

**T.C.  
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ TRİGONOMETRİ KONUSUNDA  
KULLANDIKLARI KANIT ŞEMALARININ ÖĞRENME  
STİLLERİNE GÖRE İNCELENMESİ**

**Oya PEKTAŞ**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Göksal BİLGİCİ  
Prof. Dr. İbrahim BÜYÜKYAZICI  
Yrd. Doç. Dr. İbrahim KEPCEOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI**

**KASTAMONU – 2017**

## TEZ ONAYI

Oya PEKTAŞ tarafından hazırlanan “Öğretmen Adaylarının Trigonometri Konusunda Kullandıkları Kanıt Şemalarının Öğrenme Stillerine Göre İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

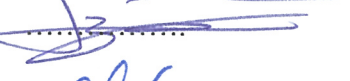
Danışman

Doç.Dr. Göksal BİLGİCİ  
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof.Dr. İbrahim BÜYÜKYAZICI  
Ankara Üniversitesi



Jüri Üyesi

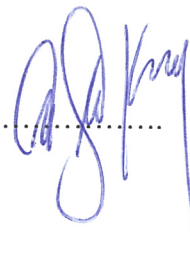
Yrd.Doç.Dr. İbrahim KEPÇEOĞLU  
Kastamonu Üniversitesi



08/12/2017

Enstitü Müdürü V.

Doç.Dr. Mehmet Altan KURNAZ



## TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



İmza

Oya PEKTAŞ

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ÖĞRETMEN ADAYLARININ TRİGONOMETRİ KONUSUNDA KULLANDIKLARI KANIT ŞEMALARININ ÖĞRENME STİLLERİNE GÖRE İNCELENMESİ

Oya PEKTAŞ  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Göksal BİLGİCİ

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme stillerinin ve trigonometri konusunda tercih ettikleri kanıt şemalarının belirlenmesi ve bunların farklı değişkenler açısından incelenerek kanıt şemalarının öğrenme stillerine göre değişimini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda tarama yönteminin kullanıldığı bu araştırmada 2013-2014 eğitim öğretim yılında Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 1., 2., 3., ve 4. Sınıf öğretmen adaylarının tamamı araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak Kolb öğrenme stili envanteri ve Trigonometri İspat Envanteri (TİE) kullanılmıştır. Katılımcıların öğrenme stilleri, envantere verilen yanıtlara göre belirlenirken, kanıt şemaları betimsel analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre katılımcılar arasında baskın olan öğrenme stilinin özümseyen olduğu ve aynı zamanda öğrenme stillerinin cinsiyete ve sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı görülmüştür. Bununla birlikte katılımcıların en çok analitik kanıt şemasını kullanmayı tercih ettiği ve ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının öğrenme stillerine göre farklılaşmadığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Öğrenme stili, kanıt şeması, matematik eğitimi, trigonometri

**2017, 66 sayfa**  
**Bilim Kodu: 101**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### INVESTIGATION OF MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES' PROOF SCHEMES IN TRIGONOMETRY ACCORDING TO LEARNING STYLES

Oya PEKTAŞ

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Primary Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Göksal BİLGİCİ

This research aimed to determine the learning styles of elementary school mathematics teacher candidates and the proof schemes they preferred about trigonometry and to examine them in terms of different variables and to show the change according to the learning styles of the proof schemes. This study has been carried as a survey study. The participants of the study included 1st, 2nd, 3rd and 4th grade elementary school mathematics teacher candidates studying at Kastamonu University during the 2013-2014 academic year. Data were collected through Kolb learning style inventory and Trigonometry Proof Inventory. While the learning styles of the participants were determined according to the answers given in the inventory, teacher candidates' proof schemes were determined by means of descriptive analysis. Findings from the research showed that the assimilated learning was the most prevalent learning style among the participants and that learning styles did not differ according to gender and grade level. However, it was seen that analytic proof scheme was the most preferred proof scheme in trigonometry and that the proof schemes they preferred while proving did not differ according to learning styles.

**Key Words:** Learning styles, proof scheme, mathematics education, trigonometry.

**2017, 66 pages**

**Science Code: 101**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
TABLolar DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı .....	4
1.3. Araştırmanın Önemi .....	5
1.4. Varsayımlar .....	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE .....	7
2.1. Kanıt Kavramı .....	7
2.2. Kanıt Şeması.....	8
2.3. Kanıt Şemaları İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	12
2.4. Öğrenme Stili .....	14
2.5. Öğrenme Stili ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	20
3. YÖNTEM.....	23
3.1. Araştırmanın Modeli .....	23
3.2. Evren ve Örneklem.....	23
3.3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları .....	24
3.3.1. Kolb Öğrenme Stili Envanteri .....	24
3.3.2. Trigonometri İspat Envanteri.....	26
3.4. Verilerin Analizi.....	27
4. BULGULAR .....	29
4.1. Araştırmanın Nicel Bulguları .....	29
4.1.1 Öğretmen Adaylarının Öğrenme Stillerinin Cinsiyete Göre İncelenmesi.....	29
4.1.2. Öğretmen Adaylarının Öğrenme Stillerinin Okudukları Sınıf Düzeyine Göre İncelenmesi .....	30

4.1.3 Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Kanıt Şemalarının Cinsiyete Göre İncelenmesi.....	32
4.1.4 Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Kanıt Şemalarının Okudukları Sınıf Düzeyine Göre İncelenmesi .....	33
4.1.5. Öğretmen Adaylarının İspat Yaparken Kullandıkları Kanıt Şemalarının Sahip Oldukları Öğrenme Stiline Göre İncelenmesi ...	35
4.2. Araştırmanın Nitel Bulguları.....	37
4.2.1. Dışsal Kanıt Semalarının Kullanımına Dair Bulgular .....	37
4.2.1.1. Trigonometri İspat Envanterinin birinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları.....	38
4.2.1.2. Trigonometri İspat Envanterinin ikinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları.....	39
4.2.1.3. Trigonometri İspat Envanterinin üçüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları.....	40
4.2.1.4. Trigonometri İspat Envanterinin dördüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları .....	41
4.2.1.5. Trigonometri İspat Envanterinin beşinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları.....	41
4.2.1.6. Trigonometri İspat Envanterinin altıncı maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları.....	42
4.2.2. Deneysel Kanıt Semalarının Kullanımına Dair Bulgular .....	43
4.2.2.1. Trigonometri İspat Envanterinin birinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları.....	43
4.2.2.2. Trigonometri İspat Envanterinin ikinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları.....	44
4.2.2.3. Trigonometri İspat Envanterinin üçüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları.....	45
4.2.2.4. Trigonometri İspat Envanterinin dördüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları .....	46
4.2.2.5. Trigonometri İspat Envanterinin beşinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları.....	47

4.2.2.6. Trigonometri İspat Envanterinin altıncı maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları.....	48
4.2.3. Analitik Kanıt Semalarının Kullanımına Dair Bulgular .....	48
4.2.3.1. Trigonometri İspat Envanterinin birinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları.....	49
4.2.3.2. Trigonometri İspat Envanterinin ikinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları.....	49
4.2.3.3. Trigonometri İspat Envanterinin üçüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları.....	50
4.2.3.4. Trigonometri İspat Envanterinin dördüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları .....	50
4.2.3.5. Trigonometri İspat Envanterinin beşinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları.....	51
4.2.3.6. Trigonometri İspat Envanterinin altıncı maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları.....	51
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
5.1. Tartışma ve Sonuç .....	53
5.2. Öneriler.....	55
KAYNAKLAR .....	57
EKLER.....	62
EK 1 Trigonometri İspat Envanteri.....	63
EK 2 Kolb Öğrenme Stili Envanteri .....	64
ÖZGEÇMİŞ .....	66



## TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Kanıt şemalarının karakteristikleri ve gerçekleştirme yöntemleri .....	11
Tablo 3.1. Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının cinsiyetlerine ve sınıf düzeylerine göre dağılımı .....	24
Tablo 4.1. Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyete göre dağılımı ...	29
Tablo 4.2. Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyete göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları .....	30
Tablo 4.3. Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı .....	30
Tablo 4.4. Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları .....	31
Tablo 4.5. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının cinsiyete göre dağılımı .....	32
Tablo 4.6. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının cinsiyete göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları .....	33
Tablo 4.7. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı .....	34
Tablo 4.8. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları .....	35
Tablo 4.9. Öğretmen adaylarının ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının sahip oldukları öğrenme stiline göre dağılımı .....	36
Tablo 4.10. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının öğrenme stillerine göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları .....	37

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Kanıt şemalarının gruplanması .....	9
Şekil 2.2. Kolb'un öğrenme stilleri döngüsü .....	17
Şekil 3.1. Kolb öğrenme stili diyagramı .....	26



# 1. GİRİŞ

## 1.1. Problem Durumu

İspat, matematik disiplininin ve matematikçilerin pratiğinin merkezi olarak düşünülmektedir (Knuth, 2002). CadwalladerOlsker (2011)'e göre matematiksel olarak ispatın tanımı üzerinde ise tartışmalar devam etmektedir. En geniş anlamda, ispat, belirli bir iddianın doğruluğunu ortaya koymak olarak düşünülebilir. Tall (1995)'e göre matematikte ispatlar iki nedenden dolayı önemlidir:

- Açık hipotezlere dayanarak, bir ispat belirli sonuçların mantıksal olarak izlendiğini gösterir.
- Bu gibi mantıksal sonuçlar, matematik teorilerini oluşturmak için kullanılabilir.

Bu tanımlarda yer verildiği gibi sonuçların mantıksal olarak izlenebilmesi süreci tüm süreç boyunca akıl yürütme (muhakeme etme) becerisi gerçekleştirildiğinde mümkün olabilecektir. Günümüzde kullanılmakta olan lise matematik dersi öğretim programına baktığımızda da öğrencilere matematik öğrenme sürecinde akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi için ortamlar hazırlanmasının gerekli olduğu ifade edilmektedir (MEB, 2013). Bununla birlikte öğretim programında, öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişimine önem verilmekte ve bunun için öğrencilerde aşağıdaki davranışların geliştirilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2013):

- Matematikte ve günlük yaşantısında mantığa dayalı genellemeler ve çıkarımlarda bulunma
- Matematikteki ve matematik dışındaki çıkarımlarının, duygu ve düşüncelerinin doğruluğunu/geçerliliğini savunma
- Düşüncelerini açıklarken matematiksel modeller, kurallar ve ilişkileri kullanma
- Bir (matematiksel) durumu analiz ederken matematiksel ilişkileri kullanma
- Matematikteki ilişkileri açıklama

- Farklı stratejiler kullanarak kestirimlerde bulunma ve bunu mantıksal gerekçelerle savunma (örneğin fonksiyonun türevinin grafiğinden fonksiyonun grafiğini tahmin etme)
- Genel ilişkileri özel durumlara uygulayabilme
- Modelleri, önermeleri, özellikleri ve ilişkileri kullanarak yaptığı matematiksel çıkarımı açıklayabilme
- Matematiksel doğrulama sürecinde tümevarımı ve tümdengelimini etkin olarak kullanabilme
- Matematiksel bir önermeyi ispatlama sürecinde en uygun ispat yöntemini seçme

ABD’nde de Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM), beş temel süreç standardından biri olarak “muhakeme ve kanıt” olgusunu belirleyerek kanıtın matematik eğitimindeki rolünün önemli olduğunu vurgulamıştır (NCTM, 2000) . NCTM’ye göre ortaokul bitiminde, öğrenciler mantıksal çıkarımlarından oluşan argümanlar ve delilleri anlamalı ve üretmelidirler. Laborde (2000) da öğrencilerin akıl yürütme yeteneklerini geliştirmek için ispatın bir araç olarak kullanabileceğini öne sürmüştü ve öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirdikleri temel bir yolun matematiksel kanıtlar üretmek olduğunu ifade etmiştir.

Matematik eğitimcileri kanıtın işlevi ve rolü için birbirinden farklı yaklaşımlar ortaya koymaktadırlar. Bell (1976)’e göre kanıt şu şekilde anlamlandırılır:

Kanıtın matematiksel anlamı şu şekilde üçe ayrılabilir: Birincisi, önermenin doğruluğuyla ilgili olan doğrulama ya da gerekçelendirmedir. İkincisi açıklama yani aydınlatmadır, çünkü önermenin neden gerçek olduğuna dair bir fikir veren iyi bir kanıtta ihtiyaç vardır. Üçüncüsü ise kanıtın sistematikleştirilmesidir, diğer bir deyimle tümdengelimsel bir aksiyom sisteminde, ana kavram ve teoremler çerçevesinde sonuçların organize edilmesidir (s.24).

de Villers (1999) ise bu sınıflandırmayı genişleterek şu altı başlıktan oluşan bir model sunmaktadır:

- Doğrulama
- Açıklama
- Sistematisasyon
- Keşif
- İletişim
- Entelektüel meydan okuma

Hanna (1990)'ya göre ispatın değeri sadece ispat edilenlerin doğruluğu ile ilgili değildir, aynı zamanda bunların arasındaki matematiksel ilişkilerin de ortaya konulmasıdır.

Harel ve Sowder (1998)'e göre, sorgulama ve ikna etme, kanıtlama sürecinin iki alt sürecidir. Sorgulama, bir kişinin gözlemin gerçekliği hakkında kendi kuşkularını ortadan kaldırmaya çalışması şeklinde tanımlanırken, ikna etme ise bu gerçeklik hakkında başkalarının şüphelerini kaldırmaya ikna etmek anlamına gelir. Dolayısıyla, Harel ve Sowder (1998) bir kişinin ispat şemasını "bu kişiyi sorgulatan ve ikna eden unsurlar" olarak tanımlamışlardır.

Kişinin kanıt şeması, matematiksel duruma dair hangi durumları/faktörleri belirlemesi gerektiği ve faktörlere/durumlara ikna olmasına/etmesine ilişkin kavramları kapsamaktadır (Dede ve Karakuş, 2014). Harel ve Sowder (1998) yedi kanıt şemasını üç gruba ayırmışlardır:

- Dışa dayalı ispat düzeni, öğretmen, ders kitabı gibi öğrencilerin dışında bulunan bir kaynağın yetkisine dayanan gerekçelendirmeyi içerir.
- Deneysel kanıt şeması sadece örneklere veya daha özel olarak çizimlere dayanan gerekçeleri içerir.
- Analitik ispat şeması, resmi matematiksel deliller ile sonuçlanan ya da sonuçlanabilecek genel argümanlara ya da zihinsel operasyonlara dayanarak gerekçelendirmeyi içerir.

Kanıt sürecinde kullanılan kanıt şemaları öğrencilerin mevcut düşüncelerini ortaya koyduklarından dolayı (Dede ve Karakuş, 2014) öğrencilerin öğrenme stilleri ile

ilişkisi bulunmaktadır. Öğrencilerin bilgiyi nasıl kazandıkları ve nasıl içselleştirdikleri ile ilgili tercihleri vardır. Bu yüzden aynı öğrenme işine öğrenciler farklı şekillerde yaklaşırlar. Kolb (1984)'un aktif öğrenme döngüsü içinde öğrenenlerin yeni bilgileri içselleştirmek için tercih ettikleri yöntem öğrenme stili olarak tanımlanmıştır. Kolb (1984)'a göre bilişsel stil ile öğrenme stili kavramları birbirinin yerine kullanılabilir. Öğrencilerin bir davranışın kazanılmasındaki yaklaşımları onların öğrenme stillerini oluşturur.

Kolb (1981)'a göre öğrenenler kendi deneyimlerinden ve yaşantılarından öğrenirler ve bunun sonuçlarının değerlendirilmesi de güvenlidir. Yaşantıya dayalı öğrenme, kişisel öğrenme ve gelişim için seçim yöntemi olmuştur. Yaşantısal öğrenme, farklı eğitim seviyelerinde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Böylelikle birbirlerine yakın öğrenme stili olan bireyler beraber hareket edebilirler (Kolb, 1981).

Öğrenenlerin sahip oldukları bütün öğrenme stillerine uygun uyaranlar verilmesi önemlidir (Brock ve Cameron, 1999). Böylece öğrenenler kendilerine uygun bir öğrenme süreci yaşarlar ve etkin problem çözme ve düşünme becerilerini bu süreç içinde geliştirirler (Sünbül, 2004).

Currie (1995, akt. Sünbül, 2004) öğrencilerin daha etkili birer öğrenen olabilmeleri için, öğretmenlerin öğrencilerin zihinlerindeki baskın öğrenme stilini daha da geliştirmelerine yardım etmelidir. Bu sayede öğrenenler, hayatlarında karşılaştıkları olayları daha iyi özümseyen, öğrenme sürecinden etkili bir şekilde faydalanabilen, kendi bilişlerini yönetebilen kişiler haline geleceklerdir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin öğrenme stillerini ve kanıt şemalarını belirlemek, farklı değişkenler açısından incelemek ve kanıt şemalarının öğrenme stillerine göre değişimini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın cevap arayacağı sorular aşağıdaki şekildedir.

- 1) İlköğretim matematik öğretmen adayları hangi baskın öğrenme stiline sahiptir? Öğrencilerin öğrenme stilleri cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre farklılaşmakta mıdır?
- 2) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının trigonometri konusunda kullandıkları kanıt şemaları nelerdir?
- 3) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemaları cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre farklılaşmakta mıdır?
- 4) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının sahip oldukları öğrenme stillerine göre değişimi nasıldır?

### 1.3. Araştırmanın Önemi

Matematik temel bilimlerin, ispat da matematiğin en temel birimi olması nedeniyle (Mingus ve Grassl, 1999) matematikte önemli bir yer tutmaktadır (Hanna, 2000). Çünkü matematikte yeni olan her şey mevcut durumlara veya temellere dayanmaktadır. Matematikçiler ise yaptıkları ispatlarla ve mevcut yapıları kullanarak kabul edilebilir yeni yapılar meydana getirmektedirler. Bu da matematiğin pozitif yönde gelişmesi ve büyümesine fırsat sağlamaktadır (Mingus ve Grassl, 1999). Öğrenciler genellikle matematiksel ispatın gereğine inanmasalar bile matematik problemlerine ürettikleri çözümlerin doğruluğundan daha çok bundan nasıl emin olduklarının ortaya konması önem arz etmektedir (İskenderoğlu, 2010).

