol demişken sence yaptığın sınıflandırmalar doğru mu?

ÖA2: Sabit bir oran dedik. Derste oranların ayrıntılarına girmedik. Bir de kesme ile olan tanım var. Tanımlar doğru olduğu için sınıflandırmalarda doğru bence.

ÖA2, “Matematikte Temel Kavramlar” dersi ile birlikte matematiksel bir tanımı sorguladıkları ve kavramın üzerinde durduklarını belirtmiştir. Özellikle son ifadesi, ÖA2'nin sınıflandırma yaparken iki tanımın da kullanılabilmesiyle ilgili bilgisini kanıtlamaktadır. G1 için son olarak ÖA3'ün cevap kâğıdındaki konik tanımı Şekil 5'de verilmiştir.

1) \mathbb{D}^3 de bir nokta ve \mathbb{D}^2 de bir eğriyi ele alalım. Nokta ve eğriden geçen (kesecek şekilde) tüm doğruların cümlesine koni denir. Koninin düzlemde bıraktığı ortak noktaların cümlesine de konik denir.
Sınıflandırmalar yapılırken öncelikle tanımı biraz daha aqmamız gerekecek. Düzlemde sabit bir nokta düşünelim ayrıca sabit bir doğru ele alalım. Devamı →

Sabit bir nokta ve sabit bir doğruya uzaklıkları oranı aynı olan şekiller konikleri oluşturur. Bu orana göre sınıflandırma yapılır.



Bu orana "e" dersek, e'nin 1'den büyük ve küçük olma durumuna göre konikler sınıflanır.

Şekil 5. ÖA3'ün cevap kâğıdındaki konik tanımı ve konikleri sınıflandırması

ÖA3'ün yaptığı tanım incelendiğinde, yapılan diğer tanımlara göre farklı bir matematiksel ifade gibi görünmektedir. Ancak bu tanımlama da, beklenen tanıma uymaktadır. Koni yüzeyi kavramı " \mathbb{R}^3 'de bir nokta ve \mathbb{R}^2 'de bir eğriyi alalım. Nokta ve eğriden geçen (kesecek şekilde) tüm doğruların cümlesi" şeklinde tanımlanmıştır. "Koninin düzlemde bıraktığı ortak noktaların cümlesi" ifadesi matematiksel olarak net anlaşılmasa da, görüşmede ÖA3'ün "ortak noktaların cümlesi mantığını biliyorum. Ne nerden geliyor bilerek ezberlemeden yazıyorum. Noktaları nerden seçmemiz gerektiğini biliyorum. Düzlemle koninin kesişmesindeki ortak noktaları hayal edebiliyorum" şeklindeki açıklaması, kavram hakkında GAB'ne sahip olduğunu göstermektedir. ÖA3 konikleri sınıflandırırken bu tanımı kullanmamıştır. Bu ifadesi, sadece "sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya uzaklıkları oranı aynı olan şekiller konikleri oluşturur." tanımını kullanarak sınıflandırma yapılabileceği izlenimi uyandırmaktadır. Bu durum ÖA3'ün tanımlar arası ilişki kurmada sıkıntı yaşadığını göstermektedir. Ancak bu sıkıntının GAB ile ilgisi olmadığı araştırmacılar tarafından düşünülmektedir.

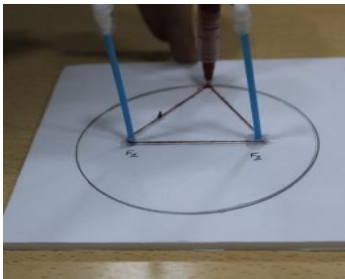
Tablo 2'de görüldüğü üzere G1'deki öğretmen adaylarının hepsinin *Uzmanlık Alan Bilgisine (UAB)* de sahip oldukları belirlenmiştir. Görüşmede öğretmen adaylarının üçü de detaylı bir şekilde koni kavramını açıklamışlardır. Öğretmen adayları birbirinden etkilenmeksizin farklı ifadelerle, kavram tanımı içinde geçen tüm kelimelerin ne ifade ettiğini, bir öğretmenin çok iyi bilmesi gerektiğini, kavramı tüm yönleriyle sorgulamaları gerektiğini belirtmişlerdir. ÖA1 ve ÖA2 konik tanımı için sınıflandırmalar yaparken ele aldıkları iki tanıma göre de konikleri sınıflandırmışlardır. ÖA3'ün de tanımlar arası ilişki kurabildiği görüşmede ortaya

çıkmıştır. Aslında iki tanıma göre de sınıflandırmanın birbirinden bağımsız olmadığını, öğrencilerine bunların nasıl olduğunu nedenleri ile açıklayabildikleri görüşmede verdiği ayrıntılı cevaplardan anlaşılmaktadır. Özellikle, Ball vd. (2008, s. 40) bir öğretmenin UAB için sahip olması gereken matematiksel görevlerin çoğunun, G1'deki öğretmen adaylarında olduğu görülmektedir. Örneğin;

- *Kavramdaki matematiksel fikirleri sunma.* Bu duruma örnek olarak ÖA3'ün bir açıklaması verilebilir:
ÖA3: Tanımda geçen 'ortak nokta' ne demek 'ortak noktaların cümlesi ne demek' bu dersi almadan önce pek sorgulamazdım ancak şimdi kendim bunlar altında yatan mantığı düşünüp ortak nokta ne demek biliyorum. Çizerek ya da bilgisayar ortamında görsel olarak göstererek öğrencilerime de ne nereden geliyor görmelerini sağladım.
- *Belirli bir gösterim kullanırken ne ile uğraştığının farkında olma.* Bu farkındalık için ÖA2'nin aşağıda yer alan ifadesi göz önüne alınabilir:
ÖA2: Elipsin kartezyen koordinatlarda denklemini yazıp şurası **a** şurası **b** şurası **c** demektense $\frac{c}{a}$ gibi o oranı yakalamasını, sürekli oranın sabit kaldığını görmesini yani noktalar değiştikçe. Diğer konikler için de benzer şekilde. Güzel olurdu.
- *Matematiksel denklikleri inceleme.* Her üç öğretmen adayı da tanımlar arası geçişin nasıl olduğuna, bunu nasıl ifade edebileceklerine değinmişlerdir.
- *Etkinlikleri hem kolay hem de zor olacak şekilde düzenleme.* Etkinlik ile ilgili ÖA1'in açıklaması şu şekildedir:
ÖA1: Bu kavramla ilgili daha önceden hazırladığım bir etkinlikte, başlangıçta oran tanımından önce basit materyaller koymuştum konik ile düzlemin kesişmesi ile ilgili (...) Öğrenci getiremeyebilir bilemez diye etkinlikteki bir adıma 'kalemle çizdiğinizde oluşan noktaların ortak özelliği nedir?' öğrencilerin tanımın içinde geçen kelimeleri anlamasını sağlayacaktır. Sonra etkinlik kâğıdına tablo koyduk. Her bir konik için oranın farklı olduğunu görsünler diye.

