



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İlköğretim Anabilim Dalı

**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
GEOMETRİK AKIL YÜRÜTMELERİNİN BAZI DEĞİŞKENLER
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Yeliz ŞAHİN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2012

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ GEOMETRİK AKIL
YÜRÜTMELERİNİN BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Yeliz ŞAHİN

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

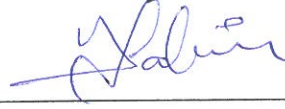
İlköğretim Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2012

KABUL VE ONAY

Yeliz ŞAHİN tarafından hazırlanan "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Akıl Yürütmelerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi" başlıklı bu çalışma, 25.06.2012 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Yeter ŞAHİNER (Başkan)



Öğr. Gör. Dr. Zeynep Sonay POLAT AY (Danışman)



Yrd. Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR



Yrd. Doç. Dr. Hakan YAMAN



Öğr. Gör. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Ş. Armağan TARIM

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim/Raporum sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☒ Tezimin/Raporumun¹ yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

25.06.2012



Yeliz ŞAHİN

Anneme, Babama ve Ozan'a...

TEŞEKKÜR

İlk olarak, araştırmam boyunca görüş ve önerileriyle bana yardımcı olan, yol gösteren değerli danışmanım Öğretim Görevlisi Dr. Zeynep Sonay POLAT AY'a teşekkür ederim.

Değerli görüşleri ile beni yönlendiren, önerileri ile yol gösteren ve tez çalışmamın şekillenmesinde yardımcı olan Prof. Dr. Aysun UMay'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman bana güvenen,sevgilerini ve desteklerini hiç bir zaman eksik etmeyen, özellikle yüksek lisans eğitimim sürecinde her türlü fedakârlığı göstererek yanımda olan sevgili anneme, babama ve manevi olarak bana güç veren kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ve son olarak, her koşulda bana destek olan ve sevgisi ile hep yanımda bulunan Ozan'a sonsuz teşekkürler...

ÖZET

ŞAHİN, Yeliz. *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Akıl Yürütmelerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2012.

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerilerinin van Hiele geometri düzeyleri ile ilişkisini ve bu akıl yürütmenin sınıf seviyelerine ve cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediğini incelemektir. Ayrıca, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik problemler karşısında nasıl akıl yürüttüklerinin ortaya çıkarılması da amaçlanmıştır.

Araştırma 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde, İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında okumakta olan 166 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma ilişkisel tarama modelinin kullanıldığı bir çalışmadır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından farklı olimpiyat sorularından oluşturulmuş 13 soruluk Geometrik Akıl Yürütme Problemleri testi ve van Hiele Geometri testi kullanılmıştır. Buna ek olarak 14 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sürecinde elde edilen nicel veriler; spearman korelasyon, tek yönlü varyans analizi ve bağımsız örneklemelerle t-testi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri ile van Hiele geometri düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ama düşük düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Ancak ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri ile sınıf düzeyleri ve geometrik akıl yürütmeleri ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulara göre, van Hiele geometrik düşünme düzeyi 3. ve 4. düzeyde olan öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri, van Hiele geometrik düşünme düzeyi 1. ve 2.

düzeyde bulunan öğretmen adaylarından daha yüksek seviyededir. Yüksek akıl yürütme düzeyine sahip öğretmen adaylarının zihinde canlandırma, matematiksel ilişkilendirmeleri kullanma, mantığa dayalı çıkarımlarda bulunma, tahmin etme, gerekçeler kullanarak karar verme ve matematiksel dili kullanarak çözüm yolunu açıklama gibi becerileri kullanma konusunda zorluk yaşamadıkları görülmüştür. Ancak, akıl yürütmesi düşük olan öğretmen adayları ise bu becerileri kullanma ve uygulama konusunda sıkıntılar yaşamıştır. Ayrıca problemleri çözerken yanlış çıkarımlarda bulundukları ve bu çıkarımların doğruluklarını kontrol etme gereğini duymadıkları gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler

Geometrik akıl yürütme, matematik öğretmen adayı, geometrik düşünme, van Hiele geometrik düşünme düzeyleri

ABSTRACT

ŞAHİN, Yeliz. *An investigation on geometric reasoning of pre-service elementary mathematics teachers in terms of some variables*, Master Thesis, Ankara, 2012.

The purpose of this study is to investigate the relationships between the geometric reasoning skills of pre-service elementary mathematics teachers and their van Hiele geometric thinking levels and to examine the geometric reasoning skills of pre-service elementary mathematics teachers with respect to their grade level and gender. It is also intended to find how elementary mathematics pre-service teachers make reasoning against geometric situations.

The study is conducted on 166 pre-service elementary mathematics teachers studying in the Faculty of Education at a public university located in Ankara during 2011-2012 academic year.

In this study, relational survey method is used. The data is collected through a van Hiele geometry test and a geometric reasoning test which consist of various olympic questions. In addition, semi-structured interviews are made with 14 pre-service teachers. The qualitative data is analyzed via spearman correlation, one-way ANOVA and independent sample T-test. According to the results, statistically significant but weak relationship is observed between the geometric reasoning skills of pre-service teachers and their van hiele levels. However, no statistically significant mean difference is found between pre-service teachers' geometric reasoning in terms of grade level and gender.

Interview results showed that the pre-service mathematics teachers of van Hiele level 3 and level 4 have higher geometric reasoning skills than those of van Hiele level 1 and level 2. It is observed that, the pre-service teachers who have higher reasoning skills do not encounter difficulties due to spatial visualization, employing mathematical relationships, making logical inferences, guessing, validating and justifying conclusions, explaining the solution and strategies of

problems by using mathematical language. On the other hand, the pre-service teachers who have lower reasoning skills experience some difficulties in using and applying such reasoning strategies. In addition, they are observed to make wrong inferences and employ these inferences while solving problems without questioning their accuracy.

Key Words

Geometric reasoning, pre-service mathematics teacher, geometric thinking, van Hiele geometric thinking levels

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
BİLDİRİM.....	ii
ADAMA.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xii
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. PROBLEM DURUMU.....	1
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ.....	14
1.3 PROBLEM CÜMLESİ.....	15
1.4. ALT PROBLEMLER.....	15
1.5. SAYILTIAR.....	16
1.6. SINIRLILIKLAR.....	16
1.7. TANIMLAR.....	17
BÖLÜM 2.....	18
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	18
2.1. MATEMATİKSEL AKIL YÜRÜTME İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	18
2.2. GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	21
2.3. GEOMETRİ ÖĞRENME ALANI İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	27

BÖLÜM 3.....	30
YÖNTEM	30
3.1. ARAŞTIRMANIN TÜRÜ.....	30
3.2. ÇALIŞMA GRUBU.....	31
3.3. DEĞİŞKENLER.....	32
3.3.1 Bağımlı Değişken.....	33
3.3.2. Bağımsız Değişkenler.....	33
3.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	33
3.4.1. Geometrik Akıl Yürütme Problemleri Testi.....	34
3.4.1.1. Ölçme Aracının Güvenirliği.....	35
3.4.1.2. Ölçme Aracının Geçerliği.....	35
3.4.2. Van Hiele Geometri Testi.....	37
3.4.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	38
3.5. ARAŞTIRMA SÜRECİ.....	39
3.5.1. Veri Toplama Süreci.....	39
3.6. VERİ ANALİZİ TEKNİKLERİ.....	40
 BÖLÜM 4.....	 42
BULGULAR VE YORUMLAR.....	42
4.1. BETİMSSEL İSTATİSTİK.....	42
4.2. ARAŞTIRMA PROBLEMLERİNE AİT BULGULAR.....	44
4.2.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar.....	44
4.2.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar.....	46
4.2.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar.....	47
4.2.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Nitel Bulgular ve Yorumlar.....	48

4.2.4.1. Birinci Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular	50
4.2.4.2. İkinci Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular	53
4.2.4.3. Üçüncü Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular	55
4.2.4.4. Dördüncü Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular	57
4.2.4.5. Beşinci Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular	59
BÖLÜM 5.	62
SONUÇ VE ÖNERİLER.	62
5.1. SONUÇLAR.	62
5.2. ÖNERİLER.	67
KAYNAKÇA.	69
EKLER.	76
EK 1: Geometrik Akıl Yürütme Problemleri Testi	76
EK 2: Van Hiele Geometri Testi	79
EK 3: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	86

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Çalışma Grubunun Sınıf Düzeyi ve Cinsiyete Göre Frekans Dağılımı.....	31
Tablo 3.2. Görüşme Yapılan Öğretmen Adaylarının Van Hiele Düzeyleri.....	32
Tablo 3.3. Geometrik Akıl Yürütme Problemleri Testindeki Soruların Dağılımı.....	34
Tablo 3.4. Kullanılan 6 Dereceli Puanlama Yönergesi (Rubrik).....	35
Tablo 3.5. Van Hiele Geometri Testindeki Sorulara Karşılık Gelen Düzeyler.....	37
Tablo 4.1. Akıl Yürütme Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler.....	42
Tablo 4.2. Van Hiele Düzeylerine İlişkin betimsel İstatistikler.....	44
Tablo 4.3. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Akıl Yürütmeleri ile Van Hiele Düzeylerine İlişkin Korelasyon	45
Tablo 4.4. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Akıl Yürütmelerinin Sınıf Düzeylerine Göre Varyans Analizi Sonuçları.....	46
Tablo 4.5. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Akıl Yürütmelerinin Cinsiyete Göre T-Testi Sonuçları.....	47
Tablo 4.6. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Akıl Yürütme Becerileri.....	49

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, problem cümlesi, alt problemler, sayıtlılar, sınırlılıklar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. PROBLEM DURUMU

“Geometri bilmeyen giremez.”

Platon

Şekillerin özelliklerini ve birbirleriyle ilişkilerini inceleyen geometri matematiğinin önemli parçalarından biridir. Platon’un okulunun kapısına yazdığı o çok bilindik sözü de bu önemi vurgulamaktadır. Geometri öğrencilerin etkili bir şekilde akıl yürütmeyi ve uzamsal ilişkileri farkına varmalarını sağlayan günlük yaşamda, matematikte ve diğer bilim dallarında önemli yere sahip olan bir alt alandır (Bulut ve Köroğlu, 2000). Ayrıca geometri temel eğitim matematiği içinde tüm dünyada da önemli bir yere sahiptir. Geometrinin yarattığı bakış açısı sayesinde, öğrenciler problemleri analiz edebilir, çözebilir ve matematik ile yaşam arasında bağ kurabilirler (Duatepe, 2000a).

Geometri çalışmak pek çok nedenden dolayı önemlidir. Uzayı tanıma ve uzayla ilgili yeteneklerin (çizim yapma, model üretme, modelde değişiklik yapma, çevre düzenleme gibi) gelişimi temelde geometrik düşüncelerden beslenir (Altun, 2008; s265). Günlük hayatta karşılaşılan basit problemlerin pek çoğunun çözümü de yine temel geometrik beceriler gerektirir. Bu özelliklerinden dolayı geniş bir alan olan geometrinin öğretimine ilköğretimin tüm sınıflarında yer verilmektedir (Alkan

ve Altun, 1999). Baykul (2006; s363), ilköğretim matematik derslerinde önemli bir yeri olan geometriye ve geometri konularına yer verilmesinin bazı sebeplerini şöyle sıralamıştır:

1. İlköğretimde matematik çalışmaları sırasında eleştirel düşünme ve problem çözme önemli rol tutar. Geometri çalışmaları öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmesine önemli katkı sağlar.
2. Geometri konuları, matematiğin diğer konularının öğretiminde yardımcı olur. Örneğin, kesir sayıları ve ondalık sayılarla ilgili kavramların kazandırılmasında ve işlemlerin tekniklerinin öğretiminde dikdörtgensel, karesel bölgelerden ve daireden büyük ölçüde yararlanılır.
3. Geometri, matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli parçalarından biridir. Örneğin odalar, binalar, süslemelerde kullanılan şekiller geometriktir.
4. Geometri bilim ve sanatta da çok kullanılan bir araçtır. Örnek olarak, mimarların, mühendislerin geometrik şekilleri çok kullandıkları; fizikte, kimyada ve diğer bilim dallarında geometrik özelliklerden yararlandıkları söylenebilir.
5. Geometri, öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı da yakından tanımalarına ve değerini takdir etmelerine yardım eder. Örneğin, kristallerin, gök cisimlerinin şekilleri ve yörüngeleri birer geometrik şekildir.
6. Geometri, öğrencilerin hoş vakit geçirmelerinde, hatta matematiği sevmelerinde bir araçtır. Örneğin, geometrik şekilleri yırtma, yapıştırma, döndürme, öteleme ve simetri yardımıyla eğlenceli oyunlar yapılabilir.

Bu sayılan özelliklerden de anlaşılacağı gibi geometri günlük hayat ile oldukça içiçe olan önemli bir öğrenme alanıdır. Öğrenciler geometri ile ilgili kazandıkları bilgi ve becerileri sadece okulda değil tüm yaşantılarında kullanırlar. Ancak yapılan çalışmalar matematiğin bu önemli alanında, öğrencilerin güçlü kavramsal öğrenmeler geliştiremediklerini ortaya koymuştur (Mistretta, 2000). Nitekim, National Council of Teachers of Mathematics de (NCTM, 1989) geometrinin,

öğrenciler tarafından anlaşılması güç ve sevilmeyen bir ders olduğunu söylemektedir. Bu durum, öğrencilerin geometri konusunda başarısız olmalarına sebep olmaktadır. Ülkemizde de özellikle ilköğretim öğrencilerinin geometri ile ilgili sahip oldukları bilgi, beceri ve geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğu ve öğrencilerin geometri ile ilgili kavramsal bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir. Nitekim, Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) gibi akademik başarıyı değerlendiren uluslararası araştırmalarda, Türkiye'nin geometri alanındaki başarısı ortalamanın oldukça altındadır. TIMSS 1999 ve TIMSS 2007 sonuçları incelendiğinde Türkiye'nin geometri puanının sırası ile 418 (uluslararası ortalama 487) ve 411 (uluslararası ortalama 500) olduğu görülmektedir (MEB, Türkiye Ulusal Raporu, 2007). Bu sonuçlar, ilköğretimi bitirecek öğrencilerin geometriyi yeterince öğrenemediklerini göstermektedir. Olkun ve Aydoğdu (2003) geometri konusundaki bu başarısızlığın sebebinin öğretmenlerin, öğrencileri geometrik bilgi ve beceri kazanım sürecinde yanlış yönlendirerek ezbere yöneltmelerinin olduğunu belirtmektedir. Oysaki geometriyi günlük yaşamla ilişkilendirerek, geometrik kavramlar arasında gerekli ilişkileri kurarak öğretmek mümkündür. Bu şekilde yapılacak bir geometri öğretimi öğrencilerin geometri ile ilgili kavramsal bilgilere sahip olmalarını sağlayabilir (Olkun ve Aydoğdu, 2003).

Matematik eğitiminin önemli amaçlarından bir diğeri de çocuklarda akıl yürütme becerisinin gelişmesini sağlamaktır (Fitzgerald, 1996). Akıl yürütme bir başka deyişle muhakeme ya da usavurma, bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma sürecidir. Bir konuda muhakeme yapabilenler, o konuda yeterli düzeyde bilgi sahibidir ve yeni karşılaştığı durumu tüm boyutlarıyla inceler, keşfeder, mantıklı tahminlerde bulunur, düşüncelerini gerekçelendirir, bazı sonuçlara ulaşır, ulaştığı sonucu açıklayabilir ve savunabilir (Umay, 2003).

Ülkemizde de akıl yürütme becerisi yeni program ile birlikte önem kazanmış ve öğretmenlerin, öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yönelik ders işlemleri önerilmiştir. Öğrencilere akıl yürütme becerisinin kazandırılması

konusunda ilköğretim matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken yeterlilikler ise Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2008) tarafından şu şekilde belirlenmiştir.

- Matematikte akıl yürütebilmenin, düşüncelerini açıklayabilme ve savunabilmenin matematik öğrenmeye katkı sağlayacağının önemini bilir.
- Akıl yürütme becerisini kazandırmaya yönelik etkinlikler düzenler.
- Matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmeye yönelik uygulamalar yapar.
- Öğrencilerin kendi düşüncelerini açıklarken matematiksel modeller, kurallar ve ilişkileri kullanmalarını sağlar.
- Öğrencilerin tahmin becerilerini geliştirmek için öğrenme ortamlarını düzenler.
- Akıl yürütme becerisini kullanarak, öğrencilerin çıkarımlar yapmalarını, genellemelere ulaşmalarını sağlar.
- Öğrencilerin yaşantısında, diğer derslerde ve matematikte akıl yürütme becerisini kullanabilmesini sağlar.

NCTM'nin Curriculum and Evaluation Standarts adlı yayınında “*Matematik akıl yürütmektir.*” ifadesi ile matematik eğitiminde akıl yürütmenin önemini vurgulamıştır (NCTM, 1989). Akıl yürütme yetenekleri geliştirilmediği takdirde matematik, öğrenciler için sadece belirli kurallar ve ne olduklarını düşünmeden, onları izlemekle gerçekleştirilen hesaplamalar, çizimler topluluğu olarak kalır (Ross, 1998). Öğrenciler düşünceler geliştirdikçe, keşifler yaptıkça, sonuçları değerlendirdikçe ve tüm matematiksel alanlarda matematiksel önermeler kullandıkça matematiğin anlamlı olduğunu göreceklidir (NCTM, 2000). Bu nedenle, matematiksel akıl yürütmeyi meydana getirdiği düşünülen beceriler farklı araştırmalarda belirlenmeye çalışılmıştır.

TIMSS'e (2003) göre, bir bilişsel beceri olan matematiksel akıl yürütme aşağıdaki boyutları ve becerileri içermektedir (Akt. Pilten, 2008).

1. Analiz Etme:

- Öğrenciler, matematiksel durumlardaki değişkenler veya objeler arasındaki ilişkileri belirleyebilmeli, tanımlayabilmeli veya kullanabilmeli;
- Orantısal muhakemeyi kullanabilmeli;
- Bir problemin çözümünü kolaylaştırmak için geometrik şekilleri ayrıştırabilmeli;
- Üç boyutlu şekillerin dönüşümlerini gözünde canlandırabilmeli;
- Aynı verinin farklı gösterimlerini karşılaştırabilmeli ve eşleştirebilmeli;
- Verilen bilgilerden geçerli sonuçlar çıkarabilmelidirler.

2. Genelleme Yapma:

- Öğrenciler, matematiksel düşünme ve problem çözme yoluyla elde ettiği sonuçların etki alanını, sonuçları daha genel ve daha geniş uygulanabilir terimlerle yeniden ifade ederek, genişletebilmelidirler.

3. Bağlantılar Oluşturma:

- Öğrenciler, sonucu oluşturmak için çeşitli matematiksel prosedürleri ve sonuçları daha sonraki bir sonuçla birleştirebilmeli; bilginin farklı unsurların arasında bağlantılar kurmalı ve ilişkili matematiksel fikirler arasında köprü oluşturmalarıdır.

4. Karar Verme:

- Öğrenciler, matematiksel sonuçları ve özellikleri kullanarak gerekçeler hazırlamak suretiyle bir ifadenin doğruluğu veya yanlışlığına karar verebilmelidirler.

5. Rutin Olmayan Problem Çözme:

- Öğrenciler, matematiksel veya gerçek hayat bağlamındaki problem takımlarını çözebilmeli, uygun matematiksel prosedürleri benzer olmayan ve karışık yapılara uygulayabilmeli; geometrik özellikleri rutin olmayan problemlerin çözümünde kullanabilmelidirler.

National Assessment of Educational Progress (NAEP, 2002) ise matematiksel akıl yürütmeyi problem çözme içerisinde ele almaktadır ve akıl yürütme becerilerini şu şekilde sınıflandırmaktadır;

Öğrenciler;

- Problem çözme stratejilerini, probleme ait verileri ve istenilen ile ilişkili matematik bilgilerini kullanabilmeli,
- Muhakeme yapabilmeli (örn. uzamsal, tümevarıma ve tümdengelim dayalı, istatistiksel ve orantısal muhakeme)
- Çözümün uygunluğu ve doğruluğu ile ilgili karar verebilmelidirler (Akt. Pilten, 2008).