İspat hem matematiksel düşünmeyi algılamada hem de matematiksel bilginin tarihsel gelişimini, doğasını kavramada, matematiksel objelerin türlerini, geliştirilme yollarını, toplumlar ve bireylerce nasıl paylaşıldığını ortaya koyması açısından önemlidir. Bu yüzden ispat hem matematiğin hem de matematik eğitiminin temelindeki en önemli kavramlardan biri olarak gösterilmektedir (Knuth, 2002).

Alan yazın incelendiğinde, öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin ispata bakış açılarını, ispatı içselleştirmelerini ve ispatlama süreçlerini ortaya koymaya çalışan çok sayıda araştırmaya rastlanmıştır (Jones, 1997; Harel ve Sowder, 1998; Almeida, 2000; Recio ve Godino, 2001; Weber, 2001; Knuth, 2002; Housman ve Porter, 2003; Solomon, 2006; Cusi ve Malara, 2007; Sarı, Altun ve Aşkar, 2007;

İskenderoğlu, 2010; Uygan, Tanışlı ve Köse, 2014). Öğrencilerin ispat yaparken karşılaştıkları problemlerin altında yatan güçlüklerin nedenlerini belirlemeye yönelik çalışmalar, öğrencilerin sadece ispat yaparken değil, ispatın ne olduğunu bile anımsarken zorluk yaşadığını ortaya koymuştur (Chazan, 1993; Moore, 1994).

Bununla birlikte öğrenme stilleri ile ispat arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar daha sınırlı sayıdadır (ren, 2007). Hatta trigonometri özelinde kanıt şemaları ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu alışma ispat şemaları ve öğrenme stillerinin birlikte ele alındığı bir çalışma olmakla beraber, bu değişkenleri cinsiyet ve sınıf düzeyleri dikkate alınarak belgelendirmeyi de amaçlamıştır. Matematik eğitimcileri için öğrencilerin ispat yapma süreçlerinde yaşadıkları zorlukları öğrenme stillerindeki farklılıkları da göz önünde bulundurarak daha iyi anlayabilmeleri yönüyle önemlidir. Ayrıca bu bakımdan araştırma öğretmenlere ve diğer araştırmacılara kaynak oluşturması düşünülmektedir.

#### **1.4. Varsayımlar**

1. Seçilen kaynak, kişi ve dokümanlar araştırmaya yardımcı niteliktedir.
2. Araştırma sürecinde öğrencilerin, uygulanan lme araçlarını içtenlikle yanıtladığı düşünülmektedir.



## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmaya konu olan kanıt, kanıt şeması, öğrenme stilleri kavramları tanıtılacak ve bu kavramlarla ilgili alan yazında yapılan çalışmalara yer verilecektir.

### 2.1. Kanıt Kavramı

İngilizcede “proof” olarak geçen kavramı Türkçe’de “ispat” ya da “kanıt” olarak geçmektedir. İspatın tanımına Türk Dil Kurumu’ndan (2017) bakıldığında “Tanıt ve kanıt göstererek bir şeyin gerçek yönünü ortaya çıkarma, kanıtlama, tanıtılma, tanıt” olarak görülmektedir. Alan yazında kanıt kavramının tanımı farklı şekillerde yapılmıştır. Fakat matematiksel olarak kanıtın tanımı üzerinde ise tartışmalar devam etmektedir (CadwalladerOlsker, 2011). Kanıtın tanımı üzerine verilebilecek en geniş tanıma göre matematiksel kanıt bir iddia dizisidir; bu dizide sonuncu iddia ispatlanmış teoremdir ve her bir iddia ya bir aksiyom ya da dizideki önceki formüllere çıkarım kuralının uygulanmasının sonucudur (Tall, Yevdokimov, Koichu, Whiteley, Kondratieva ve Cheng, 2011).

Matematikte kanıt şu işlevleri yerine getirmek için kullanılabilir (Hanna, 2000):

- Doğrulama (bir ifadenin doğruluğunun gösterilmesi)
- Açıklama (ifadenin doğru olduğuna dair fikir verilmesi)
- Sistematizasyon (önemli kavram ve teoremlere çeşitli sonuçların düzenlenmesi)
- Keşif (yeni sonuçların keşfedilmesi)
- İletişim (matematiksel bilginin iletimi)
- Deneysel bir teori inşa etme
- Bir tanımın anlamının veya bir varsayımın sonuçlarının araştırılması
- Bilinen bir olgunun yeni bir çerçeveye dahil edilmesi ve böylece yeni bir perspektiften bakılması

Matematikte kanıtın kullanılma amaçlarına, Resnik’in açıklamalarına göre (1992, akt. Uğurel, 2010) şunlar da eklenebilir:

1. İspat yardımıyla matematikçiler, sadece yeni sonuçları ortaya koymayı değil aynı zamanda önceki sonuçların farklı gösterimlerini (kimi zaman önceki gösterimden basit ya da ekonomik bir gösterimle, kimi zaman ise matematiğin farklı bir alanından elde edilen bilgiler yardımıyla) ortaya koymayı da hedeflemektedir.
2. İspatlar aynı zamanda sistematik olmayan şekilde ortaya konmuş sonuçlar için aksiyomatik gösterimlerin üretilmesini ya da var olan aksiyomatik bir sistemin yeniden inşa edilmesini de sağlar.

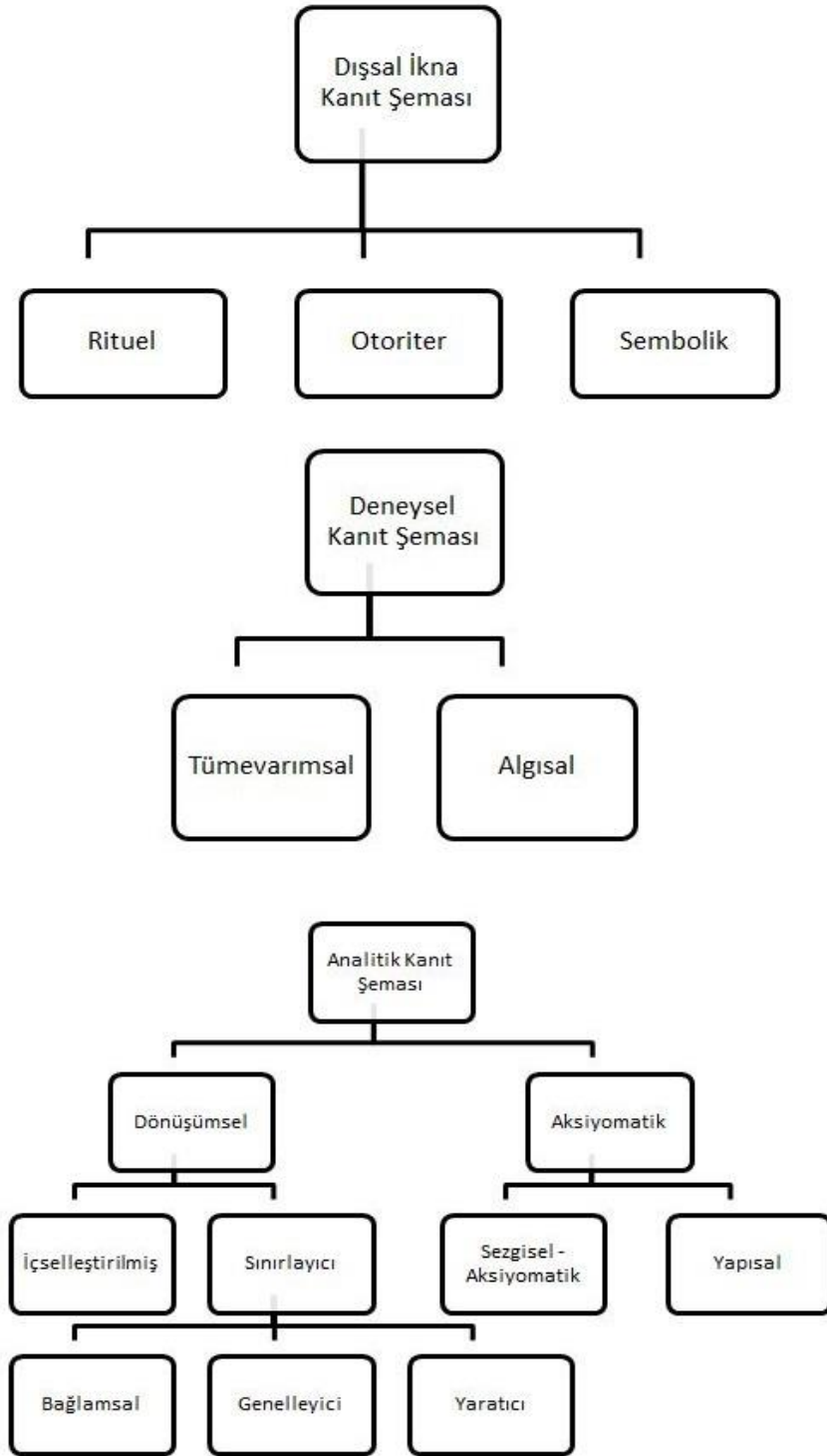
Matematik eğitiminde kanıtın kullanılmasının üç önemli özelliği bulunmaktadır (Hanna ve deVilliers, 2008):

1. Okul müfredatındaki kanıtlar, matematikçiler tarafından oluşturulan ispat disiplini ile bir bağlantı sağlama potansiyeline sahiptir.
2. İspat, matematiksel anlayışı ve insan mantığının daha geniş doğasını derinleştiren bir düşünce tarzı sağlayabilir.
3. İspat aynı anda temel ve karmaşıktır ve erken sınıf düzeylerinden başlamak üzere aşamalı olarak geliştirilmelidir.

Günümüzde kullanılmakta olan lise matematik dersi öğretim programında da öğrencilere matematik öğrenme sürecinde muhakeme (akıl yürütme) becerilerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanmasının gerekli olduğu ifade edilmektedir (MEB, 2013). Benzer şekilde NCTM’de (2000) muhakeme ve ispat yapma becerilerinin öğrencilerin matematiksel deneyimlerinin bir parçası olması gerektiğini ifade etmektedir.

## **2.2. Kanıt Şeması**

Kanıt kavramı ile ilişki olan bir diğer kavram ise kanıt şemasıdır. Harel’e göre (2007) kanıt şeması kanıtlama eylemiyle ilişkili olan düşünme yollarıdır. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, kanıt şeması; matematiksel bir durumun doğruluğunu veya yanlışlığını araştırmacının kendini ve diğer kişileri ikna etmede kullandığı dayanaklardır (Sarı, Altun ve Aşkar, 2007). Harel ve Sowder (1998) öğrencilerin sahip oldukları kanıt şemalarını aşağıdaki şekilde gruplamışlardır:



Şekil 2.1. Kanıt şemalarının gruplanması (Harel ve Sowder, 1998)

Bu kanıt şemalarının açıklamaları ise şu şekilde yapılmıştır (Sarı, Altun ve Aşkar, 2007):

- Dışsal ikna kanıt şeması: Bu kanıt şemasına sahip olan öğrenciler hem kendilerini hem de etrafindakileri dışsal bir şey kullanarak ikna eder. Üç sınıfa ayrılır:
  - Otoriter kanıt şeması: Kişi kitabın, öğretmenin veya farklı bir otoritenin söylediğine dayalı olarak ikna olur.
  - Ritüel kanıt şeması: Burada kişinin ikna olması, kanıtın içeriğinin aksine biçimine dayanır.
  - Sembolik kanıt şeması: Sembolik kanıtta kişi, anlamını bilmeden sembolik manipülasyonla ikna olur.
- Deneysel kanıt şemaları: Deneysel kanıt şemaları tümevarımsal ve algısal olmak üzere ikiye ayrılır.
  - Tümevarımsal kanıt şeması: Bu kanıt şemasına sahip olan öğrenci, genel durumun doğruluğuna ikna edici delil olarak, bir veya daha fazla örneği göz önünde bulundurur. Argümanlar özel durumlara ve örneklerle dayanır.
  - Algısal kanıt şeması: Öğrenci, tümdengelimden sağlanmamış, yetersiz zihinsel gösterimlere dayalı çıkarımlar yapar ve bunların herkes için ikna edici olduğunu düşünür.
- Analitik (çıkarımsal-tümdengelimsel) kanıt şemaları: Analitik kanıt şemaları dönüşümsel ve aksiyomatik olmak üzere ikiye ayrılırlar.
  - Dönüşümsel kanıt şeması: Bu kanıt şemasına sahip öğrenci kendisini veya başkalarını bir çıkarımsal süreçle ikna eder. Bu süreçte öğrenci genellenebilir durumları göz önünde bulundurur. Amaç için zihinsel operasyonlar uygular; tanımlar, teoremler ve şekiller arasında geçişler yapar. Üç özelliği vardır: genellenme, operasyonel düşünme ve mantıksal çıkarım.
  - Aksiyomatik kanıt şeması: Dönüşümsel kanıt şemasının özelliklerine sahiptir ve bunlara ilaveten öğrenci, matematiksel sistemlerin kanıtsız kabul edilen durumlara dayandığını fark eder.

Bu kanıt şemaları Lee (1999, akt. İskenderoğlu, 2010) tarafından aşağıdaki tablodaki şekilde açıklanmıştır:

Tablo 2.1. Kanıt şemalarının karakteristikleri ve gerçekleşme yöntemleri

Kanıt Şemaları	Kanıt Şemasının Karakteristiği	Gerçekleşme Yöntemleri
<b>Dışsal Kanıt Şemaları</b>		
<b>Otorite Kanıt Şeması</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bir kanıtın neden doğru olduğu hakkında sebep geliştirmede yetersiz kalmak</li> <li>✓ Kanıtın doğruluğunun birey tarafından belirlenememesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Teoremleri ezberlemek</li> <li>✓ Formülleri uygulamak</li> </ul>
<b>Ahşkanlık Edinilmiş Kanıt Şeması</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Yüzeysel deliller sunmak</li> <li>✓ Bir kanıtın delilleri arasında sınırlı bağlantı kurmak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tanıdık kanıt süreçlerini kullanmak</li> <li>✓ Diğer kanıt süreçlerine benzeyen süreçleri kullanmak</li> </ul>
<b>Sembolik Kanıt Şeması</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sembollerin anlamını anlamak</li> <li>✓ Sembolleri anlamsız deliller olarak sunmak</li> <li>✓ Bir kanıtın sembollerin içinde olduğuna inanmak</li> <li>✓ Matematiksel sembollerle kanıtlamak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Matematiksel durumları sembolleri kullanarak yazmak</li> <li>✓ İyi bilinen sembolik algoritmaları kullanmak</li> <li>✓ Bir kanıtın ilk ve takip eden adımlarında sembolik işlemler yapmak</li> </ul>
<b>Deneysel Kanıt Şemaları</b>		
<b>Temel Örnekler Kanıt Şeması</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mantıksal delillerin bulunmaması</li> <li>✓ Sonuçları hızlıca yapmak</li> <li>✓ Bir kanıtın doğruluğunu örneklerle belirtmek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Akranlarını çizimlerle ikna etmek</li> <li>✓ Bir veya daha fazla çizime odaklanarak sonuçlar çıkarmak</li> </ul>
<b>Sezgisel Kanıt Şeması</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Çizimler aracılığıyla kanıt basamaklarıyla hipotezleri ilişkilendirmek, bu süreçte mantıksal delilleri göz ardı etmek</li> <li>✓ Bir kanıtın doğruluğunu çizimlerle belirtmek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Örnekler göstererek diğerlerini ikna etmek</li> <li>✓ Bir kanıtı örnekler göstererek oluşturmak</li> </ul>
<b>Analitik Kanıt Şemaları</b>		
<b>Dönüştürülebilir Kanıt Şeması</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tutarlı basamaklar oluşturmak</li> <li>✓ Bir kanıtın önceki durumlarına mantıklı kurallar uygulamak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Temel konuyu belirlemek</li> <li>✓ Akıl yürütmeyle diğerlerini ikna etmek</li> </ul>
<b>Aksiyomatik Kanıt Şeması</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tanımsız terimlerle sınırlı bir küme kurmak</li> <li>✓ Lineer metotları kullanarak kanıtlamak</li> <li>✓ Geleneksel kanıt süreçlerini kullanmak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aksiyomatik bir sistem geliştirmek</li> <li>✓ Bir teoremi aksiyomatik sistemi kullanarak kanıtlamak</li> </ul>

### 2.3. Kanıt Şemaları İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde kanıt şemaları ile ilgili alan yazında yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu bölümde bu çalışmaların amaçları, bulgular ve sonuçlarına yer verilecektir.

Housman ve Porter (2003) çalışmalarında ortalama üstünde yer alan üniversite öğrencilerinin sahip oldukları kanıt şemaları ve öğrenme stratejilerinin neler olduğunu belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu bağlamda lise dönemi boyunca matematik derslerinde en yüksek notları almış olan 11 matematik bölümü öğrencisi ile durum çalışması gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların kanıt şemalarının sadece analitik ve deneysel kanıt şemaları olduğu belirlenmiştir.

Cusi ve Malara (2007) yaptıkları çalışmada 54 öğretmen adayının elementer sayı teorisi ile ilgili bir matematiksel ifadenin ispatında kullandıkları şemayı belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada Harel ve Sowder (1998) tarafından geliştirilen kanıt şemalarına göre kategorizasyon yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların belirlenen kategorilerin üçünde de yer aldığı ve içlerinden en azının (54 katılımcıdan 15 tanesi) analitik şemayı tercih ettikleri saptanmıştır.

