

# KNOWLEDGE OF MATHEMATICS TEACHER-CANDIDATES ABOUT THE CONCEPT OF SLOPE

(MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ EĞİM KAVRAMINA İLİŞKİN BİLGİLERİ)

Sefa Dünder<sup>1</sup>

## ABSTRACT

The concept of slope is one of the prerequisites of some topics in mathematics. Prerequisites are thought as important for conceptualization of mathematical concepts. The aim of this study is to reveal conceptual knowledge of mathematics teacher-candidates about the concept of slope. The study is conducted with the teacher-candidates studying at the Department of Mathematics Education in a state university in Turkey. Conceptual definitions and perceptions of the teacher-candidates about the concept were investigated and evaluated in terms of grade level. When obtained data was examined, it appeared that the teacher-candidates explained the concept with geometrical approach mostly and their knowledge level about the concept of slope differed in terms of grade level. In higher grade levels, it was found that use of trigonometrical approach increased while that of physical approach decreased.

**Keywords:** slope, mathematics teacher-candidates, mathematics education

## ÖZ

Eğim kavramı matematikte bazı konuların ön koşullarından birisidir. Kavramsallaştırma yapılabilmesi için ön koşullar önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının eğitim kavramına ilişkin kavram bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Araştırma Türkiye'deki bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği bölümü öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının kavram tanımlamaları, kavrama ait anlayışları incelenmiş ve sınıf seviyeleri açısından değerlendirmelerde bulunulmuştur. Elde edilen veriler incelendiğinde matematik öğretmen adaylarının eğitim kavramını daha çok geometriksel yaklaşımla ifade ettikleri, sınıf seviyesi değiştikçe eğitim kavramına ilişkin bilgilerinin de değiştiği ortaya çıkmıştır. Sınıf seviyesi arttıkça trigonometrik temsilin kullanımının arttığı, fiziksel temsilin kullanımının ise azaldığı görülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:** eğitim, matematik öğretmen adayı, matematik eğitimi

## SUMMARY

### Introduction

Education is one of major issues for the investigation of curriculum scope (Nagle & Moore-Russo, 2014). Slope is an important concept that gives meaning to students in defining the behavior of function in secondary mathematics. The concept of slope is one of universal topics in mathematics curriculum which is presented us with a line or a linear function. Slope is a key mathematical concept which has effects beyond its algebraic use as an indicator of steepness. Stump (1999) stated that both teachers and teacher-candidates need several studies to reflect, define the concept of slope and construct the concept by connecting among its different representations.

<sup>1</sup> Yrd.Doç.Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, sefadundar@gmail.com

The determination of teachers' knowledge and components forming this knowledge in terms of teacher education is important. It is suggested by Shulman (1987) that first studies and suggestions about teachers' knowledge. Shulman evaluated this knowledge of teachers under three main categories as content knowledge, pedagogical content knowledge and curricular knowledge. The role of content knowledge in the construction of pedagogical content knowledge is great. When the conducted studies were examined, it was seen that there were more studies about pedagogical content knowledge than content knowledge for effective mathematics education (Even, 1993; Konyalıoğlu, Özkaya, & Damla Gedik, 2012; Leinhardt & Smith, 1985; Smith & Neale, 1989). It was found that content knowledge of teachers affected the development and success of students (Neubrand, 2008; Wilson & Floden, 2003). In this context, the aim of this study is to examine content knowledge of teacher-candidates about the concept of slope and reveal their conceptual knowledge about the concept.

### **Method**

In this study, phenomenology was used to reveal the knowledge of mathematics teacher-candidates related to the concept of slope. Phenomenon can emerge in several forms as events, experiences, perceptions, tendencies, concepts and situations (Yıldırım & Şimşek, 2013). The study is conducted with 192 mathematics teacher-candidates in the academic year of 2014-2015. Of the participants, 51 were 1st grade, 42 were 2nd grade, 45 were 3rd grade and 54 were 4th grade teacher-candidates studying at the Department of Primary Mathematics Education of a state university.

"The Slope Form" was used in the study as data collection tool to take views of the teacher-candidates about the concept of slope. For the analysis of qualitative data, content analysis method was used. The main aim of content analysis is to reach concepts and relations that can explain obtained data (Yıldırım & Şimşek, 2013). For the categorization (Moore-Russo et al., 2011; Nagle & Moore-Russo, 2014; Nagle et al., 2013; Stump, 1997) of the teacher candidates' ideas about the concept of slope, categories were formed with the help of the studies in literature. Analyzed data was presented descriptively by quantifying as frequencies and percentages.

### **Results and Conclusion**

In this study, it emerged that the ideas of the teacher-candidates about the concept of slope were classified under categories as behavior, geometrical, physical, function, proportional, algebraic and trigonometrical. These ideas were classified mostly under trigonometrical, physical and geometrical categories, respectively. When these classifications were examined according to grade level, it was found that differences existed among grade levels. It was thought that there were more 4th grade teacher candidates in the category of trigonometry due to their content knowledge and education. Moreover, it was found that the number of the teacher candidates decreased in the category of trigonometry with lower grade levels.

Therefore, it can be said that the teacher candidates tend to explain the concept of slope with trigonometrical approach while going from 1<sup>st</sup> grade to 4<sup>th</sup> grade level.

## GİRİŞ

Matematik, kavramlar arasında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan evrensel bir dildir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, s.4). Bu dilde kavramlar, ilişkilendirme ve öğrenmede önemli bağlantı araçları olarak görülmektedir. Kavramlar öğretim programlarında önemli yer almaktadır. Matematik öğretiminin genel amaçları incelendiğinde kavramsal öğrenme ya da matematiksel kavramların anlamalarının vurgulandığı görülmektedir (National Council of Teachers Mathematics [NCTM], 2000). Kavramlar ve kavramların farklı temsil biçimlerinin arasındaki ilişkilerin keşfedilmesi öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmelerini ve bu ilişkiler arasında bağlantı kurmalarına olanak sağlayacağı düşünülmektedir (Stump, 1997). Atasayar'a (2008, s.10) göre insanlar çocukluktan başlayarak düşüncenin birimleri olan kavramları ve onların adları olan sözcükleri öğrenirler; kavramları sınıflar, aralarındaki ilişkileri bulurlar, böylece bilgilerine anlam kazandırır, yeniden düzenlerler, hatta zihinlerinde yeni kavramlar ve yeni bilgiler oluştururlar.

Dreyfus'a (1991) göre matematiksel kavramları temsil etmek için o kavramla ilgili bir örnek, bir benzetme (görsel, imaj) üretmek gerektiğini ifade etmiştir. Kavram temsilleri somut olarak sözel, şekilsel ya da sembolik olarak ifade edilirken soyut olarak da zihinden temsil edildiği ifade edilmektedir. Burada zihinden temsil daha çok kavramın içselleştirilmiş durumu yani içsel yapısına atıfta bulunulur. Verilen bir kavramla ilgili ilişkilendirilebilen birkaç temsil olmasına rağmen, bunlar bir arada bulunabilirler, hatta herhangi biri diğer bir matematiksel ifadeyi anımsatabilir, benzetilebilir. Başarılı bir şekilde problem çözme ya da matematiksel ilişkilendirmeler yapabilmek için kavramlara ait farklı temsillerin olması önemlidir (Even, 1993).

Tall ve Vinner (1981) bireylerin kavram imajlarını belirli bir konuyla ilgili bütüncül bilişsel yapıları olarak tanımlamış ve bireylerin kavram imajlarını geliştirmek için eski fikirlerin yeni bilgilerle yeniden formüle edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Vinner (1983) kişide her bir kavrama ilişkin kavram tanımı ve kavram imajı olmak üzere iki farklı yapının var olduğunu söylemekle birlikte bu yapıların söz konusu kavrama yönelik görevlerde aktif hale gelen zihinsel yapılardan oluştuğunu belirtmiştir. Öğrenciler, verilen bir problemle başa çıkabilmek için bu iki yapı arasında bağlantı oluşturabilecekleri gibi sadece kavram tanımı ya da kavram imajı yapısını da kullanabilirler (Vinner, 1991).