Ülkemizde de, 2005 yılında uygulamaya konan İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ile öğrencilerde problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, akıl yürütme gibi üst düzey becerilerin gelişimini sağlamak amaçlanmıştır. Yeni öğretim programında belirlenen akıl yürütme becerileri de şu şekilde sıralanmıştır:

- Mantiğa dayalı çıkarımlarda bulunma
- Kendi düşüncelerini açıklarken matematiksel modeller, kurallar ve ilişkiler kullanma
- Probleme ilişkin çözüm yollarını ve cevapları savunma
- Bir matematiksel durumu analiz ederken örüntü ve ilişkileri kullanma

- Matematiğin mantıklı ve anlamlı bir alan olduğuna inanma
- Matematikteki örüntü ve ilişkileri analiz etme
- Tahminde bulunma (MEB,2005)

Yukarıda bahsedilen matematiksel akıl yürütme becerileri göz önüne alındığında, uzamsal düşünme, ilişkilendirme, tahmin etme, karar verme, mantıklı tartışmalar geliştirme gibi becerilerin ön plana çıktığı görülmektedir.

Bazı araştırmacılar ise, matematiksel akıl yürütme becerisinin öğrencilerin, geometri dersindeki performansları ile ilişkili olduğunu öne sürmektedir (Wu, 1996; Mason ve Moore, 1997). NCTM (2000) ise “geometri öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişmesi için doğal bir alandır.” ifadesi ile geometri dersi ve akıl yürütme arasındaki ilişkiyi vurgulamıştır.

Umay’a (2003) göre, akıl yürütmenin en yoğun olarak kullanıldığı alanlardan biri matematiktir. Matematik eğitimi akıl yürütme yeteneğinin geliştirilmesinde önemli bir yer tutar. Ancak bu katkı daha çok, matematiğin özü itibarıyla akıl yürütme yeteneğini kullanmayı gerektirmesinden kaynaklanmaktadır. Kendiliğinden ortaya çıkan bu katkıyı arttırabilmek ve akıl yürütme eğitiminin nasıl olması gerektiğine karar verebilmek için matematiksel akıl yürütmenin nasıl bir yapı oluşturduğu iyi bilinmelidir.

Muhakemeye ilgili makalelerde yazarlar muhakemeleri adlandırırken kimi zaman cebirsel, orantısal, geometrik, istatistiksel gibi konuyu temel almakta, kimi zaman da çözümsel (analitik), bütünsel (holistik) gibi bakış açısına, yada pratik, soyut gibi düşünme tarzına göre bir ayırım yapmaktadır (Umay, 2003). Bu araştırmada, matematiksel akıl yürütmenin konuya göre türlerinden biri olan geometrik akıl yürütme becerisi üzerinde durulmuştur. Geometrik akıl yürütme sadece matematik alanında değil birçok çalışma alanında ve hayatın her aşamasında önemli bir beceridir (Goos ve Spencer, 2003).

Geometrik akıl yürütme ve geometrik düşünme ile ilgili yapılan araştırmaların çoğu, van Hiele modelini temel alarak yapılmıştır. NCTM tarafından belirlenen standartlarda da geometri eğitiminin van Hiele modeline göre düzenlenmesi önerilmiştir.

Van Hiele modeli (1957), Hollandalı iki matematik eğitimcisi olan Pierre Van Hiele ve Dina Van Hiele Geldof tarafından ortaya konmuştur ve öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini açıklayan bir modeldir. Bu modele göre birbirini takip eden beş farklı düzey bulunmaktadır. Bu düzeyler, öğrencilerin geometrideki düşünme yollarını tanımlamaktadır ve geometri eğitiminin nasıl olması gerektiği konusunda öğretmenlere ipuçları vermektedir. Ayrıca, bu düzeylerin belirlenmesinde temel olan, kişinin ne kadar bilgi sahibi olduğu değil, ne tür geometrik düşüncelere sahip olduğudur. Van Hiele modelinin ortaya koyduğu geometrik düşünme düzeyleri şunlardır:

Düzey 1: Görsel Dönem

Bu düzeydeki öğrenciler şekilleri genel olarak ve görünüşlerine göre tanır ve isimlendirirler. Örneğin, 'Bu bir dikdörtgendir çünkü kapıya benziyor.' ya da 'Bu bir karedir çünkü kare gibi görünüyor' şeklinde açıklamalarda bulunurlar. Bu seviyede şekillerin nasıl görüldüğü onların özelliklerinden daha önemlidir. Bu nedenle, 45 derece döndürülmüş bir kare bu düzeydeki biri için artık kare olmayabilir, onun yerine şekli baklava dilimi (diamond) olarak adlandırabilir (Van de Walle, 2004).

Fuys, Geddes, Tischler (1988) ise; düzeyin sahip olduğu özellikleri ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

1. Verilen bir şekli bütün olarak şekline göre tanır;

(a) Çok basit çizimler içerisinde (b) farklı duruşlarda (c) karmaşık bir şeklin içerisinde

2. Bir şekli, oluşturur, çizer veya kopyalar.
3. Geometrik şekilleri standart veya standart olmayan isimlerle adlandırabilir.
4. Verilen bir şekli diğer şekillerle görünüşlerine göre karşılaştırabilir.
5. Bir şekli görünüşüne göre sözel olarak tanımlayabilir.
6. Şeklin özelliklerine vurgu yapmayan problemleri çözebilir.
7. Şeklin parçalarını tanır fakat,
 - (a) şekli bu parçalara göre analiz edemez.
 - (b) özellikleri bir şekil sınıfının tanımlayıcısı olarak kullanamaz.
 - (c) şekiller hakkında genellemeler yapamaz (Güven, 2006).

Düzey 2: Analiz

Bu düzeydeki öğrenciler, şekilleri sınıflandırır ve bu şekil sınıfının özelliklerini bilirler. Bir dikdörtgen yerine tüm dikdörtgenlerden bahsederler. Öğrenciler, şekil sınıflarına odaklandıkları için bir dikdörtgeni neyin dikdörtgen yaptığı (dört kenarlı, karşılıklı kenarları paralel, karşılıklı kenarlar aynı uzunlukta, dört dik açıdan oluşan, eş köşegenli... vb.) üzerinde düşünebilirler. Şekilleri tanımlamak için alakasız özellikleri (büyüklük, konum gibi) kullanmazlar. Bu düzeydeki öğrenciler kare, dikdörtgen ve paralelkenarın özelliklerini ayrı ayrı söyleyebilir ancak bunların birbirinin alt grupları olduğunu göremezler. ‘Tüm kareler dikdörtgendir’ ya da ‘tüm dikdörtgenler paralelkenardır’ gibi çıkarımlar yapamazlar (Van de Walle, 2004).

Fuys, Geddes, Tischler (1988); düzeyin sahip olduğu özellikleri ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

1. Şeklin parçaları arasındaki ilişkileri tanır ve test edebilir. Örneğin iki kenarın eşitliği.

2. İlişkiler ve parçalar için uygun sözcükleri hatırlar ve kullanabilir. Örneğin, karşı kenarlar, köşegenler birbirini ortalar.

3. (a) iki şekli parçalarının özelliklerine göre karşılaştırır (b) Şekilleri özelliklerine göre seçebilir.

4. (a) Şekli sahip olduğu özelliklere göre sözel olarak yorumlayıp açıklayabilir, şekli bu özelliklere göre çizebilir.

(b) Kuralların görsel ve sözel ifadelerini yorumlayabilir ve bu kuralları uygulayabilir.

5. Şekillerin özelliklerini deneysel olarak belirleyebilir ve bu özellikleri bir şekler sınıfına genelleyebilir.

6. (a) Bir şekiller sınıfını özellikleri yoluyla belirleyebilir

(b) Verilen bazı özellikleri kullanarak şeklin ne olduğunu belirler.

7. Bazı şekli sınıflandırmak için hangi özelliklerinin kullanılması gerektiğini belirleyerek bu özellikleri başka bir sınıfa uygulayabilir. Sınıfları özelliklerine göre karşılaştırabilir.

8. Farklı iki şekil sınıfının özelliklerini keşfeder.

9. Bir şeklin bilinen özellikleri kullanılarak geometrik problemler çözülür.

10. Şekillerin özelliklerini kullanır ve formüle eder ve ilgili dili kullanabilir. Geometrik şekillerin özelliklerini genellerken, “her”, “hiçbir” “bütün” gibi kelimeleri kullanabilir.

(a) Bir şeklin özelliklerinin birbiri ile ilişkisini açıklayamaz.

(b) Formal tanımlamaları formüle edip ve kullanamaz

(c) Bir takım özellikler listesinden bazılarını seçerek alt sınıfları açıklayabilir.

(d) deneysel olarak elde ettiği sonuçları genellemek için formal bir ispata ihtiyaç duymaz ya da ilgili dili kullanır. Örneğin, Çünkü, eğer öyleyse.... gibi. (Güven, 2006).

Düzey 3: Formal Olmayan Çıkarım

Bu düzeydeki öğrenciler şekillerin özellikleri arasında ilişki kurmaya başlarlar. ‘Eğer dört açısı da dik açı ise şekil bir dikdörtgendir. Eğer kare ise bütün açıları dik açıdır. Eğer kare ise aynı zamanda dikdörtgendir.’ şeklinde açıklamalar yapabilirler. Şekilleri en az sayıda özellik kullanarak sınıflandırabilirler. Örneğin, dört kenarın eşit ve en azından bir açının dik olması kareyi tanımlamak için yeterlidir. Dikdörtgenler dik açısı olan paralelkenarlardır. Bu düzeydeki öğrenciler şekiller ve onların özellikleri hakkında formal olmayan çıkarımlar yapabilirler ancak henüz ispat yapamazlar (Van de Walle, 2004).

Fuys, Geddes, Tischler (1988); düzeyin sahip olduğu özellikleri ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

1. (a) Bazı geometrik özellikleri bir geometrik şekiller sınıfını tanımlamak için kullanabilir ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder.

(b) Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir.

(c) Bir şekiller sınıfı için tanımlamaları ve formülleri kullanabilir.

2. Formal olmayan önermeler ifade eder.

(a) Verilen bilgiden bir sonuç çıkarır, mantıksal ilişkileri kullanarak çıkarımını doğrular.

(b) Geometrik şekilleri sıralayabilir.

(c) İki özelliği sıralayabilir.

3. (a) Bir ispatı takip edebilir ve adımlar hakkında önerilerde bulunabilir.
(b) Bir ispatı kendi cümleleri ile ifade edebilir ve özetleyebilir.
4. Bir şeyi ispatlamak için birden fazla açıklama yapar ve diyagram kullanarak bunu doğrulamaya çalışır.
5. İnfomal olarak bir önerme ile tersi arasındaki farkı anlayabilir.
6. Problem çözümlerinde stratejiler ve muhakeme kullanabilir.
7. Tümdengelsel ifadeleri anlayabilir ve problemlere bu düşünme yoluyla yaklaşabilir.
(a) Tümdengelim anlamını aksiyomatik olarak kavrayamaz. (Postülatlar ve ön önermelerin gereğini göremez)
(b) Mantıksal olarak bir ifade ile onun tersi arasındaki farkı kavrayamaz. (Bir ifadeden kendisi ile tersini ayıramaz) (Güven, 2006).

Düzey 4: Çıkarım

Bu düzeydeki öğrenciler şekillerin geometrik özellikleri hakkında soyut ifadeler kullanabilir ve sezgisel değil ama mantığa dayalı çıkarımlarda bulunabilirler. Bu seviye lise öğretim programındaki geometri dersine karşılık gelmektedir. Bu düzeyde, öğrenciler bir dikdörtgenin köşegenlerinin birbirini ortaladığını görür ve akıl yürütmelerle bu durumu ispatlayabilir. Ayrıca, aksiyomlar, postülatlar, teoremler ve ispatlar bu düzeydeki bir öğrenci için anlaşılabilir (Van de Walle, 2004).

Fuys, Geddes, Tischler (1988); düzeyin sahip olduğu özellikleri ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

1. Tanımsız terimler, tanımlar ve postülatların gerekliliğini anlar.

2. Bir formal tanımın özelliklerini (gerek ve yeter durumlar gibi) belirleyebilir veya bir tanımın eş değerini ifade edebilir.
3. İkinci düzeyde belirlediği ilişkileri aksiyomatik bir şekilde ispatlayabilir.
4. Bir teoremle tersi arasındaki ilişkiyi belirleyip her ikisini de ispatlayabilir.
5. Bir teoremin farklı ispatlarını karşılaştırabilir, farklılıklarını açıklayabilir.
6. Bir tanımlı veya postülatı değiştirmenin teoremlerde meydana getireceği değişimi belirleyebilir.
7. Farklı teoremlerin hangi şartlar altında birleştirilebileceğine karar verebilir (Güven, 2006).

Düzey 5: En ileri Dönem

Bu düzeydeki öğrenciler farklı aksiyomatik sistemler arasındaki benzerlik ve farklılıklar üzerinde çalışabilir, bu sistemleri karşılaştırabilir ve kendileri yeni aksiyomlar oluşturabilirler. Bu seviye üniversite düzeyindeki geometriye karşılık gelmektedir (Van de Walle, 2004).

Fuys, Geddes, Tischler (1988); düzeyin sahip olduğu özellikleri ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

1. Aksiyomatik sistemleri karşılaştırabilir. (Euclid geometrisi ile Euclid-dışı geometriler gibi)
2. Bir aksiyomun bağımsızlığını, yeterliğini, başka bir aksiyoma eşliğini anlayabilir.
3. Bir matematiksel teoremin ve prensibin uygulanabileceği bir alan arar.
4. Farklı aksiyomatik sistemlerde teoremler üretebilir (Güven, 2006).

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerilerini ortaya koymak ve geometrik akıl yürütmelerinin van Hiele geometri düzeyleri ile ilişkisini saptamak ve geometrik akıl yürütmenin sınıf seviyelerine ve cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemektir.

Geometri, yaşamımızın vazgeçilmez bir parçası olan matematiğin önemli bir alanıdır. Geometrinin, özellikle ilköğretimden itibaren yeterince kavratılamaması, ortaöğretimde geometri öğretiminin ve bu dala bağlı diğer konuların kavratılmasında büyük sıkıntılara neden olmaktadır (Dursun ve Çoban, 2006). Bu nedenle, ilköğretim matematiğinde geometri önemli bir yer tutmaktadır. Ancak, araştırmanın giriş kısmında da ifade edildiği gibi Türkiye'nin uluslararası sınavlardaki başarılarına baktığımızda öğrencilerin geometri konusunda sıkıntılar yaşadığı görülmektedir. Türkiye, 1999 yılında sekizinci sınıflar arasında yapılan toplam 38 ülkenin katıldığı TIMSS'te geometri alanında 34. sırada yer almıştır. 2007 yılında da Türkiye'nin geometri alanındaki başarısında bir ilerleme olmamış ve genel ortalamanın oldukça altında kalmıştır. TIMSS'de yer alan geometri sorularının geometrik bilgi ve becerileri, aynı zamanda geometrik düşünme ve akıl yürütmeyi ölçmeye yönelik olduğu dikkate alındığında, öğrencilerimizin geometri bilgilerinin ve akıl yürütmelerinin zayıf olduğu söylenebilir (Delil, 2006).

Bireylerdeki geometrik düşünmenin gelişmesi, ilköğretim düzeyinde verilen geometri eğitimi ile yakından ilişkilidir. Geometrinin öğrenciler tarafından doğru bir şekilde kavranması ve öğrenilenlerin kalıcı olması açısından öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerisi kazanmaları oldukça önemlidir. Etkili bir geometri öğretiminin verilmesinde ve öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinde ise öğretmenin rolü büyüktür. Bu noktada öğretmenin bilgi, beceri ve yeterliliği ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen

adayları ile çalışılmıştır ve onların geometrik akıl yürütme becerileri hakkında bilgi elde etmek amaçlanmıştır.

Alanyazına bakıldığında, geometrik akıl yürütme ve geometrik düşünme ile ilgili çalışmaların pek çoğu van Hiele modelini temel almaktadır. Bu amaçla yapılmış çalışmalarda da öğrencilerin geometrik akıl yürütmelerini ölçmek için van Hiele geometri testi kullanılmıştır. Alanda öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerini ölçmeye yönelik herhangi bir ölçeğe rastlanmamıştır. Bu nedenle, araştırmacı tarafından oluşturulan geometrik akıl yürütme problemleri testinin alana katkı sağlayacağı umulmaktadır.

Araştırma sonucunda elde edilecek bulguların, hem matematik eğitimi alan yazını hem de öğretmen eğitimi açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. PROBLEM CÜMLESİ

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri nasıl farklılık gösterir? İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilişkili midir ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri sınıf düzeylerine ve cinsiyetlerine göre farklılık gösterir mi?

1.4. ALT PROBLEMLER

1. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri ile van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?

2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri, sınıf düzeylerine göre farklılık gösterir mi?
3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri, cinsiyetlerine göre farklılık gösterir mi?
4. Farklı düzeyde geometrik akıl yürütme becerisine sahip öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri nasıldır?

1.5. SAYILTILAR

1. İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının ölçekleri yanıtlarken gerçek bilgilerini samimi olarak yansıtmışlardır.
2. Ölçme aracının kapsam geçerliliği için başvurulmuş uzman görüşleri yeterlidir.

1.6. SINIRLILIKLAR

Bu araştırma,

1. Ankara’da bir devlet üniversitesinin İlköğretim Bölümü öğrencilerine uygulanması,
2. Öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerilerinin, araştırmada kullanılan ölçek ile değerlendirilmesi,
3. Öğretmen adaylarına uygulanan geometrik akıl yürütme problemleri ölçeğinin, farklı olimpiyat sorularından seçilmiş 13 sorudan oluşması,
4. Akıl yürütme ölçeğinin öğretmen adaylarına 60 dakika içinde uygulanması ile sınırlıdır.

1.7. TANIMLAR

Akıl Yürütme, Muhakeme ya da usa vurma olarak da kullanılmaktadır. Akıl yürütme; mantıklı çıkarımlarda bulunarak genelleleme yapma, uygun tahminlerde bulunma, elde ettiği sonuçları açıklayabilme ve savunabilme yeteneği olarak tanımlanabilir.

Geometrik Akıl Yürütme ise, akıl yürütme becerilerinin geometri ile ilgili durumlarda kullanılmasıdır. Bunun dışında geometrik akıl yürütme, iki ve üç boyutlu şekilleri zihinde canlandırma, döndürme ya da çevirme ve bu şekilleri farklı konumlanışlarda tanımlayabilmeyi içermektedir.

BÖLÜM 2

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde matematik eğitiminde akıl yürütme, öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel ve geometrik akıl yürütmeleri ile ilgili yapılmış çalışmalar ile geometri dersinin ilköğretim ve ortaöğretim programlarındaki yeri üzerine yapılmış ilgili çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca, geometrik düşünme ve geometrik akıl yürütme ile ilgili yapılmış araştırmaların büyük bir kısmının van Hiele Modeli ve van Hiele geometrik düşünme düzeylerini temel aldığı gözlemlendiğinden, geometrik akıl yürütme çerçevesinde van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ile ilgili yapılmış çalışmalara da yer verilmiştir.

2.1. MATEMATİKSEL AKIL YÜRÜTME İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Umay (2003)'in "Matematiksel Muhakeme Yeteneği" adlı araştırmasında, "Matematiksel muhakeme yaklaşımları nelerdir?", "Bireylerin matematiksel muhakeme yaklaşımları neye göre değişmektedir?", "Kültür farklılıkları muhakeme biçiminin değişmesinde etken midir?", "Kişilerin belli bir muhakeme stili var mıdır yoksa hangi muhakeme yaklaşımını kullanacağı duruma göre mi değişmektedir?", "Herkes kendine en uygun muhakeme tarzını nasıl bulabilir?" sorularına yanıt aranmıştır. Çalışmada, İlköğretim Matematik Öğretmenliği programına devam eden öğrencilere, ilki araştırmacı tarafından oluşturulan ikincisi ise Yolles'in 2001 yılında yapmış olduğu çalışmadan alınan iki problem sorulmuştur. Uygulama iki aşamada yapılmış ve ilk uygulamaya 35, ikinci uygulamaya ise 71 öğrenci katılmıştır. Böylece öğrencilerin verilen problemlerin çözümüne ulaşmada kaç farklı

muhakeme biçimi kullanabildiklerinin ve hangi muhakeme yaklaşımlarını daha çok benimsediklerinin anlaşılabilceği umulmuştur. Araştırmacı tarafından oluşturulan probleme, doğru yanıt veren öğrencilerin tümü aynı çözüm yöntemini uygulamışlardır. Bu öğrencilerden 8 tanesi başka hiçbir yol bulamadığını belirtmiş, 21 tanesi ikinci bir yol ile de çözüme ulaşmış ve sadece 1 tanesi üçüncü bir yol için denemelerde bulunmuştur. Araştırmacı bu durumu iki farklı şekilde açıklamıştır. Bunlardan ilki, öğrencilerin geçmiş öğrenim yaşantılarının onları tek tip düşünmeye alıştırmış ve düşünme becerilerini törpülemiş olmasıdır. İkincisi ise, problemin farklı muhakeme yaklaşımları üretmeye uygun nitelikler taşımamasıdır. Nitekim yapılan ikinci uygulamada, öğrenciler Yolles'in çalışmasından alınan probleme çok sayıda farklı muhakeme yaklaşımı bulabilmişlerdir. Bu da öğrencilerin farklı muhakeme yaklaşımları bulmalarının probleme bağlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca araştırmadan elde edilen veriler Yolles'in (2001) (Akt. Umay, 2003) araştırma sonuçları ile de kıyaslanmıştır. Yolles'in (2001) (Akt. Umay, 2003) yapmış olduğu çalışmada öğrenciler altı farklı muhakeme yaklaşımında bulunurken, Umay (2003) tarafından yapılan çalışmada ise bunlara ek olarak iki yeni muhakeme yaklaşımı daha ortaya çıkmıştır. Umay (2003), çalışmadan elde ettiği verileri cinsiyet faktörünü göz önüne alarak da incelemiş ve erkeklerin farklı muhakeme yaklaşımları üretmek konusunda az farkla da olsa kızlardan önde olduğunu ifade etmiştir.