Ören (2007) yaptığı çalışmasında dört farklı okuldan 224 tane 10.sınıf öğrencisinin karşılaştıkları geometri sorularında başvurdukları kanıt şemalarını belirlemeyi ve öğrencilerin cinsiyetleri ile bilişsel stillerine göre kanıt şemaları kullanımlarındaki farklılıkları ortaya koymayı hedeflemiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin ispat yaparken deneysel ve dışsal dayanaklı kanıt şemalarını analitik kanıt şemalarına göre daha fazla tercih ettiği görülmüştür. Bunun yanında kız öğrenciler ispatlarında deneysel kanıt şemalarını erkek öğrencilere göre önemli ölçüde daha fazla tercih etmişlerdir. Diğer taraftan, alan bağımlı olarak tanımlanan öğrencilerin dışsal kökenli kanıt şemalarını alan bağımsız olarak tanımlanan öğrencilere göre önemli oranda tercih ettiği bulunmuştur. Bununla birlikte, alan bağımsız olarak tanımlanan öğrenciler analitik kanıt şemalarını alan bağımlı olarak tanımlanan öğrencilere göre önemli ölçüde daha fazla tercih etmektedirler.

Sarı, Altun ve Aşkar'ın (2007) yapmış oldukları durum çalışmasında matematik öğretmen adaylarının kanıtlarla ilgili görüşlerini belirlemek ve kanıtlama süreçlerini incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu ikisi kız biri erkek üç matematik öğretmen adayı oluşturmuştur. Katılımcılar ile bir matematiksel ifadenin çözümü ile ilgili yapılan görüşmeler sonucu kullandıkları kanıt şemaları belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre katılımcıların dönüşümsel, tümevarımsal ve otoriter şemalara sahip oldukları ve bu şemaları kullanarak kanıt yapmaya çalıştıkları belirlenmiştir.

İskenderoğlu (2010) yapmış olduğu çalışmasında, fonksiyonlar konusunda, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının hangi tür kanıt şemalarını tercih ettiklerini ve farklı sınıf seviyelerinde kullanılan kanıt şemalarının nasıl farklılaştığını göstermeyi hedeflemiştir. Gelişimci araştırmalardan enlemesine (cross-sectional) yöntemin kullanıldığı bu çalışmada, araştırmacı tarafından hazırlanan "Matematiksel Kanıt Yapmaya Yönelik Görüş Ölçeği" 187 öğretmen adayına uygulanmış, klinik görüşmelerde de kullanılmak üzere fonksiyonlar konusu ile ilgili hazırlanmış olan 158 öğretmen adayına uygulanmış ve son olarak da 16 öğretmen adayı ile klinik görüşme yapılmıştır. Araştırmanın kanıt şemaları ile ilgili sonuçlarına göre öğretmen adaylarının bazen ağırlıklı olarak dışsal, bazen deneysel ve diğer bazen de analitik şemalar kullandıkları diğer bazı problemlerde ise baskın olarak boş bıraktıkları görülmüştür. Ayrıca bazı problemlerde, bazı sınıf seviyeleri şemalardan bazılarını hiç kullanmazken diğer sınıf seviyeleri kullanmıştır. Farklı sınıf seviyelerinden araştırmaya katılan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının en fazla kullandıkları şemanın analitik şemalar olduğu görülmektedir.

Güner (2012) çalışmasında genel matematik dersinde kullanılan ispat şemalarını incelemiştir. Bu amaçla bir devlet üniversitesinde öğrenim gören matematik öğretmen adayları ile çalışmıştır. Bu öğretmen adaylarının ispat yapmada kullandıkları şemalar belirlenmiş ve bu şemaların sınıf değişkenine göre değişiklik gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu birinci ve dördüncü sınıf kademelerinde öğrenim gören 98 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma sonucuna göre deneysel şemanın ilköğretim matematik öğretmen adayları tarafından en çok, ortaöğretim matematik öğretmen adayları tarafından ise en az kullandığı belirlenmiştir. Ayrıca

ortaöğretim matematik öğretmen adayları en çok analitik şemayı kullanmayı tercih etmişlerdir.

Uygan, Tanışlı ve Köse (2014) yapmış oldukları çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının ispat konusuna yönelik inançlarını belirlemeyi ve kendilerine verilen matematiksel ispatların doğruluğunu değerlendirmek için kullandıkları akıl yürütme süreçlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Durum çalışması olarak desenlenen bu araştırmanın katılımcılarını üç ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının kanıt ve değerlendirme sürecindeki yaklaşımlarının dışsal kanıt şemasını yansıttığı belirlenmiştir.

Yıldız (2016) yapmış olduğu çalışmada, Duality (etkileşim), Necessity (gereklilik) ve Repeated Reasoning (muhakeme) kelimelerinin baş harflerinin oluşan DNR tabanlı öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin olasılık ve istatistik konuları ile ilgili anlama ve düşünme yollarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu temel amaç kapsamında deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Buna ek olarak katılımcılarla yapılan görüşmeler ve açık uçlu sorulardan oluşan testler aracılığıyla onların kanıt şemaları da belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin genel olarak olasılık ve istatistik ile ilgili kavramlara yönelik çok yönlü anlama yolları sergiledikleri, problemler için farklı çözüm stratejileri geliştirdikleri ve cevaplarını doğrulama sürecinde analitik şemayı kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla kullandıkları tespit edilmiştir.

Zeybek (2017) çalışmasında bir ispat yöntemi olarak karşıt örnek vermenin öğretmen adayları tarafından nasıl kullanıldığını araştırmıştır. Bu amaca bağlı olarak araştırma içerisinde katılımcıların ispat şemaları da belirlenmiştir. Araştırmaya on iki ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma sonucuna göre öğretmen adaylarının geometrik ve matematiksel ispat sorularında farklı ispat şeması tercih edebildikleri görülmüştür.

#### **2.4. Öğrenme Stili**

İnsanlar farklı şekillerde öğrenirler. Bir kişinin öğrenme şekli, öğrenmenin zaman içerisinde nasıl deneyimlendiği üzerinde kalıcı bir etkiye sahiptir. Kolb, öğrenmeyi,



deneyimlerle, bilginin yapılandırılması süreci olarak tanımlamaktadır (Kolb, 1984). Bu süreç içerisinde öğrenme şu şekilde ifade edilebilir:

- Ortam ve öğrenen arasındaki eylemleri içerir.
- Öğrenenin deneyimlerine bağlıdır.
- Yaşanılan ve etkileşimde olunan dünyayla uyum kurma sürecidir.
- Öğrenilenler birey tarafından yapılandırılır (Riding ve Rayner, 1998)

Kolb'un tanımladığı öğrenme süreci yaklaşımı, diğer yaklaşımlarla farklılıklar göstermektedir. Kolb'a göre (1984) öğrenmede bilginin öğrenen tarafından yapılandırılması ve iş gibi diğer hayat etkinlikleri arasında bağ kurulması önem taşımaktadır. Kolb (1984) bu öğrenme sürecini bu nedenle "deneyimsel" olarak tanımlamaktadır. Bu yaklaşım, bilişsel ve davranışsal yaklaşımlara alternatif olmaktan ziyade, öğrenmenin davranış, algı ve bilişin birlikte olduğunu savunmaktadır (Kolb, 1984).

Lewin'in yaşantısal öğrenme modelinde öğrenme, değişme, ve gelişme, "şimdi ve burada yaşantısı" ile başlamakta, yaşantı ile ilgili veri ve gözlemlerin toplanması, daha sonra bu verilerin analiz edilmesi ve sonuçların, bireyin yeni yaşantılar seçmesine ve davranışlarında değişikliklere katkı getirmesi amacıyla dönüt olarak verilmesi sürecini kapsamaktadır (Kolb, 1984). Öğrenmeyi, deneyimlerle, bilginin yapılandırılması süreci olarak tanımlamaktadır (Kolb, 1984).

Dewey'in yaşantısal öğrenme modelinde kavramlar ve yaşantılar, gözlemler ve davranışlar iç içedir. Dewey'in öğrenme döngüsü güdü (impulse), gözlem (observation), bilgi (knowledge) ve karar (judgement) olmak üzere dört basamaktan oluşmaktadır. Dewey'e göre yaşantılar bireylerde iç tepkilerin oluşmasına neden olmakta; içtepiler bireyin etrafını gözlemlemesini ve bilgi edinmesini sağlamakta, böylece birey bir sonuca varmaktadır. Öğrenme döngüsünün sonunda bireyin elde ettiği düşünce kendisinde tekrar bir içtepinin oluşmasını sağlamakta, bu da öğrenme döngüsüne süreklilik kazandırmaktadır (Kolb, 1984).

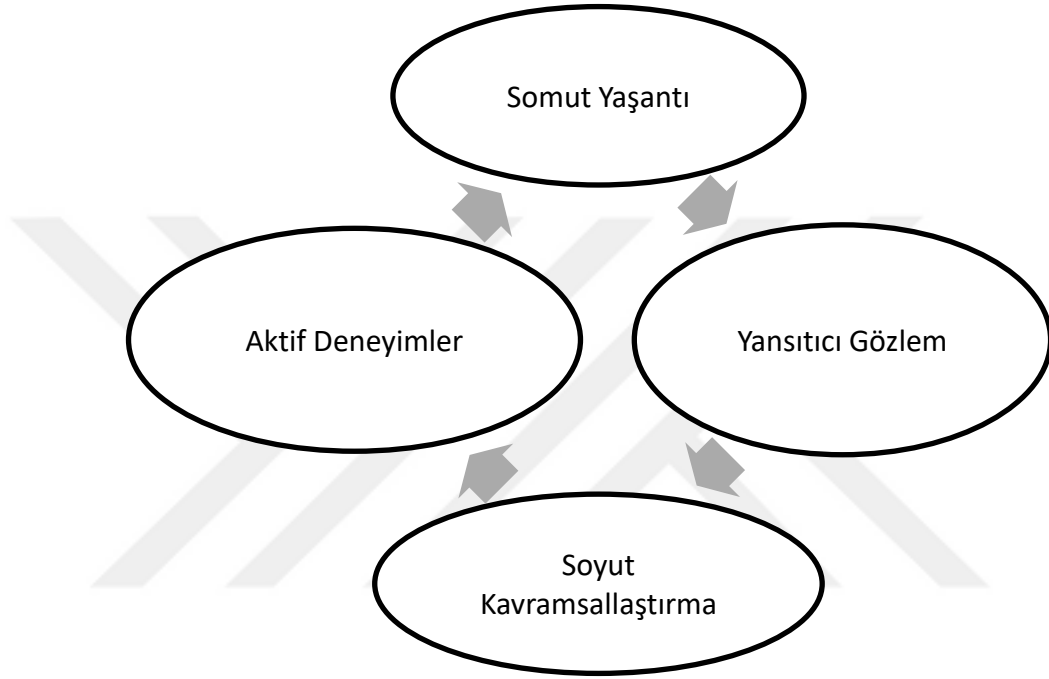
Piaget'e göre ise, deneyimler ve bağlam, yansıma ve davranış yetişkin düşüncesinin gelişiminin temelidir. Birey, bebeklikten yetişkinliğe doğru gelişim aşamasında, somut olaylardan soyut bir yapıya, aktif ben merkezci bir yaklaşımdan yansıtıcı içsel bir öğrenmeye doğru ilerler. Öğrenme süreci kişi ve çevresinin karşılıklı etkileşiminin bir ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Piaget'e göre öğrenme, bağlamların ya da şemaların yaşamdaki deneyimlere yerleştirilmesi ve yaşamdaki deneyimlerin ve olayların bağlamlar içerisinde özümsemesi süreçlerinin karşılıklı etkileşimleridir. Öğrenme ya da Piaget'nin deyimini ile zihinsel uyarılma (intelligent adaptation) bu iki sürecin dengelenmesi sonucunda ortaya çıkar (Kolb, 1984).

Bu kurama göre düşünceler sabit olarak kalmaz ve yaşantılara bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Her üç öğrenme kuramında da öğrenme kavramı bir süreç şeklinde ifade edilmiştir ve yaşantılara bağlı olarak değişimi sürekli olarak sürdürmektedir. Deneyimsel Öğrenme açısından değerlendirildiğinde, öğrenmeyi çıktılar olarak değerlendirmek, süreçte öğrenmemeyi varsaymaktadır (Kolb, 1984). Öğrenme bireyin en önemli uyum sağlama süreçlerinden birisi olarak düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrenme sınıf içerisinde gerçekleştirilen öğretim faaliyeti ile sınırlı kalmamaktadır. Öğrenme kişilerin arasındaki ilişkilerden de meydana gelmiştir (Kolb, 1984).

Kolb, öğrenme stilleri envanterini, öğrenenlerin zayıf ve güçlü yönlerini anlamalarına yardımcı olabilmek için geliştirmiştir. Böylece öğrenenlerin zayıf oldukları durumlar belirlenebilir. Örneğin, bir kariyer planlamasında yardımcı olacak güçlü yönlerin kavranmasını sağlar. Böylece bireyler kişisel ve bilişsel işlemlerini daha yüksek seviyede yapabilirler (Clark, 1999).

Kolb' un öğrenme stilleri modeli; okuma, dinleme, görme, konuşma ve yapmayı destekleyici fırsatlar sağlayan bir modeldir (Brock ve Cameron, 1999). James ve James ve Gardner (1995), Kolb' un öğrenme stilleri modeli bilişsel bir öğrenme modeli olarak tanımlamışlardır. Bilişsel süreçler, beyinde bilginin depolanmasını ve daha sonra geri çağırılmasını içerir ve öğrencinin algılama, düşünme, problem çözme ve hatırlama yollarını gösterir (Diaz ve Cartnal, 1999)

Kolb (1984) öğrenme stillerini tanımlarken, konu edinilen bilgiyi algılama ve bu bilgiyi işleme boyutlarına göre ele alır. Bilginin algılanması somut yaşantı ya da soyut kavramsallaştırma olarak sınıflanmakta iken; bilginin işlenmesi ise aktif deneyimleme ya da yansıtıcı gözlemler olarak sınıflanmaktadır (Kolb, 1984). Kolb'un öğrenme stilleri bir döngü olarak şu şekilde gösterilebilir (Vince, 1998):



Şekil 2.2. Kolb'un öğrenme stilleri döngüsü

Deneyimsel öğrenme kuramına göre yeni bir bilgi ya da yetenek dört şekilde gerçekleşebilir. Öğrenenlerin kendi öğrenmesinde aktif olabilmeleri için şu dört beceriye sahip olmaları gerekir: Somut Yaşantı (SY) (Concrete Experience), Yansıtıcı Gözlem (YG) (Reflective Observation), Soyut Kavramsallaştırma (SK) (Abstract Conceptualization) ve Aktif Deneyimler (AD) (Active Experience)'dir. Öğrenme sürecinin boyutları somut yaşantıdan soyut kavramsallaştırmaya ve aktif yaşantıdan yansıtıcı gözleme kadar uzanmaktadır. Deneyimsel öğrenme kuramında, bu süreci yaşayan kişiler bu iki boyutun her kademesinde farklı derecelerde bulunabilirler. Her bir öğrenme biçimini simgeleyen öğrenme yolları birbirinden farklıdır. Bunlar sırasıyla, Somut Yaşantı için "Hissederek", Yansıtıcı Gözlem için "İzleyerek,

Dinleyerek", Soyut Kavramsallaştırma için "Düşünerek", Aktif Yaşantı için "Yaparak" öğrenmedir (Kolb ,1984).

Somut Yaşantı-SY (Concrete Experience-CE): Bu stile sahip öğrenenler hissetme ve algılamayı kullanırlar (Groh ve Shipman, 1999). Hislerine güvenen öğrenenler hareket ederken fazla düşünmezler. Etraflarında bulunan kişilerle genellikle iyi geçinirler (Hein ve Budny, 2000). Böylelikle öğrenenler pasif davranışlardan uzaklaşarak kendi öğrenmelerinde aktif davranırlar (Brock ve Cameron, 1999).

Aktif Deneyimler-AD (Active Experimentation- AE): Bu stile sahip öğrenenlerin tercihleri yapmak ve yaşamaktır (Groh ve Shipman, 1999). Gözlem yapmak yerine öğrenmeye çalıştıkları şeyleri doğrudan uygulamaya çalışırlar (Hein ve Budny, 2000). Bu şekilde, aktif olmayan öğrenciler etkinliklere katılmaya başlarlar (Brock ve Cameron, 1999). Grup tartışmaları, uygulamaya dönük etkinlikler ve projeler bu öğrenme stiline sahip bireyler için öğrenme atmosferlerini hazırlarken dikkate alınmalıdır (Ergür, 1998).

Soyut Kavramsallaştırma-SK (Abstract Conceptualization-AC): Bu stile sahip öğrenenlerin tercihleri çözümlenme yapmak ve öğrenilenler üzerinde düşündürmektir. Bilimsel yaklaşım içerisinde karşılaştıkları sorun ve problemleri çözmeye çalışırlar (Hein ve Budny, 2000). Kolb (1984), bu stile sahip olan öğrenenlerin stratejik plan konusunda yetenekli olduğunu ifade eder. Bireysel çalışma etkinliklerinin yer aldığı ortamlar bu öğrenme stiline sahip bireyler için idealdir (Ergür, 1998).

Yansıtıcı Gözlemler-YG (Reflective Observation-RO): Bu stile sahip öğrenenlerin gözlem yetenekleri gelişmiştir (Groh ve Shipman, 1999). Öğrenme sürecinde başkalarının fikirlerini ve düşünceleri gözlemlemeyi tercih ederler (Hein ve Budny, 2000). Bu bireyler için sunuş yönteminin yer aldığı ve öğrenenin gözlemci olduğu öğrenme ortamları oluşturulmalıdır (Ergür, 1998).