G1'deki öğretmen adaylarının yukarıda belirtilen ifadeleri dışında UAB'lerini destekleyecek şekilde odak grup görüşmesinden bazı alıntılar yine aşağıda verilmiştir:

ÖA1: Konikler bazı materyallerle kolayca gösterilip zihinde canlandırılabilir. Oranla ilgili olan tanım, öğrenci zihninde canlanmayabilir. Benim de canlanmamıştı. Oranla ilgili tanım ile diğer tanım arasında bağlantı kurmak çok kolay değil. Öğrenci tanımın içinde geçen kavramları bile anlamakta zorlanabilir. Ama belli etkinliklerle koniklerde oranın sabit kaldığı tanımını öğrenci kendi oluşturabilir.



Şekil 6. ÖA1'in daha önceden hazırladığı ders planı için kullandığı görseller

ÖA2: Aslında her şeyi kendi oluşturamayabilir öğrenci. Belki bazı şeyleri ezberlemesi gerekir. Öğretmen tüm durumlara hazırlıklı olmalı (...). Sınav

sistemi yorum yapmalarını gerektirmiyorsa yorum yapmayacaklarsa. Öğrenciye her durum açıklanmalı belki de bazı şeyler ezberletilmeli tam bilmiyorum. Ama öğretmen bilmeli. Çocuk *a, b, c, e* yi karıştırıyor bazen ezberliyor bazen, bunlar öğretilmeli.

Burada ÖA2'nin kavramı tanıtmak için gerekli tüm yolları bildiği ve tanımlar arası ilişki kurabildiği düşünülmektedir. Ancak bunun yanında bazı durumlarda formül ya da bağıntıların ezberlenmesi gerektiğini savunmaktadır. Ball ve diğerlerine (2008) göre öğretmenlerin, UAB için kavramın tanımını detaylı bir şekilde bilmesi ve eğer öğrenci zihninde yanlış bir yapılanma olursa bunu düzeltebilecek bilgiye sahip olması yeterlidir. Bu bağlamda ÖA2'nin UAB'ne sahip olduğu söylenilebilir.

Tablo 2'de görüldüğü üzere G1'deki öğretmen adaylarından sadece ÖA3'ün konikler konusu bağlamında Kapsamlı Alan Bilgisine (KB) sahip olmadığı sonucuna varılmıştır. ÖA1 ve ÖA2 pedagojik bilgidен ziyade matematiğin kendi içindeki bütünselliğini yansıtan bu bilgi türüne sahip olduğu yorumunda bulunulabilir. Öğretmen adaylarının ilgili açıklamaları aşağıda yer almaktadır:

ÖA1: Materyalleri öğrencilerin daha iyi anlayabileceği şekilde seçerim örneğin bardak, köprü günlük hayattan aşına oldukları şeylere çağrışım yapsın diye oradan seçerim. Daha sonra tanımı kavrayabilmesi ve geometrik yer kavramını diğer durumlarda da kullanması için yapılandırması gereklidir.

ÖA2: Düzlemlerle nasıl kesiştiği olayını ve cebirsel denklemlerdeki harflerle örneğin elipsteki $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ a, b harfleriyle e sabitini elde etmenin tanımdaki sabit noktaya ve sabit doğruya uzaklıkları oranının aynı anlamı ifade ettiğini öğrenci zihninde canlandırılmalı.

Yukarıdaki alıntılar, ÖA1 ve ÖA2'nin KB'lerini desteklemektedir. Bunun yanında ÖA3 de yaptığı açıklamalar ile KB'ne sahip olabileceği fikrini uyandırmıştır ancak kavramlar arası ya da tanımlar arası bütünselliği yansıtan ifadelerde bulunmamıştır ve söylemlerini detaylandırmamıştır. Bu nedenle ÖA3'ün kapsamlı alan bilgisinin eksik olduğu düşünülmektedir.

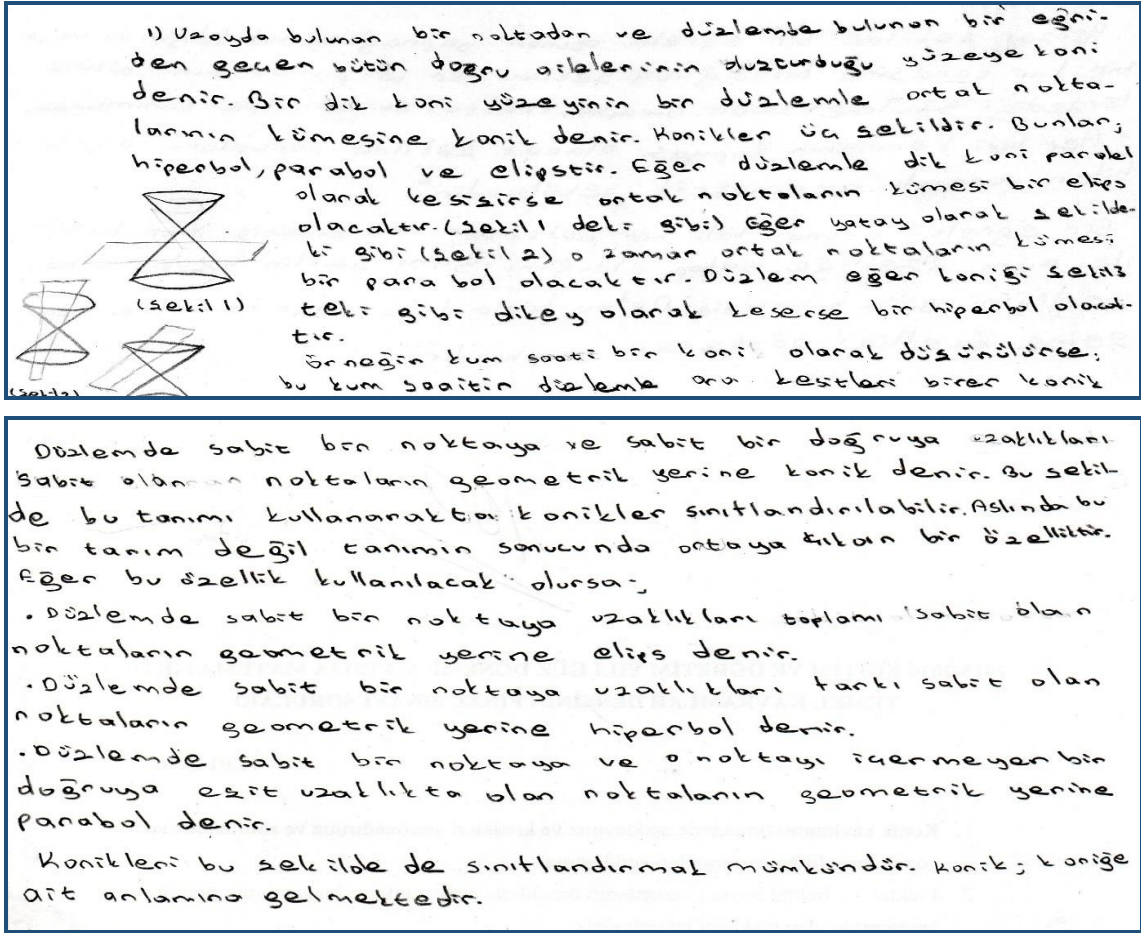
Grup 2 'nin Sahip Olduğu Konu Alan Bilgisi (KAB) Bileşenleri

G2'deki öğretmen adaylarının tümünün konik kavramı ile ilgili Genel Alan Bilgisine (GAB) sahipken, diğer iki bilgi olan Uzmanlık Alan Bilgisi (UAB) ve Kapsamlı Alan Bilgisine sahip olmadıkları görülmüştür (bkz. Tablo 3).