### Eğim Kavramı

Eğim müfredat kapsamında önemli konulardan birisidir (Nagle & Moore-Russo, 2014). Ortaöğretimde fonksiyonu tanımlamada öğrencilere anlam kazandıran önemli bir kavramdır. Eğim, genellikle bir doğru veya lineer fonksiyonla bize tanıtılan, matematik müfredatındaki konulardan biridir (Nagle,

Moore-Russo, Viglietti, & Martin, 2013). Eğitim çizilen bir eğrinin özelliklerini betimlemede önemli olduğu gibi türev gibi farklı konuların gelişiminde temel rolü vardır (Moore-Russo, Conner, & Rugg, 2011).

Eğitim doğrunun dikliğinin bir göstergesi olarak cebirsel kullanımının çok ötesinde etkileri olan anahtar bir kavramdır. Eğitim matematik müfredatında ileri matematiksel düşünmenin önemli ön koşullarından biri olduğu için (Carlson, Oehrtman, & Engelke, 2010) ve çok sayıda farklı bağlamın temsili ve kavramsallaştırılmasında etken (Moore-Russo & diğ., 2011; Stanton & Moore-Russo, 2012; Stump, 2001a, 2001b) olduğu için matematikte oldukça önemli bir rolü vardır. Eğitim kavramı değişim oranı kavramından türev konusuna kadar birçok konuyla ilişkilidir. Özellikle eğimi anlamak, iki değişken arasındaki ilişkiyi tasvir etmede ilişkisel değişim muhakemesini anlamayı, ilişkisel bir muhakeme yapmayı gerektirmektedir.

Bir kavramın farklı gösterim biçimlerinde temsil edilebildiği bilinmektedir (Dreyfus, 1991; Even, 1993). Temsil biçimleri sözel, geometrik yada sembolik şeklinde kullanılabilir (Dünder, Yaman & Açar, 2015). Stump (1997, 2001a, b) cebir, geometri, calculus, statik veya dinamik fiziksel, fonksiyonel ve gerçek hayat durumları için temsilleri ileri sürmüştür. Stump (1999, 2001a, 2001b), Moore-Russo ve arkadaşları (2011), Nagle ve Moore-Russo (2014) çalışmalarında eğime ilişkin farklı temsilleri ortaya çıkarmışlardır. De Villiers (1998) geometriksel tanımların öğrencilerden ziyade öğretmenlere sunulmasını önermiştir. De Villiers'in bulgularına göre geometrik oran, öğretmenlerin eğimi anlatmak için en çok kullandığı temsildir. Stump (1999) aynı zamanda öğretmenlerin, öğrencilerin eğimi anlamasıyla ilgilendiği ancak öğrencilerin eğimle ilgili kavramsal bilgi geliştirmekten ziyade sadece eğimi belirleme gibi işlemlere odaklanmada zorluklar yaşadığını ifade etmiştir.

Stump'ın (1999) araştırmalarına dayalı olarak hem öğretmenler hem öğretmen adaylarının, eğitim kavramını yansıtmak, tanımlamak ve çeşitli temsilleriyle arasında bağlantı kurarak yapılandırmak için çalışmalara ihtiyacı olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Leikin ve Winicki-Landman'a (2001) göre tanımların bilinmesi öğretmenlerin kavramsal anlayışlarındaki gelişime katkı verebileceğini ifade etmişlerdir.

### Literatür İncelemesi

Yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok araştırmacı eğimle ilgili olarak ortaokul ve ortaöğretim öğrencilerine odaklanmış ve öğrencilerin eğimle ilgili zorluklar yaşadıkları ortaya çıkmıştır (Carlson, Jacobs, Coe, Larsen, & Hsu, 2002; Lobato & Thanheiser, 2002; Teuscher & Reys, 2010; Thompson, 1994). Özellikle bazı araştırmalar, öğrencilerin eğimle ilgili bilgisini problem türleri arasında transfer edemediğini, öğrencilerin eğim ve oran değişimi arasında ilişki kuramadığı sonucunu ortaya koymuştur (Hattikudur et al., 2012; Planinic, Milin-Sipus, Katic, Susac, & Ivanjek, 2012; Stump, 2001b; Teuscher & Reys, 2010). Stump (1999) ortaöğretim öğretmenlerinin eğimi sıklıkla geometrik bir oran olarak kavramsallaştırdıkları sonucunu elde etmiştir. Öğretmen adayları yapılan bir

çalışmada dikliğin ölçümünde ve değişim oranı konularında eğitim ile ilgili problemler yaşadıkları ortaya çıkmıştır (Teuscher & Reys, 2010). Simon ve Blume (1994) öğretmen adaylarının eğitim kavramının matematiksel modellenmesinde ve negatif eğitimle ilgili problem çözmelerde zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının eğitim konusuyla ilgili bilgilerini ortaya çıkartmak için az sayıda çalışmaya rastlanılmaktadır (Chi Kit, 2006).

### **Teorik Çerçeve**

Öğretmen yetiştirme konusunda öğretmenin bilgisi ve bu bilgiyi oluşturan bileşenlerin neler olduğunun belirlenmesi önemlidir. Shulman (1987) tarafından bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi ile ilgili ilk çalışmalar yapılmıştır. Shulman bir öğretmenin sahip olması gereken bilgiyi;

- a) Konu alanı bilgisi
- b) Pedagojik alan bilgisi
- c) Program bilgisi

olmak üzere üç boyutta ele almıştır (Cankoy, 2010, s.732). Bunlardan pedagojik alan bilgisinin oluşturulmasında konu alan bilgisinin etkisi büyüktür (Konyalıoğlu, Özkaya, & Damla Gedik, 2012). Yapılan araştırmalar incelendiğinde etkili matematik öğretimi için konu alan bilgisinden çok pedagojik alan bilgisiyle ilgili çalışmaların olduğu görülmektedir (Even, 1993; Konyalıoğlu, Özkaya, & Damla Gedik, 2012; Leinhardt & Smith, 1985; Smith & Neale, 1989). Shulman (1986) diğer kişilere daha anlamlı gelmesi amacıyla bir konuyu temsil etme ve formüle etme yolu olarak tarif ettiği pedagojik alan bilgisi terimini kullanmıştır. Bu bilgi türünde temsiller, analogiler, gösterimler, örnekler, açıklamalar ve matematikteki bir konunun gösterimi yer almaktadır. Belli matematik konularıyla ilgili öğretmen adaylarının ya da öğrencilerin potansiyel kavram yanlışlarını anlamak pedagojik alan bilgisinin bir parçasıdır (Stump, 1997). Öğretmen, anlatacağı her matematik konusunu derinlemesine bilmeli bununla birlikte ilgilenilen matematik kavramıyla ilgili temsilleri, o kavramla ilgili alternatif yolları ve temel özellikleri bilmeye konu alan bilgisini şekillendirmelidir (Even, 1993). Bu bir nevi, işlemsel ve kavramsal bilgi arasındaki dengeyi kurabilmektir ve kavramsal süreçlerle de anlamalar sağlanıp, yeni yaklaşımlar kazandırılmalıdır (Konyalıoğlu, Özkaya & Gedik, 2012). Öğretmenler konu alan bilgisine yüzeysel olarak sahipse pedagojik alan bilgilerini de yeterli düzeyde kullanamayabilirler (Baştürk, 2009). Yapılan araştırmaların bulgularına göre öğrencilerin gelişimini ve başarısını etkileyen nedenler arasında öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgisinin olduğu ortaya çıkmıştır (Cankoy, 2010; Neubrand, 2008; Wilson & Floden, 2003).

Kavramlar arasında ilişkiler kurabilen ve alan bilgisi çok iyi olan öğretmenler de değişik stratejiler ve aktiviteler kullanmaya eğilimli olmaktadır (Cohen, McLaughlin & Talbert 1993). Kavram imajları ve kavram tanımları teorisi (Tall & Vinner, 1981) öğretmenlerin eğitimle ilgili bilgilerini analiz etmek için kullanışlıdır. Kavram tanımı bir kavramı diğerinden ayırmak için kullanılırken, kavram imajı ise zihinde o kavramla ilgili olarak uyarıları içermektedir. Buradan hareketle kavram imajının informal bir tanım olup bireydeki kavram yanlışlarını da

barındırabileceği, kavram tanımının ise bilim dünyası tarafından kabul edilmiş bir tanım olarak düşünülebileceği ifade edilmiştir (Erşen & Karakuş, 2013).