Bir kişinin sahip olduğu öğrenme stili bu sayılan dört becerinin çeşitli kombinasyonu olarak görülmektedir. Bu kombinasyonlar ile ilgili açıklamalar Gencel (2006) tarafından şu şekilde verilmiştir:

- Değiştiren: Değiştirme öğrenme stili, yansıtıcı gözlem ve somut deneyim öğrenme yollarının bileşenidir. Bu öğrenme stiline sahip bireyler herhangi bir durumda eyleme geçmek yerine gözlem yapmayı tercih ederler. Bu öğrenme stiline sahip bireyler, somut durumlarda farklı bakış açılarına sahiptirler.
- Özümseyen: Özümseme öğrenme stili; yansıtıcı gözlem ve soyut kavramsallaştırma öğrenme yollarını kapsamaktadır. Bu öğrenme stiline sahip kişilerin, kapsamlı ve geniş bilgileri mantıksal bir bütün haline getirme konusunda oldukça başarılı oldukları belirtilmektedir.
- Ayrıştırıcı: Ayrıştırma öğrenme stiline sahip bireyler, aktif deneyim ve soyut kavramsallaştırma öğrenme yollarını kullanmakta ve “fikirlerin pratik uygulayıcıları” olarak nitelendirilmektedir. Ayrıştırma öğrenme stiline sahip olan öğrencilerin, uygulamaya dönük çalışmalar yapmalarının öğrenme sürecindeki gerekliliği ve farklı bakış açılarıyla konulara yaklaşma yeteneklerini geliştirecek eğitim etkinlikleri deneyimlemelerinin önemi vurgulanmaktadır.
- Yerleştiren: Yerleştirme öğrenme stili, aktif deneyim ve somut deneyim öğrenme biçimlerinin keşiştiği bir nokta olarak tanımlanmaktadır. Bu öğrenme stiline sahip bireylerin öne çıkan en önemli özellikleri, daha önce edindikleri yaşantılardan faydalanarak öğrenme becerisine sahip olmalarıdır. Bu öğrencilerin, yansıtıcı soyut kavramsallaştırma ve gözlem öğrenme yollarına uygun aktivitelerle, çalışmalarının sonuçlarıyla ilgili veri toplama ve analiz etme, öğrenme sürecinde zihinsel olarak daha aktif rol alma, diğer öğrencilerin öğrenme sürecindeki deneme-yanılmalarını izleyerek çıkarımlar yapmaları sayesinde başarılarının artacağı ifade edilmektedir.

En genel anlamda Kolb, duyu ve düşünceyi vurgulayan soyut kavramsallaştırmaya kıyasla, öğrenmeyle ilgili algılamalarını somut deneyim modları olarak yorumlamaktadır. Buna ek olarak, öğrencilerin yapacakları eylemden, izlemeye kadar olan süreçleri öğrenme biçimleri Kolb'un aktif denemelerle yansıtıcı gözlem olarak yorumladığı yollarla ilgilidir. Kolb (1984), insanların bilgiyi algılamak ve işlemek için

kullandığı çeşitli yaklaşımları vurgulayan Jung'un araştırmasını inceleyerek yetişkin gelişim ideolojisine dayalı bir öğrenme stili modelini tasarlamıştır. Ayrıca öğrencilerin çeşitli öğrenme stillerini incelemiş ve bunlara dayalı deneyimsel öğrenme kuramını da geliştirmiştir (Jones, Reichard ve Mokhtari, 2003).

## **2.5. Öğrenme Stili ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Bu bölümde öğrenme stilleri ile ilgili alan yazında yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu bölümde bu çalışmaların amaçları, bulgular ve sonuçlarına yer verilecektir.

Roruke ve Lysynchuk (2000) web destekli öğrenme ortamlarında öğrencilerin öğrenme stillerinin başarıya etkisini incelemek amacıyla 41 öğrencinin öğrenme stilini belirlemişlerdir. Soyut-yansıtıcı öğrenenlerin daha yüksek puanlar aldıklarını saptamışlardır.

Simpson ve Du (2004) yaptıkları çalışmada Kolb'un öğrenme stillerinin öğrencilerin online katılımına ve memnuniyetine etkisi araştırmışlardır. Sonuç olarak öğrenme stillerinin memnuniyet düzeyi ve öğrencilerin katılımı üzerinde önemli bir etkisi olduğu bulunmuştur.

Başka bir çalışmada Manocheri ve Young (2006) online öğrenmenin öğrenme stillerine göre değişkenlik gösterip göstermediğini araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre online öğrenme ortamlarında öğrencilerin öğrenme stillerinin önemli bir bileşen olduğu belirlenmiştir.

Pehlivan (2010) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının, öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarının öğrenme stillerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını araştırmıştır. Araştırmaya 306 öğretmen adayı katılmış ve katılımcılar “öğrenme stilleri ölçeği” ve “öğretmenlik mesleğine yönelik tutum ölçeği”ni doldurmuşlardır. Araştırma sonucuna göre öğretmen adaylarının baskın öğrenme stillerinin ayrıştırıcı ve özümseyen öğrenme stili olduğu belirlenmiştir.

Köroğlu (2015) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının özel alan yeterlikleri ile öğrenme stillerinin ve özel alan yeterlikleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemeyi ve özel alan yeterlikleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. 275 öğretmen adayının katıldığı bu araştırma sonuçlarına göre öğrenme stilleri boyutuna bakıldığında öğrenme stilleri ile cinsiyet, mezun olunan lise türü, liseden mezun olunan alan; öğrenim görülen bölüm, öğrenim şekli, genel not ortalaması ve baba eğitim durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Özel alan yeterlikleri algılarında ise cinsiyete, mezun olunan lise türüne, öğrenim görülen bölüme, öğrenim şekline, genel not ortalamasına ve anne eğitim durumuna göre anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Altun (2016) tarama modelini kullandığı araştırmasında, 2. ve 3. sınıfta okuyan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının türev konusundaki akademik başarıları ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, öğretmen adaylarının türev konusundaki akademik başarıları ile bu öğrencilerin öğrenme stilleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin türev konusundaki akademik başarılarının ve öğrenme stillerinin sınıf düzeyleri ve cinsiyetleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre öğrencilerin sınıf düzeylerine göre öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Buna karşın, öğrencilerin öğrenme stillerinin cinsiyetlerine göre anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Balaban (2016) araştırmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme stillerini Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri'ne göre belirleyerek portfolyo değerlendirmenin kullanıldığı Genel Biyoloji Laboratuvarı dersi kapsamında öğretim aktiviteleri geliştirmiştir. Araştırmada, karma yöntem seçilerek, nicel ve nitel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Çalışmanın nicel kısmında yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın deseni ön test son test kontrol gruplu (eşitlenmemiş kontrol gruplu model) yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda laboratuvar dersi geleneksel olarak yürütülürken, Deney I grubunda portfolyo uygulamaları ile ders yürütülmüştür. Deney II grubunda dersler haftalara özel, araştırmacı tarafından yapılandırılmış öğrenme stillerine uygun olan 20 adet genel biyoloji laboratuvar ders planı ile yürütülmüştür. Yapılan

uygulamaların deney gruplarında için de öğretmen adaylarının biyoloji dersine yönelik tutumlarını pozitif yönde etkilediği ve sınava yönelik endişe düzeylerini giderdiği sonucuna varılmıştır.

Kocaarslan (2016) yapmış olduğu çalışmada lisans düzeyi profesyonel müzik eğitiminde öğrencinin bilinçli farkındalık düzeyi, bireysel öğrenme stili ve geliştirdiği öğrenme stratejisi arasında aldığı müzik eğitimi açısından nasıl bir ilişki olduğunu ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini konservatuarlar, eğitim fakülteleri, güzel sanatlar fakülteleri ve sanat ve tasarım fakültelerinde eğitim alan birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü sınıf öğrencilerinden toplam 708 kişi oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların baskın öğrenme stili görsel stildir. Görsel öğrenme stilini sırasıyla işitsel öğrenme stili ve kinestetik öğrenme stili takip etmektedir. En az karşılaşılan tip ise okuyan/yazan öğrenme stiline sahip öğrencilerdir.

Tufan (2016) 'ın yapmış olduğu çalışmanın amacı ise 9. Sınıf öğrencilerinin matematik başarı ve tutumlarının öğrenme stillerine ve cinsiyete göre farklılığı incelemektir. Araştırma sonucuna göre % 43,5'lik oranla en fazla özümseyen öğrenme stiline sahip olduğu tespit edilmiştir. Matematik dersine yönelik tutum puanlarının öğrenme stillerine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir Öğrenme stillerinin cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği bulgusu elde edilmiştir.

Tunç (2017), işbirlikli öğrenme yöntemi jigsaw tekniğine göre hazırlanan etkinlikler ile öğrencilerin tercih etmiş oldukları rekabetçi, bağımlı ve kaçınan stilleri değiştirmek amaçladığı çalışmasında, deneme öncesi modellerden tek grup ön test son test modelini kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 4.sınıfta öğrenim gören 21 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre işbirlikli öğrenme yöntemine göre hazırlanan etkinliklerle çalışma grubunda bulunan 17 öğrencinin öğrenme stili değişmiştir. Bu değişimler çoğunlukla amaçlanan yönde olsa da amaçlanmayan değişimlerde olmuştur.



### **3. YÖNTEM**

Bu bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizi ilgili konular üzerinde durulmuştur.

#### **3.1. Araştırmanın Modeli**

Bu çalışma betimsel araştırmalardan kesitsel tarama (survey) modelinde yürütülen bir çalışmadır. Betimlemeli çalışmalar genelde verilen bir durumu aydınlatmak, standartlar doğrultusunda değerlendirmeler yapmak ve olaylar arasında olası ilişkileri ortaya çıkarmak için yürütülür (Çepni, 2014). Betimsel araştırmalar, mevcut bir durumu mümkün olduğunca tam ve dikkatli bir şekilde tanımlar. Eğitim alanındaki araştırmalarda en yaygın kullanılan betimsel yöntem tarama çalışmasıdır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Fraenkel ve Wallen (2003) tarama araştırmalarını kesitsel, boylamsal ve geçmişe yönelik olmak üzere 3 kategoride incelemiştir. Kesitsel tarama modeli, belli bir grup yada gruplardan verinin bir seferde toplandığı ve zamanın verimli kullanıldığı bir araştırma modelidir (Fraenkel ve Wallen, 2003).

#### **3.2. Evren ve Örneklem**

Araştırmanın hedef evrenini Türkiye'deki tüm eğitim fakültelerinin İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 1.,2.,3., ve 4. sınıf tüm öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Araştırmada seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden birisi olan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde olayları ve olaylar arasındaki mantıksal bağlantıları görmek çok kolay olmasa da zaman, para ve iş gücü kaybını önlemeyi temel amaç edinen bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2012). Araştırmanın örneklemini 2013-2014 eğitim öğretim yılında Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 1., 2., 3., ve 4. Sınıf öğretmen adaylarının tamamı oluşturmaktadır. Ancak yapılan bu araştırmada ölçekler uygulanırken öğrencilerin okulda

bulunamayışı, Kolb öğrenme stili envanterini yanlış kodlamaları ve diğer ölçekteki maddelerin hiç birini cevaplamamaları gibi nedenlerden dolayı toplam 170 öğretmen adayına ulaşılmıştır.

2013–2014 eğitim öğretim yılında Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğretmen adaylarının sınıflara ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. *Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının cinsiyetlerine ve sınıf düzeylerine göre dağılımı*

		1.Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf	Toplam
Kız	N	36	22	29	32	119
	%	85,7	62,9	64,4	66,7	70
Erkek	N	6	13	16	16	51
	%	14,3	37,1	35,6	33,3	30
Toplam	N	42	35	45	48	170
	%	24,7	20,6	26,5	28,2	100

### 3.3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak Kolb öğrenme stili envanteri ve Trigonometri İspat Sınavı (TİS) kullanılmıştır.

#### 3.3.1. Kolb Öğrenme Stili Envanteri

Araştırmada öğrencilerin öğrenme stillerini tespit etmek için Kolb (1984) tarafından geliştirilen Kolb Öğrenme Stili envanteri kullanılmıştır. Aşkar ve Akkoyunlu (1993) tarafından Türkçe'ye uyarlanan envanterde Kolb öğrenme stili modelinde belirtilen 4 öğrenme stili tanımlanmıştır. Envanter, bireylerden kendi öğrenme stillerini en iyi tanımlayan 4 öğrenme stilini sıraya dizmesini isteyen 4'er seçenekli 12 maddeden oluşmaktadır.

Kolb Öğrenme Stili modelinde dört öğrenme biçimi bulunmaktadır. Bunlar Somut Yaşantı (SY), Yansıtıcı Gözlem (YG), Soyut Kavramsallaştırma (SK) ve Aktif Yaşantı (AY)'dır. Ancak her bireyin öğrenme stilini belirleyen tek bir öğrenme biçimi

bulunmamaktadır. Aslında bireylerin öğrenme stillerini yukarıda belirtilen öğrenme biçimlerinin bileşkesi belirlemektedir.

Aşkar ve Akkoyunlu (1993) tarafından envanterin geçerlik ve güvenilirlik çalışması Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Öğretmenlik Sertifikası kurslarına katılan % 37'si Fen Bilimleri (Matematik, Kimya, Biyoloji), % 52'si Sosyal Bilimler (Edebiyat, Tarih, Coğrafya, Kütüphanecilik, Sosyoloji, Psikoloji), % 12'si de mühendislik (Fizik, Kimya, Orman, Jeoloji) bölümlerinden mezun, 62 kadın, 41 erkek toplam 103 yetişkine uygulanarak yapılmıştır. Envanter içerisinde yer alan 4 temel öğrenme biçim puanları ve birleştirilmiş puanların güvenilirliği Cronbach alpha ile hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre somut yaşantı için Cronbach alpha güvenilirlik değeri 0,58, yansıtıcı gözlem için 0,70, soyut kavramsallaştırma için 0,71, aktif yaşantı için 0,65, soyut-somut için 0,77, aktif yansıtıcı için 0,76 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışma da Kolb öğrenme stili envanteri için Cronbach alpha iç tutarlılık güvenilirlik değerine bakıldığında somut yaşantı için 0,78; yansıtıcı gözlem için 0,73; soyut kavramsallaştırma için 0,77 aktif yaşantı için 0,77 olduğu görülmüştür. Öğrenme biçimlerinin birleştirilmiş puanlarının güvenilirlik değerlerine bakıldığında soyut-somut için cronbach alpha 0,80; aktif yansıtıcı için 0,83 çıktığı görülmüştür. Bulunan güvenilirlik katsayıları ölçeğin hedef örneklem üzerinde uygulanması için yeterli bulunmuştur (Nunnally, 1978, s. 245).

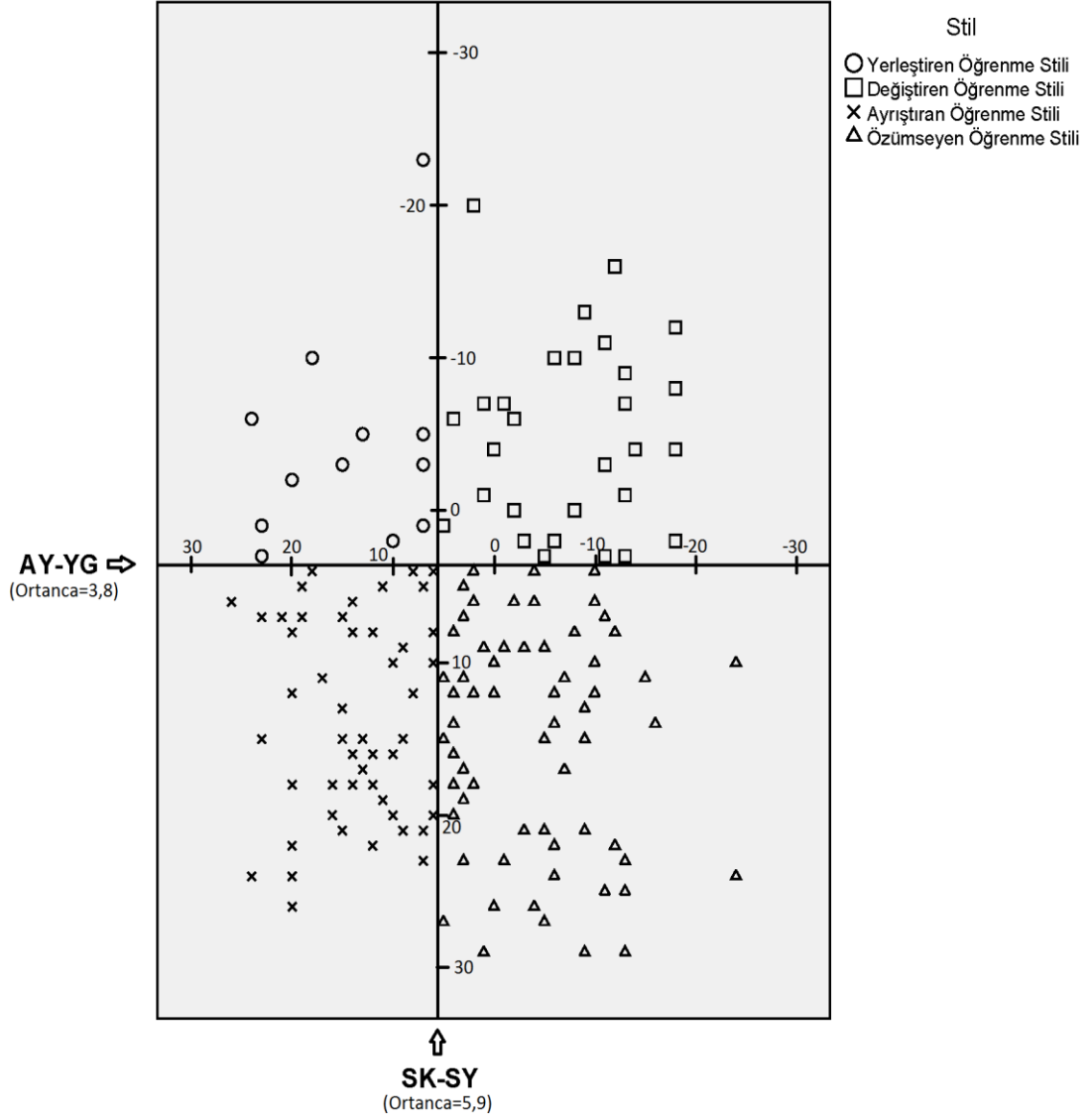
Katılımcıların envantere verdiği cevaplar sonucunda 12 ile 48 arasında bir puan elde edilir. Bu puanların birleştirilmesi sonucunda öğrenme stilleri belirlenmektedir. Puanların birleştirilmesi;

SK-SY: soyut kavramsallaştırma- somut yaşantı

AY-YG: aktif yaşantı- yansıtıcı gözlem formülleri kullanılarak hesaplanır.

