



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI**

**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ
GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ VE GEOMETRİYE
YÖNELİK ÖĞRENME EKSİKLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Elif DEMİR ÇİFT

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Zuhall ÜNAN

SAMSUN
2023

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI



**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ
GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ VE GEOMETRİYE
YÖNELİK ÖĞRENME EKSİKLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Elif DEMİR ÇİFT

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Zuhâl ÜNAN

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Elif DEMİR ÇİFT tarafından, Dr. Öğr. Üyesi Zuhall ÜNAN danışmanlığında hazırlanan “İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ VE GEOMETRİYE YÖNELİK ÖĞRENME EKSİKLERİ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 18.7.2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr.Nazan OCAK İSKELELİ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Zuhall ÜNAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Hatice MUTİ Samsun Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☒

Hayır ☐

18/07/2023
Elif DEMİR ÇİFT

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ VE GEOMETRİYE YÖNELİK ÖĞRENME EKSİKLERİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 18/07/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 19

Tek kaynak oranı : % 3 çıkmıştır.

18/07/2023
Dr. Öğr. Üyesi Zuhâl ÜNAN

ÖZET

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ VE GEOMETRİYE YÖNELİK ÖĞRENME EKSİKLERİ

Elif DEMİR ÇİFT

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

Yüksek Lisans, Temmuz/2023

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zuhal ÜNAN

Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerini ve geometriye yönelik öğrenme eksiklerini ortaya çıkarmaktır. Bu araştırma karma yöntem araştırmasıdır. Çalışmada karma yöntem desenlerinden biri olan iç içe geçmiş (gömülü) desen kullanılmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Karadeniz Bölgesinde bulunan orta ölçekli bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü 1. sınıfında öğrenim gören toplam 84 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla nicel veri toplama aracı olarak “Van Hiele Geometri Testi” kullanılmıştır. Nicel verinin içine gömülen, çalışmanın nitel veri toplama kısmında ise Van Hiele geometrik düşünme testinde yer alan her bir madde için “gerekçelendirme” şeklinde, öğretmen adaylarının çoktan seçmeli sorulara açıklama yapmaları istenen bölüm eklenmiştir. Öğrenme eksiklerinin tespitinde “gerekçelendirme” yönergesinin sunulması ile daha derinlemesine veri toplanması amaçlanmıştır. Bu çalışmada nicel veriler ağırlıklı iken, nitel veriler çalışmayı destekleyici ve açıklayıcı amaç ile kullanılmıştır. Nicel veriler SPSS 23.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiş, betimsel istatistik yöntemleri kullanılarak frekans (f) ve yüzde (%) değerleri hesaplanmıştır. Nitel verilerin analizinde, nitel analiz veri yöntemlerinden olan içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının yarısına yakınının (%41.6) 3. Düzey olan *Yaşantıya Bağlı Çıkarım* düzeyinde, %29.7’sinin Düzey 4 *Formal Tümdengelim/Çıkarım* düzeyinde ve %7.1’inin ise Düzey 5 *En Üst Düzey/İlişkileri Görebilme* düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının öğrenme eksiklerinin; dörtgen sınıfları arasındaki kapsayıcı ilişkileri ifade edememe, çokgenlerin kritik özelliklerine ilişkin eksik bilgiye sahip olma, basit önermeleri sıralayamama, mantığa dayalı sonuç çıkaramama ve sınırlı anlama şeklinde ortaya çıktığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Geometri öğretimi, Geometri başarıları, Van Hiele geometrik düşünme modeli, Geometrik öğrenme eksikleri

ABSTRACT

PRIMARY MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES' GEOMETRIC LEVEL OF THINKING AND LEARNING DEFICIENCIES IN GEOMETRY

Elif DEMİR ÇİFT

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Mathematics and Science Education