Eğim konusuna ait oluşturulan temsiller incelendiğinde geometrik, cebirsel, fiziksel, trigonometrik, fonksiyonel ve oransal temsillerin olduğu ifade edilmiştir (Moore-Russo & diğ., 2011; Nagle & Moore-Russo, 2014; Stump, 1997, 1999). *Geometrik* olarak eğimin, bir doğru üzerinde verilen  $(x_1, y_1)$  ve  $(x_2, y_2)$  gibi iki noktayla ilişkili olduğu ve eğim  $(y_2-y_1)/(x_2-x_1)$  şeklinde gösterilmektedir. *Cebirsel* açıdan incelendiğinde bir lineer eşitlikteki parametrelerden biri olarak temsil edilir ve eğim  $y=mx+b$ 'deki  $m$  parametresidir. Eğim aynı zamanda bir dağ yolu, kayak pistleri ve tekerlekli sandalye rampaları gibi *fiziksel* objelerin dikliği olarak tarif edilmektedir. Eğim günlük konuşulan dilde çoğunlukla eğiklik açısı olarak kullanılsa da matematiksel olarak baktığımızda *trigonometride* eğimin açısının tanjantıdır ve  $m=\tan\theta$  ile gösterilir. Bir fonksiyonun dinamik ilişkilere sahip iki değişkenin birleşiminden oluştuğunda ise, eğim bir değişkenin değerinin değiştirilmesiyle diğer değişkendeki değişimin oranını temsil eder. Tabi ki eğim çarpımsal iki niceliğin karşılaştırılmasıyla oluşan bir *oran* olarak da temsil edilmektedir (Moore-Russo ve diğ., 2011; Stump, 1997, 1999, 2001a, 2001b; Thompson, 1994).

Stump (1999) eğimin kavramsallaştırmasını yedi kategori de oluşturmasına rağmen sekizinci kategori olarak *gerçek dünya* temsilleri kategorisini daha sonraki çalışmasında eklemiştir (Stump, 2001b). Moore-Russo ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları çalışmada Stump'ın (1999; 2001) oluşturduğu kategorileri düzenleyerek genişletmişler ve toplam on bir kategori elde etmişlerdir. Dokuzuncu kategori olarak düzlemde eğer bir doğru üzerinde bir nokta ve doğrunun eğimi verilirse tek bir doğru belirlenir özelliğine işaret etmektedir. Bu kategori doğruların paralel veya dik olup olmadığını belirleyen bir faktör olarak eğimi içermektedir. Onuncu kategori doğrunun davranış göstergesi olarak eğimi ifade etmektedir. Örneğin doğrunun eğimi artıp artmadığını, azalıp azalmadığını veya sabit olup olmadığını göstermektedir. On birinci kategori ise sabit düzlük ve herhangi bir eğriliğin olmadığı lineer sabitlik olarak eğimi temsil eder. Bu kategori altında eğim sabit bir özelliktir ve doğrunun sürekli düzlüğü bu dönüşüm altında sunulur.

Bu bağlamda bu çalışmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının eğim kavramına ilişkin alan bilgisini ortaya koymak ve bu kavram ile ilgili bilgilerini ve imajlarını ortaya çıkarmaktır.

## YÖNTEM

### Araştırmanın deseni

Bu çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının eğim kavramına ilişkin bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla olgubilim (phenomenology) yönteminden yararlanılmıştır. Olgular yaşadığımız dünyada olaylar, deneyimler, algılar, yönelimler, kavramlar ve durumlar gibi çeşitli biçimlerde karşımıza çıkabilmekte ve bize tümüyle yabancı olmayan aynı zamanda da tam anlamını kavrayamadığımız olguları araştırmayı amaçlayan çalışmalar için olgubilim (fenomoloji) uygun bir

araştırma zemini oluşturmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.72). Olgubilim araştırması yapan bir araştırmacı, bir veya daha fazla kişinin bir olguyu nasıl anlamlandırdıklarını anlamaya çalışmaktadır. Olgubilim araştırmaları kavram anlayışlarını ortaya çıkarmak için de kullanılabilir. Olgubilim araştırmasında en önemli unsur araştırmacının bireylerin kendi bakış açılarından bir fenomeni nasıl anlamlandırdıklarını anlamak için çalışmaktır (Johnson & Christensen, 2013). Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu yöntemin seçimi etkili olmuştur (Brown, 1996; Cross & Stewart, 1995; Green, 1995).

### **Katılımcılar**

Bu çalışma 2014-2015 eğitim-öğretim yılının güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın katılımcı grubu Türkiye'deki bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 51 birinci, 42 ikinci, 45 üçüncü ve 54 dördüncü sınıf toplam 192 matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır.

Çalışmanın katılımcı grubunun sınıf seviyelerine göre seçilmesinin gerekçesi, eğitim kavramına ilişkin öğretmen adaylarının bilgilerinin ve imajlarının sınıf seviyesine göre durumunu ortaya çıkarmak içindir. Bundan dolayı çalışmanın katılımcı grup içerisine 1'den 4'e kadar sınıflardan öğretmen adayları dâhil edilmiştir. Araştırma etiği çerçevesinde öğretmen adaylarının gerçek isimleri kullanılmamış her bir öğretmen adaya bir kod verilmiştir. Kodlamalar sınıf seviyesi dikkate alınarak yapılmıştır (Örneğin, Ö2-25; 2.sınıf 25 nolu öğretmen adayı, Ö4-165; 4.sınıf 165 nolu öğretmen adayı).

### **Veri Toplama Aracı**

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak, matematik öğretmeni adaylarının eğitim kavramı hakkında bilgilerini ortaya çıkarmak için "Eğitim Formu" kullanılmıştır (Ek-1). Bu araştırmada kullanılan "Eğitim Formu" Stump (1997) tarafından matematik öğretmenlerinin eğitim kavram bilgisini ortaya çıkarmak için yapılan çalışmasından yararlanarak hazırlanmıştır. Formda toplam 4 tane açık uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorular öğretmen adaylarının kavram bilgisi tanımlarını, kavram imajı bilgisini ve matematiksel anlayışlarını araştırmak için tasarlanmıştır. Form hazırlanırken uzman görüşleri alınarak dil ve anlam bakımından son hali verilmiştir.

### **Veri Analizi**

Bu araştırmada elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analiz yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Kategorilendirmede "kapalı yaklaşım" ve "açık yaklaşım" olmak üzere içerik analizinde iki farklı yaklaşım vardır. Kapalı yaklaşımda araştırma konusuyla ilgili önceden var olan kategoriler kullanılırken, açık yaklaşımda kategoriler içerik analizi sonucunda oluşturulur. Kısaca kapalı yaklaşımda içerik analizi tümdengelimsel bir yapıya sahipken, açık yaklaşımda tümevarımsal bir nitelik söz konusudur (Bilgin, 2000,

s.10-11; Akt. Altun, 2011, s.63). Bu çalışmada açık yaklaşıma başvurulmuştur. Araştırmada öğretmen adaylarının eğitim formuna verdikleri cevaplar dört aşamada analiz edilmiştir (Miles & Huberman, 1994):

**Tablo 1. Öğretmen adaylarının cevaplarına ilişkin analizlerinin aşamaları (Ersoy & Türkkan, 2009, s.62-63)**

Analiz öncesi hazırlık	Öncelikle öğretmen adayların eğitim formuna verdikleri cevaplar benzer kategoriler çerçevesinde bir araya getirilmiştir. Daha sonra öğretmen adayların cevaplarına ilişkin yaptıkları açıklamalardaki ortak betimlemeler belirlenmiştir.
Veri eşleştirme	Birinci aşamada yapılan eşleştirmeler gözden geçirilmiştir. Daha sonra uygun olmayan eşleştirme varsa, uygun olduğu kategoriyle ilişkilendirilmiştir.
Veri sınıflandırma	Bu aşamada öğretmen adayların sorulara verdikleri cevaplara ilişkin belirttikleri eğitim kavramına ait bilgileri ve imajları sınıflandırılmıştır. Verilerin son hali verilmiş ve düzenlenmiştir.
Veri analizi	Önceki aşamada belli kategoriler altında kodlanan cevaplar birbiriyle ilişkilendirilerek analiz edilmiştir.