Puanların birleştirilmesi işleminin sonunda -36 ile +36 arasında değişen puanlar elde edildiği görülmektedir. SK-SY'de elde edilen pozitif puan öğrenmenin soyut, negatif puan ise öğrenmenin somut olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde AY-YG üzerinde elde edilen pozitif ve negatif puanlar öğrenmenin aktif ya da yansıtıcı olduğunu göstermektedir. Birleştirilmiş puanların elde edilmesi ile Şekil 3.1'de

gösterilen diyagramda iki puanın kesiştiği nokta bireye en uygun olan öğrenme stilini vermektedir.



Şekil 3.1. Kolb Öğrenme Stili Diyagramı (Kolb, 1984, akt. Ekici, 2003)

### 3.3.2. Trigonometri İspat Envanteri

Bu envanter öğretmen adaylarının ispat yapılarını ve kullandıkları ispat tekniklerini ortaya koymak için tasarlanmıştır. Öğrencilerden verilen trigonometrik ifadeleri ispatlamaları istenmiştir.

Alanyazın taranarak öğrencilerin matematiksel muhakeme ve ispat tekniklerini inceleyen araştırmalara bakılmıştır (Miyazaki, 2000). Matematiksel ispatla ilgili kitaplar ifade seçiminde göz önüne alınmıştır.(Balcı, 2006; Kadioğlu ve Kamali, 2015). Katılımcıların ispat yapmalarını engelleyebilecek için spesifik bilgi gerektiren trigonometri konularından mümkün olduğunca uzak durulmuştur. Ayrıca öğrencilerin ispat yapıları hakkında bilgi edinebilmek özellikle farklı yollarla ispat edilebilecek maddeler tercih edilmiştir. Katılımcıların muhakeme düzeyleri hakkında daha güvenilir fikirler elde etmek için farklı güçlük düzeyinde maddeler seçilmiştir. Kapsam geçerliğini sağlamak için Matematik Eğitimi Anabilim dalında iki doçent ve bir yardımcı doçent öğretim üyesinin görüşleri göz önünde bulundurulmuştur. Trigonometri ispat envanterini oluşturmak üzere başlangıçta 8 trigonometrik ifade seçilmiştir. Bu ifadelerin hangilerinin hedef kitleye en uygun olduğunu belirlemek amacıyla uzmanlar tarafından incelenmiş ve gerekli düzeltmeler uzman görüşleri doğrultusunda yapılmıştır. Araştırmada pilot çalışma olarak trigonometrik ifadeleri ispat edip edemediklerini, soruların anlaşılıp anlaşılmadığını, soruları çözmek için ne kadar sürenin makul olduğunu ve bütün öğrenciler tarafından boş bırakılan soru olup olmadığını kontrol etmek için çalışma grubu dışında 29 ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencisinden verilen 8 ifadeyi ispat etmeleri istenmiştir. Pilot çalışma sonunda iki madde öğrencilerin çoğunluğu tarafından anlaşılamadığı veya zor olduğu için envanterden çıkarılmıştır. Böylece 6 maddeden oluşan envanter esas uygulama için son halini almıştır.

### **3.4. Verilerin Analizi**

Öğretmen adaylarının hangi öğrenme stiline sahip olduğu Healey ve Jenkins (2000) tarafından açıklanan şekilde; öğrencilerin AY-YG puanları 3,8 puandan düşük olup olmamasına göre gruplandırılmış, SK-SY puanları ise 5,9 puandan düşük olmamasına göre gruplandırılmıştır. Öğretmen adayının AY-YG puanına göre ve SK-SY puanına göre grubu bulunduktan sonra öğrenme stili belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının hangi kanıt şemalarını kullandığını belirlemek için öğrencilerin Trigonometri İspat Envanterinde istenen ispatları yaparken en çok kullandıkları ispat

şeması bulunarak öğretmen adayının hangi ispat şemasını baskın olarak kullandığı tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ve kullandıkları kanıt şemaları belirlendikten sonra bağımsız değişkenlere göre dağılımlarının düzgün olup olmadığını kontrol etmek amacıyla SPSS 17 paket programı kullanılarak ki-kare ( $\chi^2$ ) testleri uygulanmıştır.



## 4. BULGULAR

### 4.1. Araştırmanın Nicel Bulguları

#### 4.1.1 Öğretmen Adaylarının Öğrenme Stillерinin Cinsiyete Göre İncelenmesi

İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyetlere göre dağılımı Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyete göre dağılımı

Öğrenme Stili	<i>f</i>	Cinsiyet		Toplam
		Kız	Erkek	
Yerleştiren Öğrenme Stili	<i>f</i>	8	4	12
	Cinsiyete Göre %	6,7	7,8	7,1
Değiştiren Öğrenme Stili	<i>f</i>	20	11	31
	Cinsiyete Göre %	16,8	21,6	18,2
Ayrıştıran Öğrenme Stili	<i>f</i>	36	18	54
	Cinsiyete Göre %	30,3	35,3	31,8
Özümseyen Öğrenme Stili	<i>f</i>	55	18	73
	Cinsiyete Göre %	46,2	35,3	42,9
Toplam	<i>f</i>	119	51	170
	Cinsiyete Göre %	100	100	100

Tablo 4.1 incelendiğinde her iki cinsiyet içinde özümseyen öğrenme stiline sahip öğrencilerin ağırlıkta olduğu görülmektedir. Bu öğrenme stiline kız öğrencilerin oranının (% 46,2) erkek öğrencilerin oranına (% 35,3) göre daha yüksek çıktığı bulunmuştur. Bu durumun aksine diğer öğrenme stillerinde ise erkek öğrencilerin oranının kız öğrencilere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Erkeklerin oranının ağırlıkta olduğu öğrenme stillerinde en fazla farkın ayrıştıran öğrenme stiline (% 5) olduğu en az farkın ise yerleştiren öğrenme stiline (% 1,1) olduğu görülmektedir.

İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan Ki-Kare ( $\chi^2$ ) testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyete göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları

İstatistik	Değer	sd	<i>p</i>
Pearson Chi-Square	1,785	3	,618
Likelihood Ratio	1,803	3	,614
Linear-by-Linear Association	1,292	1	,256
N	170		

Tablo 4.2 incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyete göre farklılaşmadığı görülmüştür ( $\chi^2(3)=1,785; p> ,05$ ).

#### 4.1.2. Öğretmen Adaylarının Öğrenme Stillerinin Okudukları Sınıf Düzeyine Göre İncelenmesi

İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı

Öğrenme Stili	<i>f</i>	Sınıfa Göre	Sınıf				Toplam
			1	2	3	4	
Yerleştiren Öğrenme Stili	<i>f</i>	Göre	3	0	4	5	12
	%		7,1	,0	8,9	10,4	7,1
Değiştiren Öğrenme Stili	<i>f</i>	Göre	4	9	11	7	31
	%		9,5	25,7	24,4	14,6	18,2
Ayrıştıran Öğrenme Stili	<i>f</i>	Göre	13	7	13	21	54
	%		31,0	20,0	28,9	43,8	31,8
Özümseyen Öğrenme Stili	<i>f</i>	Göre	22	19	17	15	73
	%		52,4	54,3	37,8	31,3	42,9
Toplam	<i>f</i>	Göre	42	35	45	48	170
	%		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



Tablo 4.3 incelendiğinde birinci sınıfta okuyan öğretmen adaylarının en fazla özümseyen öğrenme stilinde (% 52,4), en az ise yerleştiren öğrenme stilinde (% 7,1) yoğunlaştığı görülmektedir. İkinci sınıfta okuyan matematik öğretmenliği adaylarının yine benzer şekilde en fazla özümseyen öğrenme stiline (% 54,3) toplandıkları görülmesine rağmen yerleştiren öğrenme stilinde hiçbir ikinci sınıf öğretmen adayının olmadığı ortaya çıkmıştır. Üçüncü ve dördüncü sınıfta okuyan öğretmen adaylarında özümseyen öğrenme stiline sahip öğrencilerin oranının giderek azaldığı hatta dördüncü sınıfta okuyan öğretmen adayları arasında en fazla görülen öğrenme stilinin ayrıştırıcı öğrenme stili (% 43,8) olduğu görülmektedir. Diğer taraftan öğretmen adaylarının dört sınıf düzeyinde de en az yerleştiren öğrenme stiline sahip oldukları göze çarpan bir durumdur.

İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin okudukları sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan Ki-Kare ( $\chi^2$ ) testi sonuçları Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları

İstatistik	Değer	sd	<i>p</i>
Pearson Chi-Square	15,125	9	,088
Likelihood Ratio	17,704	9	,039
Linear-by-Linear Association	4,127	1	,042
<i>N</i>	170		

Tablo 4.4 incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı görülmüştür ( $\chi^2(9)=15,125$ ;  $p> ,05$ ).

### 4.1.3 Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Kanıt Şemalarının Cinsiyete Göre İncelenmesi

İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının cinsiyetlere göre dağılımı Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının cinsiyete göre dağılımı

Kanıt Şemaları		Cinsiyet		
		Kız	Erkek	Toplam
Dışsal Kanıt Şemaları	$f$	44	9	53
	Beklenen $f$	37,1	15,9	53,0
	Cinsiyete Göre %	37,0%	17,6%	31,2%
Deneysel Kanıt Şemaları	$f$	9	9	18
	Beklenen $f$	12,6	5,4	18,0
	Cinsiyete Göre %	7,6%	17,6%	10,6%
Analitik Kanıt Şemaları	$f$	66	33	99
	Beklenen $f$	69,3	29,7	99,0
	Cinsiyete Göre %	55,5%	64,7%	58,2%
Toplam	$f$	119	51	170
	Beklenen $f$	119,0	51,0	170,0
	Cinsiyete Göre %	100,0%	100,0%	100,0%

Tablo 4.5 incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğrencilerde her iki cinsiyet içinde ispat yaparken analitik kanıt şemalarını kullandıkları görülmektedir. İspat yaparken analitik kanıt şemalarını kullanan erkek öğrencilerin oranının % 64,7 kız öğrencilerin oranına (% 55,5) göre daha yüksek çıktığı bulunmuştur. Benzer durum ispat yaparken deneysel kanıt şemalarını kullanan erkek öğrenciler (% 17,6) ile kız öğrenciler (% 7,6) arasında da görülmektedir. Diğer taraftan ispat yaparken dışsal kanıt şemalarını kullanan öğretmen adaylarında ise kız öğrencilerin oranının (% 37,0) erkek öğrencilerin oranına (% 17,6) göre daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Kız ve erkek öğretmen adayları için ispat yaparken en az deneysel kanıt şemalarını tercih ettikleri söylenebilir.

İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan Ki-Kare ( $\chi^2$ ) testi sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının cinsiyete göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları

İstatistik	Değer	sd	p
Pearson Chi-Square	8,230	2	,016
Likelihood Ratio	8,419	2	,015
Linear-by-Linear Association	3,529	1	,060
N	170		

Tablo 4.6 incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının cinsiyete göre farklılaştığı görülmüştür ( $\chi^2(2) = 8,230$ ;  $p < ,05$ ). Farkın Tablo 5'teki hangi hücrelerden kaynaklandığına bakıldığında  $\chi^2(2) = 8,230$  değerine en çok katkının ispat yaparken dışsal kanıt şemalarını kullanan erkeklerden ( $\frac{(15,9-9)^2}{15,9} = 2,99$ ) olduğu, daha sonra en çok katkının deneysel kanıt şemalarını kullanan erkeklerden ( $\frac{(9-5,4)^2}{5,4} = 2,4$ ) olduğu görülmüştür. Bu farka en az katkının ise analitik kanıt şemalarını kullanan kız öğrencilerden ( $\frac{(69,3-66)^2}{69,3} = 0,15$ ) kaynaklandığı tespit edilmiştir.

#### 4.1.4 Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Kanıt Şemalarının Okudukları Sınıf Düzeyine Göre İncelenmesi

İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı

Kanıt şemaları		Sınıf				Toplam
		1	2	3	4	
Dışsal Kanıt Şemaları	<i>f</i>	23	13	9	8	53
	Beklenen <i>f</i>	13,1	10,9	14,0	15,0	53,0
	Sınıfa Göre %	54,8	37,1	20,0	16,7	31,2
Deneysel Kanıt Şemaları	<i>f</i>	3	1	13	1	18
	Beklenen <i>f</i>	4,4	3,7	4,8	5,1	18,0
	Sınıfa Göre %	7,1	2,9	28,9	2,1%	10,6
Analitik Kanıt Şemaları	<i>f</i>	16	21	23	39	99
	Beklenen <i>f</i>	24,5	20,4	26,2	28,0	99,0
	Sınıfa Göre %	38,1	60,0	51,1	81,3%	58,2
Toplam	<i>f</i>	42	35	45	48	170
	Beklenen <i>f</i>	42,0	35,0	45,0	48,0	170,0
	Sınıfa Göre %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tablo 4.7 incelendiğinde birinci sınıfta okuyan öğretmen adaylarının ispat yaparken en fazla dışsal kanıt şemalarını (% 54,8), tercih ettikleri görülmektedir. Diğer sınıflarda okuyan matematik öğretmenliği adaylarının ise en fazla analitik kanıt şemalarına yoğunlaştıkları ortaya çıkmıştır. Birinci (% 7,1) , ikinci (% 2,9) ve dördüncü (% 10,6) sınıfta okuyan öğretmen adaylarının ispatlarında en az deneysel kanıt şemalarını tercih etmelerine rağmen üçüncü sınıfta (% 20,0) okuyan öğretmen adaylarının en az dışsal kanıt şemasını tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Analitik kanıt şemasına en fazla dördüncü sınıftaki matematik öğretmenliği adaylarının (% 81,3), deneysel kanıt şemasına en fazla üçüncü sınıftaki matematik öğretmenliği adaylarının (% 28,9) ve dışsal kanıt şemasına ise en fazla birinci sınıftaki matematik öğretmenliği adaylarının (% 54,8) yoğunlaşması bir diğer bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının okudukları sınıf düzeyine göre farklılaşarak farklılaşmadığını belirlemek için yapılan Ki-Kare ( $\chi^2$ ) testi sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının okudukları sınıf düzeyine göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları

İstatistik	Değer	sd	p
Pearson Chi-Square	40,600	6	,000
Likelihood Ratio	37,966	6	,000
Linear-by-Linear Association	17,287	1	,000
N	170		

Tablo 4.8 incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının okudukları sınıf düzeyine göre farklılaştığı görülmüştür ( $\chi^2(6) = 40,600$ ;  $p < ,05$ ). İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının ispat yaparken tercih ettikleri kanıt şemaları türlerinin okudukları sınıf düzeyine göre farklılaşmasının hangi hücrelerden kaynaklandığına bakıldığında  $\chi^2(6) = 40,600$  değerine en çok katkının ispat yaparken deneysel kanıt şemalarını kullanan üçüncü sınıfta okuyan öğrencilerden ( $\frac{(13-4,8)^2}{4,8} = 14,01$ ) olduğu, daha sonra en çok katkının dışsal kanıt şemalarını kullanan birinci sınıflardan ( $\frac{(23-13,1)^2}{13,1} = 7,48$ ) olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu farka en az katkının ise deneysel kanıt şemalarını kullanan birinci sınıf öğretmen adaylarından ( $\frac{(3-4,4)^2}{4,4} = 0,45$ ) olduğu görülmüştür.

#### 4.1.5. Öğretmen Adaylarının İspat Yaparken Kullandıkları Kanıt Şemalarının Sahip Oldukları Öğrenme Stiline Göre İncelenmesi

İlköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalında okuyan öğretmen adaylarının ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının sahip oldukları öğrenme stillerine göre dağılımı Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Öğretmen adaylarının ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarının sahip oldukları öğrenme stiline göre dağılımı

Öğrenme Stili		Kanıt Şeması			Toplam
		Dışsal Kanıt Şemaları	Deneysel Kanıt Şemaları	Analitik Kanıt Şemaları	
Yerleştiren Öğrenme Stili	<i>f</i>	2	2	8	12
	Kanıt Şemasına Göre %	3,8	11,1	8,1	7,1
Değiştiren Öğrenme Stili	<i>f</i>	8	4	19	31
	Kanıt Şemasına Göre %	15,1	22,2	19,2	18,2
Ayrıştıran Öğrenme Stili	<i>f</i>	16	8	30	54
	Kanıt Şemasına Göre %	30,2	44,4	30,3	31,8
Özümseyen Öğrenme Stili	<i>f</i>	27	4	42	73
	Kanıt Şemasına Göre %	50,9	22,2	42,4	42,9
Toplam	<i>f</i>	53	18	99	170
	Kanıt Şemasına Göre %	100	100	100	100

Tablo 4.9 incelendiğinde ispat yaparken dışsal kanıt şemalarını kullanan öğretmen adaylarının en fazla özümseyen öğrenme stiline (% 50,9) sahip olduğu en az ise yerleştiren öğrenme stiline (% 3,8) sahip olduğu görülmektedir. İspatlarında deneysel kanıt şemalarını kullanan öğretmen adaylarının ise en fazla ayrıştıran öğrenme stiline sahip olduğu (% 44,4) en az ise yerleştiren öğrenme stiline (% 11,1) sahip olduğu tespit edilmiştir. İspatlarında analitik kanıt şemalarını kullanan matematik öğretmenliği öğrencilerinin en fazla özümseyen öğrenme stiline (% 42,4) sahip olduğu en az ise yerleştiren öğrenme stiline (% 8,1) sahip olduğu tablodan elde edilen diğer bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin ispat yaparken kullandıkları kanıt şemalarına göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan Ki-Kare ( $\chi^2$ ) testi sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının öğrenme stillerine göre dağılımı için Ki-Kare testi sonuçları

İstatistik	Değer	sd	<i>p</i>
Pearson Chi-Square	5,484	6	,483
Likelihood Ratio	5,833	6	,442
Linear-by-Linear Association	1,337	1	,248
<i>N</i>	170		

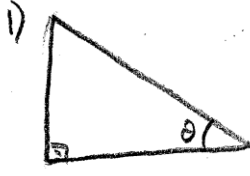
Tablo 4.10'a bakıldığında ilköğretim matematik öğretmenliğinde okuyan öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin ispat yaparken tercih ettikleri kanıt şemalarına göre farklılaşmadığı görülmüştür ( $\chi^2(9)=15,125$ ;  $p>,05$ ).