Bright (1999) ise yapmış olduğu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akıl yürütebilmelerinin önemi dışında, öğrencilerinin nasıl akıl yürüttüklerini anlayabilen öğretmen adayları yetiştirmenin önemi üzerinde durmuştur. Farklı düşünme yaklaşımları olan öğrencilerin düşünme süreçlerini keşfetmenin ve onların akıl yürütme becerilerini, ihtiyaçları doğrultusunda geliştirebilmenin, öğretmenlerin temel amaçları arasında olması gerektiğini savunan araştırmacı, öğretmen adaylarına bu doğrultuda önerilerde bulunmuştur. Çalışmada öğretmen adaylarına yardımcı olabilecek üç farklı strateji üzerinde durulmuştur. İlk olarak öğretmen adaylarının matematiği farklı yollarla öğrenmelerinin önemi vurgulanmıştır. Çoklu gösterimler, eğitim teknolojileri gibi

farklı yöntemlerin öğretmen adaylarının akıl yürütme yaklaşımlarını geliştireceğinden bahsedilmiştir. İkinci olarak ise, öğretmen adaylarının müfredatta yer alan materyallerle zaman geçirmelerinin faydalı olacağı vurgulanmıştır. Son olarak, öğretmen adaylarına ilköğretim öğrencileri ile olabildiğince iletişim kurmaları önerilmiştir. Bu üç yöntemin öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerini geliştirmenin yanında, öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini anlama ve değerlendirme konusunda da yardımcı olacağı vurgulanmıştır.

İlköğretim öğrencileri ile yapılan bir çalışmada ise Reid (2002), iki amaç belirlemiştir. Birincisi, öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerini ortaya çıkarmak ve bu becerilerini geliştirmektir. İkincisi ise öğretmenlere, öğrencilerin akıl yürütme becerilerini nasıl keşfedeceklerini ve ne tür doğru sorular ile öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirebileceklerini göstermektir. Gruplar halinde çalışan öğrenciler gün içerisinde 45 dakikalık zaman dilimlerinde araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler üzerinde çalışmışlardır. Üç ay süren bu çalışmada öğrencilere her gün farklı etkinlik verilmiştir. Ayrıca araştırmaya iki deneyimli ilköğretim matematik öğretmeni de katılmış ve öğrencilerle etkinlikleri bu deneyimli öğretmenler yapmışlardır. Araştırmacı ise bu süreçte hem öğrencileri hem de öğretmenleri gözlemlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin öğretmenlerin doğru yönlendirmeleri sayesinde gelişme gösterdiği ifade edilmiştir. Ayrıca Reid (2002), Bright'ın (1999) da çalışmasında üzerinde durduğu gibi, öğretmenlerin öğrencilerinin nasıl akıl yürüttüklerini keşfetmelerinin, farklı akıl yürütme yaklaşımları konusunda bilgi sahibi olmalarının, onlara öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini değerlendirme ve geliştirme konusunda yardımcı olacağını vurgulamıştır.

Çalışmasında, eğitimin genel amaçlarından birinin öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmek olduğu üzerinde duran Fitzgerald (1996), matematiksel akıl yürütmeyi bir bilgidен başka bir bilgi elde etme olarak tanımlamış ve ispat yapabilmenin akıl yürütme ile ilişkisini vurgulamıştır. Araştırma sonucunda, matematiksel akıl yürütmenin eğitimin her kademesinde önemli olduğu, ancak

ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinin çok daha önemli olduğunu belirtmiştir. Bunların yanı sıra Fitzgerald (1996), öğrencilerin erken dönemde geometri dersinde muhakeme becerileri ile ilgili değerlendirilmelerinin ve formal ispatlarla tanıştırmalarının uygun olacağını da ifade etmiştir. Öğretmenlerin, öğrencilerin cevaplarını olduğu gibi kabul etmemelerini, öğrencilerden cevaplarını açıklamalarını ve doğrulamalarını istemenin onların akıl yürütme becerilerini geliştireceğini belirtmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin hem akıl yürütme yeteneği hem de matematiksel içeriği kazanmalarından öğretmenlerin sorumlu olduğunu ortaya koymuştur.

Mansi'nin (2003) yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışması ise bir literatür incelemesidir. Çalışmada, akıl yürütme ve geometrik ispatın matematik öğretimi ve öğrenimindeki rolü üzerinde durulmuştur. Ayrıca öğrencilerin matematiksel ve geometrik akıl yürütme becerilerini nasıl kazandıkları, akıl yürütme ve formal ispat yazabilmelerinin nasıl geliştirilebileceği, öğrencilerin hazır bulunuşlukları ve formal ispat oluşturmaları arasındaki bağıntıları inceleyen çalışmalara yer verilmiştir. Araştırma sonucunda, Fitzgerald'ın (1996) da ifade ettiği gibi öğrencilerin matematiksel ve geometrik akıl yürütme becerileri ile ispatı anlama ve ispat yapabilme becerilerinin geliştirilmesinin öğretmenlere bağlı olduğu belirtilmiştir. Ek olarak ise öğretmenlerin, öğrencilerin akıl yürütme yeteneklerini ilerletmek için teknolojiye ve dinamik geometri yazılımlarından da faydalanmalarının yararlı olacağı ifade edilmiştir.

2.2. GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Van Hiele tarafından belirlenen geometrik düşünme düzeylerinin, her sınıf seviyesindeki öğrencinin geometrik durumlarla ilgili düşünme sürecini belirlemede faydalı olup olmayacağını belirlemek isteyen Burger ve Shaughnessy (1986),

alışmalarında klinik görüşmeler yapmışlardır. İlköğretim 1. sınıftan, üniversite seviyesine kadar geniş bir katılımcı aralığı belirleyen araştırmacılar toplam 13 öğrenci ile görüşmüşlerdir. Yedi farklı sınıf seviyesini içeren görüşme soruları, üçgenler ve dörtgenler ile ilgili hazırlanmıştır. Çizim yapmak, şekilleri tanımlamak, sınıflandırmak ve geometrik şekillerle ilgili formal ve informal akıl yürütmek gibi farklı becerileri içeren görüşme sekiz kısımdan oluşmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre ise Burger ve Shaughnessy (1986) şunu ifade etmişlerdir: van Hiele düzeyleri hiyerarşik olarak sıralanmıştır, ancak görüşmeler göstermektedir ki bazı öğrenciler iki düzey arasında bulunmaktadır. Bununla birlikte, van Hiele geometri testi öğrencilerin geometrik akıl yürütme süreçlerini belirlemede oldukça faydalı ve her sınıf düzeyi için uygundur.

Carroll (1998) tarafından yapılan bir başka araştırmada ise ilköğretim öğrencilerinin geometrik akıl yürütme süreçleri incelenmiştir. Çalışmada, ilköğretim öğrencilerinin farklı geometrik durumlar karşısında nasıl akıl yürüttüklerini belirlemek amaçlanmıştır. Öğrencilerle, araştırmacılar tarafından hazırlanan sorulardan oluşan, yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde, açılar, çokgenler ve özellikleri ve üçgen çeşitleri üzerinde durulmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerileri değerlendirilmiş ve bu konuda eksik bulunmuşlardır. Geometrinin ve akıl yürütmenin önemini vurgulayan araştırmacı, öğrencilerin bu konudaki eksiklerinin giderilmesinin ve akıl yürütmelerinin geliştirilmesinin öğretmenlere bağlı olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, Umay'ın (2003) da çalışmasında ifade ettiği gibi öğrencilere ders esnasında sunulan durumların ya da problemlerin niteliğinin, öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişmesinde önemli olduğu ifade edilmiş ve öğretmenlerin geometri sorularını buna göre seçmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

İlköğretim 8. sınıf öğrencileri ile Mistretta (2000) tarafından yapılan diğer bir araştırma, bir geometri ünitesi üzerinde yapılan bir deneme çalışması olup, 23 öğrencinin geometrik düşünme düzeylerinin geliştirilmesini amaçlanmıştır. Öğrencilerin van Hiele düzeylerini belirlemek amacı ile araştırmacı tarafından

geliştirilen çoktan seçmeli ve kısa cevaplı sorulardan oluşan bir ön test uygulanmıştır. Testteki sorular van Hiele geometri düzeylerine göre hazırlanmıştır. Ayrıca araştırmada, öğrencilerin geometriyi öğrenme şekillerini ve geometri ile ilgili görüşlerini belirlemek için bir anket uygulanmış ve öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda bir son test uygulanmış ve geometri ünitesinin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini geliştirdiği görülmüştür. Öğrencilerin geometrik düşünme gelişimleri incelendiğinde, gelişimin 1. düzeydeki sorularda yoğunlaştığı ancak 2. ve 3. düzeydeki soruların cevaplandırılmasında da öğrencilerin gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde ise, öğrenciler uygulama sonrası geometrik kavramları daha kolay ve anlamlı olarak ifade etmişlerdir.

İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinin geometrik düşünme düzeylerini ve geometrik düşüncelerinin cinsiyet değişkeni açısından farklılık gösterip göstermediğini inceleyen Halat (2008a), çalışmasını 110 ilköğretim ve 38 ortaöğretim matematik öğretmeni ile gerçekleştirmiştir. Tüm katılımcılara geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacı ile van Hiele geometri testi uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, ilköğretim matematik öğretmenlerinin 3. düzeyde yoğunlaştığı ancak, 4. ve 5. düzeye atanan öğretmenlerin de bulunduğu görülmüştür. Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin ise 2. ve 3. düzeyde yoğunlaşmış ancak 4. ve 5. düzeye atanan öğretmenler de olmuştur. Sonuç olarak, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinin geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, cinsiyet ve geometrik düşünme düzeyleri arasında da yine anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Pusey (2003) tarafından yapılan ve bir literatür incelemesi olan çalışmada, öğrencilerin geometride nasıl akıl yürüttükleri üzerine kurulu van Hiele modelinin detaylı bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, öğrencilerin geometrik akıl yürütme düzeylerinin değerlendirilmesine, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin geometrik akıl yürütme düzeylerine ve van Hiele geometrik düşünme modelinin programlardaki, öğretmen eğitimindeki ve sınıf uygulamalarındaki

etkisine bakılmıştır. Çalışma üç bölümde ele alınmıştır. Birinci bölümde, van Hiele modeli detaylı bir şekilde tanımlanmış ve van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Ayrıca, van Hiele geometri testinin, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirlemesindeki başarısı üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde ise, van Hiele modelinin Piaget ve Solo taksonomisi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Son olarak da, van Hiele modelinin öğretmen eğitimindeki ve öğretmenlerin van Hiele modelini sınıf içi uygulamalarında kullanmalarının önemi üzerinde durulmuştur. Yapılan incelemelere göre, van Hiele geometrik düşünme modelinin programlarda, öğretmen eğitiminde ve sınıf uygulamalarında etkili olduğu belirlenmiş ve yapılan araştırma NCTM standartlarıyla desteklenmiştir.

Duatepe (2000b) tarafından yapılan “Öğretmen Adaylarının Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri ile Demografik Değişkenler Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Çalışma” adlı araştırmada, ilköğretim okullarında görev yapacak öğretmen adaylarının van Hiele düşünme düzeylerine ve bu düzeylerle adayların demografik değişkenleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Araştırma, 478 öğretmen adayı üzerinde yapılmış ve öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için van Hiele geometri testi, demografik değişkenleri ölçmek için ise araştırmacı tarafından hazırlanan “Demografik Araştırma Anketi” kullanılmıştır. Analiz sonuçları, öğretmen adaylarının van Hiele geometri testinden aldıkları puanlara karşılık gelen geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının yaşları, liseden mezun oldukları yıl, anne ve babaların eğitim durumlarına göre gruplandıklarında, grupların van Hiele geometri testindeki başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bunun yanında, öğretmen adaylarının van Hiele testinden aldıkları puanlar, cinsiyetleri ve üniversitede bulundukları yıl dikkate alınarak analiz edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür. Analiz sonuçları erkeklerin kızlardan, birinci sınıfların ise ikinci sınıflardan daha başarılı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca adayların okudukları lisenin bulunduğu coğrafi bölge,

üniversitedeki bölümleri, lise türü, lisede alınan geometri dersi sayısı gibi değişkenler dikkate alındığında öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar ortaya çıkmıştır.

Duatepe'nin (2000b) yapmış olduğu çalışmaya benzer bir diğer çalışma Gökbulut, Sidekli ve Yangın (2010) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, sınıf öğretmenliği alanında öğrenim gören öğrencilerin van Hiele geometrik düşünme seviyelerini belirlemek ve bu seviyelerle mezun oldukları lise türü, lise alanı, lise ortalaması, ÖSS puanları, lisans not ortalamaları ve cinsiyet değişkenleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Araştırma tarama modelinde betimsel bir çalışma olup, toplam 138 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının van Hiele geometri düzeylerinin düşük olduğu, hiç bir öğretmen adayının 4. ve 5. düzeye erişemediği görülmüştür. Öğretmen adaylarının van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark elde edilmiş, fakat diğer değişkenler arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Olkun, Toluk ve Durmuş (2002) tarafından yapılan çalışmada ise ilköğretim bölümü sınıf öğretmenliği ve matematik öğretmenliği programlarına gelen öğrencilerin van Hiele geometrik düşünme düzeylerini ve bu düzeylerle bu programları seçme ölçütleri arasındaki ilişkileri saptamak amaçlanmıştır. Duatepe'nin (2000b) de araştırma sonucunda elde ettiği gibi bu çalışmada da öğretmen adaylarının van Hiele geometrik düşünme düzeyleri düşük olarak belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ÖSS matematik netleri arasında istatistiki olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca araştırmada, elde edilen bulgularda cinsiyetler arası bir fark olup olmadığına bakılmış, Duatepe (2000b) ile Gökbulut, Sidekli ve Yangın (2010) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına paralel olarak kız ve erkek öğrencilerin geometri puanlarının erkeklerin lehine olacak şekilde anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür.

Toluk, Olkun ve Durmuş (2002) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, bu kez görsel modellerle desteklenmiş problem merkezli geometri öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, biri kontrol grubu üçü ise deney grubu olmak üzere dört farklı gruba çalışılmıştır. Kontrol grubuna geleneksel yöntemle, deney gruplarına ise problem merkezli ve görsel modellerle desteklenmiş beş haftalık eğitimler verilmiştir. Ayrıca, deney gruplarına uygulanan eğitim dörtgenlerin ve üçgenlerin sınıflandırılmasından oluşmuş ve sınıf içi tartışmalarla zenginleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için van Hiele geometri testi uygulanmıştır. Ön test ve son test olarak uygulanan van Hiele geometri testi ile özellikle deney grubundaki öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinde bir artış olup olmadığına bakılmıştır. Araştırma sonucunda kontrol ve deney gruplarının geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca grupların ön test ve son test toplam puanları ve düzeyleri arasında bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Deney gruplarında anlamlı bir fark gözlenirken, kontrol grubunda gözlenmemiştir.

İlköğretim ve ortaöğretim öğretmen adayları ile yürütülen ve öğretmen adaylarının van Hiele geometrik düşünme düzeylerini cinsiyet değişkeni açısından karşılaştıran bir diğer çalışma ise Halat (2008b) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, matematik eğitiminde cinsiyet faktörünün önemli bir yerinin olduğu üzerinde durulmuş ve kısaca cinsiyet değişkeni ile ilgili yapılmış farklı çalışmalardan bahsedilmiştir. 125 ilköğretim ve 156 ortaöğretim matematik öğretmen adayının katıldığı araştırma sonuçlarına göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının van Hiele düşünme seviyeleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının van Hiele düzeyleri cinsiyetleri açısından incelenmiş ve anlamlı bir fark görülmemişken, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

“Matematik Öğretmenliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Geometri Alan Bilgi Düzeylerinin Tespiti, Düzeylerin Geliştirilmesi İçin Yapılan Araştırma ve Sonuçları” adlı çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometride temel teşkil eden konuları anlamının ve konular arasındaki ilişkileri ele alırken değişik modelleri kullanmanın öğretmen adaylarının van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Durmuş, Olkun ve Toluk (2002) tarafından yapılan ve 78 öğretmen adayının katıldığı bu çalışmada, 14 haftalık bir eğitim sürecinin öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarına, van Hiele geometri testi ile araştırmacı tarafından geliştirilmiş beş soruluk klasik geometri testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, gerek araştırmacı tarafından hazırlanan geometri testi gerekse van Hiele geometri testinde öğrenciler geometrinin genelleme, sınıflama gibi üst düzey düşünme gerektiren alanlarında beklenen ilerlemeyi gösterememişlerdir.

2.3. GEOMETRİ ÖĞRENME ALANI İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Delil (2006) tarafından yapılan “Türk 6-8. Sınıf Matematik Ders Kitaplarındaki Geometri Problemlerinin Analizi” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, Türkiye’de en çok kullanılan 6., 7. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki geometri problemleri 2003 yılında yapılan TIMMS çatısındaki zihinsel davranışlar temelinde incelenmiştir. Türk öğrencilerinin başarısız olduğu TIMSS 1999’daki problemler ile ders kitabındaki problemleri karşılaştırmak amacı ile, bu problemlerin gerektirdiği zihinsel davranışlar belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Araştırma sonucunda, Türkiye’deki ders kitaplarındaki geometri problemlerinin gerektirdiği davranışların %86’lık bir oranla işlemsel bilgi ve alışıldık problemleri çözme becerilerine ait olduğu, buna karşılık TIMSS 1999 geometri problemlerinin gerektirdiği davranışların %65’lik bir oranla akıl yürütme becerilerine ait olduğu ortaya çıkmıştır.

Delil (2006) tarafından yapılan çalışma ile benzer noktaları bulunan Dursun ve Çoban (2006) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise bu kez lise programındaki geometri derslerinin içeriği irdelenmiştir. Araştırmacı geometri dersinin önemini vurgulanmış ve geometri dersini lise programları ve ÖSS açısından değerlendirmiştir. Araştırma için, öncelikle geometri dersinin lise programlarındaki ağırlığı saptanmış, programda yer alan konular, amaçlar ve davranışlar kategorik olarak analiz edilmiştir. Daha sonra, 2001-2005 yıllarına ait ÖSS'deki geometri dersi ile ilgili soruların dağılımı saptanmış, konu kategorilerine göre analizleri yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, geometri dersi programında ve ÖSS sorularında 'kapsam geçerliliği' konusunda sorunların olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, Delil'in (2006) de ifade ettiği uygulanan değerlendirme sınavı ile ders programının içeriğinin uygun olmaması durumunda öğrenci başarısının sağlanamayacağı şeklinde de yorumlanabilir.

Yeni ilköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar programının 6. sınıflar Ölçme ile Geometri öğrenme alanlarına ait içeriğin, yapılandırmacı öğrenme açısından incelenip değerlendirildiği bir diğer çalışmayı ise Delil ve Güleş (2007) yapmıştır. Araştırmada yapılandırmacı yaklaşıma göre matematik eğitiminin nasıl olması gerektiği anlatılmış ve yeni programın vizyonu ve yaklaşımı üzerinde durulmuştur. Yeni program sayesinde öğrencilerin problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme ve ilişkilendirme yapma becerilerinin geliştirileceği vurgulanmıştır.