Tablo 3. Grup 2 KAB bileşenleri

G2	Genel Alan Bilgisi	Uzmanlık Alan Bilgisi	Kapsamlı Alan Bilgisi
ÖA4	✓		
ÖA5	✓		
ÖA6			

Bu gruptaki öğretmen adaylarının açıklamalarının sınav kâğıtlarındaki cevaplarının ilk gruptaki öğretmen adaylarının açıklamalarına göre daha yüzeysel olduğu da belirlenmiştir. G1'deki öğretmen adaylarında birisi olan ÖA4'ün sınav kâğıdındaki açıklamaları Şekil 7'de verilmiştir:



Şekil 7. ÖA4'ün cevap kâğıdındaki koniklerle ilgili yaptığı tanım ve konik sınıflandırması

ÖA4'ün "Bir dik koni yüzeyinin bir düzlemle ortak noktalarının kümesine konik denir." şeklinde verdiği tanımları doğrudur (bkz. Şekil 7). Ayrıca, konik ile ilgili verdiği ilk tanımda, tanımın içinde geçen koni yüzeyi tanımını da vermiştir. Bu tanıma göre, konik sınıflandırmalarını da doğru yapmıştır. Bu ÖA4'ün konikler konusu bağlamında GAB'ne sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca bazı koniklerin tanımlarını da doğru ifade ettiği Şekil 7'de görülmektedir. Ancak G2'deki üç öğretmen adayının da hatalı bir şekilde ifade ettikleri "düzlemde sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya uzaklıkları sabit olan noktaların geometrik yerine konik denir" ifadesi, bu öğretmen adayların konik ile bilgilerinde bazı eksikler olduğunu göstermektedir. Görüşmede öğretmen adaylarına ait bu ifadeleri sorgulanmış GAB'nin yanında UAB ve KB için de bilgileri açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. G2'deki öğretmen adaylarının belirttiği ifadenin "Düzlemde verilen bir noktaya ve verilen bir doğruya uzaklıkları oranı sabit olan noktaların geometrik yeri" olması gerekirken, öğretmen adayları bu tanımları zihinlerinde canlandıramamışlardır. Bu tanımları, ezberledikleri için zihinlerinde yapılandıramadıklarını belirtmişlerdir. ÖA5'in

liseden gelen bilgilerimizde 'e' diye bir oran vardı ona göre konikleri sınıflandırıyorlardık ama şu an aklımızda kalmamış. Bu derste de sınıflandırmayı incelememiştik. Hem de derste 'düzlemde sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya uzaklıkları sabit olan noktaların geometrik yerine konik denir' tanımını biz zihnimizde yapılandırmamışız.

şeklindeki açıklaması bu duruma örnek olarak verilebilir. Bunun yanında odak grup görüşmelerinde konik tanımlarının doğru olup olmadığı kendilerine sorulduğunda aşağıdaki açıklamalarda bulunmuşlardır:

ÖA4: Sabit bir noktaya ve sabit doğruya uzaklıkları sabit olan noktaların geometrik yeri bence bu bir özellik. Konik tanımı denince bence bir koni var bu koni yüzeyinin düzlemlerle kesitiyle oluşan noktalar kümesi aklımıza gelmeli. Ben daha önceden konik deyince koni yüzeyi ile düzlemin kesişmesinden oluşan eğri tanımını hayal bile edemezdim. Bu tanım çok anlamlı bence.

ÖA5: Sabit bir noktaya ve sabit doğruya uzaklıkları sabit olan noktaların geometrik yeri bence konik.

Koniklerin sınıflandırılması için de kullanılan ve bu gruptaki öğretmen adaylarının tümünün yanlış bir şekilde ifade ettiği ve doğrusu “sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya uzaklıkları oranı sabit noktaların geometrik yeri” olan tanımı öğretmen adaylarının zihinlerinde yapılanıp yapılanmadığını sorgulamak için; “Sabit bir noktaya ve sabit doğruya uzaklıkları sabit olan noktaların geometrik yeri tanımını bir örnekle açıklayabilir misiniz?” sorusu sorulmuştur. Ancak öğretmen adayları kendilerine yöneltilen bu soruya cevap verememişlerdir. Odak grup görüşmesinde PAB’leri ile ilgili sorulara geçmeden önce “Konikleri başka nasıl sınıflandırırsınız?” sorusu öğretmen adaylarının zihinlerindeki konik tanımını ve sınıflandırmayı anlayabilmek için sorulmuştur. ÖA5 bu soruya “e’ye göre sınıflandırırım.” şeklinde yanıt vermiştir. Bu sınıflandırmayı e’ye göre nasıl yapacağı sorulduğunda ise ÖA5 cevap verememiştir.

1) Konik koniye ait olma demektir. Konik; koni yüzeyinin düzlemle ortak noktasının kümesidir.
Konik; bir noktaya ve bir doğruya uzaklığı sabit olan noktaların geometrik yerine konik denir.
- Parabol
- Hiperbol
- Elips
} koniklerdir.

Şekil 8. ÖA5’in cevap kâğıdındaki koniklerle ilgili yaptığı tanım

Öğretmen adaylarına parabolün tanımını nasıl yapabilecekleri ve de ayrıca yaptıkları parabol tanımları ile sınav kâğıtlarındaki konik tanımları arasındaki farkın ne olduğu vb. sorular yöneltilmiştir.

1) Konikler Bir koni yüzeyinin bir düzlemle ortak noktalarının kümesine konik denir.
Bu tanımları öğretmenler olarak biz bilmeliyiz öğrencilere verirken “Bir dik koni yüzeyinin bir düzlemle ortak noktalarının kümesine konik denir” olarak tanımlamalıyız.
Tanım 28) Düzlemde sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya uzaklığı sabit olan noktaların geometrik yerine konik denir.
Bu tanımları da ille olarak verdiğimiz tanımlardan sonra öğrencilere vermeliyiz.
Konik koniye ait demektir.
Parabol hiperbol ve elips bir koniktir. Sınıflandırma yapılırken onun 2 götüne alınır.