#### 4.1. Araştırmanın Nitel Bulguları

##### 4.2.1. Dışsal Kanıt Şemalarının Kullanımına Dair Bulgular

Dışsal kanıt şemalarında öğrenciler için onları ikna edecek dışsal kaynaklı faktörler yer almaktadır. Bu faktörleri genellikle aile, öğretmen, kitaplar ve online kaynaklar gibi otorite figürleri oluşturmaktadır. Öğrenciler matematiksel geçerliği belirlemek için ritüel veya sembolik argüman formları yada dışsal otoriteye başvururlar (Harel and Sowder, 1998). Yani dışsal kanıt şemalarında öğrenciler matematik geçerliği karşısındaki kişilere anlatmak için muhakeme kullanmak yerine daha önce öğrendikleri bilgilerin kaynağını ortaya koyma yolunu tercih etmektedirler. Harel and Sowder (1998) ispatlardaki yapıyı ve sembolleri vurgulayan öğretimin öğrencilerin ispatları ezberleme arzusunu güçlendirebileceğine ve bununla ritüellere yol açacağına inanmaktadırlar. Dışsal kanıt şemaları otorite, alışkanlık edinilmiş ve sembolik olmak üzere üç kısımda ele alınmaktadır.

4.2.1.1. Trigonometri İspat Envanterinin birinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları



Tanjant eğimi verdiği için  $\frac{\text{yükseklik}}{\text{mesurelik}}$  yani  $\frac{\sin}{\cos}$  olur.

4.24 nolu öğrenci 1. soruda derslerde öğrendiği tanımlardan aklında kalanları yazarak teoremi ispatlamaya çalışmıştır. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından otorite kanıt şemasıdır.

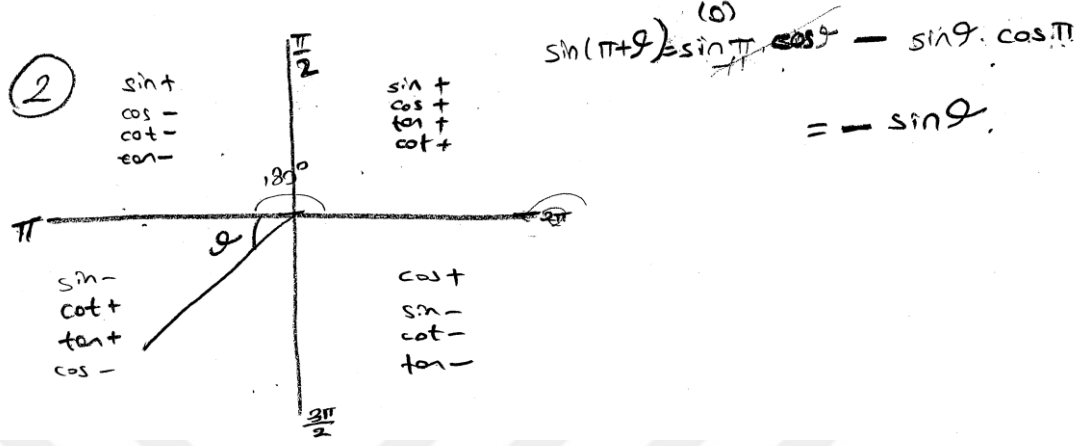
$$\textcircled{1} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = x \Rightarrow \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = x^2$$
$$\frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} = x^2$$

$\hookrightarrow 1 - \sin^2 \alpha$

4.30 nolu öğrenci 1. soruda trigonometrik sembolleri anlamsız bir biçimde kullanarak ifadenin doğruluğunu göstermeye çalışmıştır. Bu nedenle kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından sembolik kanıt şemasına girmektedir.



4.2.1.2. Trigonometri İspat Envanterinin ikinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları



1.54 nolu öğrenci 2. soruyu ispatlamak için sinüs toplam formülünü uygulamaya çalışmıştır. Ezberlediği formülü uygularken hata yapmıştır. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından otorite kanıt şemasıdır.

2.)  $\sin(\pi + \theta) = -\sin \theta$



π'ye θ açısı eklediğimizde 3. bölgede oluruz.  
3. bölgede sinüsün işareti (-) dir.  $\frac{\pi}{2}$  veya  $\frac{3\pi}{2}$  olduğunda tan işmi de değişmez. O yüzden  $-\sin \theta$  olur.

3.13 nolu öğrenci ikinci maddede sinüs değerinin hangi bölgede +, hangi bölgede - olduğunu anlatarak teoremi ispatlamaya çalışmıştır. Teoremi ispatlamak için yüzeysel deliller sunmuştur. Bunun için kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından alışkanlık edinilmiş kanıt şemasıdır.

4.2.1.3. Trigonometri İspat Envanterinin üçüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları

$$3) \text{ Alan} = \frac{ah}{2} = \frac{1}{2} \cdot ah \rightarrow$$

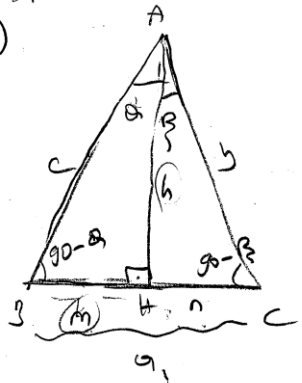
$$= \frac{1}{2} \cdot a \cdot \boxed{b \cdot \sin \theta}$$

$b \cdot \sin \theta$  yükseklik olarak kabul ediliyor.

3.24 nolu öğrenci üçüncü maddede üçgende alan formülünü ( $\text{Alan} = \frac{\text{taban} \times \text{yükseklik}}{2}$ ) yazıp, yükseklik yerine  $b \cdot \sin \theta$  yazmıştır. Yükseklik yerine neden  $b \cdot \sin \theta$  yazdığını belirtmemiştir. Teoremi derslerde öğrendiği ve ezberlediği formüllerle ispatlamaya çalışmıştır. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından otorite kanıt şemasıdır.

4.16

3)



$$A(\triangle ABC) = \frac{1}{2} b \cdot c \cdot \sin \alpha$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha + \beta = \alpha \\ m + n = a \\ |AH| = h \end{array} \right\} \text{ olsun}$$

$$A(\triangle ABC) = h \cdot a = h \cdot (m+n)$$

$$h = c \cdot \sin(90 - \alpha)$$

$$h = b \cdot \sin(90 - \beta)$$

$$c^2 = m^2 + h^2$$

$$b^2 = n^2 + h^2$$

4.16 nolu öğrenci 3. soruda teoremi ispatlayabilmek için gereksiz eşitlikler yazmıştır. İspatın yazdığı matematiksel sembollerle elde edilebileceğini düşünmüştür. Fakat sonuca ulaşamamıştır. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından sembolik kanıt şemasıdır.

4.2.1.4. Trigonometri İspat Envanterinin dördüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları

$$\begin{aligned}x^2 + y^2 &= 1 \rightarrow r=1 \\x &= r \cos \theta \\y &= r \sin \theta \\r^2 \cos^2 \theta + r^2 \sin^2 \theta &= 1 \\(\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) &= 1\end{aligned}$$

4.22 nolu öğrenci 4. soruyu ispatlamak için ezberlediği formülleri yazmıştır. Fakat bu formülleri nasıl yazdığını göstermemiştir. Teoremin doğruluğu birey tarafından belirlenmemiştir. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından otorite kanıt şemasıdır.

$$(\sin \theta + \cos \theta)^2 = \sin^2 \theta + \cos^2 \theta + 2 \cos \theta \sin \theta = 1$$

0  $\cos (-)$ 'yi yutar.

1.23 nolu öğrenci 4. maddede bildiği trigonometrik formülleri kullanarak ispat yapmaya çalışmıştır. İspatın yazdığı sembollerin içinde olduğuna ikna etmeye çalışmıştır. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından sembolik kanıt şemasıdır.

4.2.1.5. Trigonometri İspat Envanterinin beşinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları

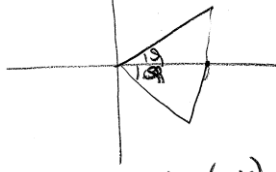
$$\textcircled{5} \cos(-x) = \cos x$$

$\cos x$  bir çift fonksiyondur. Çift fonksiyonun özelliği gereği

$$f(-x) = f(x) \Rightarrow \cos(-x) = \cos x$$

4.2 nolu öğrenci derslerde kosinüs hakkında duyduklarını sözel olarak anlatmaya çalışmıştır. Teoremin doğruluğu birey tarafından belirlenmemiştir. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından otorite kanıt şemasıdır.

$$5) \cos(-x) = \cos x$$



$$\cos(0-x) = \cos x$$

(-) demek saat yönünde ilerlenektir (-x) ilerlediğimizde IV. bölgeye denk gelir. ve bu bölgede  $\cos$  (+) değerdedir ve I. bölgeyle IV. bölgedeki de değeri aynı olduğundan  $\cos(-x) = \cos x$  dir.

2.29 nolu öğrenci 5. soruda teoremi ispatlamak için yüzeysel deliller sunmuştur. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından alışkanlık edinilmiş kanıt şemasıdır.

$$\cos(-x + \theta) = \cos(x + \theta)$$

$$\cos(-x) \cdot \cos \theta - \sin(-x) \cdot \sin \theta = \cos x \cdot \cos \theta - \sin x \cdot \sin \theta$$

1.61 nolu öğrenci 5. soruda teoremi ispatlamak için kosinüs toplam formülünü kullanmak istemiştir. Yazdığı eşitliklerle bir sonuca ulaşamamıştır. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından sembolik kanıt şemasıdır.

**4.2.1.6. Trigonometri İspat Envanterinin altıncı maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları dışsal kanıt şemaları**

Üçgenin Alanı

$$\frac{1}{2} bc \sin \alpha = \frac{1}{2} ac \sin \beta = \frac{1}{2} ab \cdot \sin \theta$$

4.11 nolu öğrenci 6. soruda teoremin doğruluğunu göstermek için üçgenin Sinüslü alan formülünü kullanmıştır. Yazdığı eşitlikler doğru ama sonuca ulaşamamıştır. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından otorite kanıt şemasıdır.

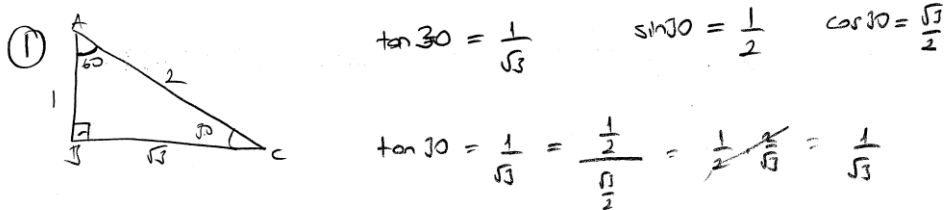
$$\begin{aligned}
b) \quad \tilde{a} &= \tilde{b} + \tilde{c} - 2bc \cdot \sin \alpha \\
\tilde{b} &= \tilde{a} + \tilde{c} - 2ac \cdot \sin b \\
\tilde{c} &= \tilde{a} + \tilde{b} - 2ab \cdot \sin c \\
\tilde{a} + \tilde{b} + \tilde{c} &= 2\tilde{a} + 2\tilde{b} + 2\tilde{c} - 2 [bc \sin \alpha + ac \sin b + ab \sin c] \\
\tilde{a} + \tilde{b} + \tilde{c} &= 2 [bc \sin \alpha + ac \sin b + ab \sin c]
\end{aligned}$$

4.25 nolu öğrenci 6. soruda teoremi ispatlamak için bildiği trigonometrik formülleri yazmıştır. İspat için gereksiz semboller kullanmıştır. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından sembolik kanıt şemasıdır.

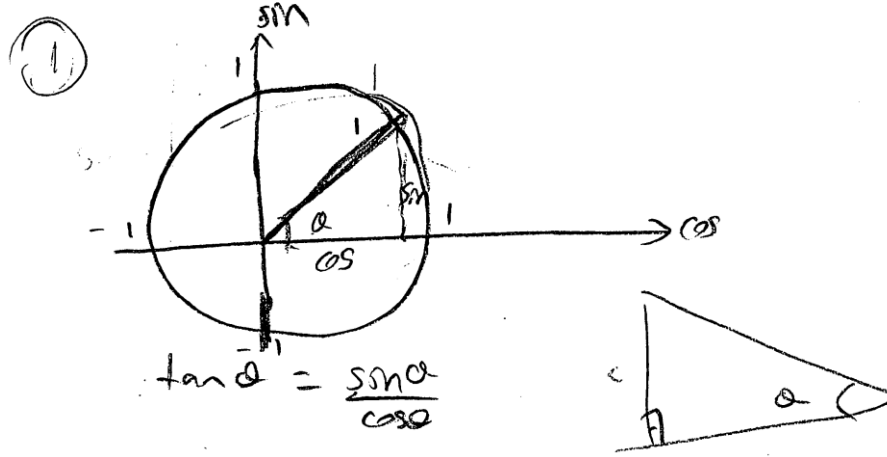
#### 4.2.2. Deneysel Kanıt Şemalarının Kullanımına Dair Bulgular

Deneysel kanıt şemaları sadece tümevarımsal veya daha spesifik olarak örneklere dayalı yargılar yada algısal tip çizimleri içerir. Bu kanıt şemasında öğrenciler spesifik örnekler yada sezgisel doğrulama örüntüleri ortaya koyarlar. Bu tip ispatı kullanan öğrenciler kendilerinin daha önce karşılaştığı spesifik örnekleri kullanmanın yanında kendi sezgilerini kullanmaktan kaçınmazlar. Deneysel kanıt şemaları temel örnekler kanıt şeması ve sezgisel kanıt şeması olmak üzere iki kısımda incelenir.

##### 4.2.2.1. Trigonometri İspat Envanterinin birinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları

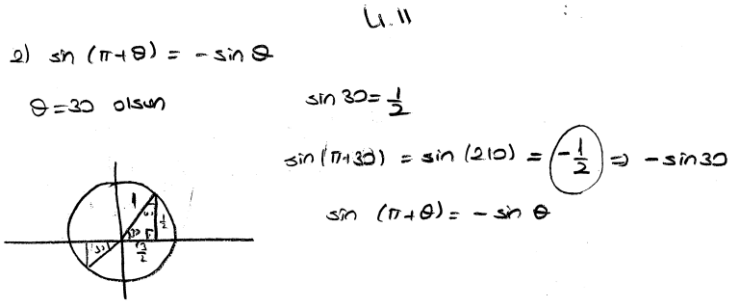


4.48 nolu öğrenci 1. soruyu özel üçgen çizerek ispatlamaya çalışmıştır. Örnek olarak 30°-60°-90° üçgenini kullanmıştır. Bu üçgenden yararlanarak  $\sin 30^\circ$ ,  $\cos 30^\circ$  ve  $\tan 30^\circ$  değerlerini bulup  $\tan 30^\circ$  değerinin  $\frac{\sin 30^\circ}{\cos 30^\circ}$  değerine eşit olduğunu göstermiştir. Kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından temel örnekler kanıt şemasıdır.



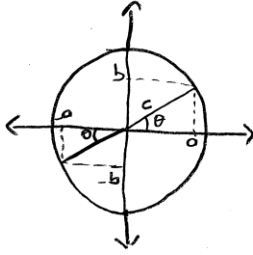
3.25 nolu öğrenci birinci soruyu işlem yapmadan birim çember çizerek ispatlamaya çalışmıştır. Birim çember üzerinde  $\sin\theta$  ve  $\cos\theta$ ' yı gösterip,  $\tan\theta$  oranını yazmıştır. Kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından sezgisel kanıt şemasına girmektedir.

**4.2.2.2. Trigonometri İspat Envanterinin ikinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları**



4.11 nolu öğrenci ikinci madde de  $\theta=30^\circ$  olarak teoremin doğruluğunu göstermeye çalışmıştır. İspatı örnekler göstererek oluşturmaya çalışmıştır. Kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından temel örnekler kanıt şemasına girmektedir.

2)



Birim cemberde; Hipotenüs =  $a^2 + b^2 = c^2$

$$\sin \theta = \frac{b}{c}$$

$\sin(\pi + \theta)$  olduğu yer orijine göre simetriğidir.

$$\text{Hipotenüs} = (-a)^2 + (-b)^2 = c^2 \Rightarrow a^2 + b^2 = c^2$$

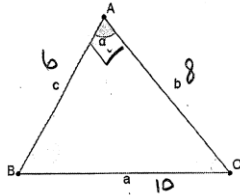
$$\sin(\pi + \theta) = -\frac{b}{c} \text{ olduğundan}$$

$$\sin(\pi + \theta) = -\sin \theta \text{ dur.}$$

4.2 nolu öğrenci ikinci maddede teoremi çizim yaparak ispatlamaya çalışmıştır. Kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından sezgisel kanıt şemasıdır.