Mathematics Education Programme

Master, July/2023

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Zuhâl ÜNAN

The aim of this study is to reveal the geometric thinking levels of primary school mathematics teacher candidates and their learning deficiencies towards geometry. This research is a mixed method research. The nested (embedded) design, which is one of the mixed method designs, was used in the study. The study group of this research consists of a total of 84 teacher candidates studying in the 1st year of the Department of Primary Education Mathematics Teaching in the Faculty of Education of a medium-sized state university in the Black Sea Region in the 2020-2021 academic year. In this study, "Van Hiele Geometry Test" was used as a quantitative data collection tool in order to determine the geometric thinking levels of primary school mathematics teacher candidates. In the qualitative data collection part of the study, which was embedded in the quantitative data, a section was added in the form of "justification" for each item in the Van Hiele geometric thinking test, in which the teacher candidates were asked to explain the multiple-choice questions. It is aimed to collect more in-depth data by presenting the "justification" directive in the detection of learning deficiencies. In this study, while quantitative data were predominantly used, qualitative data were used for supporting and explanatory purposes. Quantitative data were analyzed using the SPSS 23.0 package program, and frequency (f) and percent (%) values were calculated using descriptive statistical methods. In the analysis of qualitative data, content analysis method, which is one of the qualitative analysis data methods, was used. As a result of the analysis of the data obtained, it has been detected that nearly half (41.6%) of the primary school mathematics teacher candidates were at the Level 3 Experience Based Inference Level, 29.7% at the Level 4 Formal Deduction/Inference level, and 7.1% at the Level 5 Highest Level/Ability to See Relationships. The learning deficiencies of teacher candidates have been observed as inability to express inclusive relationships between quadrilateral classes, incomplete knowledge of the critical properties of polygons, inability to order simple propositions, inability to draw conclusions based on logic, and limited understanding.

Keywords: Geometry teaching, Geometry Achievement, Van Hiele geometric thinking model, Geometrical learning deficiencies

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitiminde matematiğe ve hayata karşı özgün bakış açısıyla biz öğrencilerinin hayatına dokunan, süreç boyunca güler yüzü ve samimiyetini eksik etmeyen, konu seçiminden araştırmanın yürütülmesine kadar her aşamada büyük özveri ile destek olan, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyacağım kıymetli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Zuhâl ÜNAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans dersleri süresince kendilerinden çok şey öğrendiğim ve meslek anlayışına yeni bir vizyon katan değerli hocalarım Prof. Dr. Alper Kesten'e ve Doç. Dr. Rezan Yılmaz'a teşekkür ederim.

Zor zamanlarımda yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Bedirhan TEKE'ye ve Arş. Gör. Begüm KAÇAR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca her türlü anlayışı ve kolaylığı sağlayan Sn. Okul Md. Abdurrahman TARKU'ya ve Sn. Okul Md. Yrd. Ersan SÜER'e teşekkür ederim.

Matematiği çok seven ve bana da sevdiren, kızı olmaktan her zaman gurur duyacağım ve hakkını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim ilk matematik öğretmenim rahmetli babam Adnan DEMİR'e, bugünlere gelmemde büyük emeği olan, her daim duaları ile yanımda olan, beni cesaretlendiren ve sadece bu çalışmam sürecinde değil hayatım boyunca her türlü fedakarlığı gösteren canım annem Naciye DEMİR'e, desteklerini ve sevgilerini doğduğum andan beri hissettiğim, iyi ve kötü günlerimde yanımda olan biricik ablalarım Zeliha DEMİR ARSLAN'a ve Yeşim KARA'ya bu teşekkür ederim.

Her koşulda bana güvendiğini hissettirerek cesaret veren, sevgisi ve desteği ile yanımda olan sevgili eşim Yusuf ÇİFT'e teşekkür ederim.