Şekil 9. ÖA6’nın cevap kâğıdındaki koniklerle ilgili yaptığı tanım ve konik sınıflandırması

Bu sorular, konik kavramı için yaptıkları ikinci tanımın (bkz. Şekil 7- Şekil 8- Şekil 9) uygun bir tanım olmadığını öğretmen adaylarına sezdirmek amacıyla sorulmuştur. Aşağıda öğretmen adaylarının bu durum ile ilgili açıklamaları yer almaktadır:

ÖA5: Lisede görürken tanımlarla ilgilenmiyoruz ya o nedenle çok sorgulamadım. Üzerine fazla düşünmedim.

ÖA4: Lisede konik tanımını hiç görmemiştik. Direk elips, parabol, hiperbol olarak gördük. Bunların tanımını verdik. Sonra e ye göre sınıflandırmıştır. Benim konik diyince aklıma hiç e gelmiyor. Aklıma direk kum saati ile düzlem kesişince oluşan eğriler geliyor.

ÖA6: Benim de aynı şekilde.

Yaptıkları tanımın yanlış olduğunu fark eden öğretmen adayları “oran” kavramı üzerinde durmaya başlamışlardır. Öğretmen adayları, bu tanımı ezberlediklerini, zihinlerde tam olarak yapılandıramadıklarını ifade etmiştir.

Görüşmelerdeki alıntılardan ve öğretmen adaylarının kâğıtlarındaki konik tanımı ve sınıflandırmalarından (bkz. Şekil 7- Şekil 8- Şekil 9) da anlaşılacağı üzere G2’deki öğretmen adaylarının “Bir dik koni yüzeyinin bir düzlemle ortak noktalarının kümesine konik denir.” tanımını bildikleri söylenilebilir. Ancak, “sabit bir noktaya ve sabit bir doğruya uzaklıkları oranı sabit noktaların geometrik yeri” tanımını bilmedikleri görülmektedir. Bu durum GAB’lerinin olmadığı anlamına gelmemektedir. Çünkü, bu bileşendeki bilgide bir konunun tüm yönleriyle bilinmesi beklenmemektedir. Ancak, görüşme boyunca G2’deki üç öğretmen adayının da konik kavramı ile ilgili matematiksel fikirleri sunma, temsiller ile bu temsillerin altında yatan fikirler ve diğer temsiller arasında ilişki kurabilme gibi öğretmenin UAB’ni gerektiren bilgileri, matematiğin içindeki bütünselliği yansıtabilmeyi gerektiren bilgi, konuya has bilginin ötesinde de bilgileri olduğunu gösterememişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada incelenen bağlamda öğretmen adayları UAB’ne ve KB’ne sahip olmadığı araştırmacılar tarafından düşünülmektedir.

“Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Konu Alan Bilgisi (KAB) Bileşenlerinin İncelenmesi” başlığı altında sunulan bulgular, öğretmen adaylarının bilmesi gereken matematiği detaylandırabildiğini ve anlaşılabilir bir şekilde tanımlayabildiğini göstermektedir. KAB bileşenlerindeki bilgilerin öğretmen adaylarında bulunduğu dair elde edilen alıntılar öğretmen adaylarının konu için matematik bilgilerini yansıtmaktadır. Bazı alıntılar aynı zamanda pedagojik alan bilgilerini göstermek için de kullanılmıştır. Pedagojik alan bilgisinin yanı sıra etkili öğretim için de gerekli olan öğretmenin bilmesi gereken konu alan bilgisi (Ball vd., 2008; Hill vd., 2008; Ball & Bas, 2009) öğretmen adayları için de tartışılmaya değerdir (Nathan & Petrosino, 2003; Kılıç, 2011). G1’deki öğretmen adayları konik konusu alan bilgilerini meslekleri bağlamında detaylandırabilmişler ve sınıf içinde kullanacakları örneklerle tanımlamışlardır. Bu bağlamda Konu Alan Bilgisi, konikler konusu bağlamında G1’deki öğretmen adaylarında bulunmaktadır. Ancak, G2’deki öğretmen adaylarının konikler konusu bağlamında konu alan bilgisi bileşenlerindeki bilgileri incelendiğinde eksikler bulgularda görülmektedir. Hill ve diğerleri. (2008), konu alan bilgisinin öğrenci başarısı için öğretim ve öğrenci bilgisinden bile daha dinamik bir bilgi olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda KAB’ ni tek başına incelemek bile oldukça önemlidir. Ancak etkili öğretim için önemli olan bu bilgi tek başına yeterli değildir. Literatürde, PAB’ nin de bu bilgiyle beraber incelenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Ball, 1991; Ball & Bass, 2000).

Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) Bileşenlerinin İncelenmesi

Grup 1’in Sahip Olduğu Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) Bileşenleri

Shulman (1986) öğretmenlerin alan bilgilerini öğrencilerin anlamalarını kolaylaştıracak bir şekilde nasıl dönüştüreceklerinin öneminden bahsederek ilk kez pedagojik alan bilgisi kavramını ortaya atmış ve öğretmen eğitimindeki çalışmalara yön vermiştir. Ball ve diğerleri (2008) ise bu tanımı kavramsallaştırmaya çalışmışlardır. Bu kavramsallaştırma üç alt bileşenden oluşmaktadır (bkz. Tablo 1).

Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri (PAB) Ball ve diğerlerinin (2008) sınıflandırmasına göre incelenmiştir.

Tablo 4. Grup 1 PAB bileşenleri

G1	Alan ve Öğrenci Bilgisi	Alan ve Öğretme Bilgisi	Alan ve Müfredat Bilgisi
ÖA1	✓	✓	
ÖA2	✓	✓	✓
ÖA3	✓	✓	