#### 4.2.2.3. Trigonometri İspat Envanterinin üçüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları

3)



$A(ABC) = \frac{1}{2} \cdot b \cdot c \cdot \sin \alpha$  olduğunu ispatlayınız.

$\alpha = 90$  için

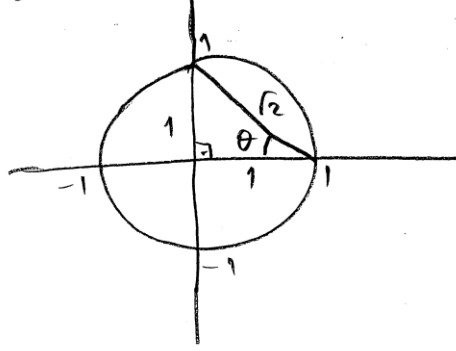
$$\begin{aligned} A(ABC) &= \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 8 \cdot \sin 90 \\ &= 3 \cdot 4 \cdot 1 = 12 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{ALAN} \\ \text{Taban} \times \text{yük.} \\ = \frac{6 \cdot 8}{2} \\ = 24 \\ = 12 \end{array} \right\}$$

3.7 nolu öğrenci 3. soruda teoremi özel üçgen kullanarak ispatlamaya çalışmıştır. Özel üçgen olarak kenar uzunlukları 6-8-10 birim olan bir dik üçgen çizmiştir. Üçgenin alanını iki farklı formülle hesaplayıp, birbirine eşit olduğunu göstermiştir. Kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından temel örnekler kanıt şemasıdır.

4.2.2.4. *Trigonometri İspat Envanterinin dördüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları*

4.  $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$



$$\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\cos \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\sin^2 \theta = \frac{1}{2}$$

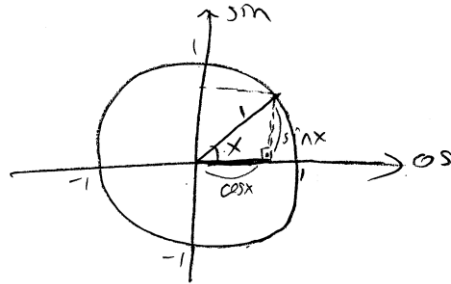
$$\cos^2 \theta = \frac{1}{2}$$

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

4.15 nolu öğrenci 4. Soruda teoremi ispatlamak için birim çember üzerinde dar açılarından biri  $\theta$  olan bir dik üçgen çizmiştir. Bu üçgenden yararlanarak  $\sin \theta$  ve  $\cos \theta$  değerlerini bulup teoremin doğruluğunu göstermiştir. Kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından temel örnekler kanıt şemasıdır.

④  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

3.25



hipotenüsler  
 $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

3.25 nolu öğrenci 4. Soruda birim çember üzerinde dar açılarından biri  $x^\circ$  olan bir dik üçgen çizmiştir. Dik kenarların  $\sin x$  ve  $\cos x$ 'e eşit olduğunu göstermiştir. Daha sonra Pisagor bağıntısını uygulayarak teoremi ispatlamaya çalışmıştır. Şekil üzerinden ispat yapmaya çalıştığı için kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından sezgisel kanıt şemasıdır.



4.2.2.5. Trigonometri İspat Envanterinin beşinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları

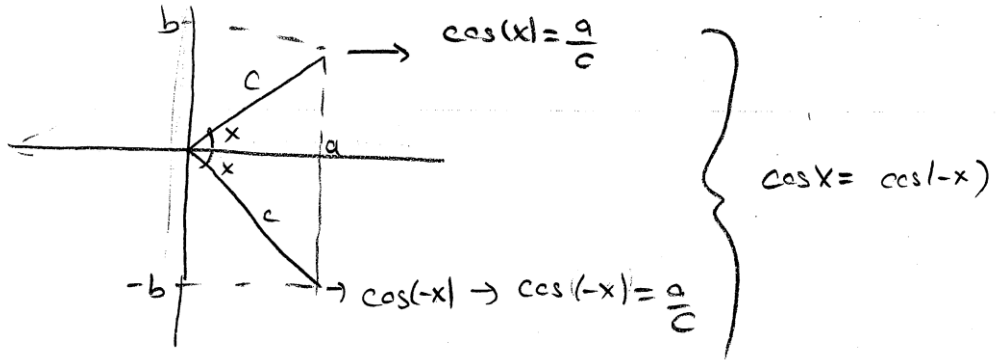
⑤  $\cos(-x) = \cos x$

\*  $\cos(-90) = \cos(90)$   
 $\cos(270) = \cos(90)$   
 $0 = 0$

\*  $\cos(-180) = \cos(180)$   
 $\cos 180 = \cos 180$   
 $-1 = -1$

4.1 nolu öğrenci 5. Soruda  $x$  yerine değerler vererek teoremi ispatlamaya çalışmıştır. Kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından temel örnekler kanıt şemasıdır.

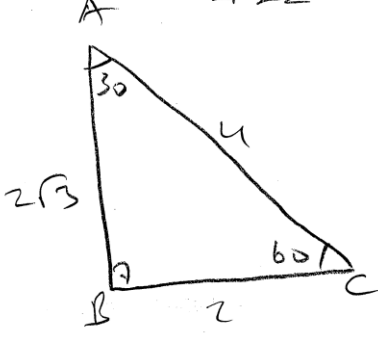
5)  $\cos(x) = \cos(-x)$



2.12 nolu öğrenci 5. Soruda teoremi çizimler yaparak ispatlamaya çalışmıştır. Kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından sezgisel kanıt şemasıdır.

4.2.2.6. *Trigonometri İspat Envanterinin altıncı maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları deneysel kanıt şemaları*

6) 4.22

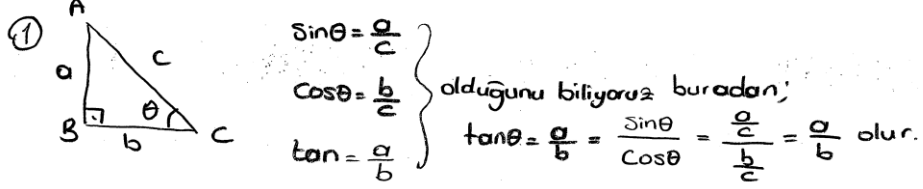

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$
$$\frac{2}{\sin 30} = \frac{4}{\sin 90} = \frac{2\sqrt{3}}{\sin 60}$$
$$\frac{2}{\frac{1}{2}} = 4 \quad \frac{4}{1} = 4 \quad \frac{2\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 4$$

4.22 nolu öğrenci 6. soruda açıları  $30^\circ$ - $60^\circ$ - $90^\circ$  olan bir dik üçgen çizmiştir. Kenar uzunluklarına da bu açılara uygun birimler yazıp, teoremi ispatlamaya çalışmıştır. Kullandığı yöntem deneysel kanıt şemalarından temel örnekler kanıt şemasıdır.

4.2.3. **Analitik Kanıt Şemalarının Kullanımına Dair Bulgular**

Analitik kanıt şemaları, genelleyici argümanlar yâda zihinsel işlemlere dayanan yargılar içerir ve sonucunda formal matematiksel ispatlar ortaya çıkabilir. Ortaya konulan argümanlar geneldir ve matematiksel sonuç çıkarma içerir. Bu argümanlar ve işlemler, problemin genel bir yönüne dayanabilir yada birbiriyle ilişkili farklı durumlar içerebilir. Bu durum aksiyomatik bir sistemin elemanlarına dayanan tümdengelim halkalarına yol açar (Marrades, & Gutiérrez, 2000). Analitik kanıt şemaları dönüştürülebilir kanıt şeması ve aksiyomatik kanıt şeması olmak üzere ikiye ayrılır.

**4.2.3.1. Trigonometri İspat Envanterinin birinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları**



4.2 nolu öğrenci birinci soruyu ispatlamak için kenar uzunlukları  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ve dar açılarından biri  $\theta$  olan bir dik üçgenden yararlanmıştır. Bu dik üçgende  $\sin\theta$ ,  $\cos\theta$  ve  $\tan\theta$  oranlarını yazıp  $\frac{\sin\theta}{\cos\theta}$  oranının  $\tan\theta$ 'ya eşit olduğunu göstermiştir. Kullandığı yöntem analitik kanıt şemalarından aksiyomatik kanıt şemasıdır.

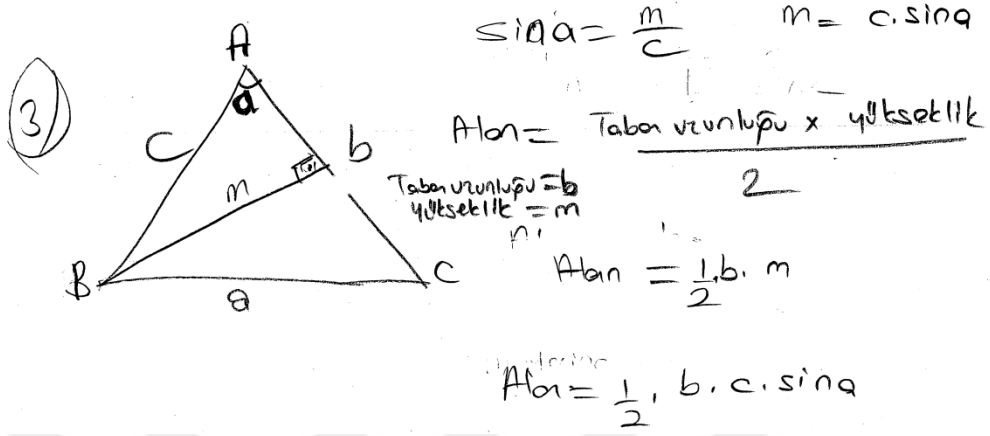
**4.2.3.2. Trigonometri İspat Envanterinin ikinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları**

$$\begin{aligned} 2) \sin(\pi + \alpha) &= -\sin \alpha \\ \sin \pi \cos \alpha + \cos \pi \sin \alpha & \\ 0 \cdot \cos \alpha + (-1) \sin \alpha & \\ -\sin \alpha &= \sin(\pi + \alpha) \text{ dir.} \end{aligned}$$

4.7

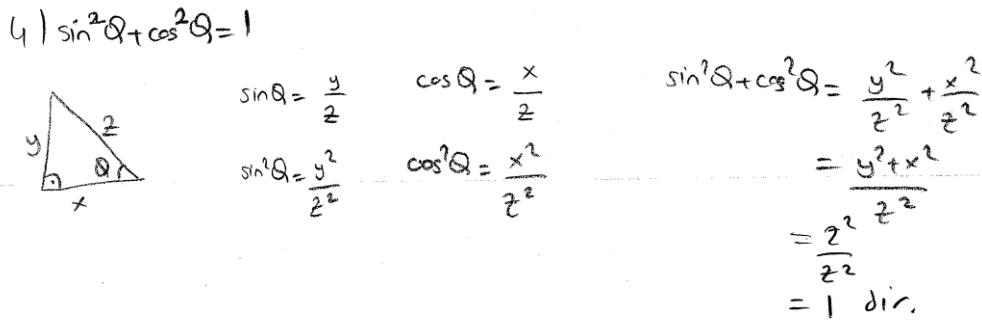
4.7 nolu öğrenci ikinci soruda teoremi ispatlamak için sinüsün toplam formülünü yazmıştır. Burada  $\sin\pi=0$  ve  $\cos\pi=-1$  değerlerini yerine yazıp sonucun  $-\sin\theta$ 'ya eşit olduğunu göstermiştir. Kullandığı yöntem analitik kanıt şemalarından aksiyomatik kanıt şemasıdır.

4.2.3.3. *Trigonometri İspat Envanterinin üçüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları*



4.3 nolu öğrenci üçüncü maddede  $b$  kenarını taban kabul edip, bu kenara ait yüksekliği çizmiş ve bu yüksekliği  $m$  harfi ile göstermiştir. Oluşan dik üçgenden  $\sin \alpha$  oranını yazıp,  $m = c \cdot \sin \alpha$  olduğunu göstermiştir. Üçgenin alan formülünde ( $\text{Alan} = \frac{b \cdot m}{2}$ )  $m$  yerine  $c \cdot \sin \alpha$  yazıp teoremin doğruluğunu göstermiştir. Kullandığı yöntem dışsal kanıt şemalarından aksiyomatik kanıt şemasıdır.

4.2.3.4. *Trigonometri İspat Envanterinin dördüncü maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları*



4.7 nolu öğrenci 4. Soruda teoremin ispatı için kenar uzunlukları  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , dar açılarından biri  $\theta$  olan bir dik üçgenden yararlanmıştır. Bu üçgende  $\sin \theta$ ,  $\cos \theta$  oranlarını yazıp

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$  olduğunu göstermiştir. Kullandığı yöntem analitik kanıt şemalarından aksiyomatik kanıt şemasıdır.

**4.2.3.5. Trigonometri İspat Envanterinin beşinci maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları**

$$\begin{aligned} 5) \cos(-x) & \stackrel{?}{=} \cos(x) \\ \cos(0-x) & = \cos 0 \cos x + \sin 0 \sin x \\ & = \cos x + 0 \cdot \sin x \\ \cos(-x) & = \cos x \end{aligned}$$

4.7 nolu öğrenci 5. soruda teoremi ispatlamak için kosinüs fark formülünü kullanmıştır.  $\cos(-x)$  yerine  $\cos(0-x)$  yazmıştır. Kosinüs fark formülünü doğru bir şekilde yazarak teoremin doğruluğunu ispatlamıştır.  $\cos x$  yerine  $\cos(0-x)$  yazması ve kanıt süreçlerini doğru bir şekilde uygulaması nedeniyle kullandığı yöntem analitik kanıt şemalarından aksiyomatik kanıt şemasıdır.

**4.2.3.6. Trigonometri İspat Envanterinin altıncı maddesinin ispatında öğretmen adaylarının kullandıkları analitik kanıt şemaları**

$$\begin{aligned} 4.3 \\ 6) \frac{a}{\sin \alpha} & = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} \\ \text{Alanları eşitlediğimizde} \\ \frac{1}{2} \frac{b \cdot c \cdot \sin \alpha}{a \cdot b \cdot c} & = \frac{1}{2} \cdot \frac{a \cdot b \cdot \sin \theta}{a \cdot b \cdot c} = \frac{1}{2} \cdot \frac{a \cdot c \cdot \sin \beta}{a \cdot b \cdot c} \\ & = \frac{\sin \alpha}{a} = \frac{\sin \theta}{c} = \frac{\sin \beta}{b} \end{aligned}$$

4.3 nolu öğrenci 6. Soruda teoremi ispatlamak için alan formülünden yararlanmıştır.  $\alpha, \beta, \theta$  açılarını kullanarak sinüslü alan formülünü üç farklı şekilde yazmıştır. Bu üç ifadeyi  $a \cdot b \cdot c$ 'ye bölmüş ve teoremin doğruluğunu göstermiştir. Alan formülünü üç

farklı şekilde yazması ve her bir ifadeyi  $a.b.c$ 'ye bölmesi nedeniyle kullandığı yöntem analitik kanıt şemalarından aksiyomatik kanıt şemasıdır.



## 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1. Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın birinci alt problemine göre araştırmaya katılan öğretmen adaylarının sahip oldukları öğrenme stilleri ve bu stillerin cinsiyet ve sınıf değişkenine göre değişimi araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan 170 öğretmen adayının 73'ünün (% 42,9) özümseyen öğrenme stiline sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuç Pehlivan (2010), Altun (2016) ve Tufan (2016) tarafından yapılan çalışmalarda da görülmüştür. Bu araştırmalarda katılımcılar arasında baskın olarak görünen öğrenme stilinin özümseyen öğrenme stili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada da baskın olan öğrenme stilinin özümseyen olması seçilen örneklemin demografik yapısından kaynaklandığı düşünülebilir. Araştırmanın örneklemini sadece matematik öğretmen adayları oluşturduğu göz önünde bulundurulursa, bu öğretmen adaylarının matematiğin doğasından kaynaklanan mantıksal çıkarım yapma ve bunları bir bütün haline sunma yeteneklerinin gelişmiş olduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyete ve sınıf değişkenine bağlı olarak değişip değişmediğini incelemek için yapılan Ki-Kare ( $\chi^2$ ) testi sonuçlarına göre öğrenme stillerinin iki değişkene göre de farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer sonuçlara Köroğlu (2015), Altun (2016) ve Tufan (2016) tarafından yapılan çalışmalarda da ulaşılmıştır. Bu çalışmalar arasında sadece Altun (2016) tarafından yapılan çalışma da öğrenme stillerinin sınıf seviyelerine göre istatistiksel olarak değiştiği görülmüştür. Bu araştırmada öğrenme stillerinin sınıf seviyesine göre değişiklik göstermemesi, seçilen örneklemin aynı anabilim dalından olmasından ve sınıf düzeyine göre öğrenme stillerinin birbirine yakın olarak dağılım gösterdiğinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde öğretmen adaylarının trigonometri konusunda kullandıkları kanıt şemaları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre araştırmaya katılan 170 öğretmen adayının 99'unun (%58,2) analitik kanıt şemasına sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuç Housman ve Porter (2003)

ve İskenderoğlu (2010) yapmış oldukları çalışmalarda da görülmüştür. Ancak bu sonucun aksine Cusi ve Malara (2007) ve Ören (2007) tarafından yapılan çalışmalarda katılımcıların en azının analitik kanıt şemalarına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu çalışmalardan Cusi ve Malara'nın (2007) çalışmasında çalışma grubu olarak sadece 4.sınıf matematik öğretmen adayları, Ören'in (2007) çalışmasında ise 10.sınıf öğrencileri seçilmiştir. Sınıf düzeyinde mevcut çalışmanın örnekleminde yer alan 4.sınıf 99 öğretmen adayının 39'unun (%81,3) da analitik kanıt şemasını kullandığı tespit edilmiştir. Bu durum araştırmada kullanılan konudan kaynaklandığı düşünülebilir.