İçerik analizi sonucunda oluşan kategoriler Tablo 2’de yer almaktadır.

**Tablo 2. Eğitim formundaki sorulara verilen cevaplara ilişkin içerik analizi sonucunda oluşan kategoriler**

Eğimin tanımı ile ilgili	Geometrik, fiziksel, trigonometrik, oran, fonksiyon, cebirsel, davranış
Eğimin temsil türü ile ilgili	Sembol, geometrik, trigonometrik, fiziksel, oran, cebirsel, sayısal
Eğimin imajı ile ilgili	Geometrik, davranış, bilgi, fiziksel, trigonometrik, matematiksel, oran, cebirsel
Eğimin matematiksel tanımı	Geometrik, fiziksel, oran, cebirsel, sembol, soyut, trigonometrik

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının eğitim kavramına ilişkin düşüncelerini kategorileştirmek için (Moore-Russo et al., 2011; Nagle & Moore-Russo, 2014; Nagle et al., 2013; Stump, 1997) alanyazındaki çalışmalardan yararlanarak Tablo 2’deki kategoriler oluşturulmuştur. Verilerin analiz edilme sürecinde formdaki soru sıralaması dikkate alınarak yapılmıştır. Öğretmen adaylarının cevaplarına kodlama tekniği uygulanarak bu kategoriler ortaya çıkmıştır. Yazılı alınan eğitim formundaki cevaplar belirtilen analiz aşamalarının her bir basamağı üç araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Yapılan kodlamalar karşılaştırılmış ve güvenilirlik çalışması analizleri yapılmıştır. Kodlamalarda uyumsuzluk rastlanıldığında uyumsuz olanlar araştırmacılar tarafından hemfikir olunan kategoriye alınmıştır. Araştırmacılar arasında güvenilirlik katsayısı .86



bulunmuştur (Miles & Huberman, 1994). Bu katsayının güvenilirlik için uygun olduğu bilinmektedir. Analiz edilen veriler frekans ve yüzde biçiminde sayısallaştırılarak betimsel bir dilde sunulmuştur.

## BULGULAR

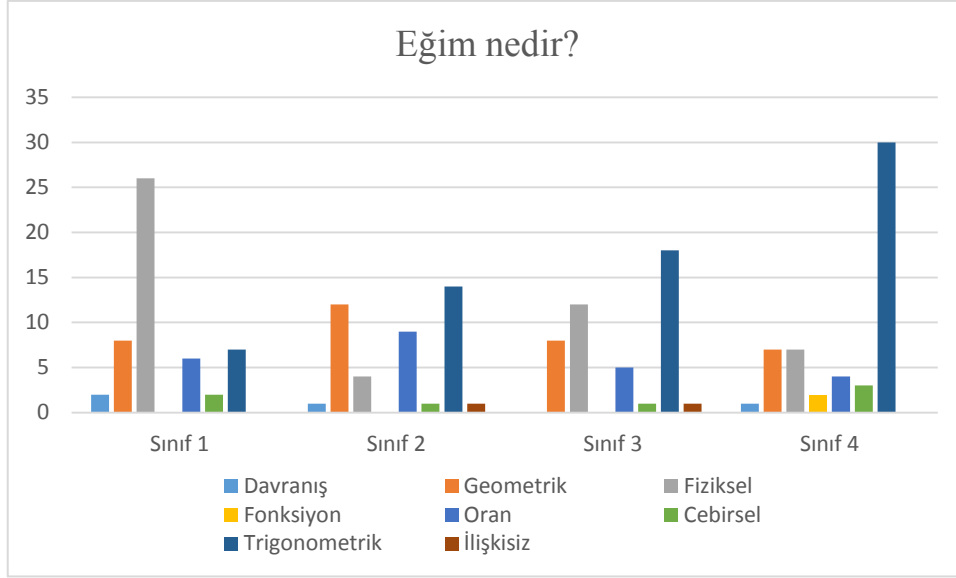
Araştırmada elde edilen bulgular, eğitim formunda belirtilen soruların sırasına göre 4 ana başlık altında incelenmiştir. Elde edilen bulgular sınıf düzeyi değişkeni açısından da değerlendirmelerde bulunulmuştur.

### Eğitim Kavramına İlişkin Öğretmen Adaylarının Bilgileri

Öğretmen adaylarının eğitim formunda yer alan birinci soruya verdikleri cevaplar incelenmiştir. Eğitim kavramına ilişkin öğretmen adaylarının düşüncelerinin sınıflandırılması Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3. Öğretmen Adaylarının “Eğitim Nedir?” Sorusuna Verdikleri Cevapların Kategorilendirilmesi**

		Sınıf Seviyeleri									
		Sınıf 1		Sınıf 2		Sınıf 3		Sınıf 4		Toplam	
Kategori türü		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Kategoriler	Davranış	2	3,9	1	2,3	0	0	1	1,8	4	2,08
	Geometrik	8	15,6	12	28,5	8	17,7	7	12,9	35	18,2
	Fiziksel	26	50,9	4	9,5	12	26,6	7	12,9	49	25,5
	Fonksiyon	0	0	0	0	0	0	2	3,7	2	1,04
	Oran	6	11,7	9	21,4	5	11,1	4	7,4	24	12,5
	Cebirsel	2	3,9	1	2,3	1	2,2	3	5,5	7	0,03
	Trigonometrik	7	13,7	14	33,3	18	40	30	55,5	69	36
	İlişkisiz	0	0	1	2,3	1	2,2	0	0	2	1,04
Toplam		51	100	42	100	45	100	54	100	192	100



**Şekil 1. Öğretmen Adaylarının Eğitim İle İlgili Bilgilerinin Sınıflandırılmasının Diyagramı**

Tablo 3 incelendiğinde matematik öğretmeni adaylarının eğitim kavramına ilişkin düşüncelerinde sınıf düzeyinde farklılıklar olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının eğitim kavramına ilişkin bilgileri yedi farklı kategoride (geometrik, trigonometrik, oran, fiziksel, cebirsel, fonksiyon, davranış) sınıflandığı ortaya çıkmıştır. Birinci sınıf düzeyindeki öğretmen adayları eğitim kavramına fiziksel özellikleriyle yaklaşmakta ve bu yaklaşımın sınıf seviyesi yükseldikçe azaldığı ortaya çıkmıştır. Buna ters olarak eğitim kavramına trigonometrik yaklaşım sınıf seviyesi arttıkça arttığı görülmüştür. Dördüncü sınıf matematik öğretmeni adaylarının eğitim kavramına ilişkin trigonometrik yaklaşımı diğer sınıf seviyelerine göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bazı öğretmen adaylarının eğitim tanımıyla ilgili cevapları aşağıda belirtilmiştir.

Ö1-37. Eğitim var olanı düzeltmektir. Var olana yeniden anlam katmak, yeniden şekillendirmektir. Yeni manalar yeni anlamlar oluşturmaktır. Eğitim gelişmektir gücüne güç katmaktır. Eğitim kelime olarak kolay görünmesine rağmen eyleme dökmek pek de kolay sağlanmaz (İlişkisel).

Ö2-57. Açıların birbirine olan oranıdır (ilişkisel).

Ö4-155. Eğitim,  $y=mx+n$  şeklindeki bir fonksiyonda  $x$ 'in önündeki katsayıdır (Cebirsel).

Ö4-192. Eğitim koordinat sisteminde  $x$  ve  $y$  nin birbirine bağlı olarak artış miktarıdır (Fonksiyon).

Ö3-132. Eğitim eğik olma durumudur. Örneğin yoldaki yokuş. Kaydığımız kaydıraklar (Fiziksel).