Özet olarak, literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, geometrik akıl yürütme adı altında yapılan çalışmaların hemen hepsinin van Hiele modelini temel aldığı görülmektedir. Çalışmalarda öğrencilerin geometri düzeylerinin belirlenmesinde van Hiele geometri testi kullanılmıştır. Ayrıca, öğrenciler ile görüşmeler yapılarak van Hiele geometri testi ile belirlenen düzeylerinin geçerli olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun yanında, öğrencilerin ilköğretimden itibaren geometri dersi, geometrik düşünme ve geometrik akıl yürütme ile tanıştırılmasının ilerideki geometri başarıları ile ilişkisi üzerinde durulmuştur. Bu amaçla

öğretmenlerin geometri bilgilerinin ve akıl yürütmelerinin de üst düzeyde olması gerektiği vurgulanmıştır.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın türü, çalışma grubu, kullanılan veri toplama araçları, araştırma süreci, verilerin analizi ve istatistiksel teknikler üzerinde durulmuştur.

3.1. ARAŞTIRMANIN TÜRÜ

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri ile ilgili var olan durumu ortaya koymak ve öğretmen adaylarının akıl yürütmelerini farklı değişkenlere göre incelemektir. İlişkisel tarama modelleri, iki ve daha çok sayıdaki değişken arasında birlikte değişim varlığını ve derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelleridir. Bu araştırmada da ilişkisel tarama modeli kullanılarak, öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerilerinin van Hiele geometri düzeyleri ile ilişkisine bakılmıştır ve bu akıl yürütmenin sınıf seviyelerine ve cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

Araştırmada nicel ve nitel tekniklerden oluşan karma bir yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmında, geometrik akıl yürütme testi ve van Hiele geometri testi ile nicel veri toplanarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Nitel kısmında ise, öğretmen adayları ile görüşmeler yapılarak nitel veri toplanmıştır. Yapılan görüşmelerde, öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme problemleri testindeki bazı soruları nasıl çözdüklerini anlatmaları istenmiştir. Ayrıca, geometrik akıl yürütme testinde bulunmayan ekstra iki soru daha sorularak, öğretmen adaylarının

geometrik durumlar karşısında nasıl akıl yürüttükleri detaylı olarak belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2. ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmanın çalışma grubunu, Ankara ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde, 2011-2012 eğitim-öğretim yılında, İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında okumakta olan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmada tüm sınıf düzeylerindeki ilköğretim matematik öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyete ve sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışma Grubunun Sınıf Düzeyi ve Cinsiyetlerine Göre Frekans Dağılımı

	Kız		Erkek		Toplam	
Sınıf Düzeyi	f	%	f	%	f	(%)
1. Sınıf	31	80	8	20	39	23
2. Sınıf	39	75	13	25	52	31
3. Sınıf	37	84	8	16	44	27
4. Sınıf	20	65	11	35	31	19
Toplam	126	76	40	24	166	100

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi geometrik akıl yürütme problemleri testi uygulanan toplam 166 ilköğretim matematik öğretmen adayı bulunmaktadır. Araştırma için hazırlanan ölçme araçları öğretmen adaylarının ders saatlerinde ve kendi

sınıflarında uygulanmıştır. Bu nedenle, ders saatinde sınıfta bulunmayan öğretmen adayları çalışmaya dahil edilmemiştir.

Araştırmanın nitel kısmında ise 14 öğretmen adayı ile ortalama 30 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yapılan öğretmen adayları, van Hiele geometri düzeylerine göre seçilmiştir. Tablo 3.2’de görüşme yapılan öğretmen adaylarının van Hiele düzeyleri verilmiştir.

Tablo 3.2. Görüşme Yapılan Öğretmen Adaylarının Van Hiele Düzeyleri

Öğretmen Adayı	Van Hiele Düzeyi
A	2
B	4
C	1
D	4
E	1
F	1
G	1
H	4
J	3
K	1
L	2
M	3
N	4
P	3

3.3 DEĞİŞKENLER

Araştırmada bir bağımlı ve üç bağımsız değişken ele alınmıştır.

3.3.1. Bağımlı Değişken

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının, 6 dereceli puanlama yönergesi (rubrik) ile değerlendirilmesi sonucunda, geometrik akıl yürütme problemleri testinden almış oldukları puanlar bu çalışmadaki bağımlı değişken olarak ele alınmıştır.

3.3.2. Bağımsız Değişkenler

Bu çalışmadaki bağımsız değişkenler şunlardır;

- **Van Hiele Geometrik düşünme düzeyleri**, 0, 1, 2, 3, 4 ve 5. düzey olmak üzere altı kategoride sınıflandırılmıştır.
- **Sınıf düzeyleri**, 1. sınıf, 2. sınıf, 3. sınıf ve 4. sınıf olmak üzere dört kategoride sınıflandırılmıştır.
- **Cinsiyet**, kız ve erkek olmak üzere iki kategoride sınıflandırılmıştır.

3.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Çalışmanın nicel kısmında öğretmen adaylarına, geometrik akıl yürütme becerilerini ölçmek için Ek-1'de yer alan *Geometrik Akıl Yürütme Problemleri Testi* ve geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için ise Ek-2'de yer alan *Van Hiele Geometri Testi* uygulanmıştır. Çalışmadaki nitel verilerin elde edilmesi için ise Ek-3'de yer alan *Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu* kullanılmıştır.

3.4.1. Geometrik Akıl Yürütme Problemleri Testi

Çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerilerini ölçmek amacı ile geometrik akıl yürütme gerektiren problemlerden oluşan ‘Geometrik Akıl Yürütme Problemleri Testi’ kullanılmıştır. Bu test, araştırmacı tarafından, farklı ilköğretim düzeyindeki olimpiyat sorularından seçilerek hazırlanmıştır ve toplam 13 sorudan oluşmaktadır. Öncelikli olarak, öğretmen adaylarının stratejileri hakkında bilgi edinilmek istendiğinden sorular açık uçlu olarak sorulmuştur. İkinci olarak ise, farklı strateji kullanımlarına ve farklı düşünme biçimlerine olanak sağlayan problemlerin seçilmesine özen gösterilmiştir. Bu nedenle, geometrik akıl yürütme problemleri testi farklı zorluk dereceleri içeren açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur. Testi oluşturan soruların hangi olimpiyat sorularından seçildiği Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3. Geometrik Akıl Yürütme Problemleri Testindeki Soruların Dağılımı

Sorular	Kaynak
1, 4, 10, 11, 12, 13	Ulusal Matematik Olimpiyatı
2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatı

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında ilköğretim düzeyinde matematik ve geometri dersi işleyecek olması, geometrik akıl yürütme problemleri testindeki soruların ilköğretim düzeyindeki olimpiyat sorularından seçilmesinde ana etkindir.

Geometrik akıl yürütme problemleri testindeki her bir madde için Umay (2007) tarafından hazırlanmış olan ve Tablo 3.4'te verilen 6 dereceli puanlama yönergesi kullanılmıştır.

Tablo 3.4. Kullanılan 6 Dereceli Puanlama Yönergesi (Rubrik)

PROBLEM ÇÖZÜMÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN BÜTÜNSSEL DERECELEME ÖLÇEĞİ	
Durumu Açıklayan Maddeler	Puan
Tamamen boş bırakılmış ya da yalnız veriler yazılmış, çözüm için hiçbir girişim yok Yanlış bir yanıt var, yapılanlar yanlış bir düşünme sürecini işaret ediyor.	0
Doğru stratejinin göstergeleri var ama uygulanmamış. Hedefine ulaşmamış, ne olduğu pek de belli olmayan bazı matematiksel çalışmalar var ama bir sonuç ortaya koyamamış. Doğru yanıtı bulmuş ama yazdıklarından yanlış bir akıl yürütme yapmış olduğu anlaşılıyor.	1
Doğru stratejiyi bulmuş ama uygulayamamış, yeterince uğraşmamış. Doğru yanıtı bulmuş ama nasıl bulduğuna ilişkin bir gösterge yok. Yaptıklarına bakarak yorum yapılamıyor.	2
Doğru stratejiyi bulmuş, uygulamış ama hesaplama hataları ya da kavram yanlışları nedeniyle doğru yanıtı ulaşamamış. Doğru stratejiyi bulmuş, uygulama sırasında bazı hataları olduğu görülüyor ancak yine de doğru yanıtı ulaşmış.	3
Doğru stratejiyi bulmuş, doğru uygulamış ama problemi yazarken verilerden birini ya da birkaçını yanlış geçirdiğinden doğru sonuca ulaşamış.	4
Tam ve uygun bir çözüm, doğru bir sonuç var.	5

Öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme problemleri testindeki sorulara verdikleri cevaplar, araştırmacı tarafından yukarıdaki 6 dereceli puanlama yönergesine göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Ayrıca, her sınıf düzeyinden seçilen 10 adet, toplamda 40 adet cevap kağıdı (çalışma grubunun %24'ü), araştırmacı dışında alanında uzman bir kişi tarafından da bu 6 dereceli puanlama yönergesine göre değerlendirilmiştir. Aynı yönerge göz önünde bulundurularak okunan bu toplam 40 cevap kağıdı için, araştırmacı ile uzman kişinin puanlamaları arasındaki korelasyona bakılmıştır ($r=0.82$). Bu korelasyona göre araştırmacı ile uzman kişinin değerlendirmeleri arasında yüksek seviyede bir ilişki olduğu görülmüştür.

3.4.1.1. Ölçme Aracının Güvenirliği

Geometrik akıl yürütme problemleri testinin güvenilirliği, SPSS programından yararlanılarak Craonbach's- α katsayısı ile hesaplanmıştır. 13 maddelik testin güvenilirliği 0.658 olarak bulunmuştur. Bu test açık uçlu bir test olduğundan hesaplanan bu güvenilirlik katsayısı kabul edilir aralıktadır (Akt. Nitkon, 2001).

3.4.1.2. Ölçme Aracının Geçerliği

Ölçme aracının geçerliğini sağlamak için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Geometrik akıl yürütme testindeki problemler 10 konu alanı uzmanı tarafından incelenmiştir. Uzmanlara, 20 sorudan oluşan bir test sunulmuş ve problemlerin akıl yürütme içerip içermediği sorulmuştur. Uzman görüşleri sonucunda, problemlerin çözümünde en çok akıl yürütme becerisi kullanılması gerekenler

belirlenmiş ve seçilen 13 soru ile geometrik akıl yürütme problemleri testi oluşturulmuştur.

3.4.2. Van Hiele Geometri Testi

Araştırmada öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacı ile 'van Hiele Geometri Testi' uygulanmıştır. Bu test Usiskin (1982) tarafından geliştirilmiş ancak Türkçe'ye uyarlanması ve geçerlik güvenirlik çalışmaları Duatepe (2000b) tarafından yapılmıştır. Testteki sorular, van Hiele geometrik düşünme düzeylerindeki davranışları ölçmeye yönelik hazırlanmış ve bir çok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Van Hiele geometri testinde her bir düzeye ait 5 soru olmak üzere toplam 25 soru bulunmaktadır. Testteki sorulara karşılık gelen düzeyler Tablo 3.5'de verilmektedir.

Tablo 3.5. Van Hiele Geometri Testindeki Sorulara Karşılık Gelen Düzeyler

Sorular	Geometrik düşünme düzeyi
1-5	Düzey 1
6-10	Düzey 2
11-15	Düzey 3
16-20	Düzey 4
21-25	Düzey 5

Birinci düzeyde yer alan sorular; üçgen, kare, dikdörtgen ve paralelkenarın verilen şekiller arasından seçilmesi ile ilgilidir. İkinci düzeydeki sorular; kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, ikizkenar üçgen ve çemberin özellikleri bilgisinin uygulaması şeklindedir. Üçüncü düzeyde; farklı üçgenlerin özellikleri ve ilişkileri, dikdörtgen,

kare ve paralelkenarın özellikleri ve bu şekiller arası ilişkilerin algılanması ile ilgili sorulardır. Dördüncü düzeydeki sorular; ispat aksiyom ve önermelerin algılanmasına yöneliktir. Beşinci düzeye yönelik sorular ise ispat ve aksiyomların yorumlanması ve farklı sistemlerin karşılaştırılması ile ilgilidir.

Öğretmen adaylarının van Hiele geometri testi sonuçları değerlendirilirken, van Hiele düzeyleri 1-5 şeklinde kullanılmıştır ve literatür kısmındaki çalışmalar buna göre uyarlanmıştır. Van Hiele geometri testinde her düzey için 5 soru olmak üzere toplam 25 soru bulunmaktadır. Bir öğrenci, bir düzeyi geçebilmek için o düzeye ait sorulardan en az dördünü doğru cevaplandırmak durumundadır. Ancak düzeyler aşamalı olduğu için, bir düzeyin geçilebilmesi için önceki düzeylerin de geçilmiş olması gerekmektedir. Ayrıca bu çalışmada, hiç bir düzeye atanamayan yani ilk 5 sorudan 4'üne cevap veremeyen öğretmen adaylarının düzeyleri düzey-0 olarak adlandırılmıştır.

3.4.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmanın nitel kısmında, öğretmen adayları ile geometrik akıl yürütme problemleri testindeki soruları çözerken kullandıkları çözüm stratejilerini ve düşünme biçimlerini belirlemek amacı ile yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde, geometrik akıl yürütme problemleri testinde yer alan üç soru (4., 10. ve 11. soru) sorulmuştur. Geometrik akıl yürütme problemleri testinde yer alan ve görüşmelerde öğretmen adaylarına sorulan bu üç soru uzman görüşlerine göre en çok akıl yürütme becerisi gerektiren sorular olarak belirlenmiştir. Bu sorulara ek olarak, Yeşildere ve Türnüklü'nün (2007) 'Öğrencilerin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme Süreçlerinin İncelenmesi' adlı çalışmasından alınmış iki soru daha öğretmen adaylarına sorulmuş ve akıl yürütme becerileri hakkında detaylı bilgi edinmek

amaçlanmıştır. Katılımcılardan, 'Kullandığınız yöntemi açıklar mısınız?', 'Nasıl düşündünüz?', 'Neden bu yöntemi kullandınız?' gibi soruları cevaplamaları istenmiştir. Bu sayede, çözümlerinden emin olup olmadıkları ve çözüme ulaşırken nasıl düşündükleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, görüşmeler esnasında yönlendirici tavırlardan kaçınılmış ve yansız olmaya çalışılmıştır.

3.5. ARAŞTIRMA SÜRECİ

Araştırma 2011-2012 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırma süreci ilgili alanyazın taraması ile başlamıştır. Akıl yürütme, geometrik düşünme ve geometrik akıl yürütme, İlköğretimde geometrinin ve akıl yürütmenin önemi, öğretmen adaylarının akıl yürütmeleri ve van Hiele geometri düzeyleri ile ilgili literatürde yapılmış çalışmalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Gerekli alanyazın taraması yapıldıktan sonra, araştırma için uygun veri toplama araçları geliştirilmiş ve daha sonra uygulama yapılmıştır. Önceden de ifade edildiği gibi araştırmada 'Geometrik Akıl Yürütme Problemleri Testi', 'van Hiele Geometri Testi' ve 'Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu' kullanılarak ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır.

3.5.1. Veri Toplama Süreci

Öncelikle katılımcılara araştırmanın amacı hakkında bilgi verilmiş ve daha sonra ölçekleri nasıl dolduracakları açıklanmıştır. Aynı zamanda, araştırmacı öğretmen adaylarını soruları dikkatli okumaları ve tüm düşüncelerini yazmaları konusunda uyarmıştır. Uygulama, öğretmen adaylarının kendi ders saatinde yapılmıştır.

Geometrik akıl yürütme problemleri testinin uygulaması ortalama 60 dakika, van Hiele geometri testinin uygulaması ise ortalama 30 dakika sürmüştür.

Bu uygulamaların yapılmasından ve değerlendirilmesinden sonra, van Hiele geometri düzeyleri göz önünde bulundurularak toplam 14 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile araştırmacı tarafından, uygun boş bir sınıfta, her bir öğretmen adayı ile birebir görüşmeler yapılmıştır.

3.6. VERİ ANALİZİ TEKNİKLERİ

Araştırmada nicel verilerin analizi SPSS 17 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca, bu araştırmadaki tüm p anlamlılık değerleri 0.05 olarak seçilmiştir.

- Öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme problemleri testinden aldıkları puanlar ile van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığını hesaplamak için Spearman Korelasyon yapılmıştır.
- Öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini hesaplamak için Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) yapılmıştır.
- Öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini hesaplamak için Bağımsız Örneklem T-testi yapılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmında ise analiz yöntemi olarak betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, 14 öğretmen adayının görüşme sırasında verdiği yanıtlar çözümlenerek kodlar oluşturulmuştur. Betimsel analizde, görüşülen bireylerin görüşlerini yansıtmak amacı ile doğrudan alıntılara yer verilir ve elde edilen veriler

düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde aktarılır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu sayede, öğretmen adaylarının kullandıkları akıl yürütme stratejilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde dört alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlar yer almaktadır.

4.1. BETİMSSEL İSTATİSTİK

Araştırma sorularına yönelik analizlere geçmeden önce, geometrik akıl yürütme problemleri testinden alınan puanların sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Akıl Yürütme Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

		Akıl Yürütme				
		N	$\bar{X}$	S	Min	Max
Sınıf Düzeyi	1	39	34.36	10.22	16	54
	2	52	32.44	10.28	8	60
	3	44	29.02	11.21	8	55
	4	31	31.72	12.76	0	59

Cinsiyet	Kız	126	32.13	10.71	0	60
	Erkek	40	30.40	12.26	8	59
Toplam		166	31.72	11.09	0	60

Geometrik akıl yürütme problemleri testinden alınabilecek en yüksek puan 65'tir. Tablo 4.1'de çalışma grubunun tamamına bakıldığında 1. sınıf öğrencilerinin 34.36 ortalama ile en yüksek geometrik akıl yürütmeye sahip oldukları görülmektedir. 1. sınıfı sırası ile 2. sınıf, 4. sınıf ve 3. sınıf takip etmektedir. Ayrıca 4. sınıfta okuyan öğrencilerin, diğer sınıf seviyelerinde okuyan öğrencilere göre ölçekten aldıkları puan ortalamaları daha heterojen bir dağılım göstermektedir. Cinsiyete göre karşılaştırma yapıldığında ise, kız öğrencilerin geometrik akıl yürütme problemleri testinden almış oldukları puanların ortalamasının ($\bar{x}=32.13$) erkek öğrencilerin ortalamasından ($\bar{x}=30.4$) yüksek olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının van Hiele geometri düzeylerinin cinsiyet ve sınıf düzeyine ilişkin betimsel istatistikler ise Tablo 4.2'de verilmiştir.

Van Hiele geometri testine göre hiç bir düzeye atanamayan öğretmen adayları düzey-0 olarak adlandırılmıştır. Tablo 4.2'ye bakıldığında 20 öğretmen adayının hiç bir düzeye atanamayarak düzey-0'da yer aldığı görülmektedir. Van Hiele geometri düzeylerinin cinsiyete göre yapılan karşılaştırmasında ise kız öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Sınıf düzeyleri göz önüne alınarak bakıldığında ise en yüksek van Hiele geometrik düşünme düzeyi olan 5. düzeye ait öğrenciler, 3. sınıfa devam etmekte olan kız öğretmen adaylarıdır. Genel olarak ise, öğretmen adaylarının van Hiele geometri düzeylerinin 1. ve 3. düzeyde yoğunlaştığı görülmektedir.

Tablo 4.2. Van Hiele Düzeylerine İlişkin Betimsel İstatistikler

Van Hiele Düzeyleri													
		Düzey0		Düzey1		Düzey2		Düzey3		Düzey4		Düzey5	
		K	E	K	E	K	E	K	E	K	E	K	E
1.	Sınıf	3	-	11	2	6	2	10	4	1	-	-	-
2.	Sınıf	3	2	13	4	5	1	15	6	3	-	-	-
3.	Sınıf	3	4	6	3	3	-	19	1	3	-	2	-
4.	Sınıf	4	1	3	4	1	-	9	6	3	-	-	-
Toplam		20		46		18		70		10		2	

4.2. ARAŞTIRMA PROBLEMLERİNE AİT BULGULAR

Bu bölümünde araştırmanın alt problemlerine ilişkin bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

4.2.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

“İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri ile van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?”