Araştırmanın üçüncü alt problemine göre araştırmaya katılan öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemalarının cinsiyete ve sınıf değişkenine bağlı olarak değişip değişmediğini incelemek için yapılan Ki-Kare ( $\chi^2$ ) testi sonuçlarına göre kanıt şemalarının iki değişkene göre de farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada dışsal ve deneysel kanıt şemalarını kullanan erkek öğretmen adaylarının, analitik kanıt şemalarını kullanan kız öğretmen adaylarının farklılığa yol açtığı görülmüştür. Bu sonuç Ören'in (2007) yapmış olduğu çalışma ile uyumlu değildir; çünkü araştırmada kız öğrencilerin deneysel ispat şemasını daha çok kullandığı sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf değişkenine göre ise farklı sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin değişikliğe neden olduğu araştırmada bulunmuştur. Bu sonuç İskenderoğlu'nun (2010) yapmış olduğu çalışmanın sonuçları ile uyumludur.

Araştırmanın dördüncü ve son alt problemine göre araştırmaya katılan öğretmen adaylarının kullandıkları kanıt şemaları ile sahip oldukları öğrenme stilleri arasındaki ilişki belirlenmiştir. Yapılan Ki-Kare ( $\chi^2$ ) testi sonuçlarına göre kanıt şemalarının öğrenme stillerine göre farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklılaşmayı inceleyen alan yazında bir çalışma bulunmamaktadır.

Araştırmanın nitel bulguları incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmen adaylarının trigonometri konusunda tercih ettikleri kanıt şemalarının detaylı analizi yapılabilmektedir. Buna göre elde edilen en dikkat çekici sonuç, öğretmen adaylarının hiçbirinin analitik kanıt şemaları içinde yer alan dönüştürülebilir kanıt şemasını kullanmayı tercih etmemeleridir. Dönüştürülebilir kanıt şemasına göre akıl



yürütmenin kullanılarak bir kanıtın önceki durumlara uygulanması gerekmektedir. Araştırmada kullanılan soruların bu duruma örnek teşkil etmemesi dönüştürülebilir kanıt şemasının tercih edilmemesinin nedeni olarak düşünülebilir. Buna karşın analitik kanıt şeması içinde yer alan aksiyomatik kanıt şeması kullanmak için geleneksel kanıt süreçlerini ve aksiyomları kullanmak gerekmektedir. Araştırmada kullanılan sorular bu tür kanıt şemasını kullanmayı gerektirdiği sonucuna ulaşılabilir. Diğer kanıt şemaları için alt kanıt şemalarının kullanımının tercih edilmesinde öğretmen adaylarının birbirine yakın dağılım göstermektedir.

## 5.2. Öneriler

Bu araştırmada öğretmen adaylarının sahip oldukları öğrenme stilleri ve baskın olarak tercih ettikleri kanıt şemalarının cinsiyet ve sınıf değişkenine göre değişimi araştırılmıştır. Bu çalışma bulguları Trigonometri konuları üzerinden elde edilmiş olup matematik kapsamında yer alan diğer konular üzerinde de benzer araştırmaların yapılması bu araştırmanın sonuçlarının yordanması bakımından katkı sağlayıcı olacaktır.

Yapılan araştırmanın katılımcılarını öğretmen adayları oluşturmaktadır. Farklı çalışma gruplarıyla (öğretmen, lise öğrencileri v.b.) yapılacak benzer doğaya sahip çalışmaların bu araştırmadan elde edilen bulguların test edilmesi ve nedenlerinin ortaya konması bakımından önemli olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada öğrencilerin öğrenme stilleri ve kullandıkları kanıt şemaları ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Bulguların geçerliğinin daha geniş örneklem üzerinde ve daha kapsamlı konular içeren çalışmalarla test edilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin kullandıkları veya kullanmayı tercih ettikleri kanıt şemaları daha detaylı bir şekilde araştırılarak tercihlerine ait nedenler ortaya konulabilir. Dahası yapılacak başka çalışmalar ile öğrencilerin matematiksel kanıt yaparken yaşadıkları olası zorlukların saptanması mümkün olabilecektir.

Öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ve kullandıkları kanıt şemaları üzerine etkili olabilecek unsurların (lisans aldıkları dersler ve derslerde yer verilen kanıt şemaları, matematik öz yeterliği, matematiğe yönelik tutum gibi) araştırılmasının öğretmen

adaylarının yaşayabileceği zorlukların giderilmesinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

- Almeida, D. A. (2000). Survey of Mathematics Undergraduates' Interaction With Proof: Some Implications for Mathematics Education, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(6), 869-890.
- Altun, H. (2016). İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin türev konusundaki akademik başarıları ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Yayınlanmamış doktora tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aşkar, P., ve Akkoyunlu, B. (1993). Kolb öğrenme stili envanteri. *Eğitim ve Bilim*, 17(87).
- Balaban, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel biyoloji laboratuvarına yönelik öğrenme stillerine uygun ders planlamaları ve portfolyo uygulamaları. *Yayınlanmamış doktora tezi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Balcı, M. (2006). *Matematik Analiz 1*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Bell, A. W. (1976). A study of pupils' proof-explanations in mathematical situations. *Educational Studies in Mathematics*, 7(1-2), 23-40.
- Brock, K. L., & Cameron, B. J. (1999). Enlivening political science courses with Kolb's learning preference model. *Political Science & Politics*, 32(02), 251-256.
- Büyüköztürk, S., Kiliç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S., ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (18. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- CadwalladerOlsker, T. (2011). What do we mean by mathematical proof?. *Journal of Humanistic Mathematics*, 1(1), 33-60.
- Chazan, D. (1993). 'High school geometry students' justification for their views of empirical evidence and mathematical proof', *Educational Studies in Mathematics* 24(4), 359-387.
- Clark, D. (1999). Learning domains or Bloom's taxonomy. *Retrieved November, 8*.
- Cusi, A., ve Malara, N. (2007). Proofs problems in elementary number theory: Analysis of trainee teachers' productions. In *Proceedings of the Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 591-600).

- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (7. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- De Villiers, M. (1999). Rethinking proof with Sketchpad. *Key Curriculum Press. Retrieved, 2, 13.*
- Dede, Y., ve Karakuş, F. (2014). Matematiksel ispat kavramına pedagojik bir bakış: Kuramsal bir çalışma. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 4(2), 47-71.*
- Diaz, D. P., ve Cartnal, R. B. (1999). Students' learning styles in two classes: Online distance learning and equivalent on-campus. *College teaching, 47(4), 130-135.*
- Ekici, G. (2003). *Öğrenme stiline dayalı öğretim ve biyoloji dersi öğretimine yönelik ders planı örnekleri*. (1. Baskı) Ankara: Gazi Kitabevi.
- Ergür, D.O. (1998). Hacettepe üniversitesi dört yıllık lisans programlarındaki öğrenci ve öğretim üyelerinin öğrenme stillerinin karşılaştırılması, *Yayınlanmamış Doktora Tezi Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.*
- Fraenkel, J. R., ve Wallen, N. E. (2003). Observation and interviewing. *How to design and evaluate research in education, 5, 455-463.*
- Gencel, İ. E. (2006). Öğrenme stilleri, deneyimsel öğrenme kuramına dayalı eğitim, tutum ve sosyal bilgiler program hedeflerine erişimi düzeyi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.*
- Groh, S.E., Shipman, H., (1999), Learning Styles, (<http://www.udel.edu/inst/june99/LearningStyles/LearningStyles.ppt>)  
Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2017
- Güner, P. (2012). Matematik öğretmen adaylarının ispat yapma süreçlerinde DNR tabanlı öğretime göre anlama ve düşünme yollarının incelenmesi. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- Hanna, G. (1990). Some pedagogical aspects of proof. *Interchange, 21(1), 6-13.*
- Hanna, G. (2000). Proof, explanation and exploration: An overview. *Educational studies in mathematics, 44(1), 5-23.*
- Hanna, G., de Villiers, M., & International Program Committee. (2008). ICMI Study 19: Proof and proving in mathematics education. *ZDM, 40(2), 329-336.*
- Harel, G. (2007). Students' proof schemes revisited. *Theorems in school: From history, epistemology and cognition to classroom practice, 65-78.*
- Harel, G., ve Sowder, L. (1998). Students' proof schemes: Results from exploratory studies. *Research in collegiate mathematics education III, 234-283.*

- Harel, G., ve Sowder, L. (2007). Toward comprehensive perspectives on the learning and teaching of proof. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 2, 805-842.
- Healey, M., & Jenkins, A. (2000). Kolb's experiential learning theory and its application in geography in higher education. *Journal of geography*, 99(5), 185-195.
- Hein, T.L., Budny, D.D., (2000), Styles and Types in Science and Engineering Education, *International Conference on Engineering Education*, Sao Paulo, Brasil.
- Housman, D., ve Porter, M. (2003). Proof schemes and learning strategies of above-average mathematics students. *Educational Studies in Mathematics*, 53(2), 139-158.
- İskenderoğlu, T. (2010). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kanıtlamayla ilgili görüşleri ve kullandıkları kanıt şemaları. *Yayınlanmamış doktora tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- James, W. B., ve Gardner, D. L. (1995). Learning styles: Implications for distance learning. *New directions for adult and continuing education*, 67, 19-31.
- Jones, C., Reichard, C., ve Mokhtari, K. (2003). Are students' learning styles discipline specific?. *Community College Journal of Research & Practice*, 27(5), 363-375.
- Jones, K. (1997). Student-Teachers' Conceptions of Mathematical Proof, *Mathematics Education Review*, 9, 16-24.
- Kadıoğlu, E. ve Kamali, M. (2015). *Genel Matematik*. Erzurum: Kültür Eğitim Vakfı Yayınları.
- Knuth, E. J. (2002). Teachers' conceptions of proof in the context of secondary school mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(1), 61-88.
- Kocaarslan, B. (2016). Profesyonel müzik eğitiminde bilinçli farkındalık, öğrenme stratejileri ve öğrenme stilleri. *Yayınlanmamış doktora tezi*, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kolb, D. A. (1981). Learning styles and disciplinary differences. *The modern American college*, 1, 232-255.
- Kolb, D.A., (1984), *Experiential Learning*. Prentice-Hall.Inc., New Jersey.
- Köroğlu, M. (2015). Öğretmen adaylarının özel alan yeterlikleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*, Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.

- Laborde, C. (2000). Dynamic geometry environments as a source of rich learning contexts for the complex activity of proving. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1), 151-161.
- Manochehri, N., ve Young, J. I. (2006). The impact of student learning styles with web-based learning or instructor-based learning on student knowledge and satisfaction. *Quarterly Review of Distance Education*, 7(3), 313-316.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). Ortaokul matematik dersi (5-8.sınıflar) öğretim programı. Ankara.
- Mingus, T. T. Y.ve Grassl, R. M. (1999). Preservice teacher beliefs about proofs, *School Science and Mathematics*, 99(8), 438-444.
- Miyazaki, M. (2000). Levels of proof in lower secondary school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 41(1), 47-68.
- Moore, R. C. (1994) Making the transition to formal proof. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 249-266.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nunnally, J. (1978). *Psychometric Methods*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Ören, D. (2007). Onuncu sınıf öğrencilerinin geometrideki ispat şemalarının bilişsel stilleri ve cinsiyetlerine göre incelenmesine yönelik bir çalışma. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pehlivan, K. B. (2010). A study on prospective teachers' learning styles and their attitudes toward teaching profession. *Elementary Education Online*, 9(2), 749-763.
- Recio, A. M. ve Godino, J. D.(2001). Institutional and Personal Meanings of Mathematical Proof, *Educational Studies in Mathematics*, 48(1), 83-89.
- Riding, R. ve Rayner S., (1998)., *Cognitive Styles and Learning Strategies*. David Fulton Publishers, London.
- Rourke, L. M. ve Lysynchuk, L. (2000). The influence of learning style on achievement in hypertext, *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans.
- Sarı, M., Altun, A., ve Aşkar, P. (2007). Üniversite öğrencilerinin analiz dersi kapsamında matematiksel kanıtlama süreçleri: Örnek olay çalışması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(2), 295-319.

- Simpson, C., ve Du, Y. (2004). Effects of learning styles and class participation on students' enjoyment level in distributed learning environments. *Journal of education for library and information science*, 123-136.
- Solomon, Y. (2006). Deficit or difference? The role of students' epistemologies of mathematics in their interactions with proof, *Educational Studies in Mathematics*, 61(3), 373–393.
- Sünbül, A. M. (2004). Düşünme stilleri ölçeğinin geçerlik ve güvenirliği. *Eğitim ve Bilim*, 29(132).
- Tall, D. (1995). Cognitive development, representations and proof. In *Proceedings of the conference Justifying and Proving in School Mathematics* (Vol. 27, p. 38).
- Tall, D., Yevdokimov, O., Koichu, B., Whiteley, W., Kondratieva, M., & Cheng, Y. H. (2011). Cognitive development of proof. In *Proof and proving in mathematics education*. Springer Netherlands.
- TDK (2017). *Türkçe Büyük Sözlük*. Ankara.

## EKLER

EK 1	Trigonometri İspat Envanteri
EK 2	Kolb Öğrenme Stili Envanteri



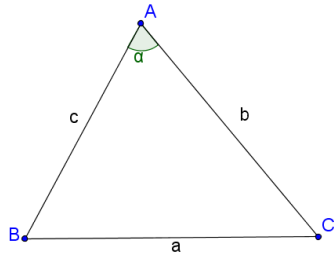


## EK 1 Trigonometri İspat Envanteri

1)  $\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$  olduğunu ispatlayınız.

2)  $\sin(\pi + \theta) = -\sin \theta$  olduğunu ispatlayınız.

3)

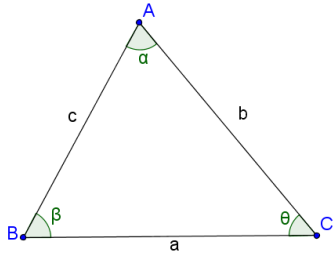


$A(ABC) = \frac{1}{2} \cdot b \cdot c \cdot \sin \alpha$  olduğunu ispatlayınız.

4) Niçin  $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ 'dir? Eğer birim çember kullanılmazsa bu eşitlik doğru olur mu?

5)  $\cos(-x) = \cos x$  olduğunu ispatlayınız.

6)



Bir  $ABC$  üçgeninde

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \theta} \text{ olduğunu}$$

ispatlayınız.

## EK 2 Kolb Öğrenme Stili Envanteri

Aşağıda her birinden dörder cümle bulunan on iki tane durum verilmektedir. Her durum size en uygun cümleyi 4, ikinci uygun olanı 3, üçüncü uygun olanı 2, en az uygun olanı ise 1 olarak ilgili cümlenin başında bırakılan boşluğa yazınız. Teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Petek Aşkar - Prof. Dr. Buket Akkoyunlu

### Örnek:

Öğrenirken	<u>4</u>	mutluyum.
	<u>1</u>	hızlıyım.
	<u>3</u>	mantıklıyım.
	<u>2</u>	dikkatliyim.

### Hatırlamanız için:

4 → en uygun olan,  
2 → üçüncü uygun olan

3 → ikinci uygun olan  
1 → en az uygun olan

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

#### 1. Öğrenirken

- duygularımı göz önüne almaktan hoşlanırım.
- izlemekten hoşlanırım.
- fikirler üzerinde düşünmekten hoşlanırım.
- bir şeyler yapmaktan hoşlanırım.

#### 2. En iyi

- duygularıma ve önsezilerime güvendiğimde
- dikkatlice dinlediğimde ve izlediğimde
- mantıksal düşünmeyi temel aldığımda
- bir şeyler elde etmek için çok çalıştığımda öğrenirim.

#### 3. Öğrenirken

- güçlü duygu ve tepkilerle dolu olurum.
- sessiz ve çekingen olurum.
- sonuçları bulmaya yönelirim.
- yapılanlardan sorumlu olurum.

#### 4. En iyi

- duygularımla
- izleyerek
- düşünerek
- yaparak öğrenirim.

#### 5. Öğrenirken

- yeni deneyimlere açık olurum.
- konunun her yönüne bakarım.
- analiz etmekten ve parçalara ayırmaktan hoşlanırım.
- denemekten hoşlanırım.

## Ek 2'nin devamı

6. Öğrenirken

- sezgisel
- gözleyen
- mantıklı
- hareketli biriyim.

7. En iyi

- kişisel ilişkilerden
- gözlemlerden
- akılcı kuramlardan
- uygulama ve denemelerden öğrenirim.

8. Öğrenirken

- kişisel olarak o işin bir parçası olurum.
- işleri yapmak için acele etmem.
- kuram ve fikirlerden hoşlanırım.
- çalışmadaki sonuçları görmekten hoşlanırım.

9. En iyi

- duygularıma dayandığım zaman
- gözlemlerime dayandığım zaman
- fikirlerime dayandığım zaman
- öğrendiklerimi uyguladığım zaman öğrenirim.

10. Öğrenirken

- kabul eden
- çekingen
- akılcı
- sorumlu biriyim.

11. Öğrenirken

- katılırım.
- gözlemekten hoşlanırım.
- değerlendiririm.
- aktif olmaktan hoşlanırım.

12. En iyi

- alıcı ve açık fikirli olduğum zaman
- dikkatli olduğum zaman
- fikirleri analiz ettiğim zaman
- pratik olduğum zaman öğrenirim.

**Cinsiyetiniz:**

**Yaşınız:**

**Sınıfınız:**

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Oya PEKTAŞ  
Doğum Yeri ve Yılı : Zonguldak / 1983  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : oyapektas674037@gmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : Zonguldak Fener Lisesi  
Lisans : Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi İlköğretim  
Matematik Öğretmenliği

### Mesleki Deneyim

2003-2004 : Zonguldak Aslan Zeki Demirci İlköğretim Okulu  
2004-2017 : Kastamonu 23 Ağustos Ortaokulu (halen)