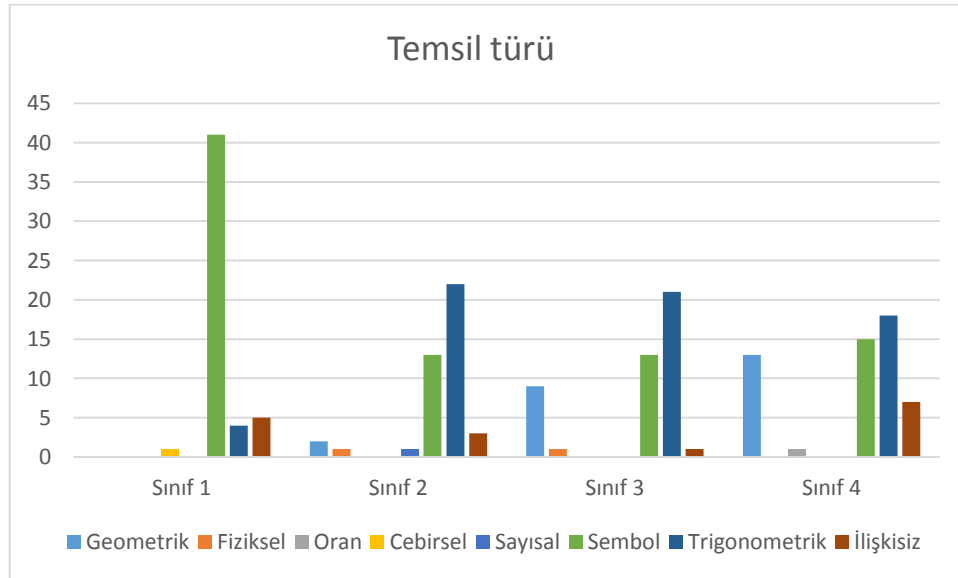
Ö3-107. Eğitim koordinat düzleminde bir doğrunun herhangi iki noktası arasındaki dikey değişimin yatay değişime oranıdır (Oran).

## Eğim Kavramının Ne İle Temsil Edileceği Hakkında Öğretmen Adaylarının Bilgileri

Öğretmen adaylarının eğitim formunda yer alan ikinci soruya verdikleri cevaplar incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda yapılan kategorilendirmeler Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4 Öğretmen Adaylarının “Eğim ne ile Temsil edilir?” Sorusuna Ait Verdikleri Cevapların Kategorilendirilmesi**

		Sınıf Seviyeleri									
		Sınıf 1		Sınıf 2		Sınıf 3		Sınıf 4		Toplam	
Temsiller	Temsil türü	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Geometrik	0	0	2	4,7	9	20	13	24,1	24	12,5
	Fiziksel	0	0	1	2,3	1	2,2	0	0	2	1,04
	Oran	0	0	0	0	0	0	1	1,8	1	0,5
	Cebirsel	1	1,9	0	0	0	0	0	0	1	0,5
	Sayısal	0	0	1	2,3	0	0	0	0	1	0,5
	Sembol	41	80,3	13	30,9	13	28,8	15	27,7	82	42,7
	Trigonometrik	4	7,8	22	52,3	21	46,6	18	33,3	65	33,8
	İlişkisiz	5	9,8	3	7,1	1	2,2	7	12,9	16	8,3
	Toplam	51	100	42	100	45	100	54	100	192	100



**Şekil 2 Öğretmen Adaylarının Eğimin Temsiline İlişkin Görüşlerinin Diyagramı**

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının eğitim kavramının temsil durumu hakkındaki düşüncelerinin yedi farklı temsil biçiminde sınıflandığı ortaya çıkmıştır. Eğimin temsil biçiminin sınıf seviyesi açısından incelendiğinde farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Birinci sınıf matematik öğretmen adaylarının eğimi diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla sembol ile temsil edildiğini ifade etmişlerdir. Buna karşın birinci sınıf matematik öğretmen adayları trigonometrik yaklaşımı diğer sınıf düzeylerine göre daha az tercihte bulunmuşlardır. Ayrıca sınıf düzeyi arttıkça eğitim kavramının temsiline ilişkin geometrik yaklaşımın arttığı ortaya çıkmıştır. Bazı öğretmen adayların eğimin temsiline yönelik cevapları aşağıda belirtilmiştir.

Ö1-19. Eğitim  $m$  ile temsil edilir (Sembol).

Ö2-62. Eğitim tanjant ile temsil edilir (Trigonometrik).

Ö4-139. Yüksekliğin uzunluğu oranlanması ile temsil edilir (Oran).

Ö2-66. Eğik olan cisimlerle temsil edilir (Fiziksel).

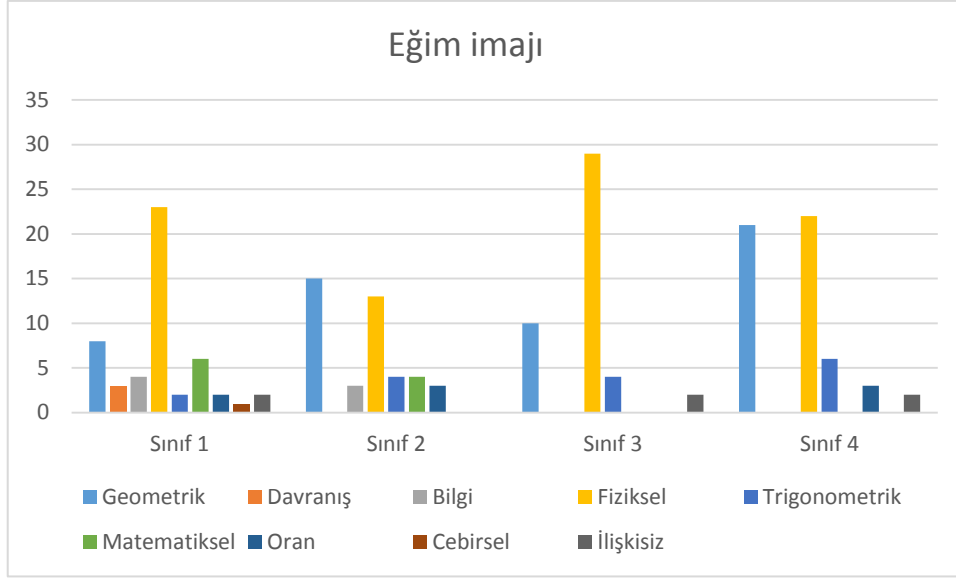
Ö3-105. eğitim açılarla temsil edilir. Örnek olarak bir şeyin eğimi belirtilirken yatayda 3 derecelik eğitim dikeyde 8 derecelik eğitim diye ifade edilir (Geometrik).

### Biri “Eğim” Kelimesini Kullandığında Öğretmen Adaylarının Eğitim Kavramına İlişkin İmajları

Öğretmen adaylarının eğitim formunda yer alan üçüncü soruya ilişkin cevapları incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda oluşturulan kategoriler Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5 Öğretmen Adaylarının “Birisi eğitim kelimesini kullandığında ne düşünürsünüz?” Sorusuna Verdikleri Cevapların Kategorilendirilmesi**

		Sınıf Seviyeleri									
		Sınıf 1		Sınıf 2		Sınıf 3		Sınıf 4		Toplam	
Eğitim İmajları		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Geometrik		8	15,6	15	35,7	10	22,2	21	38,8	54	28,1
Davranış		3	5,8	0	0	0	0	0	0	3	1,5
Bilgi		4	7,8	3	7,1	0	0	0	0	7	3,6
Fiziksel		23	45,1	13	30,9	29	64,4	22	40,7	87	45,3
Trigonometrik		2	3,9	4	9,5	4	8,8	6	11,1	16	8,3
Matematiksel		6	11,7	4	9,5	0	0	0	0	10	5,2
Oran		2	3,9	3	7,1	0	0	3	5,5	8	4,1
Cebirsel		1	1,9	0	0	0	0	0	0	1	0,5
İlişkisiz		2	3,9	0	0	2	4,4	2	3,7	6	3,1
Toplam		51	100	42	100	45	100	54	100	192	100



**Şekil 3. Öğretmen Adaylarının Eğitim İmajlarına İlişkin Diyagramı**

Tablo 5 incelendiğinde birisi eğitim kavramını kullandığında öğretmen adaylarının zihinlerinde oluşan bu kavrama ilişkin imajların sınıf düzeyleri açısından farklılaştığı ortaya çıkmıştır. Özellikle geometrik ve fiziksel yaklaşımların oldukça fazla olduğu bulunmuştur. Fiziksel yaklaşımın birinci ve üçüncü sınıflarda daha fazla olduğu görülmektedir. Geometrik yaklaşımın ise fiziksel yaklaşıma göre iki ve dördüncü sınıflarda daha fazla olduğu bulunmuştur. Bazı öğretmen adaylarının cevapları aşağıda belirtilmiştir.