Bu alt problemde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin, van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilişkisinin anlamlılığı test

edilmiştir. Bu amaçla, geometrik akıl yürütme problemleri testinden alınan toplam puanlar ile van Hiele geometri testi sonuçlarından elde edilen düzeylere ait verilerin korelasyonuna bakılmıştır. Bu analizden elde edilen sonuçlar Tablo 4.3' de verilmiştir.

Tablo 4.3. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Akıl Yürütmeleri ile Van Hiele Düzeylerine İlişkin Korelasyon

	Geometrik Akıl Yürütme
Van Hiele Düzeyi	0.191*

Tablo 4.3 incelendiğinde, geometrik akıl yürütme ile van Hiele düzeyleri arasındaki korelasyon katsayısının $r=0.191$ olduğu görülmektedir. Hesaplanan bu değer, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri ile van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin var olduğuna işaret etmektedir, $r=0.191$ ve $p=0.014$. Ancak bu ilişki düşük düzeyde bir ilişkidir (Büyüköztürk, 2011). Buna göre öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri ile van Hiele geometri düzeyleri arasında düşük düzeyde anlamlı bir ilişki vardır.

Bu sonucun, Burger ve Shaughnessy (1986) ve Gutierrez ve Jaime (1998) tarafından yapılmış araştırmalardaki bulgular ile de tutarlılık gösterdiği söylenebilir. Burger ve Shaughnessy (1986) ile Gutierrez ve Jaime (1998) da çalışmalarında, öğrencilerin van Hiele geometri testi ile belirlenen geometrik düşünme düzeyleri ile geometrik akıl yürütmeleri arasındaki ilişkiyi sorgulamışlardır. Her iki çalışmadan da elde edilen bulgulara göre öğrencilerin van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile araştırmacıların uyguladığı geometri testlerinin sonuçları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte, van Hiele geometri testinin her sınıf seviyesi için uygun olduğu ve öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerilerini belirlemede faydalı olduğu ifade edilmiştir.

4.2.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

“İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri, sınıf düzeylerine göre farklılık gösterir mi?”

Bu alt problemde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin, sınıf düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bu farklılığının anlamlı olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizine (ANOVA) başvurulmuş ve sonuçlar Tablo 4.4’de sunulmuştur.

Tablo 4.4. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Akıl Yürütmelerinin Sınıf Düzeylerine Göre Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Gruplar Arası	634.914	3	211.638		
Gruplar içi	19662.779	162	121.375	1.744	0.160
Toplam	20297.693				

Tablo 4.4’deki bilgilere göre, farklı sınıf düzeyine sahip öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme problemleri testinden almış oldukları puanlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. $F(3,162)=1.744$, $p=0.160$. Başka bir ifade ile, öğretmen adaylarının sınıf seviyesi ölçekten alınan puanlar üzerinde anlamlı bir şekilde etkili olmamıştır.

Betimsel istatistik kısmında yer alan Tablo 4.1 incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin 65 puan üzerinden $\bar{X}=34.36$ ortalama ile en

başarılı sınıf oldukları görülmektedir. Bu sırayı $\bar{x}=32.44$ ortalama ile 2. sınıflar, $\bar{x}=31.72$ ortalama ile 4. sınıflar ve $\bar{x}=29.02$ ortalama ile 3. sınıflar takip etmektedir. Fakat ortalamalardaki bu değişkenlik anlamlı bir fark yaratmamıştır.

4.2.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

“İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri, cinsiyetlerine göre farklılık gösterir mi?”

Bu alt problemde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin, cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediğine bağımsız örneklem T-testi ile bakılmış ve analizden elde edilen sonuçlara Tablo 4.5’de yer verilmiştir.

Tablo 4.5. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Akıl Yürütmelerinin Cinsiyete Göre T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Kız	126	32.13	10.712	164	0.861	0.390
Erkek	40	30.40	12.262			

Tablo 4.5’e göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmaktadır, $t(164)=0.861$. Başka bir ifade ile, öğrencilerin geometrik akıl yürütmeleri ile cinsiyetleri arasında bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 4.1 incelendiğinde ise, kız öğrencilerin geometrik akıl yürütme problemleri testinden aldıkları ortalama puanların ($\bar{x}=32.13$) erkek öğrencilerin aldıkları

ortalama puanlardan ($\bar{x}=30.40$) az da olsa daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak, bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Alanyazına bakıldığında, cinsiyet farkının matematik eğitiminde etkisinin olup olmadığına ilişkin pek çok çalışmaya rastlanmıştır (Luchins, 1979; Gallagher ve Kaufman, 2005; Llyod, Walsh ve Yailagh, 2005). Halat (2006) matematik eğitiminde cinsiyet çalışmalarının yapılaş sebebini şu şekilde ifade etmiştir: Her ne kadar son yıllarda cinsiyet farklılıkları ortadan kalkmaya başlasa da, cinsiyet faktörü hala öğrencilerin matematikteki performanslarının belirlenmesinde önemli bir etkidir. Bu nedenle, yapılan bu çalışmada, öğrencilerin geometrik akıl yürütmeleri cinsiyet değişkenine göre de incelenmiştir. Ancak öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri cinsiyetlerine göre farklılık göstermemiştir. Battista (1990) tarafından lise düzeyindeki öğrenciler ile yapılmış çalışmada, öğrencilerin geometri performanslarının cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediği araştırılmış ve bu çalışmanın bulgularına paralel olacak şekilde herhangi bir fark bulunmamıştır. Halat'ın (2008) yapmış olduğu bir başka çalışma ise, ilköğretim matematik öğretmenleri ile yürütülmüş ve öğretmen adaylarının van Hiele düşünme düzeyleri arasında cinsiyete bağlı bir farklılık görülmemiştir.

4.2.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Nitel Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın nitel verileri ilköğretim matematik öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin betimsel analizinden elde edilmiştir. Öğretmen adaylarından her soru için çözüm yöntemlerini ve akıl yürütmelerini detaylı bir şekilde açıklamaları istenmiştir. Görüşmeler toplam 14 öğretmen adayı ile yapılmış ve her bir görüşme yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Yapılan görüşmeler sonucunda, 3. ve 4. düzeyde olan öğretmen adaylarının akıl yürütmelerinin kendi içlerinde benzerlik gösterdiği ve aynı şekilde 1. ve 2. düzeyde olan öğretmen adaylarının

akıl yürütmelerinin de kendi içlerinde benzerlik gösterdiği görülmüştür. Görüşme sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6 İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Akıl Yürütme Becerileri

	Akıl Yürütmelerindeki Benzerlikler
B, D, H,J, M, N, P (3. ve 4. düzeyde olan öğretmen adayları) Yüksek Akıl Yürütme	Geometrik şekilleri zihinde canlandırma Probleme verilenler arasında ilişkilendirme yapma Probleme ait verileri ve istenilen ile ilgili matematik bilgilerini kullanma Mantığa dayalı çıkarımlarda bulunma Bir ifadenin doğruluğuna ve yanlışlığına gerekçeler kullanarak karar verme Düşüncelerini açıklarken matematiksel dili kullanma Kendi yöntemlerini geliştirme Tahmin etme becerisini kullanma
A, C, E, F, G, K, L (1 ve 2. düzeyde olan öğretmen adayları) Düşük Akıl Yürütme	Geometrik şekilleri zihinde canlandırmada güçlük çekme Probleme verilenler arasında yanlış ilişkilendirme yapma Probleme ait verileri ve istenilen ile ilgili matematik bilgilerini kullanamama Bir ifadenin doğruluğunu ya da yanlışlığını eksik ya da yanlış gerekçelendirme

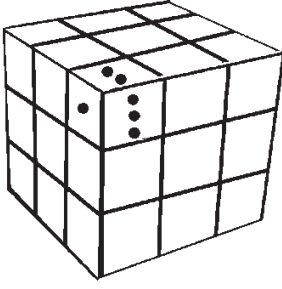
	Mantığa dayalı çıkarımlarda bulunmama Bir ifadenin doğruluğuna ve yanlışlığına karar verirken eksik ya da yanlış gerekçeler kullanma Düşüncelerini açıklarken matematiksel dili kullanmada güçlük çekme Tahmin etme becerisini kullanmada zayıf olma Akıl yürütürken yanlış çıkarımlarda bulunma ve bu çıkarımların doğruluğunu test etmeme
--	--

Tablo 4.6'da, 3. ve 4. düzeyde bulunan öğretmen adaylarının, yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular için çözüm stratejilerini açıklarken kullandıkları gözlenen ve *yüksek akıl yürütme* olarak değerlendirilen özellikler verilmiştir. Benzer şekilde, 1. ve 2. düzeyde olan öğretmen adaylarının çözüm stratejilerini açıklarken kullandıkları gözlenen ve *düşük akıl yürütme* olarak değerlendirilen özellikler de yine tabloda verilmiştir. Elde edilen bulguların yorumlanmasında ve sınıflandırılmasında NCTM (1989) tarafından belirlenmiş *matematiksel akıl yürütmenin değerlendirilmesinde öğrencilerden beklenen beceriler* ve TIMMS'e (2003) göre belirlenmiş *matematiksel akıl yürütmenin boyutları* kullanılmıştır.

Görüşmelerden elde edilen bulgular soru bazında daha detaylı olarak incelenmiştir. Aşağıda, her soru için elde edilen bulgular detaylı olarak verilmektedir.

4.2.4.1. Birinci Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan birinci soru aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Kenar uzunlukları 1 olan 27 tane küpten her birinde, iki karşılıklı yüz birer nokta, başka iki karşılıklı yüz ikişer nokta, başka iki karşılıklı yüz üçer nokta ile işaretleniyor. Bu 27 küp ile 3x3x3 boyutlarında bir küp oluşturursak, bu küpün yüzleri üstünde işaretlenmiş toplam nokta sayısı **en az** kaç olabilir?

Bu soruyu görüşme yapılan 14 öğretmen adayından 9'u doğru olarak yanıtlamıştır. Doğru yanıt veren 9 kişiden dördünün van Hiele geometri düzeyi 4. düzey, üçünün 3. düzey ve ikisinin ise 1. düzeydir. Bu soruda doğru sonuca ulaşan 1. düzeydeki öğretmen adayları noktaları *tek tek sayarak* çözüme ulaşırken, 3. ve 4. düzeyde olan öğretmen adaylarının daha pratik bir yol ile çözüme ulaştıkları görülmüştür. Ayrıca 3. ve 4. düzeyde olan öğretmen adayları akıl yürütme biçimlerini net olarak ifade etmişler ve tam bir anlama içerisinde olduklarını belirten cevaplar vermişlerdir.

Yüksek akıl yürütme olarak değerlendirilen bir çözüm şu şekildedir.

8 köşesi var. 8 tanenin üç yüzü de görünecek. Yani 8 köşede 6 nokta her durumda görünecek. O zaman $8 \times 6 = 48$ nokta köşelerden gelir. Daha sonra iki yüzü görünenleri saydım. 12 tane. Ordan da $12 \times 3 = 36$ nokta gelecek. 6 tane de sadece bir yüzü görünen küpler var. Onlardan da 6×1 nokta gelir. Yani toplam 90 nokta olur (**Öğretmen Adayı B**).

Bu öğretmen adayı çözüm için şekli öncelikle zihninde canlandırıyor. Bunun yanında noktaları yerleştirirken şekli parçalara ayırarak da düşünüyor ve analiz yapıyor. Üç boyutlu olarak düşünme konusunda zorluk yaşamadığı gözlenen öğretmen adayı noktaları 'en az' ifadesini de dikkate alarak yerleştiriyor. Nitekim öğretmen adaylarına, sorudaki en az ifadesi verilmeseydi çözümlerinin değişip değişmeyeceği sorulmuş ve yine yüksek akıl yürütme olarak değerlendirilen bir başka öğretmen adayının cevabı ise şu şekilde olmuştur:

Eğer en az ifadesi olmasaydı mesela şu ortada bir yüzü görünenleri 1 almıştım 3 de alabilirdim ya da iki yüzü görünenleri

2 ve 3 nokta şeklinde alabilirdim. Soruda en az ya da en fazla şeklinde bir ifade olmak zorunda yani **(Öğretmen Adayı P)**.

Bu öğretmen adayı da çözümünü gerekçelendirerek yapmıştır. Ayrıca, her iki öğretmen adayının da probleme ait verileri ve istenilen ile ilgili bilgilerini kullanma konusunda zorluk yaşamadığı ve düşüncelerini açıklarken matematiksel dili ve ilişkilendirmeyi rahat bir şekilde kullandıkları gözlenmiştir.

Düşük akıl yürütme olarak değerlendirilen bir öğretmen adayının çözüm yöntemi ve düşünmesi ise şu şekildedir.

Mesela 2 yüzde hep 2 nokta görünecek. Toplam 18 kare var o zaman 18×2 'den 36 nokta ordan gelir. Diğer iki yüzde hep 1 nokta görünecek. 9 kare var yani ordan $9 \times 2 = 18$ nokta gelir. Diğer iki yüzde de hep 3 nokta görünecek. O zaman $18 \times 3 = 54$ nokta da ordan gelecektir. Yani toplamda 108 nokta olur. **(Öğretmen Adayı C)**

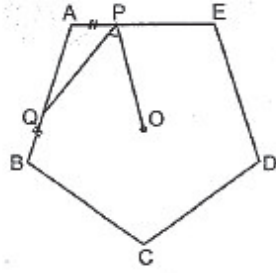
Bu öğretmen adayının uyguladığı çözümde, örnek olarak bir köşe üzerinde verilmiş noktalar görüntüsünü tüm şekil için genellediği görülmektedir. Ancak bu genellemeyi yaparken bunun doğruluğunu kontrol etmiyor. Ayrıca öğretmen adayının en az ifadesini kullanmadığı görülmektedir. Bu üç noktayı herhangi bir özellik göz önünde bulundurmadan yerleştirmiştir. Sorudaki en az ifadesine dikkati çekildiğinde ve bu ifadeyi çözümünü belirlerken kullanıp kullanmadığı sorulduğunda şu cevabı vermiştir.

Ama her halukarda aynı olacak yani üç noktayı da koymam lazım. O yüzden en az olsa da olmasa da aynı sonuç çıkar **(Öğretmen Adayı C)**.

Bu öğretmen adayının çözümüne ilişkin düşüncelerini açıklarken zorlandığı gözlenmiştir. Problemde verilenler arasında ilişkilendirme yapamamış ve bu nedenle problemde istenilene yönelik bir çözüm uygulayamamıştır.

4.2.4.2. İkinci Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular

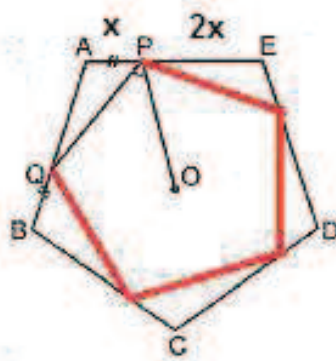
Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ikinci soru şu şekildedir.



Şekilde ABCDE düzgün beşgen, O noktası, bu beşgenin merkezi ve $|PA| = |QB| = \frac{1}{3}|AE|$ dir. Buna göre, OPQ açısı kaç derecedir?

Bu soru için 14 öğretmen adayından 4'ünün çözüm yolu ve açıklaması doğrudur. Bu dört öğretmen adayından birinin van Hiele geometri düzeyi 4. düzey ve üçünün ise 3. düzeydir.

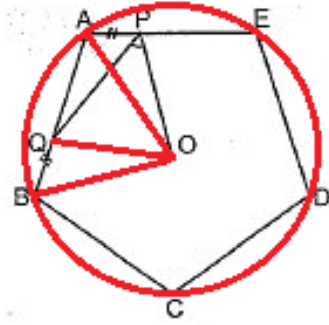
Yüksek akıl yürütme olarak değerlendirilen bir çözüm, öğretmen adayı tarafından aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.



Verilen beşgenin kenarları üzerinde 1'e 2'lik oranlarda noktalar belirlerim. Bu noktaları birleştirdiğimde içeride yeni bir düzgün beşgen oluşur. OP doğrusu merkezden geldiği için bu yeni beşgenin açıortayı olur. O halde OPQ açısı 54 olur (**Öğretmen Adayı D**).

Bu öğretmen adayı, problemde verilenler ile istenilen arasında doğru bir ilişkilendirme yapmış ve mantığa dayalı bir çıkarım yaparak çözüme pratik bir şekilde ulaşmıştır. Problemi çözme şekli ile akıl yürütme biçimini net olarak ifade edebilmiştir.

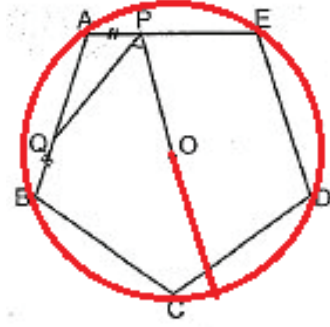
Diğer bir öğretmen adayının çözüm yolu ise yukarıdaki öğretmen adayından daha işlemsel bir bilgiye dayalı olmasına karşın yüksek bir akıl yürütme içermektedir. Bu öğretmen adayı çözüm şeklini ve açıklamasını şöyle ifade etmiştir.



Önce çevrel çember çizdim. Çemberden açılara ulaşabilirim diye düşündüm çünkü. Soruda veriyor zaten $AP=x$ ise $AQ=2x$ olur. Yani beşgenin bir kenarını $3x$ çevresini $15x$ olarak düşünebiliriz. $15x$ 'lik yay 360 ise $3x$ 'lik yayı gören açı kaç derecedir dedim ve POQ açısını buldum 72 derecedir. Daha sonra APO üçgeni ile BQO üçgenlerini K.K.K. benzerliğinden benzer üçgenlerdir. Bu durumda POQ üçgeni ikizkenar bir üçgendir. Ordan da $180-72=108$ ve $108:2=54$ olarak QPO açını bulurum (**Öğretmen Adayı J**).

Bu öğretmen adayı da problemin çözümünde mantığa dayalı çıkarımlar yapmış ve matematiksel bilgilerini ilişkilendirerek kullanmıştır. Ayrıca çözüm yolunu ve düşünme şeklini net bir şekilde ifade etmiş olması da yüksek bir akıl yürütmeye sahip olduğunu göstermektedir.

Düşük akıl yürütmeye sahip bir öğretmen adayının çözüm yolu ve düşünme şekli ise şu şekildedir.



Çevresine çember çizip açılardan faydalanabilirim diye düşündüm. Beşgenin bir kenarı $3x$ olsun. Bize verilen orandan bunu bulabiliyoruz. O zaman beşgenin tüm çevresi $15x$ olur. Yani $15x=360$ olur. OPQ açısı $5x$ gördüğü için oran orantıdan 60 olarak bulunur (**Öğretmen Adayı A**).

Bu öğretmen adayı her ne kadar başta doğru düşünüyor gibi görünse de, yanlış bir akıl yürütme yapmıştır. OPQ açısının köşesi olan P noktasının çemberin üzerinde olması gerektiğini farkında değildir. Ayrıca öğretmen adayı, problemi çözerken yanlış çıkarımlar yapmış ve bu çıkarımların doğruluklarını test etmemiştir.

4.2.4.3. Üçüncü Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formundaki üçüncü soru aşağıdaki gibidir.

Bir ABC ikizkenar üçgeninde $|BC| = 16$, $|AB| = |AC| = 17$ olup, $[AC]$ çaplı çember $[BC]$ kenarını D noktasında kesmektedir. D noktasından bu çembere çizilen teğet $[AB]$ kenarını bir E noktasında kestiğine göre, $|DE|$ kaçtır?

Genel olarak, tüm öğretmen adayları sözel olarak verilmiş bu soruyu şekle dönüştürme konusunda zorluklar yaşamıştır. Ancak bir kaç denemeden sonra da

olsa şekli doğru çizmiş 12 öğretmen adayından 6'sı bu soruya doğru yanıt vermiştir. Doğru yanıtı vermiş 6 öğretmen adayından ikisinin van Hiele düzeyi 4. düzey, üçünün düzeyi 3. düzey ve birinin düzeyi ise 2. düzeydir. 1. van Hiele düzeyinde olan iki öğretmen adayı ise şekli yanlış çizmiş ve dolayısı ile yanlış yorumlamalarda bulunmuşlardır. Tüm öğretmen adaylarına 'bu soru sözel olarak değil de şekil verilerek sorulsaydı çözüme ulaşmanız daha mı kolay olurdu?' şeklinde bir soru yöneltmiştir. Görüşme yapılan her öğretmen adayı, sorunun şekil verilerek sorulmasının daha iyi olacağını ifade etmiştir. Ancak akıl yürütme düzeylerine göre şekil verilmiş soruları tercih etme sebepleri değişmiştir.