Elif DEMİR ÇİFT

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	5
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi	9
1.3. Araştırmanın Problemi	12
1.3.1. Araştırmanın Alt Problemleri	13
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	13
1.5. Araştırmanın Varsayımları	13
1.6. Tanımlar	13
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	15
2.1. Geometri ve Geometri Öğretimi	15
2.2. Geometri Eğitiminde Karşılaşılan Zorlukların Nedenleri	22
2.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli	23
2.3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri	24
2.3.1.1. Düzey 0 (Tanıma Öncesi Düzey)	25
2.3.1.2. Düzey 1 (Görsel Düzey)	25
2.3.1.3. Düzey 2 (Analiz Düzeyi)	26
2.3.1.4. Düzey 3 (Yaşantıya Bağlı Çıkarım Düzeyi)	26
2.3.1.5. Düzey 4 (Formal Tümdengelim/ Çıkarım Düzeyi)	27
2.3.1.6. Düzey 5 (En Üst Düzey/ İlişkileri Görebilme Düzeyi)	27
2.3.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinin Özellikleri	28
2.3.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeline Göre Düzeyler Arası Geçiş	29
2.3.3.1. Araştırma (Görüşme) Evresi	29
2.3.3.2. Yöneltilme Evresi	29
2.3.3.3. Netleştirme Evresi	30
2.3.3.4. Serbest Çalışma Evresi	30
2.3.3.5. Bütünleştirme Evresi	30
2.3.4. Piaget'in Bilişsel Gelişim Modelinin Van Hiele Geometrik Düşünme Modeliyle ilişkisi	30
2.3.5. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeline Yönelik Eleştiriler	32
2.4. İlgili Araştırmalar	32
2.4.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri İle İlgili Yapılan Çalışmalar	32
2.4.2. Geometrik Bilgilere Erişi Düzeyleri İle İlgili Yapılan çalışmalar	41
3. YÖNTEM	46
3.1. Araştırmanın Modeli	46
3.2. Çalışma Grubu	46
3.2.1. Çalışma Grubunun Özellikleri	47
3.3. Veri Toplama Araçları	47
3.3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi	47
3.4. Verilerin Toplanması	49
3.5. Verilerin Analizi	49
3.6. Çalışmanın Geçerliliği ve Güvenirliği İçin Yapılan İşlemler	52
4. BULGULAR	54
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	54
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	54
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	63

5.1. Tartışma ve Sonuç.....	63
5.2. Öneriler	71
KAYNAKÇA.	75
EKLER	83
ÖZGEÇMİŞ	92



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Van Hiele Geometri Testinde Bulunan Soruların Özellikleri.....	48
Tablo 4.1. Adayların Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	54
Tablo 4.2. En Çok Tercih Edilen Çeldiriciler ve Öğrenme Eksikleri	54



1. GİRİŞ

Modern dünyanın temelinde, insan biyolojisinde, evrenin özünde, doğayı keşfetme ve kontrol altına alma çabasında, insanın kendini ve yaşadığı evreni anlama isteğinde başvurulan kaynak matematiktir. Gauss'un “bilimlerin kraliçesi” şeklinde ilan ettiği matematiğin birçok bilimin temelinde yer alması, bilim ve teknolojiadaki gelişmelere yön vermesi, uçak teknolojisinden bilgisayarlara kadar birçok alanda kullanılması matematiği gün geçtikçe daha önemli bir kaynak haline getirmiştir. Üretilen tüm teknolojilerde, modern bilimin insanların hizmetine sunduğu cihazların kullanımında ve insanların günlük rutinlerinde yaptıkları en basit işlerde bile matematik vardır. Öyle ki; yaşadığımız dünyanın her geçen gün biraz daha sayısallaştığına tanık oluyoruz. Artık dijital (rakamsal) kelimesi hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Her online işlemde (alışverişler, toplantılar, bankacılık işlemleri), hastanede bir röntgen çekiminde, günümüz dijital çağının bütün gereksinimlerini karşılamada ya da bir GPS cihazı kullanıldığında, matematiksel formüller ve algoritmalar devreye girmektedir (Cihan, 2020; Demir, 2018; Frenkel, 2013; akt. Kobal, 2020; Gür, 2019; Ödemiş, 2019). Matematiğin kullanım alanlarının yaygınlığı ve işlevselliği matematiği önemli kılan bir başka faktördür. Örneğin bir uyduyu uzaya fırlatabilmek için 200000 kişilik bir çalışma grubunun 35 yıl boyunca aralıksız bir şekilde gece gündüz çalışarak, hata yapmadan el ile hesaplama yapması gerekir. Oysa ki günümüzde bilgisayarlar ve elektronik hesaplama makineleri büyük hacimli hesapları kısa zamanda yapabilmektedir (Nabisov ve Kaçar, 2005).