Tablo 4 incelendiğinde G1'deki tüm öğretmen adaylarının PAB bileşenlerinden Alan ve Öğrenci Bilgisi (AÖB)'ne ve Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)'ne sahip olduğu görülmektedir. Ancak öğretmen adaylarından sadece bir tanesi müfredat bilgisine değinmiştir. ÖA2'den etkilenecek diğer iki öğretmen adayı da öğretim programının alan ile ilgisi hakkında detaylı bilgiler vermiştir. ÖA1 ve ÖA3'ün verdiği detaylı bilgiler, araştırmacılar tarafından odak grup görüşmelerinde tartışılmıştır. Ancak araştırmacılar, görüşmede bazı soruları gündeme getirmemiş olsaydı, öğretim programına dair bir bilgiden öğretmen adaylarının bahsetmeyecekleri düşünülmektedir. Bu nedenle bu bilgi ÖA1 ve ÖA3'de eksik olarak kabul edilmiştir. Bu durumun katılımcıların sınıf içi tecrübelerinin eksik olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmaya katılan öğretmen adayları aldıkları diğer alan eğitimi derslerinde, ders planı hazırlama konusunda da tecrübe kazanmışlardır. Yani her konudaki her kazanım için belli saatler verildiğini bilgisine sahiptirler. Hatta görüşmede ÖA2'nin müfredata değinmesinin ardından ÖA1 tarafından konikler için bu durum detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Alan ve Öğrenci Bilgisi (AÖB), Ball ve diğerleri (2008) tarafından öğretmenlik için gerekli olan matematik bilgisi ile öğrenci bilgisinin bileşimi olarak tanımlanmıştır. Bu bilgi, öğrenciye ve konuya uygun öğretim tekniklerini seçmeyi gerektirmektedir (Hill vd., 2008). Öğretmen adayları henüz sınıf içinde öğretmenlik ile ilgili tecrübe kazanacakları bir ders olan "Öğretmenlik Uygulaması"nı almadıkları için, öğrenciler ile bilgileri; sadece "Okul Deneyimi" dersinde sınıf, öğrenci, öğretmen ve bunlar arasındaki ilişki gözlemleri ile sınırlıdır. Öğrenciler hakkında fazla deneyim sahibi olmamalarına rağmen G1'deki öğretmen adayları UAB'lerine ek olarak öğrencilerin konik kavramını nasıl algılayacağını, nasıl tanıtılırsa öğrenciler için daha yararlı olacağını detaylı bir şekilde açıklamışlardır. ÖA2, "Matematikte Temel Kavramlar" dersi kapsamında tartışılan kavram tanımlarının, pedagojik olarak da "*Hangi tanım hangi sınıf düzeyinde kullanılabilir? Nasıl tanıtılmalı?*" şeklindeki sorgulamalarla birlikte ufuk açıcı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, yüzeysel öğrenmekten ziyade kavramları sorgulamak gerektiğini ve bazı kavramları modelleyebilmenin öğretim için ne derece önemli olduğunu fark ettiğini belirtmiştir. ÖA2'nin ifadelerinden yola çıkarak öğretmen adaylarının detaylı açıklanmalarının altında yatan sebebin, seçmeli ders kapsamındaki bu tartışmalar olduğu düşünülebilir. Bundan sonra G1'deki öğretmen adaylarının AÖB'ni destekleyecek şekilde odak grup görüşmesinden kesitlere yer verilecektir. İkinci araştırmacı odak grup görüşmesinde "*İleride öğretmen olacaksınız ve belki bu kavramı yani konik kavramını tanıtacaksınız. Nasıl tanıtırdınız?*" sorusunu yöneltmiştir. Araştırmacının sorduğu bu soruya karşılık G1'deki öğretmen adaylarının verdiği cevaplardan sadece *AÖB bileşeni* kapsamındaki alıntılara yer verilecektir:

ÖA1: Konik kavramının önce materyalle tanıtırdım. Çünkü öğrenciler zihinlerinde canlanmayan bir kavramın direk tanımını görürlerse zorlanabilirler. Her şeyin bir tanımı olduğunu öğrencilerde biliyor tanımını fark etmelerini sağladım. Ancak tam bir tanımını çıkarmalarını beklemedim çünkü

öğrenciler matematiksel dili kullanamıyorlar. Ayrıca önce görürlerse daha iyi yapılırlar öğrencilerde. Yani, kavramın tarihsel gelişim sırasına göre tanıtım kavramı. Önce koni yüzeyi ile kesişimi, sonra oran, en son kartezyen koordinatlar ve her bir koniğin cebirsel özelliği.

A1: Koniklerin tarihsel gelişimini biliyor musun?

ÖA1: Evet temel kavramlar dersi için araştırmıştım.

ÖA2: Koni düzlemlerle nasıl kesişti olayından geliyorduk. Öğrenciye materyaller ile tanıtmak kavramın hayal edilebilmesini sağlar. Konikler ile kendisinin materyal yapmasını sağlanabilir, böylece öğrencinin daha çok zihninde kalır.

A2: Kendi tanımlarınızla aynı tanımları direk mi verirdiniz?

ÖA3: Tanımlar öğrenciye göre değişir. Yani öğrenci seviyesine göre değişir. İmkânlarımıza göre olabilir.

ÖA2: Dersine düzenli gireceğim bir sınıf olacağı için öğrenci seviyesini biliyor olacağımı düşünüyorum. Öğrenci seviyesine göre etkinlikler hazırlayarak tanıttım kavramı (...)

ÖA1: (...) Tanımları verirdim ancak olduğu gibi tanım bu şekilde değil. Etkinlik kağıdı hazırlardım, her bir konik çeşidi için oranın farklı olduğunu görsünler diye ve akran eğitiminin faydalı olduğu düşüncesi ile etkinliği ikili gruplar halinde yapmalarını isterdim.

ÖA1 konik kavramı dışında da AÖB bileşeni ile ilgili bilgisini gösterecek şekilde "Öğrenci anlamadı soru sordu kuralı şu bu veriyorum. Hep ezberci öğretiyoruz. Ama öğrenciye kural altındaki sebebi açıklarsam anlamadığı noktalarda faydalı olur. Hep kestirme kurallar veriyoruz. Mantığını versek. Öğrenci daha iyi öğrenir. Öğretmen için alan bilgisi en önemli şey." açıklamasında da bulunmuştur.

Alan ve Öğretim Bilgisi (AÖtB), bir konunun nasıl öğretileceği, hangi teknikler kullanılacağı bilgisidir (Ball vd., 2008). En yalın ifade ile konuya özgü ders tasarlayabilme bilgisidir (Aslan-Tutak & Köklü, 2016). Bu bağlamda, G1'deki katılımcıların tümünün bu bilgiye sahip olduğu düşünülmektedir. Ek olarak, ÖA1 başka bir alan dersi kapsamında konikler ile ilgili bir ders planı hazırladığını belirtmiştir. Bu durumun ÖA1'in PAB'ne katkı sağladığı araştırmacılar tarafından görülmüştür. Öğretmen adaylarının her birinin materyal, dinamik geometri yazılımlarından Geogebra ve farklı temsillerin kullanımının gerekliliğine vurgu yaptığı belirlenmiştir:

A2: İleride öğretmen olacaksınız ve belki bu kavramı yani konik kavramını tanıttığınız. Sınıflarınızda konik kavramını nasıl tanıttınız?

ÖA3: Materyal kullandım. Böyle tahtadan bir materyal koni yüzeyi elips, çember, parabol, hiperbol kesitler var çıkarıp takılabiliyor. Ayrıca materyalin yanında elipsin ve diğer koniklerin çizdirilebilmesi için Geogebra kullanılıyordu internette gördüm. Uzaklıkların oranının sabit kaldığını gösteriyordu. Böyle etkinlikler hazırlardım.

ÖA2: Etkinlik hazırlardım e oranını canlandırmak için sürekli o oranın sabit olduğunu gösterecek. Zihinlerinde canlandırmak için hiperbolde, parabolde, elipste tanımları hissettirmeye çalışırım.