Yüksek akıl yürütme düzeyinde olan bir öğretmen adayının şekil verilmiş soruları tercih etme sebebi şöyledir.

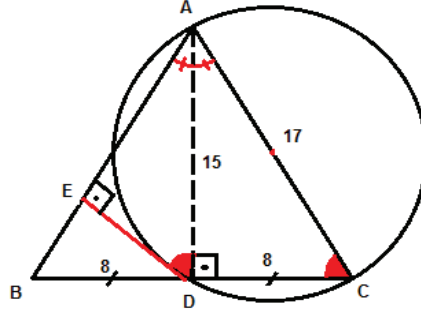
Şekil verilmiş olsaydı daha iyi olurdu. Çünkü kendim çizdiğimde sildiğim zaman soruyu tekrar çizmem gerekiyor. Ama bu şekilde sorulduğunda da daha çok akıl yürütme içeriyor bence
(Öğretmen Adayı H).

Düşük akıl yürütme düzeyinde olan bir öğretmen adayının ise şekil verilmiş soruları tercih etme sebebi şöyledir.

Şekil verilmiş olsa daha iyi olurdu. Çünkü böyle kendim çizerken doğru mu oldu yanlış mı oldu emin olamıyorum
(Öğretmen Adayı G).

Bu öğretmen adayının şekil verilmiş soruları tercih etme sebebi tamamen geometrik şekiller ile ilgili bilgisine olan güvensizliğinden kaynaklanırken, yüksek akıl yürütme düzeyinde olan öğretmen adayının tercih sebebi ise daha pratik olacağı şeklinde olmuştur.

Yüksek akıl yürütme sahibi olan bir öğretmen adayının bu soru için çözümü aşağıdaki gibi olmuştur.



AC çap olduğu için, ADC açısı 90° 'dir. ABC üçgeni ikizkenar üçgen olduğu için A'dan indirilen dikme BC kenarını iki eş parçaya böler. Yani $BD=DC=8$ olur. AD yni zamanda a açısının açıortayıdır. ADC üçgeninde pisagor teoreminden AD kenarının uzunluğunu 15 olarak bulurum. Tüm bunları bulduktan sonra ise ADE üçgeni ile ACD üçgenindeki Açı-Açı benzerliğinden faydalanarak DE'nin uzunluğunu $120/17$ olarak bulurum (Öğretmen Adayı M).

Öğretmen adayı, problemi çözme şeklini doğru yaparken aynı zamanda, düşüncelerini matematiksel gösterimleri ve matematiksel dili kullanarak net bir şekilde açıklamıştır. Matematiksel bilgiler arasındaki ilişkilendirmeleri doğru kullanmış ve gerekçelendirmeler kullanarak doğru yöneme karar verebilmiştir. Ayrıca şekli doğru ve net çizmiş olması uzamsal düşünebildiğinin göstergesidir.

4.2.4.4. Dördüncü Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formundaki dördüncü soru şu şekilde sorulmuştur.

Aşağıda bir çift zarın farklı iki açıdan görünüşleri verilmektedir. Bu zarlar tam "küp" şeklindedir ve rakamlar zarların üzerlerine aynı sırayla yerleştirilmiştir.



Buna göre,

- Üzerinde 3 yazan yüzün tam arka yüzünde hangi rakam vardır?
- Dört yazan yüzün arkasına gelen yüzün 6 olma olasılığı nedir?

Bu soru tüm öğretmen adayları tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Ancak öğretmen adaylarının açıklamalarına bakıldığında matematiksel dili kullanma konusunda farklı düzeylerde olduğu görülmektedir. Bu da öğretmen adaylarının farklı akıl yürütme düzeylerine sahip olduğu anlamına gelmektedir. Başka bir ifade ile yüksek akıl yürütme düzeyine sahip öğretmen adayı düşüncesini açıklarken matematiksel dili oldukça düzgün kullanırken, düşük akıl yürütme düzeyine sahip bir başka öğretmen adayı ise matematiksel dili kullanarak düşüncesini açıklama konusunda sıkıntı yaşamıştır.

Yüksek akıl yürütme düzeyine sahip bir öğretmen adayı bu sorunun a şıkkı için çözümünü ve düşünme şeklini şu ifade ile açıklamıştır.

Bir zarın iki farklı açıdan görünüşleri verilmiş. İkinci şekilde 4'ün yanında 1 var, birinci şekle baktığımızda da diğer yanında 3 olduğunu görüyoruz. O halde üzerinde 3 yazan yüzün arkasında 1 rakamı olmalıdır (**Öğretmen Adayı H**).

Düşük akıl yürütme düzeyine sahip bir öğretmen adayının ifadesi ise şöyle olmuştur.

4'ün yanında 1 var. Öbür zara baktığımda da 4'ün diğer tarafında 3 var. Yani 3'ün arkasında 1 olur (**Öğretmen Adayı E**).

Bu sorunun b şikkını ise tüm öğretmen adayları benzer ifadeler kullanarak çözmüşlerdir. Bir öğretmen adayının çözümü şu şekilde olmuştur.

Şimdi 1, 2, 3 ve 4 rakamlarının nerelerde kullanıldığını biliyoruz. Geriye sadece 5 ve 6 rakamları kaldı. Bu durumda 4'ün arkasına ya 5 ya da 6 rakamı gelebilir. Yani 4'ün arkasına 6 gelme olasılığı $\frac{1}{2}$ 'dir (**Öğretmen Adayı L**).

Bu problemde genel olarak öğrenciler zarları zihinlerinde canlandırmışlardır. Zarın görünmeyen yüzlerinde hangi sayıların olabileceğini tahmin etme becerilerini kullanarak bulmuşlar ve uzamsal düşünme gerçekleştirmişlerdir.

4.2.4.5. Beşinci Görüşme Sorusundan Elde Edilen Nitel Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan birinci soru aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Fatma'dan öğretmeni, içini göremediği bir torbaya elini sokmasını ve içinde olan düzgün geometrik cismin ne olduğunu görmeden -sadece dokunarak- anlamasını istemiştir. Fatma dokunarak hissedebildiği geometrik cisme ilişkin, defterine aşağıdaki notları almıştır:

- Toplam 5 tane köşesi var.
- Yan yüzleri üçgensel bölge, tabanı üçgensel bölge değil.
- Tabanın karşılıklı olan kenar uzunlukları eşit

Bu bilgilere göre;

- Bu geometrik cismin ne olabileceğini tahmin ediniz. Neden bu tahmini yaptığınızı ayrıntılarıyla açıklayınız.

- Silindir olma olasılığı nedir? Nedenleri ile açıklayınız.
- Prizma olma olasılığı nedir? Nedenleri ile açıklayınız.
- Kare piramit olma olasılığı nedir? Nedenleri ile açıklayınız.

Bu soruyu tüm öğretmen adayları doğru bir şekilde yanıtlamıştır. Ancak yüksek akıl yürütme düzeyine sahip öğretmen adayları çözümlerini herhangi bir zorluk yaşamadan ifade ederken, düşük düşünme düzeyine sahip 7 öğretmen adayından 5'i prizma ve piramidi karıştırmış ve bu şekiller üzerine uzun süre düşünerek cevaplarını vermişlerdir. Ayrıca bazı adayların tahminlerini yaparken geometrik şekilleri birbirine karıştırdığı gözlenmiştir.

Düşük akıl yürütme düzeyinde bir öğretmen adayı çözümünü şu şekilde ifade etmiştir.

Silindir olamaz, köşesi yok çünkü. Prizma olma olasılığı vardır bence. Çünkü şey diye düşündüm yan yüzleri üçgensel bölge tabanı üçgensel bölge değil diyor o zaman kare prizma olabilir. Yani kare piramit de olabilir. Ama karşılıklı kenar uzunlukları eşit dediği için dikdörtgen de olabilir. Yani dikdörtgen prizma da dikdörtgen piramit de olabilir (**Öğretmen adayı K**).

Burada öğretmen adayı prizma ve piramidin özellikleri ile problemde verilmiş olan özellikler arasında ilişkilendirme yapamamış ve yanlış tahminde bulunmuştur. Ayrıca düşüncesini net olarak ifade edemediği yani matematiksel dili kullanma konusunda zorluklar yaşadığı da gözlenmiştir.

Yüksek akıl yürütme düzeyinde bir öğretmen adayı da bu karmaşayı yaşamış ve çözümünü şu şekilde ifade etmiştir.

Silindir olma olasılığı yoktur çünkü silindirin köşesi yoktur. Prizma olma olasılığı da yoktur. Çünkü prizmaların yan yüzleri dikdörtgensel bölgedir. Ayrıca prizmaların 5'ten çok köşesi olur. Ama piramit olabilir. Kare piramit ya da dikdörtgen piramit olabilir. Çünkü dört tane altta bir tane de üstte köşesi vardır.

Ayrıca yan yüzeleri üçgensel bölgedir. Aslında aynı zamanda eşkenar dörtgen ve paralelkenar da olabilir piramidin tabanı. Çünkü bunlarında karşılıklı kenar uzunlukları eşit **(Öğretmen Adayı N)**.

Bu öğretmen adayı, her bir durumun olasılığını açıklarken matematiksel dili kullanma konusunda daha yüksek bir beceriye sahiptir. Ayrıca problemde verilenleri değerlendirerek çözüme ulaşırken tahminde bulunmuş ve şekillerin özellikleri arasında doğru ilişkilendirmeler yapmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının akıl yürütmelerinin van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile paralellik gösterdiği görülmüştür. Van Hiele geometrik düşünme düzeyi 3. ve 4. düzeyde olan öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri, van Hiele geometrik düşünme düzeyi 1. ve 2. düzeyde bulunan öğretmen adaylarından daha yüksek seviyededir. Yüksek akıl yürütme becerisine sahip öğretmen adaylarının zihinde canlandırma, matematiksel ilişkilendirmeleri kullanma, mantığa dayalı çıkarımlarda bulunma, tahmin etme, gerekçeler kullanarak karar verme ve matematiksel dili kullanarak çözüm yolunu ve düşünme şeklini açıklama gibi becerileri kullanma konusunda zorluk yaşamadıkları görülmüştür. Ancak, akıl yürütmesi düşük olan öğretmen adayları ise bu becerileri kullanma ve uygulama konusunda sıkıntılar yaşamıştır. Ayrıca problemleri çözerken yanlış çıkarımlarda bulundukları ve bu çıkarımların doğruluklarını kontrol etme gereğini duymadıkları gözlenmiştir. Bu becerilerin yanı sıra, yüksek akıl yürütme becerisine sahip öğretmen adaylarının bilindik geometri formüllerine başvurmak yerine problemlerin çözümünde kendi yöntemlerini geliştirdikleri gözlenmiştir. Düşük akıl yürütme becerisine sahip öğretmen adayları ise bilindik formülleri kullanmayı tercih ederken, bu formüllerin probleme uygunluğu konusuna çok da dikkat etmemişlerdir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen nicel ve nitel bulgular, ilgili literatür göz önüne alınarak tartışılmakta ve yeni araştırmalara yönelik önerilere yer verilmektedir.

5.1. SONUÇLAR

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerilerinin, van Hiele geometri düzeyi, sınıf düzeyi ve cinsiyete göre değişip değişmediği incelenmiştir. Bu amaçla elde edilen nicel verilerin yanı sıra, öğretmen adayları ile görüşmeler yapılarak nitel veriler de elde edilmiştir. Görüşmeler, öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme süreçlerini daha detaylı olarak ortaya çıkarmak amacı ile yapılmıştır.

Akıl yürütme matematik eğitiminde oldukça önemli bir beceridir. Nitekim NCTM (1989) bu önemi 'matematik akıl yürütmektir' ifadesi ile dile getirmiştir. Ayrıca geometri, yapısı gereği akıl yürütme becerisinin en çok kullanıldığı alanlardan biridir (NCTM, 2000). Bu önemli becerinin ve geometri eğitiminin etkili bir şekilde verilebilmesinde öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Yapılan çalışmalar gösteriyor ki öğrencilerin geometri kazanımlarını elde etmesinde en önemli etken işlenen dersin kalitesidir (Burger ve Shaughnessy, 1986; Geddes ve Fortunato, 1993). Bunun için de öncelikli olarak öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimlerinde oluşturdıkları bilgi ve beceriler önem kazanmaktadır. Bu amaçla bu

çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri hakkında bilgi edinilmek istenmiştir.

Ayrıca, geometrik akıl yürütme adı altında yapılan pek çok çalışmada van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerinde durulduğu gözlenmiştir (Fuys ve Geddes, 1988, Burger ve Shaughnessy, 1986; Clements ve Battista, 1992; Gutierrez ve Jaime, 1998; Mistretta, 2000). Bu nedenle, bu çalışmada birinci alt problem olarak, ilköğretim öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerilerinin van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri, van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile paralellik göstermektedir. Başka bir ifade ile, geometrik akıl yürütmesi yüksek olan öğretmen adaylarının van Hiele geometri düzeylerinin de yüksek olduğu söylenebilir. Nitekim bazı araştırmacılar da, öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerilerini ölçmek için farklı yöntemler kullanmışlar ve elde ettikleri bulguları öğrencilerin van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile karşılaştırmışlardır (Burger ve Shaughnessy, 1986; Gutierrez ve Jaime, 1998; Mistretta, 2000). Sonuç olarak, öğrencilerin geometrik akıl yürütmeleri ile van Hiele geometri düzeyleri arasında bir ilişki olduğunu görmüşlerdir. Bu anlamda bu alt problem için elde edilen bulgu diğer çalışmalar ile tutarlılık göstermektedir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının van Hiele geometrik düşünme düzeylerine genel olarak bakıldığında ise, van Hiele geometri düzeylerinden 4. ve 5. düzeyde olan öğretmen adaylarının sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. 4. düzeyde olan 10 öğretmen adayı bulunurken, 5. düzeyde olan yalnızca 2 öğretmen adayı bulunmaktadır. Yapılan diğer çalışmalarda da 4. ve 5. düzeyde bulunan öğretmen adaylarının azlığından bahsedilmiştir (Duartepe, 2000b; Durmuş, Toluk ve Olkun, 2002; Knight, 2006; Gökbulut, Sidekli ve Yangın, 2010). Van Hiele geometri testinde bulunan 4. düzeydeki sorular ispat, aksiom ve önermelerin algılanmasına yönelik sorulardır. 5. düzeyde bulunan sorular ise, ispat ve aksiomların yorumlanması ile farklı sistemlerin karşılaştırılmasına ve

ilişkilendirilmesine yöneliktir. Bu durumda, öğretmen adaylarının ispat, aksiyom ve önermeleri algılama, yorumlama, karşılaştırma ve ilişkilendirme konusunda sıkıntılar yaşadıkları söylenebilir. Van Hiele geometrik düşünme teorisine göre ilköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin 2 veya 3 olması beklenmektedir (Van Hiele, 1986). Öğretmen adaylarının ilköğretim düzeyinde ders işleyecekleri düşünüldüğünde geometri düzeylerinin bu yaş grubundan beklenen düzeyden yüksek olması gerekmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının ilköğretimden üniversiteye kadar geçirdikleri eğitim göz önünde bulundurulduğunda, geometrik düşünme düzeylerinin düşük olması geometri konusunda bir takım eksikliklere sahip oldukları şüphesini uyandırmaktadır.

Çalışmada ikinci alt problem olarak, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin sınıf düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğine bakılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, sınıf düzeylerine göre öğretmen adaylarının akıl yürütmeleri farklılık göstermemektedir. Yani, 1. sınıfa devam eden öğretmen adayı ile 4. sınıfa devam eden öğretmen adaylarının akıl yürütme becerileri aynı seviyededir. Hatta ortalamalara bakıldığında, 1. sınıf öğrencilerinin geometrik akıl yürütme problemleri testinden almış oldukları ortalama puanın ($\bar{x}=34.36$) 4. sınıf öğrencilerinin ortalamasından ($\bar{x}=31.72$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Her ne kadar, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da, en yüksek geometrik akıl yürütme ortalamasına sahip sınıf düzeyinin 1. sınıf olması düşündürücüdür. Oysa ki, öğretmen adaylarının 4. sınıfa geldiklerinde geometri hakkında daha derin bilgilere sahip olmaları ve dolayısı ile geometrik akıl yürütme becerilerinin de daha yüksek olması beklenmektedir. Yapılan başka çalışmalarda matematik öğretmen adaylarının geometrideki kavramlar ve bu kavramların öğretilmesi ile ilgili bazı bilgi eksiklikleri bulunduğunu göstermektedir (Hızarcı, Ada ve Elmas, 2006; Turgut ve Yılmaz; 2007). Bu durum lisans programlarında yer alan geometri alanına yönelik derslerin sayısının ve içeriğinin yeterli olup olmadığı sorusunu akıllara getirmektedir.

Çalışmadaki üçüncü alt problemde ise öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri cinsiyet değişkeni ele alınarak incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmeleri cinsiyetlerine göre farklılık göstermemektedir. Her ne kadar, kız öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme problemleri testinden almış oldukları ortalama puan ($\bar{x}=32.13$) erkek öğretmen adaylarının almış oldukları ortalama puandan ($\bar{x}=30.4$) yüksek olsa da istatistiksel anlamda bir farklılık elde edilmemiştir. Ayrıca van Hiele geometrik düşünme düzeyleri açısından bakıldığında da, kız öğretmen adaylarının van Hiele geometri düzeylerinin ortalamasının ($\bar{x}=2.16$) erkek öğretmen adaylarının van Hiele geometri düzeylerinin ortalamasından ($\bar{x}=1.75$) yüksek olduğu görülmektedir. Ancak istatistiksel anlamda yine bir farklılık bulunmamıştır. Diğer bir ifade ile cinsiyet değişkeninin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme ve geometrik düşünme düzeyleri üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Bu bulgu yapılan diğer araştırmalarla da desteklenmiştir (Halat, 2006; Halat, 2008, Oflaz, 2010). Ancak bunun tersine, Duatepe (2000) ve Olkun, Toluk ve Durmuş (2002) tarafından yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının van Hiele geometri düzeyleri erkek öğrencilerin lehine olacak şekilde istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur.

Araştırmanın nitel kısmında ise öğretmen adayları ile görüşmeler yapılmış ve geometrik akıl yürütmeleri hakkında detaylı bilgi edinilmek istenmiştir. Nitel kısımdan elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmen adaylarının akıl yürütürken kullandıkları stratejiler de belirlenmiştir. Yüksek akıl yürütme düzeyine sahip öğretmen adaylarının zihinde canlandırma, matematiksel ilişkilendirmeleri kullanma, mantığa dayalı çıkarımlarda bulunma, tahmin etme, gerekçeler kullanarak karar verme ve matematiksel dili kullanarak çözüm yolunu ve düşünme şeklini açıklama gibi becerileri kullanma konusunda zorluk yaşamadıkları görülmüştür. Ancak, akıl yürütmesi düşük olan öğretmen adaylarının ise bu stratejileri kullanma ve uygulama konusunda sıkıntılar yaşadığı yapılan görüşmeler sırasında gözlenmiştir. Ayrıca, görüşme yapılan öğretmen adaylarından, van Hiele

geometri düzeyleri 3. ve 4. düzeyde olan öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Bunun yanında, 1. ve 2. düzeyde bulunan öğretmen adaylarının ise geometrik akıl yürütmeleri düşük düzeydedir. Nitel bulgular göstermektedir ki, van Hiele geometri düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarının akıl yürütme becerileri van Hiele geometri düzeyi düşük olan öğretmen adaylarından daha yüksek seviyededir. Nitekim, araştırmanın birinci alt probleminde de öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri ile van Hiele düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak, araştırmanın nitel bulguları ile nicel kısımda yer alan birinci alt probleme ait bulgular tutarlık göstermektedir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarına uygulanan geometrik akıl yürütme problemleri testinden alınan sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, geometrik akıl yürütme problemleri testinden alınabilecek en yüksek puan 65 iken öğretmen adaylarının genel ortalaması $\bar{x}=31.72$ 'dir. Ayrıca testten alınan en yüksek puan 60 olmuştur. 50 ve üzerinde puan alan öğretmen sayısı ise 10'dur. Bunun yanında, öğretmen adaylarının genel olarak 27 ile 39 puanlar arasında yoğunlaştıkları görülmüştür. Tüm bu sonuçlar neticesinde, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerinin çok da yüksek olmadığı görülmektedir.