Ö1-24. ...bireyin konuya eğimli olması aklıma geliyor.

Ö3-124. bu yerin düz olmadığını yani kesinlikle düz bir zeminle arasında belli bir açı değeri olduğunu anlarım.

Ö1-47. Eğitim sözünü duyunca duyduğum kişinin matematik veya geometri ile ilgili birşeyler söylediğini düşünürüm.

Ö1-25. Matematiksel formülü aklıma gelir. Normal günlük yaşamda kullandığımız kavramlar aklıma gelir. Fizik, coğrafya, geometri derslerinde kullanılan formülü aklıma gelir.

Ö3-99. Günlük hayatta eğitim kullanılırsa bir yoldaki rampa, yokuş seviyesi aklıma gelir.

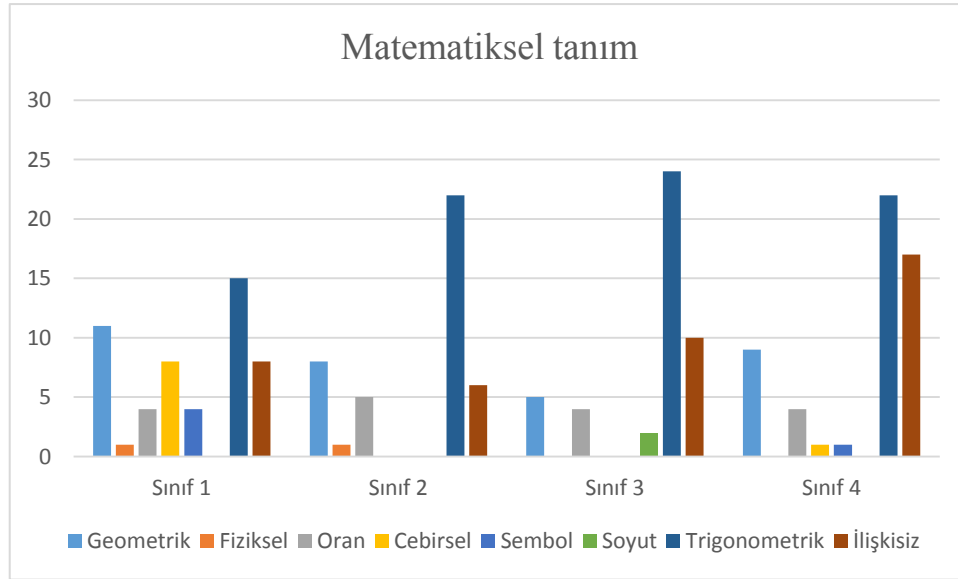
Ö4-150. Verilen nokta için  $y$  değerinin  $x$  değerine oranı.

### Eğimin Matematiksel Tanımıyla İlgili Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Öğretmen adaylarının eğitim formunda yer alan dördüncü soruya verdikleri cevaplar incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda ortaya çıkan kategoriler Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6. Öğretmen Adaylarının “Eğimin matematiksel tanımı nedir?” Sorusuna Verdikleri Cevapların Kategorilendirilmesi**

		Sınıf Seviyeleri									
		Sınıf 1		Sınıf 2		Sınıf 3		Sınıf 4		Toplam	
Tanım türleri		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Matematiksel eğitim	Geometrik	11	21,5	8	19	5	11,1	9	16,6	33	17,1
	Fiziksel	1	1,9	1	2,3	0	0	0	0	2	1,04
	Oran	4	7,8	5	11,9	4	8,8	4	7,4	17	8,8
	Cebirsel	8	15,6	0	0	0	0	1	1,8	9	4,6
	Sembol	4	7,8	0	0	0	0	1	1,8	5	2,6
	Soyut	0	0	0	0	2	4,4	0	0	2	1,04
	Trigonometrik	15	29,4	22	52,3	24	53,3	22	40,7	83	43,2
	İlişkisz	8	15,6	6	14,2	10	22,2	17	31,4	41	21,3
Toplam		51	100	42	100	45	100	54	100	192	100



**Şekil 4. Öğretmen Adaylarının Eğimin Matematiksel Tanımıyla İlgili Görüşlerinin Kategorilendirmesinin Diaygramı**

Tablo 6 incelendiğinde eğimin matematik tanımına ilişkin matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin sınıflandırılması görülmektedir. Öğretmen adaylarının sınıf seviyesi arttıkça eğimin matematiksel tanımını trigonometrik yaklaşımla yapmalarının arttığı bulunmuştur. Geometrik tanımın birinci ve ikinci sınıfların üçüncü sınıfa göre daha çok tercih edildiği, oransal tanımın ise en çok dördüncü sınıflarda ortaya çıktığı belirlenmiştir. Genel olarak öğretmen adaylarının eğimin matematiksel tanımını yaparken trigonometrik yaklaşımı daha fazla tercih

ettikleri ortaya çıkmıştır. Dördüncü sınıf öğretmen adaylarından bazılarının ilişkisiz cevaplar verdikleri görülmüştür. Bazı öğretmen adaylarının eğimin matematiksel tanımını ile ilgili belirttikleri görüşler aşağıda verilmiştir.

Ö3-99. *Yorumlanması zor bir kavramdır. Oldukça soyuttur (Soyut).*

Ö1-6. *Matematiksel olarak aklıma ilk gelen  $y=mx+n$  dir (Cebirsel).*

Ö2-87. *Bir doğrunun belirttiği açının ölçüsüdür. Matematiksel olarak sayısal değerlere ulaştırır (Geometrik).*

Ö2-67. *Eğim daha çok konum belirtir. Değişimin x eksenine y eksenine üzerindeki etkisinin ortak bir ifadesidir (Fiziksel).*

Ö4-144. *İki nokta arasındaki yatay mesafenin yükselti farkına oranı, eğimin matematiksel tanımıdır (Oran).*

## SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada matematik öğretmeni adaylarının eğitim kavramına ilişkin bilgileri ve imajları sınıf seviyesine göre değerlendirilmiştir. Geleceğin öğretmenlerinde yapılan bu tarz kavram bilgisi ve kavram imajı çalışmalarının sonuçları öğretmen eğitiminde önemli yer tutacağı düşünülmektedir. Öğretmenlerin öğretim sürecinde kavramsal anlamaya sahip olmaları gerekliliği Fennema ve Franke (1992) tarafından vurgulanmıştır. Yeni öğretmenlerin kavram bilgilerinin ortaya çıkarılması onlarda kavramsal öğretmeyi arttıracığı Munby, Russel ve Martin (2001) tarafından ifade edilmiştir.

Matematik öğretmeni adaylarının eğitim kavramına ilişkin görüşleri davranış, geometrik, fiziksel, fonksiyon, oran, cebirsel ve trigonometrik kategorileri altında sınıflandığı ortaya çıkmıştır. Matematik öğretmen adaylarının eğitim kavramına ilişkin görüşleri sırasıyla trigonometrik, fiziksel ve geometrik kategorilerinde en fazla sınıflandığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre sınıflandırmalar arasında farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Trigonometrik kategorisinde dördüncü sınıf öğretmen adayların daha fazla yer alması aldıkları eğitime ve alan bilgilerine bağlanmıştır. Ayrıca sınıf seviyesi azaldıkça trigonometri kategorisinde yer alan öğretmen adayları sayısının da düştüğü görülmüştür. Yani birinci sınıf öğretmen adaylarından dördüncü sınıfa doğru eğitim kavramına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri trigonometrik yaklaşımla açıklamaya meyilli oldukları söylenebilir. Stump'ın (1999) yaptığı çalışmada matematik öğretmenlerinin eğimi sıklıkla geometrik bir yaklaşımla kavramsallaştırdıkları bulunmuştur. Birinci sınıf öğretmen adaylarının çoğunun eğitim kavramı ile ilgili düşüncelerinin fiziksel kategoride sınıflandığı ve bu kategorinin sınıflanması sınıf düzeyi arttıkça azaldığı ortaya çıkmıştır. Cankoy (2010) yaptığı çalışmada dördüncü sınıf öğretmen adaylarının kavram ile ilgili açıklamaları daha fazla bilimsel yaklaşıma sahip oldukları bulunmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının sonraki yıllardaki öğretmenlik sürecinde ezberci bir yaklaşım sergiledikleri yapılan çalışmalarda ortaya çıkmıştır (Clarke, 1995; Spence, 1996). Fakat Clarke ve Spence'nin yaptıkları çalışma da kıdem durumunun artmasıyla kavramsal öğrenmenin arttığını ifade etmişlerdir. Clarke (1995) tecrübenin artmasıyla birlikte pedagojik alan bilgisinin de arttığını belirtmiştir.