ÖA3'ün kapsamlı alan bilgisindeki eksiklikler PAB'ne çok fazla yansımamıştır. Bu durum KAB ile öğrenci bilgisi ve öğretim bilgisi bileşimli şekilde tanımlanan PAB'nin bileşenlerindeki bilgilerin var olması nedeniyle biraz şaşırtıcıdır.

Alan ve Müfredat Bilgisi, öğretmenin sorumlu olduğu öğretim programına hâkim olması, müfredattan beklenenlerin farkında olmasıdır. Öğretmen adayları, kavramın hangi açıdan tanıtılması gerektiğinin, kazanımlarda kaç saat süre verildiğinin, öğrenme çıktılarının neler olması gerektiğini vurgulayan ve öğretmenlerin bağlı olduğu müfredata değinmemişlerdir. Sadece ÖA2, araştırmacılar tarafında iki farklı şekilde sorulan bir soru karşısında müfredata değinmiştir. ÖA2'den etkilenerek ÖA1 ve ÖA3 müfredatla ilgili bazı açıklamalarda bulunmuşlardır. ÖA1'in açıklamaları oldukça detaylı olmuştur.

A2: Ders tasarlarken başka dikkat etmeniz gereken şeyler var mı?

ÖA2: (...) Ders programına göre 1 saat mi? 2 saat mi anlatmam gerekiyor.

ÖA3: Müfredat da önemli bir değişken.

ÖA1: Müfredat etkisi nasıl olacak. Hangi koniğe ne kadar dakika verdiyse öğrenim programı toplu bir şekilde etkinlik yapabilirim süreye göre değişir. Örneğin hepsine eşit süre ise ben internete resimlere bakmıştım koniklerle ilgili parabol çok var elips az diye elipse daha çok zaman ayırmıştım. (...) Şimdi hatırladım.. Müfredatta orandan bahsedeceksin diyordu. Kazanımların altında yazandan bahsetmek lazım.

Grup 2' nin Sahip Olduğu Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) Bileşenleri

G2'deki öğretmen adaylarının konikler kavramı bağlamında PAB'nin oldukça düşük olduğu Tablo 5' de görülmektedir.

Tablo 5. Grup 2 PAB bileşenleri

G2	Alan ve Öğrenci Bilgisi	Alan ve Öğretme Bilgisi	Alan ve Müfredat Bilgisi
ÖA4	✓		
ÖA5			✓
ÖA6			

Öğretmen adaylarının aldıkları alan eğitimi derslerinden dolayı genel pedagoji bilgisine sahip oldukları odak grup görüşmesinde görülmüştür. Burada, öğrenci bilgisine sahip olduklarını destekleyen birkaç alıntıya yer verilmiştir:

ÖA6: Temel Kavramlar dersinde tanımlarla ilgilenmeye başladım. Ben de kavram tam oluşmadığı için neden sabit nokta neden sabit doğru demiş başka bir şey deseymiş ne olurmuş. Alan derslerinde bunu düşünmüyordum hiç. Ayrıca, aldığım matematik alan eğitimi derslerden biri öğrenci nerde yanılıya düşer, nasıl düşünür, kafası nerede karışır bunu düşünmeliyiz kavramı tanıtırken.

ÖA5: Materyaldeki çalışmalarımızdan, bir şeyi somutlaştırmanın öğrenciye ne kadar faydalı olduğunu gördüm. Kavramların bir tanımı var biliyoruz ama bu derece irdeme, olduğu gibi kabul etmeme üniversite hayatım boyunca oldu. Örneğin konik tanımını da zihnimde sorgulamamıştım.

A2: Öğretmen oldunuz. Sınıflarınızda bir şekilde konik kavramını ve bu kavramla ilişkili kavramları tanıtmanız gerekecek. Neleri göz önünde bulundurursunuz? Ne gibi faaliyetlerde bulunursunuz?

ÖA4: Öğrencilerden de beklerim sadece ben versem öğrenciye yetmeyecek. En azından öğrencilerin zihinlerinde yapılanmış mı diye örnek vermesini isterim. Ya da onların keşfedeceği bir etkinlikle de derse gidilebilir.

A1: Nasıl bir etkinlik hazırlarsın?

ÖA4: Kavramı tanıtmadan önce öğrencilerin hazır bulunuşluklarına ve dikkatlerine bakarım. Yani çevrelerine bu açıdan (konikler) bakabiliyorlar mı? Ya da sadece çevre değil düşünebilmelerini sağlarım. Çünkü düşünmüyorlar biz ne dersek kabul ediyorlar. Yapılanıp yapılanmadığını da sonra bazı etkinliklerle ölçmeliyiz bence.

ÖA4: Öğretmen olarak bizim kavramları çok iyi yapılandırmamız gerekiyor ki öğrencilerin doğru yapılandırmalarını sağlamalıyız. Ya da yanlış yapılandırmamız gerekiyor. Çünkü bizim şu ana kadar yaşadığımız şeylerin çoğu öğretmenlerin yanlış yapılandırmasıydı ve bize yanlış aktarmalarıydı. Yanlış olan bir şeyin değiştirilmesi çok zor bence.

Yukarıdaki alıntı incelendiğinde, öğrenci düşünmesi ile konik kavramını ilişkilendiren ÖA4'ün AÖB bileşenine sahip olduğu görülmektedir. Görüşmede öğretmen adaylarına yöneltilen “*Koniği sınıflarınızda nasıl tanıttınız? Neleri dikkate aldınız?*” açık uçlu sorusuna G2'deki öğretmen adaylarının cevaplarının yüzeysel olduğu belirlenmiştir. Açıklamaları matematik öğretimi için nelerin gerekli olduğunu bildiklerini göstermektedir. Bu öğretim bilgisini alan bilgisi ile sentezleyemediği düşünülen G2'deki öğretmen adaylarının konuya özgü ders tasarlayabilme bilgilerinin zayıf olduğu söylenebilir. Odak grup görüşmesindeki alıntılar bu durumu desteklemektedir:

A2: Konik kavramını öğretmen olduğunuzda sınıflarınızda nasıl tanıttınız? Neleri dikkate aldınız?

ÖA4: Öğrenci sezsin daha sonra ona kavramı anlatırım.

ÖA6: Koni yüzeyi ile düzlemin kesişimi konik dedikten sonra oranı anlatırım.

A2: Neleri göz önünde bulundurursunuz? Ne gibi faaliyetlerde bulunursunuz?

ÖA5: Günlük hayattan örnekler verebiliriz. Köprülerdeki parabol var ya mesela araştırsak başka örneklerde bulabiliriz.

ÖA6: Materyal, Geogebra. Kavramı nasıl yapılandırabilirim diye göz önünde bulundururum.

ÖA5: Videolarla dikkat çekilebilir. Düzlemle kesilen tanımı verebiliriz sonra. (...) Olduğu gibi vermeyiz tanımı versek öğrenci bizim gibi ezberleyecek.