Ayrıca görüşmeler sırasında öğretmen adaylarına, ek olarak geometrik akıl yürütme problemleri testinde yer alan soruları çözerken üniversitede almış oldukları geometri bilgilerini kullanıp kullanmadıkları da sorulmuştur. Bu soruya tüm öğretmen adaylarının cevabı aynı olmuştur ve geometrik akıl yürütme problemleri testindeki sorular için üniversitede almış oldukları geometri bilgilerini değil geçmiş bilgilerini kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının üniversite süresince almış oldukları geometri derslerinin yetersiz olduğu söylenebilir. Toluk, Olkun ve Durmuş'un (2002) da ifade ettiği gibi öğretmen adaylarının geometri bilgisinin ve geometriyi nasıl öğretecekleri bilgisinin geliştirilmesine yönelik bir eğitim verilmelidir. Nitekim yapılan çalışmalar

gösteriyor ki öğrencilerin geometri bilgisinin ve geometrik durumlar karşısında akıl yürütme becerisinin gelişmesi tamamen öğretmene bağlıdır. Öğretmen yüksek düzeyde geometri bilgisine ve akıl yürütme becerisine sahip olmalıdır ki, öğrencilerinin nasıl akıl yürüttüklerini anlayabilsin ve öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirebilsin (Carroll, 1998; Reid, 2002). Bu anlamda, öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adaylarının akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinin önemli bir ihtiyaç olduğu ve üniversitelerde buna yönelik eğitimlerin verilmesinin gerekli olduğu söylenebilir.

İlköğretim 1-5. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programında da akıl yürütme becerisinin önemi üzerinde durulmuştur ve matematik öğretmenlerinin, akıl yürütme ve düşüncelerini savunma konusunda öğrencilerin öz güvenlerini geliştirecek dersler işlemelerinin gereği dile getirilmiştir. Ayrıca, MEB (2008) tarafından açıklanan öğretmen yeterliliklerinde de, öğretmenlerin derslerinde öğrencilerin akıl yürütme becerilerini ortaya çıkarmaya ve geliştirmeye yönelik uygulamalar yapmaları istenmiştir.

5.2. ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlara ilişkin öneriler maddeler şeklinde sunulmuştur.

- Literatürde geometrik akıl yürütmenin ölçülmesi için çoğunlukla van Hiele Geometri Testi kullanılmıştır. Bu nedenle, öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerini ölçmek ve değerlendirmek için ölçme araçlarına ihtiyaç vardır.
- Bu çalışmada öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme becerileri, araştırmacı tarafından oluşturulan geometrik akıl yürütme problemleri testi ile ölçülmüştür. Bu

test daha çok Öklid geometrisi ile ilgili sorular içermektedir. İleride yapılacak çalışmalarda uzamsal düşünmeyi de kapsayan daha geniş çaplı bir ölçeğin geliştirilmesi önerilmektedir.

- Öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütmelerini ortaya çıkarmak ve daha detaylı incelemek amacı ile nitel çalışmaların yapılması önerilmektedir.
- İlköğretim matematik öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde geometri bilgilerini ve geometrik akıl yürütmelerini geliştirecek şekilde geometri derslerinin sayısı ve içeriği yeniden gözden geçirilmelidir.
- İlköğretim matematik öğretmen adaylarına akıl yürütme becerilerini geliştirmeleri için hizmet öncesi, İlköğretim matematik öğretmenlerine ise hizmet içi eğitimler verilmelidir.
- Bu araştırmada çalışma grubu, Ankara ilindeki bir üniversiteye devam etmekte olan ilköğretim matematik öğretmen adayları ile sınırlıdır. Benzer çalışmalar ilköğretim ve ortaöğretim gibi diğer eğitim kademelerinde de yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Altun, M. (2008). *Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.
- Alkan, H. ve Altun, M. (1999). *Matematik Öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınevi.
- Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal For Research in Mathematics Education*, vol. 21, no.1, 47-60.
- Baykul, Y. (2006). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (1. ve 5. Sınıflar)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bright, G. W. (1999). Helping elementary and middle grades preservice teachers understand and develop mathematical reasoning. *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*, (Lee V. Stiff, 1999 editor), NCTM, Reston: Virginia.
- Burger, W. F. ve Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van hiele levels of development in geometry. *Journal for Reseach in Mathematics Education*, Vol. 17, No. 1, 31-48.
- Bulut, S. ve Köroğlu, S. (2000). Onbirinci sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının uzaysal yeteneklerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 56 -61.
- Carroll, W. (1998). Middle school students' reasoning about geometric situations. *Mathematics Teaching in the Middle School*, vol.3, no.6, 398-403.

- Clements, D. H. ve Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. Grouws, Douglas A. (Ed), Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics., (pp. 420-464). New York, NY, England: Macmillan Publishing
- Delil, A. ve Güleş, S. (2007). Yeni ilköğretim 6. sınıf matematik programındaki geometri ve ölçme öğrenme alanlarının yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı açısından değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 35-48.
- Delil, H. (2006). An analysis of geometry problems in 6-8 grades turkish mathematics textbooks. *Yüksek Lisans Tezi*, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Duatepe, A. (2000a). *Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri üzerine niteliksel bir araştırma*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Duatepe, A. (2000b). An investigation of the relationship between van Hiele geometric level of thinking and demographic variables for pre-service elementary school teachers. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Durmuş, S. Olkun, S. ve Toluk, Z. (2002). Matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri alan bilgi düzeylerinin tesbiti, düzeylerinin geliştirilmesi için yapılan araştırma ve sonuçları. 5. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara. [Online]:http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm

- Dursun, Ş. ve Çoban, A. (2006). Geometri dersinin lise programları ve öss soruları açısından değerlendirilmesi. *C. Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, cilt 30, 2, 213-221.
- Fitzgerald, J. F. (1996). Proof in mathematics education. *Journal of Education*. Vol. 178, No. 1, 35-45.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). *Journal for Research in Mathematics Education Monograph 3.: The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Geddes, D., & Fortunato, I. (1993). Geometry: Research and classroom activities. In D. T. Owens (Ed.), *Research Ideas for the Classroom: Middle grades mathematics* (pp. 199–225). New York: Macmillan Publishing.
- Goos, M., & Spencer, T. (2003). Properties of shape, mathematics-making waves. In Goos, M., & Spencer T. (Eds.) *Proceedings of the Nineteenth Biennial Conference of the Australian Association of Mathematics Teachers* (pp. 424-434).
- Gökbulut, Y., Sidekli, S. ve Yangın S. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının van hiele geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2) 375-396.
- Gutierrez, A. ve Jaime, A. (1998). On the assessment of the van hiele levels of reasoning. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, Vol. 20, No. 2&3, 27-46

- Güven, B. (2006). Öğretmen adaylarının küresel geometri anlama düzeylerinin karakterize edilmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tez*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Halat (2006). Sex-related differences in the acquisition of the van Hiele levels and motivation in learning geometry. *Asia Pacific Education Review*, vol 7(2), 173-183.
- Halat, E. (2008a). In-Service Middle and High School Mathematics Teachers: Geometric Reasoning Stages and Gender. *The Mathematics Educator*. Vol. 18, No. 1, 8–14.
- Halat, E. (2008b). Pre-service elementary school and secondary mathematics teachers' van hiele levels and gender differences. *IUMPST: The Journal. Vol1 (Content Knowledge)*, May. [Online: www.k-12prep.math.ttu.edu]
- Hızarcı, S., Ada, Ş. ve Elmas, S. (2006). Geometride temel kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesindeki hatalar. *Kazım Karabekir eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 337-343
- Knight, K. C. (2006). *An Investigation into the Change in the Van Hiele Levels of Understanding Geometry of Pre-service Elementary and Secondary Mathematics Teachers*. Unpublished Master Thesis, Maine: The University of Maine.
- Lloyd, J.E.V, Walsh, J & Yailagh, M.S. (2005). Sex differences in performance attributions, self-efficacy, and achievement in mathematics: if I'm so smart, why don't I know it? *Canadian Journal of Education*, 28 (3), 384-408.

- Luchins, E. H. (1979). Sex differences in mathematics: how not to deal with them. *The American Mathematical Monthly*, Vol. 86, No. 3, 161-168.
- Mansi, K. E., 2003. Reasoning and Geometric Proof in Mathematics Education: A Review of the Literature, North Carolina State University, Degree of Master of Science.
- Mason, M. M., & Moore, S. D. (1997). Assessing readiness for geometry in mathematically talented middle school students. *Journal of Secondary Gifted Education*, 8(3), 105-111.
- MEB, (2005). İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2007). TIMSS Türkiye Ulusal Raporu: 8. Sınıflar, Ankara.
- MEB, (2008), Özel Alan Yeterlikleri, Öğretme Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, Ankara
- Mistretta, R. M. (2000). Enhancing geometric reasoning. *Adolescence*, vol. 35, no. 138, 365-379.
- Nitko, (2001). Evaluation, Chapter Four Notes.
[Online: http://www.albany.edu/faculty/rd1872/epsy440/chapter_four_notes.html]
- NCTM, (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston: Virginia.
- NCTM, (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA

- Oflaz, G. (2010). Geometrik düşünme seviyeleri ve zekâ alanları arasındaki ilişki. *Yüksek Lisans Tezi*, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Olkun, S ve Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler. *İlköğretim Online*, 2 (1), 28-35.
- Olkun, S., Toluk, Z. ve Durmuş, S. (2002). Matematik ve sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri. *5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi: 2* (p.1064-1070), *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*.
- Pilten, P. (2008). Üstbiliş Stratejileri Öğretiminin ilköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Muhakeme Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Pusey, E. L. (2003). The van hiele model of reasoning in geometry: a literature review. *Yüksek Lisans Tezi*, North Carolina State University.
- Reid, D. A., (2002). Describing reasoning in early elementary school mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 234-237.
- Ross, K. A. (1998). Doing and proving: the place of algorithms and proof in school mathematics, *American Mathematical Monthly*, vol. 105, no 3, 252-255.
- Toluk, Z., Olkun, S. ve Durmuş, S. (2002). Problem merkezli ve görsel modellerle destekli geometri öğretiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi. *5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi:2* (p.1118– 1123), *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*.

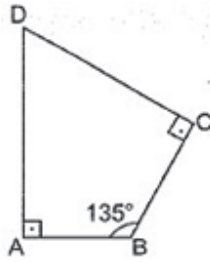
- Turgut, M. ve Yılmaz, S. (2007). Geometri derslerine nasıl giriş yapardık? ilköğretim matematik öğretmen adaylarının görüşleri. <http://www.universite-toplum.org/text.php3?id=334> (20.06.2012)
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Umay, A. (2007). Eski Arkadaşımız Okul Matematiğinin Yeni Yüzü. Aydan Web Tesisleri, Ankara.
- Usiskin, Z. (1982). *van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. (Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project.) Chicago: University of Chicago. (ERIC Document Reproduction Service No. ED220288).
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics* (5th ed.). Boston: Pearson Education
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*. Orlando: Academic Press.
- Wu, H. (1996). The role of Euclidean geometry in high school. *Journal of Mathematical Behavior*, 15, 221–237.
- Yıldırım, A., Simsek, H., 2005, Sosyal Bilimlerde Nitel Arastırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara
- Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. B. (2007). Öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt. 40, sayı 1, 181-213.

EK-1 GEOMETRİK AKIL YÜRÜTME PROBLEMLERİ TESTİ

İSİM/SOYİSİM:

SINIF:

1. PROBLEM

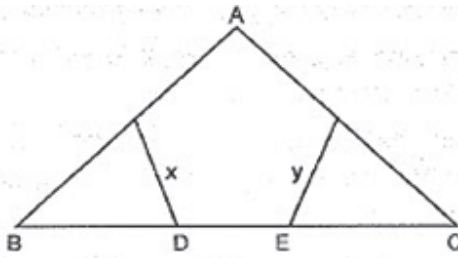


Şekildeki ABCD dörtgeninde

$$\angle A = 90^\circ, \angle C = 90^\circ, \angle B = 135^\circ,$$

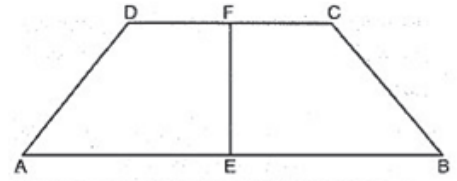
$|AB| = 1 \text{ cm}$, $|BC| = 3\sqrt{2} \text{ cm}$ olduğuna göre
 $|DB|$ kaç cm dir?

2. PROBLEM



Şekilde ABC ikizkenar üçgen olup $\angle A = 120^\circ$ dir. x, y doğruları sırasıyla $[AB]$ ve $[AC]$ nin orta dikmeleri, $x \cap [BC] = \{D\}$, $y \cap [BC] = \{E\}$ ve $|BC| = 24$ olduğuna göre, $|DE|$ kaçtır?

3. PROBLEM

Şekilde, ABCD ($AB \parallel CD$) bir yamuk,

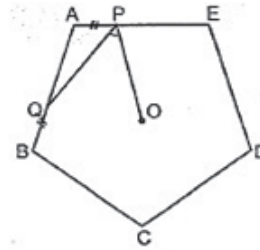
$$m(\hat{B}) = 48^\circ, m(\hat{D}) = 138^\circ$$

$$|AB| = 2|DC| = 4a,$$

$$|AE| = |EB|,$$

 $|DF| = |FC|$ olduğuna göre, $|EF|$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

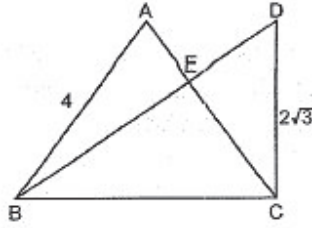
4. PROBLEM



Şekilde ABCDE düzgün beşgen, O noktası, bu beşgenin merkezi ve $|PA| = |QB| = \frac{1}{3}|AE|$ dir.

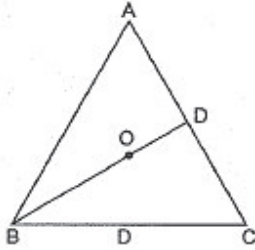
Buna göre, OPQ açısı kaç derecedir?

5. PROBLEM



ABC eşkenar üçgen $m(\hat{BCD}) = 90^\circ$ $|AB| = 4$ ve $|CD| = 2\sqrt{3}$ ise $|AE|$ aşağıdakilerden hangisidir?

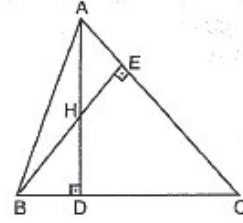
6. PROBLEM



Şekilde $m(\hat{A}) = 58^\circ$ ve O noktası ABC üçgeninin çevrel çemberinin merkezidir.

$\hat{DBC}$ kaç derecedir?

7. PROBLEM



Şekildeki $\hat{ABC}$ üçgeninde,

$m(\hat{ABC}) = 45^\circ$, $m(\hat{ACB}) = 75^\circ$ ve $|BC| = 6$ dır.

Yüksekliklerin kesim noktası H ise, $|AH|$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

8. PROBLEM

Bir ABCD paralelkenarının $[AB]$ kenarı üzerinde $3|AE| = |EB|$ ve $[AD]$ kenarı üzerinde, $2|AF| = |FC|$ olacak biçimde E ve F noktaları alınıyor.

$[EF] \cap [AC] = \{K\}$ ise, $\frac{|AC|}{|AK|}$ kaçtır?

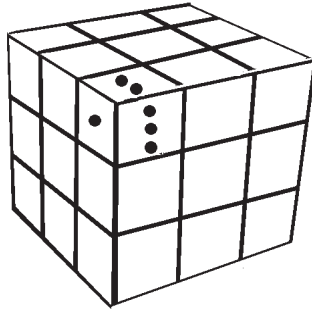
9. PROBLEM

$|AB| = 12$ olmak üzere, $[AB]$ çaplı çemberin $|AC| = 8$ koşulunu sağlayan $[AC]$ kirişi çiziliyor. Bu çemberin C noktasından geçen teğetine, B noktasından indirilen dikmenin ayağı D ise, BDC üçgeninin alanı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

10. PROBLEM

Bir ABC ikizkenar üçgeninde $|BC| = 16$, $|AB| = |AC| = 17$ olup, $[AC]$ çaplı çember $[BC]$ kenarını D noktasında kesmektedir. D noktasından bu çembere çizilen teğet $[AB]$ kenarını bir E noktasında kestiğine göre, $|DE|$ kaçtır?

11. PROBLEM



Kenar uzunlukları 1 olan 27 tane küpten her birinde, iki karşılıklı yüz birer nokta, başka iki karşılıklı yüz ikişer nokta, başka iki karşılıklı yüz üçer nokta ile işaretleniyor. Bu 27 küp ile $3 \times 3 \times 3$ boyutlarında bir küp oluşturursak, bu küpün yüzleri üstünde işaretlenmiş toplam nokta sayısı **en az** kaç olabilir?

12. PROBLEM

Bir ABC üçgeninde BD kenarortay, $m(\angle ABD) = 90^\circ$, $|AB| = 2$ ve $|AC| = 6$ ise $|BC|$ 'nin uzunluğu kaçtır?

13. PROBLEM

AD'nin BC'ye paralel olduğu bir ABCD yamuğunda $|AD| = 1$ ve $|BC| = 2$ dir. Yamuğun $[BC]$ tabanına paralel olan bir doğru, $[AB]$ kenarını P, $[CD]$ kenarını ise Q noktasında kesiyor. $|AP| : |PB| = 2 : 3$ ise, $|PQ|$ kaçtır?

EK-2 VAN HIELE GEOMETRİ TESTİ

Adı/Soyadı:

Sınıfı:

VAN HIELE GEOMETRİ TESTİ
YÖNERGE

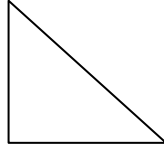
Bu test 25 sorudan oluşmaktadır. Kitapçığı açtığınızda;

- 1-** Bütün soruları dikkatlice okuyun.
- 2-** Doğru olduğunu düşündüğünüz seçenek üzerinde düşünün. Her soru için tek bir doğru cevap vardır. Cevap kağıdına doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretleyin.
- 3-** İşaretlemiş olduğunuz cevabı değiştirmek isterseniz, ilk işareti tamamen siliniz.
- 4-** Bu test için size verilecek süre 35 dakikadır.

VAN HIELE GEOMETRİ TESTİ

1- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?

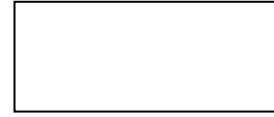
- a) Yalnız K
- b) Yalnız L
- c) Yalnız M
- d) L ve M
- e) Hepsi karedir.



K

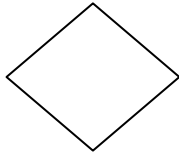


L

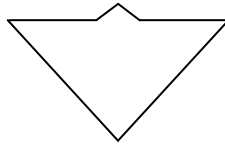


M

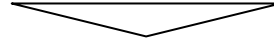
2- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri üçgendir?



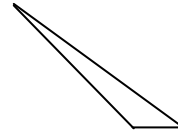
U



V



Y



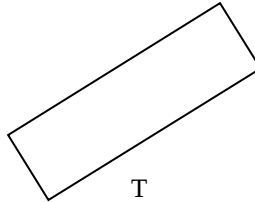
Z

- a) Hiçbiri üçgen değildir.
- b) Yalnız V
- c) Yalnız Y
- d) Y ve Z
- e) V ve Y

3- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri dikdörtgendir?



S



T



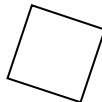
U

- a) Yalnız S
- b) Yalnız T
- c) S ve T
- d) S ve U
- e) Hepsi dikdörtgendir.

4- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



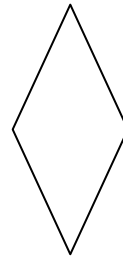
F



G



H



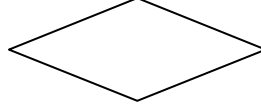
I

- a) Hiçbiri kare değildir.
- b) Yalnız G
- c) F ve G
- d) G ve I
- e) Hepsi karedir.

5- Aşağıdakilerin hangisi ya da hangileri paralelkenardır?