Matematik öğretmeni adaylarının eğimi ne ile temsil edildiğine dair görüşleri incelendiğinde geometrik, fiziksel, oran, cebirsel, sayısal, sembol ve trigonometrik olarak temsil edildiğini ifade etmişlerdir. Birinci sınıf öğretmen adaylarının çoğunluğunun eğimi sembol ile temsil ettiği ve bu görüşün sınıf seviyesi arttıkça azaldığı ortaya çıkmıştır. Eğimin “m” sembolü ile temsil edildiğini ifade etmişlerdir. Sınıf seviyesi arttıkça da eğimin temsil biçiminin trigonometri ile temsil edildiği görüşü hâkim olmaktadır. Öğretmen adayları eğimi “tanx” ile trigonometrik olarak temsil ettiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının eğimin temsili ilgili farklı düşünceleri olduğu ortaya çıkmıştır. Bu farklılıkların ortaya çıkması lisans programlarında öğrenim gördükleri derslerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Stump’ın (1999) yaptığı çalışmasındaki bulgularla bu çalışmanın bulguları örtüşmektedir.

Herhangi birisi eğitim kelimesini kullandığında matematik öğretmeni adaylarının kendilerinde ne anlam uyandırdığına dair görüşleri sekiz kategoride sınıflanmıştır. Bu kategoriler geometrik, davranış, bilgi, fiziksel, trigonometrik, oran, cebirsel ve matematiksel olduğu görülmüştür. Bu kategoriler arasında en fazla öğretmen adayının düşüncelerinin yer aldığı kategori fiziksel olduğu sonrasında ise geometrik kategoriler olduğu ortaya çıkmıştır. Geometrik kategoride dördüncü sınıf öğretmen adaylarının düşüncelerinin fazla olduğu, fiziksel kategoride ise birinci sınıf öğretmen adaylarının düşüncelerinin fazla olduğu görülmüştür. Eğitim kelimesiyle ilgili algının eğimin tanımlamasında ortaya çıkan durumla benzer olduğu görülmüştür.

Eğimin matematiksel tanımıyla ilgili matematik öğretmeni adaylarının düşüncelerinin altı kategoride sınıflandığı belirlenmiştir. Bu kategorilere dâhil olan öğretmen adaylarının sayısının yüksekte düşüğe doğru trigonometrik, geometrik, oran, cebirsel, sembol ve fiziksel kategori şeklinde sıralanmaktadır. Bu kategoriler arasında eğimin matematiksel tanımını trigonometrik yaklaşım ile açıklama her sınıf seviyesinde görülmüştür. Bu durum eğimi tanımlarken trigonometriden yararlandıkları ortaya çıkmıştır. Trigonometriden sonra eğimin matematiksel tanımında geometriksel ve oran tanımlarından yararlanmışlardır. Bazı araştırmalar, öğrencilerin eğitimle ilgili bilgisini problem türleri arasında transfer edemediğini, öğrencilerin eğitim ve oran değişimi arasında ilişki kuramadığı sonucunu ortaya koymuştur (Hattikudur ve diğ., 2012; Lobato & Siebert, 2002; Lobato & Thanheiser, 2002; Planinic ve diğ., 2012; Stump, 2001b; Teuscher & Reys, 2010). Bu bağlamda öğretmen adaylarının eğimin matematiksel tanımını yaparken oran yaklaşımını kullanması mesleki açıdan önem arz etmektedir. Eğitim temel bir konu olduğundan (Carlson ve diğ., 2010) değişim oranı kavramından türev konusuna kadar uzandığı bilinmektedir. Özellikle eğimi anlamak, iki değişken arasındaki ilişkiyi tasvir etmede ilişkisel değişim muhakemesini anlamayı gerektirmektedir. Öğretmen adaylarının eğitim ile ilgili yaptıkları farklı tanımların pedagojik alan bilgilerini etkileyeceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak eğitim kavramı matematik için ön koşul niteliği (Nagle & diğ., 2013) taşıdığından öğretmen adaylarındaki kavram bilgisinin yerleşmiş olması gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmada sınıf seviyesi arttıkça öğretmen



adaylarının eğitim ile ilgili bilgileri geometrik ve trigonometrik temsilin kullanımının arttığı fiziksel temsillerin kullanımının azaldığı ortaya çıkmıştır. Mezun duruma yaklaşan öğretmen adaylarının eğitim kavramına ilişkin cevapları daha çok matematiksel bilgiye (bilimsel bilgi) yönelik olması, onların alan bilgisi hakimiyetinden kaynaklandığı düşünülebilir. Fakat bu durumu Lampert (1988) yeni öğretmenlerin kavramlara ilişkin bilimsel bilgi ile öğretim yapmaları onları ezberci veya işlemsel bir duruma kaymalarını sebebiyet olabileceğini ifade etmiştir. Hitchinson'a (1996) göre yeni öğretmenlerin özellikle pedagojik alan bilgisi konusunda yetersiz kalmaları öğretim sürecinde geleneksel öğretim yöntemlerine doğru yönelmelerine neden olabileceğini ifade etmiştir. Benzer bir biçimde, Cankoy (2010) tarafından yapılan çalışmada yeni öğretmenlerin daha geleneksel öğretim yollarını tercih ettiklerini belirtmiştir. Dolayısıyla yetiştireceğimiz öğretmenlerin öğretim programları tekrar gözden geçirilerek alan bilgisini arttırmaya yönelik kavram açıklama etkinliklerinin yer alması ve kavramsal öğrenmeyi teşvik edici etkinliklerinin yer alması gerektiği düşünülmektedir. Değilse Reys'in (1974) ifade ettiği "Öğretmenim öyle diyor" biçimindeki akıl yürütmeye sahip olmamasına özen gösterilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Altun, A. (2011). The european community's the vision of media literacy education within the frame of the recommendations, *Yüzüncü Yıl University, Journal of Education Faculty*, 8(1), 58-86.
- Atasayar, A. (2008). *Design and usability of a content development tool for concept teaching process*. (Master Thesis), Hacettepe University, Ankara.
- Baştürk, S. (2009). Perspectives of student teachers of secondary mathematics education on mathematics teaching in faculty of arts and science. *Inonu University Journal of The Faculty of Education*, 10(3), 137-160.
- Bilgin, N. (2000). *İçerik Analizi*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Brown, T. (1996). The phenomenology of the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 31(1-2), 115-150.
- Cankoy, O. (2010). Mathematics teachers' topic-specific pedagogical content knowledge in the context of teaching  $a^0$ ,  $0!$  And  $a \div 0$ . *Educational Sciences: Theory & Practice*, 10(2).
- Carlson, M., Jacobs, S., Coe, E., Larsen, S., & Hsu, E. (2002). Applying Covariational Reasoning While Modeling Dynamic Events: A Framework and a Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(5), 352-378. doi: 10.2307/4149958
- Carlson, M., Oehrtman, M., & Engelke, N. (2010). The Precalculus Concept Assessment: A Tool for Assessing Students' Reasoning Abilities and Understandings. *Cognition and Instruction*, 28(2), 113-145. doi: 10.1080/07370001003676587