ÖA6: Kavramsal olarak öğrencinin her şeyi bilmesine gerek yok bence. Müfredata bakmak lazım bir de her şeyi veremem zaten ‘konunun ne kadarını vermeliyim?’ bunu ben bilemem.

Yukarıdaki açıklamalarda ÖA6'nın müfredata bağlı olduklarını ifade etmesi, bu öğretmen adayının müfredat bilgisinin olduğunun söylenebilmesi için yeterli değildir. Ancak G1'deki öğretmen adaylarından farklı olarak ÖA6, öğretmenlerin sorumlu oldukları bir program olduğunu direkt olarak belirtmesi dikkat çekici olmuştur.

G2'de öğretmen adayları konik konusu bağlamının dışında pedagoji ile ilgili bazı genel bilgilerinin üzerinde durmuşlardır. Bu öğretmen adaylarının alan bilgileri kısmen kötü olduğu için, alan bilgileri ile pedagoji bilgilerini birleştiremedikleri düşünülmektedir. KAB için tatmin edici açıklamalarda bulunmayan bu grup, PAB için de yüzeysel açıklamalarda bulunmuştur. Bu durum ise araştırmacılar tarafından yine dikkat çekici olmuştur. Aldıkları alan derslerinde ve eğitim derslerinde başarılı olan G2'deki

öğretmen adaylarının, konik kavramına KAB açısından hâkim olmamalarının olumsuz etkisi, PAB'lerinde fark edilebilmektedir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliğinde öğrenim gören 6 öğretmen adayının konikler konusu bağlamında KAB'leri ve PAB'leri Ball ve diğerleri (2008) tarafından ortaya koyulan yapıya göre belirlenmeye çalışılmıştır. Ball ve diğerleri (2008) tanımladıkları "Öğretim İçin Matematik Bilgisi" ile matematik öğretmeni yetiştirilmesi konusuna dikkat çekmektedir. Ayrıca, öğretmen yeterliklerinden olan öğrenciyi tanıma, öğrenme ve öğretme süreci (MEB, 2008a) ve özel alan yeterliklerinden olan matematik alan bilgisi ve matematik eğitimi bilgisi yeterliklerinin (MEB, 2008b) değerlendirilmesi için de önemli ölçütler sunmaktadır (Ball vd., 2008). Bu ölçütler, öğretmen bilgisinin teorik ve deneysel temelleri dikkate alınarak sınırları açık bir şekilde çizilmiştir (Hill vd., 2008). Bu nedenlerle, öğretmen adaylarının KAB'leri ve PAB'leri bu teoriksel yapı ile belirlenmiştir.

Mevcut araştırmanın bulgularına göre, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarından konik kavramı için konu alan bilgisi çok iyi olan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin de yüksek olduğu bulunmuştur. Orta düzey KAB'ne sahip öğretmen adaylarının PAB'lerinde ise ciddi eksiklikler olduğu belirtilebilir. Bu sonuçlar KAB'nin PAB üzerinde önemli etkisi olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının tümü, öğretim için öğrencilerin hazır bulunuşluğunun önemli olduğuna, sınıf seviyesinin bilinmesi gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Ayrıca, matematik öğretimi için Geogebra kullanımı, materyal kullanımı, görsellere de değinmişlerdir. Ancak bu durum tüm öğretmen adaylarının AÖB ve AÖTB bilgisine sahiptir izlenimi uyandırmamalıdır. Çünkü vurguladıkları durumları, G1'deki öğretmen adayları nedenleri ile birlikte derinlemesine açıklarken; G2'deki öğretmen adayları yüzeysel olarak "bu kullanılmalı, buna dikkat edilmeli" şeklinde sadece ve sadece değinmişlerdir. Özellikle konikler konusu bağlamında incelenen UAB ve KB'leri ve bunlara bağlı olarak da G2'nin AÖB ve AÖTB'leri oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. G2'deki öğretmen adaylarının nedenleri detaylandıramamalarının sebebinin, konu alan bilgilerindeki eksiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum literatürde de görülen matematiksel alan bilgisi ile pedagojik alan bilgilerinin yakından ilişkili olduğunu gösteren çalışmaları desteklemektedir (Grossman, Wilson, & Shulman, 1989; Fennema & Franke, 1992; Nesbitt-Vacc & Bright, 1999; Türnüklü, 2005; Sowder, 2007; Kılıç, 2011; Gökkurt, Şahin & Soylu, 2012). Çalışmada ilgi çeken bir diğer sonuç, sadece konu alan bilgisi orta düzey olan ÖA4'ün hiçbir yönlendirme yapılmadan, öğretmenlerin müfredatı bağlı olduğuna değinmesidir. Diğer öğretmen adayları müfredat bilgisinden bahsetmemişlerdir. Bu durumun öğretmen adaylarının sınıf içi tecrübelerinin eksik olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bulgular incelendiğinde UAB'nin "Öğretim İçin Matematik Bilgisi"ndeki diğer bileşenleri de etkilediği görülmektedir (Ball vd., 2008). Bu bilginin içerisinde halen pedagojik alan bilgisinin olmaması, matematiksel bir bilgi olması; anlaşılması güç olan önemli bir husustur. Bu çalışmada, genel olarak Ball ve diğerlerinin (2008) ortaya koyduğu bileşenler baz alınarak öğretmen adaylarında UAB'nin var olup olmadığı irdelenmiştir. Ancak, Ball ve diğerleri (2008) de UAB ile ilgili çalışmaların yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu alanın, diğer bilgi bileşenleri ile nasıl bir ilişkiye sahip olduğunu inceleyecek araştırmalara da ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (Zembat, 2013).

Kılıç (2009)'ın öğretmen eğitimi programlarının temel amacı "ortaöğretim sınıflarında öğretim" olan alan derslerinin açılmasına ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma, Kılıç (2009)'u desteklemektedir. Çünkü öğretmen adaylarının alan bilgisinin yanında, bir konunun öğretimi için de gerekli olan PAB'nden ziyade uzmanlık alan bilgisi ve kapsamlı alan bilgisine de ihtiyacı vardır. Bu bilgiler olmadan öğrencilerden

gelebilecek “neden?” sorularını sorgulamayacaklar, bilgileri sadece genel alan bilgileri (GAB) ile sınırlı olduğunda öğrenci ihtiyacına cevap veremeyecekler, ders tasarlarken uygun kararlar alamayacaklardır. Etkili öğretim için temel unsur olan öğretmenlerin, kendilerinden beklenen yeterlikler ile çelişecektir. Bu bağlamda öğretmen yetiştiren kurumların bu durumu dikkate almaları beklenmektedir. Bu çalışma sonucunda, matematiksel kavramların ve bir konudaki kazanımların tartışıldığı, öğretmen adaylarının GAB’lerinin sorgulandığı, bir konunun öğrencilere nasıl tanıtılacağına irdelendiği, kavramın pedagojik olarak da ele alındığı derslerin açılmasının matematik öğretmeni yetiştiren kurumlar için bir gereklilik olduğu görülmüştür. Hill ve diğerleri (2008) bu durumu şu şekilde açıklamaktadır:

Öğretmenlerin öğretmek için matematik bilgisi kendilerinin aldığı eğitimin kalitesi, matematiksel ifadeleri ve gösterimleri doğru kullanmaları, matematiksel hatalardan ve yanlışlardan kaçabilme yetenekleri ile oldukça ilişkilidir (Hill ve diğerleri, 2008, sf. 377-378).