K



L



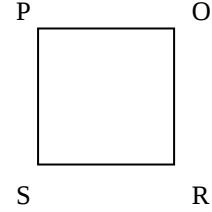
M

- a) Yalnız K
- b) Yalnız L
- c) K ve M
- d) Hiçbiri paralel kenar değildir.
- e) Hepsi paralel kenardır.

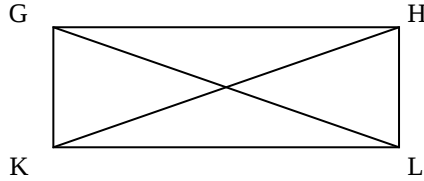
6- PORS bir karedir.

Aşağıdakilerden hangi özellik her kare için doğrudur?

- a) [PR] ve [RS] eşit uzunluktadır.
- b) [OS] ve [PR] diktir.
- c) [PS] ve [OR] diktir.
- d) [PS] ve [OS] eşit uzunluktadır.
- e) O açısı R açısından daha büyüktür.

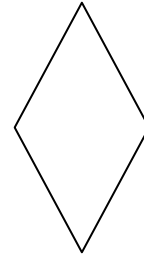
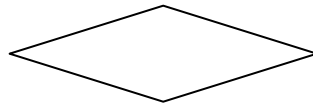
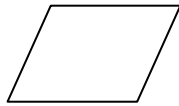


7- Bir GHJK dikdörtgeninde, [GL] ve [HK] köşegendir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi her dikdörtgen için doğrudur?



- a) 4 dik açısı vardır.
- b) 4 kenarı vardır.
- c) Köşegenlerinin uzunlukları eşittir.
- d) Karşılıklı kenarların uzunlukları eşittir.
- e) Seçeneklerin hepsi her dikdörtgen için doğrudur.

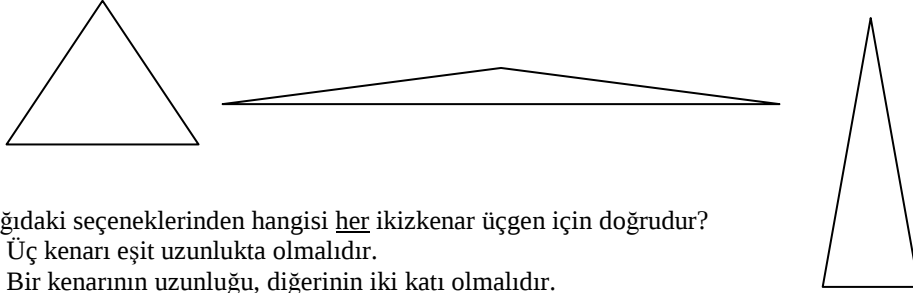
8- Eşkenar dörtgen tüm kenar uzunlukları eşit olan, 4 kenarlı bir şekildir. Aşağıda 3 tane eşkenar dörtgen verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerinden hangisi her eşkenar için doğru değildir?

- a) İki köşegenin uzunlukları eşittir.
- b) Her köşegen, aynı zamanda açıortaydır.
- c) Köşegenleri birbirine diktir.
- d) Karşılıklı açılarının ölçüsü eşittir.
- e) Seçeneklerin hepsi her eşkenar dörtgen için doğrudur.

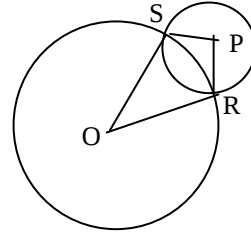
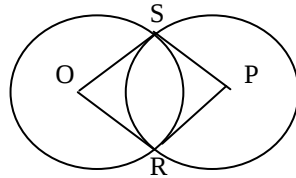
9- İkizkenar üçgen, iki kenarı eşit olan üçgendir. Aşağıda üç ikiz kenar üçgen verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerinden hangisi her ikizkenar üçgen için doğrudur?

- a) Üç kenarı eşit uzunlukta olmalıdır.
- b) Bir kenarının uzunluğu, diğerinin iki katı olmalıdır.
- c) Ölçüsü eşit olan en az iki açısı olmalıdır.
- d) Üç açısının da ölçüsü eşit olmalıdır.
- e) Seçeneklerinden hiçbirisi her ikizkenar üçgen için doğru değildir.

10. Merkezleri birbirinin içinde yer almayan ve merkezleri P ve O ile adlandırılmış olan iki çember 4 kenarları PROS şeklini oluşturmak üzere R ve S noktalarında kesişirler. Aşağıda iki örnek verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerinden hangisi her zaman doğru değildir?

- a) PROS şeklinin iki kenarı eşit uzunlukta olacaktır.
- b) PROS şeklinin en az iki açısının ölçüsü eşit olacaktır.
- c) [PO] ve [RS] dik olacaktır.
- d) P ve O açılarının ölçüleri eşit olacaktır.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hepsi doğrudur.

11. Önerme S: ABC üçgeninin üç kenarı eşit uzunluktadır.

Önerme T: ABC üçgeninde, B ve C açılarının ölçüleri eşittir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) S ve T önermeleri ikisi de aynı anda doğru olamaz.
- b) Eğer S doğruysa, T de doğrudur.
- c) Eğer T doğruysa, S de doğrudur.
- d) Eğer S yanlışsa, T de yanlıştır.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbirisi doğru değildir.

12. Önerme 1: F şekli bir dikdörtgendir.

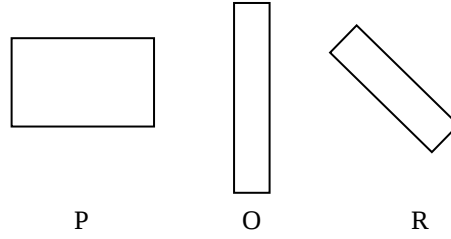
Önerme 2: F şekli bir üçgendir.

Bu iki önermeye göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Eğer 1 doğruysa, 2 de doğrudur.
- b) Eğer 1 yanlışsa, 2 doğrudur.
- c) 1 ve 2 aynı anda doğru olamaz.
- d) 1 ve 2 aynı anda yanlış olamaz.
- e) Yukarı seçeneklerin hiçbirisi doğru değildir.

13. Aşağıdaki şekillerden hangisi ya da hangileri dikdörtgen olarak adlandırılabilir?

- a) Hepsi
- b) Yalnız O
- c) Yalnız R
- d) P ve O
- e) O ve R



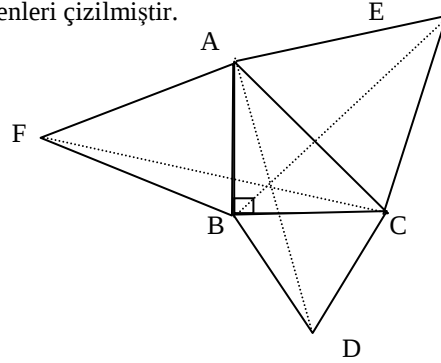
14. Tüm dikdörtgenlerde olup, bazı paralelkenarlarda olmayan özellik nedir?

- a) Karşılıklı kenarları eşittir.
- b) Köşegenler eşittir.
- c) Karşılıklı kenarlar paraleldir.
- d) Karşılıklı açıları eşittir.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

15- Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Dikdörtgenlerin tüm özellikleri, tüm kareler için geçerlidir.
- b) Karelerin tüm özellikleri, tüm dikdörtgenler için de geçerlidir.
- c) Dikdörtgenin tüm özellikleri, tüm paralel kenarlar için geçerlidir.
- d) Karelere tüm özellikleri, tüm paralel kenarlar için geçerlidir.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

16- Aşağıda bir ABC dik üçgeni verilmiştir. ABC üçgeninin kenarları üzerinde; ACE, ABF ve BCD eşkenar üçgenleri çizilmiştir.



Bu bilgilerden [AD], [BE] ve [CF] ortak bir noktadan geçtikleri kanıtlanabilir. Bu kanıt size neyi ifade eder?

- a) Yalnızca bu üçgen için; [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktası olduğundan emin olabiliriz
- b) Sadece bazı dik üçgenlerde; [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktası vardır.
- c) Herhangi bir dik üçgende, [AD], [BE] ve [CF]nin ortak bir noktası vardır.
- d) Herhangi bir üçgende, [AD], [BE] ve [CF]nin ortak bir noktası vardır.
- e) Herhangi bir eşkenar üçgende, [AD], [BE] ve [CF]nin ortak bir noktası vardır.

17- Aşağıda bir şeklin üç özelliği verilmiştir.

Özellik D: Köşegenleri eşit uzunluktadır. Özellik S: Bir karedir. Özellik R: Bir dikdörtgendir.

Bu özellikler dikkate alındığında aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) D gerektirir S, o da gerektirir R.
- b) D gerektirir R, o da gerektirir S.
- c) R gerektirir D, o da gerektirir S.
- d) R gerektirir S, o da gerektirir D.
- e) S gerektirir R, o da gerektirir D.

18. Aşağıda iki önerme verilmiştir.

I- Eğer bir şekil dikdörtgense, köşegenleri birbirini ortalayarak keser.

II- Eğer bir şeklin köşegenleri birbirini ortalayarak kesiyorsa şekil dikdörtgendir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) I'in doğru olduğunu kanıtlamak için, II nin doğru olduğunu kanıtlamak yeterlidir.
- b) II'nin doğru olduğunu kanıtlamak için, I in doğru olduğunu kanıtlamak yeterlidir.
- c) II'nin doğru olduğunu kanıtlamak için, köşegenleri birbirini ortalayan bir dikdörtgen bulmak yeterlidir.
- d) II nin yanlış olduğunu kanıtlamak için, köşegenleri birbirini ortalayan dikdörtgen olmayan bir şekil bulmak yeterlidir.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

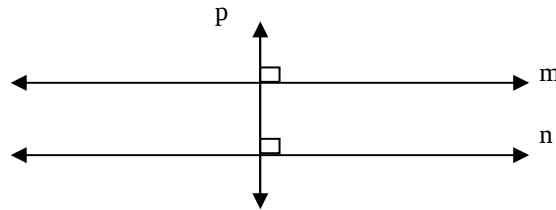
19- Aşağıdaki üç ifadeyi inceleyin.

{1} Aynı doğruya dik olan iki doğru paraleldir.

{2} İki paralel doğrudan birine dik olan doğru, diğerine de diktir.

{3} Eğer iki doğru eş uzaklıktaysa paraleldir.

Aşağıdaki şekilde, m ve p, n ve p doğrularının birbirine dik olduğu verilmiştir. Buna göre yukarıdaki cümlelerden hangisi ya da hangileri m doğrusunun n doğrusuna paralel olmasının nedeni olabilir?



- a) Yalnız {1}
- b) Yalnız {2}
- c) Yalnız {3}
- d) {1} ya da {2}
- e) {2} ya da {3}

20- Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

Geometride,

- a) Her terim tanımlanabilir ve her doğru önermenin doğru olduğu kanıtlanabilir.
- b) Her terim tanımlanabilir ama bazı önermelerin doğru olduğunu varsaymak gerekir.
- c) Bazı terimler tanımsız kalmalıdır, ama bütün doğru önermelerin doğruluğu kanıtlanabilir.
- d) Bazı terimler tanımsız kalmalıdır ve doğru olduğu varsayılmış bazı önermelere gerek vardır.
- e) Yukarıdaki seçeneklerinden hiçbiri doğru değildir.

21- Bir açıyı üçlemek demek onu üç eşit parçaya bölmek demektir. 1847 yılında, P.L. Wantzel bir açının yalnızca pergeli ve işaretlenmemiş cetvel kullanarak üçlenemeyeceğini kanıtlamıştır. Bu kanıttan nasıl bir sonuca varabilirsiniz?

- a) Açılar yalnızca pergeli ve işaretlenmemiş cetvel kullanarak iki eş parçaya ayıramazlar.
- b) Açılar yalnızca pergeli ve işaretlenmiş cetvel kullanarak üçlenemezler.
- c) Açılar herhangi bir çizim aracı kullanarak üçlenemezler.
- d) Gelecekte, birinin yalnız pergeli ve işaretlenmiş cetvel kullanarak açıları üçlemesi mümkün olabilir.
- e) Hiç kimse, açıları yalnızca pergeli ve işaretlenmemiş cetvel kullanarak üçleyecek genel bir yöntem bulamayacaktır.

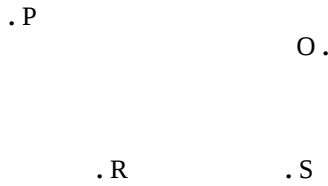
22- Ali adlı bir matematikçinin kendi tanımladığı geometriye göre, aşağıdaki önerme doğrudur.

Bir üçgenin iç açılarının ölçüsü toplamı 180 dereceden azdır.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Ali üçgenin açılarını ölçerken hata yapmıştır.
- b) Ali mantıksal bir hata yapmıştır.
- c) Ali doğru sözcüğünün anlamını bilmiyordur.
- d) Ali bilinen geometridekilerden farklı varsayımlarla başlamıştır.
- e) Yukarıdaki seçeneklerden hiçbiri doğru değildir.

23- F geometrisinde, her şey alışık olduklarımızdan farklıdır. Burada sadece dört nokta ve 6 doğru vardır. Her doğru iki nokta içerir. Eğer P, O, R ve S nokta ise, {P,O}, {P,R}, {P,S}, {O,R}, {O, S} ve {R, S} doğrulardır.



Kesişme ve paralel terimlerinin F- geometrisindeki kullanımı şöyledir: {P, O} ve {P,R} doğruları P' de kesişirler çünkü P {P, O} ve {P,R} ın ortak noktasıdır. {P, O} ve {R, S} doğruları paraleldir çünkü ortak hiçbir noktaları yoktur.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) {P, R} ve {O, S} kesişirler.
- b) {P, R} ve {O, S} paraleldir.
- c) {O, R} ve {R,S} paraleldir.
- d) {P, S} ve {O, R} kesişirler.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

24- İki ayrı geometri kitabı 'dikdörtgen' sözcüğünü iki farklı şekillerde tanımlamıştır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Kitaplardan birinde hata vardır.
- b) Tanımlardan biri yanlıştır. Dikdörtgen için iki farklı tanım olamaz.
- c) Bir kitapta tanımlanan dikdörtgenin özellikleri diğer kitaptakinden farklı olmalıdır.
- d) Bir kitapta tanımlanan dikdörtgenin özellikleri diğer kitaptakiyle aynı olmalıdır.
- e) Kitaplarda tanımlanan dikdörtgenlerin farklı özellikleri olabilir.

25- Varsayalım aşağıdaki önerme I ve II yi kanıtladınız.

I. Eğer p ise q dir.

II. Eğer s ise q değildir.

Buna göre önerme I ve II den aşağıdakilerden hangisi çıkartılabilir?

- a) Eğer s ise, p değildir.
- b) Eğer p değil ise q değildir.
- c) Eğer p veya q ise s dir.
- d) Eğer p ise s dir.
- e) Eğer s değil ise p dir.

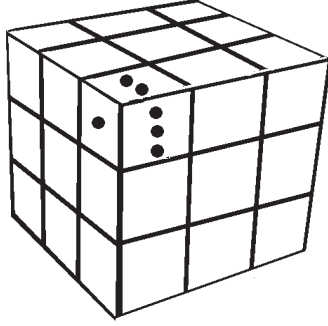
EK-3 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Merhaba, benim adım Yeliz ŞAHİN. Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalında yüksek lisans öğrencisiyim. Yüksek lisans bitirme tezimde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme süreçlerini araştırıyorum. Bu amaçla, 2011-2012 güz döneminde sizlere uygulanmış olan 13 soruluk geometri akıl yürütme testi doğrultusunda öğretmen adaylarının geometrik düşünmelerini gözlemleyebilmek amaçlı görüşmeler yapıyorum. Bu görüşme sonuçlarına göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik akıl yürütme süreçleri hakkında daha detaylı veriler elde edeceğimi ümit ediyorum.

- Bana görüşme sürecinde verdiğiniz tüm bilgiler sadece bu araştırmada kullanılacak ve kişisel bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır.
- İzin verirseniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Bu şekilde hem zamanı daha iyi kullanabiliriz, hem de sorulara verdiğiniz yanıtların kaydını daha ayrıntılı tutma fırsatı elde edebilirim. Bunun sizce bir sakıncası varmı?
- Görüşme sırasında veri kaybını engellemek adına sorulara vereceğiniz cevapları yüksek sesle ifade etmeniz gerekmektedir. Bu konuda yardımcı olacağınızı umut ediyorum.
- Görüşmenin yaklaşık 30 dakika süreceğini tahmin ediyorum.
- Başlamadan önce belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?

İzninle sorularıma başlamak istiyorum.

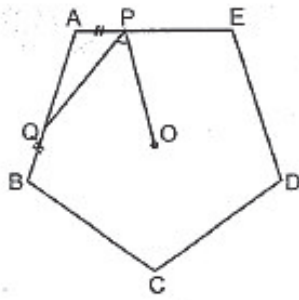
1.



Kenar uzunlukları 1 olan 27 tane küpten her birinde, iki karşılıklı yüz birer nokta, başka iki karşılıklı yüz ikişer nokta, başka iki karşılıklı yüz üçer nokta ile işaretleniyor. Bu 27 küp ile $3 \times 3 \times 3$ boyutlarında bir küp oluşturursak, bu küpün yüzleri üstünde işaretlenmiş toplam nokta sayısı en az kaç olabilir?

- Noktaları yerleştirirken nelere dikkat ediyorsun?
- Soruda “nokta sayısının **en az** olması için” şeklinde bir ifade kullanılmış, bu ifade sorunun çözümünü ne şekilde değiştirebilir?
- *Eğer öğrenci tek tek sayarak yapıyorsa:* Tek tek saymak yerine daha pratik ve kolay bir çözüm olabilir mi?

2.



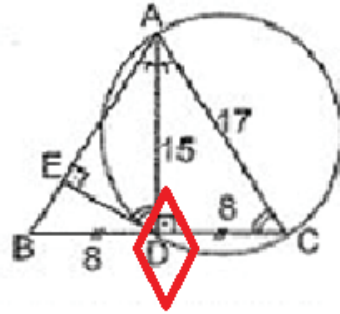
Şekilde ABCDE düzgün beşgen, O noktası, bu beşgenin merkezi ve $|PA| = |QB| = \frac{1}{3}|AE|$ dir. Buna göre, OPQ açısı kaç derecedir?

- Bu soru için aklına gelen ilk çözüm önerisi nasıl? Açıklar mısın?
- Öğrenci şekil içinde eşkenar ya da ikizkenar üçgen oluşturuyorsa: Üçgenin eşkenar/ikizkenar olduğuna nasıl karar verdin?

3.

Bir ABC ikizkenar üçgeninde $|BC| = 16$,
 $|AB| = |AC| = 17$ olup, $[AC]$ çaplı çember $[BC]$
kenarını D noktasında kesmektedir. D noktasın-
dan bu çembere çizilen teğet $[AB]$ kenarını bir E
noktasında kestiğine göre, $|DE|$ kaçtır?

- Bu soru için çözüm önerin nedir, açıkla mısın?
- Sorunun sözel ifade yerine şekil verilerek mi sorulmasını tercih ederdin? Neden?



Dairenin de üzerinde bulunan bu D noktasının A noktası ile birleşince üçgenin yüksekliği olma ya da diğer bir ifade ile D açısının 90 derece olma sebebini açıkla mısın?

4. Aşağıda bir çift zarın farklı iki açıdan görünüşleri verilmektedir. Bu zarlar tam “küp” şeklindedir ve rakamlar zarların üzerlerine aynı sırayla yerleştirilmiştir.



Buna göre,

- a. Üzerinde 3 yazan yüzün tam arka yüzünde hangi rakam vardır?
- b. Dört yazan yüzün arkasına gelen yüzün 6 olma olasılığı nedir?

5. Fatma'dan öğretmeni, içini göremediği bir torbaya elini sokmasını ve içinde olan düzgün geometrik cismin ne olduğunu görmeden -sadece dokunarak- anlamasını istemiştir. Fatma dokunarak hissedebildiği geometrik cisme ilişkin, defterine aşağıdaki notları almıştır:

- Toplam 5 tane köşesi var.
- Yan yüzleri üçgensel bölge, tabanı üçgensel bölge değil.
- Tabanın karşılıklı olan kenar uzunlukları eşit

Bu bilgilere göre;

- Bu geometrik cismin ne olabileceğini tahmin ediniz. Neden bu tahmini yaptığınızı ayrıntılarıyla açıklayınız.
- Silindir olma olasılığı nedir? Nedenleri ile açıklayınız.
- Prizma olma olasılığı nedir? Nedenleri ile açıklayınız.
- Kare piramit olma olasılığı nedir? Nedenleri ile açıklayınız.