- Chi Kit, C. (2006). *The use of variation theory to improve secondary three students' learning of the mathematical concept of slope* University of Hong Kong, Master Thesis. Retrieved from <http://hub.hku.hk/bitstream/10722/51380/6/FullText.pdf?accept=1>
- Clarke, B. (1995). *Expecting the unexpected: Critical incidents in the mathematics classrooms*. Unpublished doctoral dissertation, University of Wisconsin-Madison.
- Cohen, D. K., McLaughlin, M. W., and Talbert, J. E. (1993). *Teaching for Understanding: Challenges for Policy and Practice*. San Francisco: Jossey-Boss.
- Cross, T. L., & Stewart, R. A. (1995). A Phenomenological Investigation of the "Lebenswelt" of Gifted Students in Rural High Schools. *Journal of Secondary Gifted Education*, 6(4), 273-280.
- De Villiers, M. (1998). To teach definitions in geometry or teach to define? In A. Olivier & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the twenty-second international conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 248–255). Stellenbosch: Program Committee.
- Dreyfus, T. (1991). Advanced Mathematical Thinking Processes. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (Vol. 11, pp. 25-41): Springer Netherlands.
- Dündar, S., Yaman, H., & Açar, Ö. (2015). An investigation of 5th and 6th grade students' success rates in solving fraction problems having different representation formats. *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies*, 6(1), 18-26.
- Ersoy, A., & Türkkın, B. (2009). Perceptions about Internet in elementary school children's drawings. *Elementary Education Online*, 8(1), 57-73.
- Erşen, Z. B., & Karakuş, F. (2013). Evaluation of preservice elementary teachers' concept images for quadrilaterals. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 124-146.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for research in mathematics education*, 94-116.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teacher's knowledge and its impact. In Douglas A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York: Simon and Schuster Macmillan.
- Green, A. J. (1995). Experiential learning and teaching: A critical evaluation of an enquiry which used phenomenological method. *Nurse Education Today*, 15(6), 420-426.
- Hattikudur, S., Prather, R. W., Asquith, P., Alibali, M. W., Knuth, E. J., & Nathan, M. (2012). Constructing Graphical Representations: Middle Schoolers' Intuitions and Developing Knowledge About Slope and Y-intercept. *School Science and Mathematics*, 112(4), 230-240. doi: 10.1111/j.1949-8594.2012.00138.x

- Hitchinson, E. (1996). *Pre-service teachers knowledge: A contrast of beliefs and knowledge of ratio and proportion*. Unpublished doctoral thesis, University of Wisconsin-Madison.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2013). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Lampert, M. (1988). The teacher's role in reinventing the meaning of mathematical knowing in the classroom. In M. J. Behr et al. (Eds.), *Proceedings of the 10th Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 433-480). DeKalb, IL: Northern Illinois University.
- Leikin, R., & Winicki-Landman, G. (2001). Defining as a vehicle for professional development of secondary school mathematics teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 3, 62-73.
- Leinhardt, G., & Smith, D. A. (1985). Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge. *Journal of educational psychology*, 77(3), 247.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64. doi: 10.3102/00346543060001001
- Lobato, J., & Siebert, D. (2002). Quantitative reasoning in a reconceived view of transfer. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(1), 87-116. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0732-3123\(02\)00105-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00105-0)
- Lobato, J., & Thanheiser, E. (2002). Developing understanding of ratio as measure as a foundation for slope. *Making sense of fractions, ratios, and proportions*, 162-175.
- Konyalıoğlu, A.C., Özkaya, M., & Damla Gedik, S. (2012). Investigation of Pre-Service Mathematics Teachers' Subject Matter Knowledge in terms of Their Approaches to Errors. *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(2), 27-32.
- McMillan, J.H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: evidence-based inquiry* (7th Edition). Boston : Pearson.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis* (2th ed.). California: Sage Publications, Inc.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara
- Moore-Russo, D., Conner, A., & Rugg, K. (2011). Can slope be negative in 3-space? Studying concept image of slope through collective definition construction. *Educational Studies in Mathematics*, 76(1), 3-21. doi: 10.1007/s10649-010-9277-y
- Munby, H., Russel, T., & Martin, A. K. (2001). Teacher knowledge and how it develops. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th Edt., pp. 877-904). Washington, DC: American Educational Research Association.

- Nagle, C., & Moore-Russo, D. (2014). Slope Across the Curriculum: Principles and Standards for School Mathematics and Common Core State Standards. *The Mathematics Educator*, 23(2), 40-59.
- Nagle, C., Moore-Russo, D., Viglietti, J., & Martin, K. (2013). Calculus students' and instructors' conceptualizations of slope: A comparison across academic levels. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(6), 1491-1515. doi: 10.1007/s10763-013-9411-2
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. VA: Reston.
- Neubrand, M. (2008). Knowledge of teachers—knowledge of students: Conceptualizations and outcomes of a mathematics teacher education study in Germany. *Paper presented at the Symposium on the Occasion of the 100th Anniversary of ICMI* (Rome, March 5-8, 2008) Working Group 2: The professional formation of teachers, Carl-von-Ossietzky-University, Oldenburg, Germany.
- Noble, T., Nemirovsky, R., Wright, T., & Tierney, C. (2001). Experiencing Change: The Mathematics of Change in Multiple Environments. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(1), 85-108. doi: 10.2307/749622
- Planinic, M., Milin-Sipus, Z., Katic, H., Susac, A., & Ivanjek, L. (2012). Comparison of student understanding of line graph slope in physics and mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1393-1414. doi: 10.1007/s10763-012-9344-1
- Reys, R. E. (1974). Division and Zero—An Area of Needed Research. *Arithmetic Teacher*, 21(2), 153-156.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. doi: 10.2307/1175860
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Simon, M. A., & Blume, G. W. (1994). Mathematical modeling as a component of understanding ratio-as-measure: A study of prospective elementary teachers. *The Journal of Mathematical Behavior*, 13(2), 183-197.
- Smith, D. C., & Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and teacher Education*, 5(1), 1-20.
- Spence, M. (1996). *Psychologizing algebra: Case studies of knowing in the moment*. Unpublished doctoral dissertation, University of Wisconsin-Madison.
- Stanton, M., & Moore-Russo, D. (2012). Conceptualizations of Slope: A Review of State Standards. *School Science and Mathematics*, 112(5), 270-277. doi: 10.1111/j.1949-8594.2012.00135.x
- Stein, M. K., Baxter, J. A., & Leinhardt, G. (1990). Subject-matter knowledge and elementary instruction: A case from functions and graphing. *American Educational Research Journal*, 27(4), 639-663.



- Stump, S. L. (1997). *Secondary mathematics teachers' knowledge of the concept of slope*. Paper presented at the American Educational Research Association, Chicago, Illinois.
- Stump, S. L. (1999). Secondary mathematics teachers' knowledge of slope. *Mathematics Education Research Journal*, 11(2), 124-144. doi: 10.1007/BF03217065
- Stump, S. L. (2001a). Developing preservice teachers' pedagogical content knowledge of slope. *The Journal of Mathematical Behavior*, 20(2), 207-227. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0732-3123\(01\)00071-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0732-3123(01)00071-2)
- Stump, S. L. (2001b). High School Precalculus Students' Understanding of Slope as Measure. *School Science and Mathematics*, 101(2), 81-89. doi: 10.1111/j.1949-8594.2001.tb18009.x
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169. doi: 10.1007/BF00305619
- Teuscher, D., & Reys, R. E. (2010). Slope, Rate of Change, and Steepness: Do Students Understand These Concepts? *Mathematics Teacher*, 103(7), 519-524.
- Thompson, P. W. (1994). The development of the concept of speed and its relationship to concepts of rate. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (pp. 181-234). Albany, NY: SUNY Press.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14, 293-305.
- Vinner, S. (1991). The Role of Definitions in the Teaching and Learning of Mathematics. In Tall, D. (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 65-81). Boston: Kluwer.
- Wilson, M. R. (1994). One preservice secondary teacher's understanding of function: The impact of a course integrating mathematical content and pedagogy. *Journal for Research in Mathematics Education*, 346-370.
- Wilson, S. & Floden, R. E. (2003). Creating effective teachers: Concise answers for hard questions. *An addendum to the report "Teacher Preparation Research: Current Knowledge, Gaps, and Recommendations."* Denver, CO: Education Commission of the States. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 476366)
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin yayınevi.

### **Ek 1. Eğitim Formu**

- 1) Eğitim nedir?
- 2) Eğitim neyle temsil edilir?
- 3) Biri "eğitim" kelimesini kullandığında, ne düşünürsünüz?
- 4) Eğitimin matematiksel tanımıyla ilgili düşünceleriniz nedir?