Bu nedenle matematik öğretmeni yetiştiren kurumların yalnızca alan ve yalnızca eğitim derslerinin yanı sıra öğretmen adaylarının etkin birer matematik öğretmeni olarak yetişmelerini, alan ve pedagoji bilgilerini sentezlemelerini sağlayacak derslere programlarında yer vermeleri önerilmektedir. Ayrıca çalışmadan elde edilen bulgular, bu tür derslerin önemini de göstermektedir. Örneğin; öğrenciler hakkında fazla deneyim sahibi olmamalarına rağmen G1’deki öğretmen adayları UAB’lerine ek olarak öğrencilerin konik kavramını nasıl algılayacağını, nasıl tanıtılırsa öğrenciler için daha yararlı olacağını detaylı bir şekilde açıklamışlardır. ÖA2, “*Matematikte Temel Kavramlar’ dersi kapsamında tartışılan kavram tanımlarının pedagojik olarak da ‘hangi tanım hangi sınıf düzeyinde kullanılabilir?, nasıl tanıtılmalı?’ şeklindeki sorgulamalarla birlikte ufuk açıcı*” olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, kavramları sorgulamanın ve modelleyebilmenin öğretim için ne derece önemli olduğunu tüm katılımcıların fark ettiği görülmüştür.

Son olarak, G1’deki bir öğretmen adayının cevap kâğıdında tanımlar arası ilişki kuramadığı, odak grup görüşmesinde ise açıklamaları ile tanımlar arası ilişki kurabildiği ancak zihnindekini kâğıda yansıtmadığı ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda KAB ve PAB ya da genel olarak öğretmen bilgisi üzerine yapılacak araştırmalarda sadece belli sorulara verilen öğretmen ya da öğretmen adayı cevaplarının yeterli olmayacağı görülmektedir. Ayrıca, Ball ve diğerleri (2008) de öğretmen bilgisi araştırılan çalışmalarda öğretmen bilgi testlerinin mutlaka diğer veri kaynakları ile desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir.

KAYNAKÇA

- An, S.,Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, Mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(2), 145–172.
- Argün, Z., Arıkan, A, Bulut, S. & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramlarının künyesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Aslan-Tutak, F. & Köklü, O. (2016). Öğretmek İçin Matematik Bilgisi. (E. Bingölbali, S. Arslan & i. Ö. Zembat Ed.) *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 701-719). Ankara: Pegem Akademi.
- Ball, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: Making subject-matter knowledge part of the equation. In J. E. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching: Vol. 2. Teachers’ knowledge of subject-matter as it relates to their teaching practice* (pp. 1–48). Greenwich, CT: JAI Press.
- Ball, D. L., & Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (pp. 83–104). Westport, UK: Ablex.

- Ball, D. L., & Bass, H. (2009). With an eye on the mathematical horizon: Knowing mathematics for teaching to learners' mathematical futures. *Paper prepared based on keynote address at the 43rd Jahrestagung für Didaktik der Mathematik held in Oldenburg, Germany.*
- Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows Mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(3), 14-17, 20-22, 43-46.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special?. *Journal of teacher education*, 59(5), 389-407.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., et al. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133-180.
- Chick, H. L., Baker, M., Pham, T., & Cheng, H. (2006). Aspects of teachers' pedagogical content knowledge for decimals. In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehliková (Eds.), *Proceedings of the 30th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 297-304). Prague: PME.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 997-1012.
- Grossman, P.L., Wilson, W.M., & Shulman, L.S. (1989). Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. In M.C. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher*. New York: Pergamon Press.
- Fennema, E., & Franke, M. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York: Macmillan Publishing Company.
- Hacısalihoğlu, H. H. (2005), *2 ve 3 Boyutlu Uzaylarda Analitik Geometri*. Ankara. (7. Basım).
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for research in mathematics education*, 372-400.
- Karataş, B. & Baydaş, Ş. (2008). *Analitik Geometri*. Ankara: Palme yayıncılık.
- Kaya, R. (2013). *Analitik Geometri*. Ankara: Seçkin Yayınları. (10. Baskı).
- Kılıç, H. (2009). *Pedagogical content knowledge of preservice secondary mathematics teachers*. (Doctoral Dissertation). Athens, University of Georgia.
- Kılıç, H. (2011). Preservice Secondary Mathematics Teachers' Knowledge of Students. *Online Submission*, 2(2), 17-35.
- Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S., et al. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge: the role of structural differences in teacher education. *Journal of Teacher Education*, 64(1), 90-106.
- Krauss, S., Brunner, Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., & Jordan, A. (2008). Pedagogical content knowledge and content knowledge of secondary mathematics teachers. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 716.
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2014). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Sage publications.
- Lannin, J. K., Webb, M., Chval, K., Arbaugh, F., Hicks, S., Taylor, C., & Bruton, R. (2013). The development of beginning mathematics teacher pedagogical content knowledge. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(6), 403-426.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2008a). *Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri*. M.E.B.: Ankara, otmg.meb.gov.tr/YetOzel.html (10.06.2016 tarihinde erişilmiştir.)

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2008b). *Ortaöğretim Matematik Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri*. M.E.B.: Ankara, otmg.meb.gov.tr/alanmatematik.html (10.06.2016 tarihinde erişilmiştir.)
- Nathan, M. J., & Petrosino, A. (2003). Expert blind spot among preservice teachers. *American educational research journal*, 40(4), 905-928.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. (3rd Edition). USA: Sage Publication.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Prescott, A., Bausch, I., & Bruder, R. (2013). TELPS: A method for analyzing mathematics pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, vol.35, 43-50.
- Santos-Trigo, M., Espinosa-Pérez, H., & Reyes-Rodríguez, A. (2008). Connecting dynamic representations of simple mathematical objects with the construction and exploration of conic of sections, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 39(5), 657-669.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(4), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Sowder, J. (2007). The mathematical education and development of teachers. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. (pp. 157-216) Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.
- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)*. East Lansing, MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University.
- Türnüklü, E. B. (2005). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ile matematiksel alan bilgileri arasındaki ilişki. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 21, 234-247.
- Vacc, N. N., & 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.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Basım). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Zembat, İ. Ö. (2013). Specialized content knowledge of mathematics teachers in UAE context. In B. Ubuz, Ç. Haser & M. A. Mariotti (Edt.), *Proceedings of Eighth Congress of European Society for Research in Mathematics Education- CERME 8* (Vol. 1, s. 3307-3316). Antalya, Türkiye: ODTÜ.