Matematiğin çok yönlü doğası ve kendine has yapısı gereği kaynaklarda pek çok matematik tanımı ile karşılaşırız. Genellikle matematiğin birtakım özelliklerini içeren bu tanımlar, insanların matematikten beklentilerini, geçmiş deneyimlerini ve farklı çalışma alanlarına ilişkin bakış açılarını içerir (Baykul, 2002; Erdoğan, 2006; Göker, 1997; Terzi, 2010). Bu tanımlardan her biri matematiğin ne olduğu hakkında bir fikir verse de, bütüncül bir bakış açısı sunmaktan yoksundur. Hersh, Davis & Marchisotto (2015) bu durumu “Matematiğin tanımı değişir, her kuşakta düşünce üreten matematikçiler bireysel kanılarına göre tanımlar inşa ederler.” şeklinde ifade etmiştir (akt. Cihan, 2020).

“Matematik nedir?” sorusuna verilen yanıtın bireylerin mevcut ilgisi ve bilgisi ölçüsünde olduğunu belirten Ülger (2003), matematiğin anlaşılan ve algılanabilen kısmı için “file dokunan körün fili anladığı ve algıladığı kadardır” ifadesini kullanır.

Küreselleşen ve değişim döngülerinin çok kısa zaman aralıklarıyla gerçekleştiği dünyada, sürekli yenilenen ve gelişim döngüsü içinde olan matematiğin tanımı konusunda anlayış birliğine varılamamıştır. Günümüzde altmıştan fazla alt dalı olan matematiğin kapsamının geniş olması ve felsefi temellerinin çeşitlik göstermesi nedeniyle net ve tam bir tanımı yoktur (Gedik-Altun ve Yazlık, 2020; Ödemiş, 2019). Nasibov ve Kaçar’a (2005) göre ise gelişen dünyada gereksinimler doğrultusunda zamanla yeni problemler ortaya çıkmakta ve buna paralel olarak matematiğin farklı yönleri ortaya çıkmaktadır. Böylece önceden “tanım” olarak ifade edilmekte olan söylemlerin de değişmesi gerekmektedir.

Bu noktadan hareketle, geçmişten günümüze matematiğin tanımına ilişkin ileri sürülen savlar değerlendirildiğinde, iki temel görüş ile karşılaşmaktadır. Bu temel görüşlerden ilki matematiği “insan hayatının devamını sağlayan bir bilim dalı” olarak ifade eder, ikincisi ise matematiği, “düşünme ve doğaya ulaşma aracı” biçiminde nitelendirir (Hardy, 1997; akt. Terzi, 2010). Alkan ve Altun (1998) söz konusu görüşlerden birincisini gereksinimler doğrultusunda ortaya çıkan ve uygulamalı matematik olarak bilinen “araç olarak matematik”, ikincisini ise teorik matematikçilerin benimsedikleri anlayış çerçevesinde bilme ihtiyacının ürünü, bir düşünme ve doğruyu arama uğraşısı olarak belirtilen “amaç olarak matematik” şeklinde ifade etmiştir.

İnsanoğlunun doğa olaylarını anlama, açıklama ve doğaya egemen olma uğraşısının binlerce yıldır süregeldiğini belirten Karaçay (1985), gök cisimlerinin yörüngelerindeki hareketlerini ve mevsimlerin oluşma süreçlerini açıklamada, ay ve güneş tutulmalarının ne zaman gerçekleşeceğine ilişkin yapılan hesaplamada başvurulan aracın matematik olduğunu söyler.

Olkun ve Toluk-Uçar (2012) matematiği, doğada yer alan örüntü ve ilişkiler sanatının bilincine varma gayreti olarak açıklamaktadır. Türk Dil Kurumu’na (TDK) (2021) göre ise matematik aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adıdır.

Matematik sözcüğü “máthema” kelimesinden türemiş olup “öğrenilmesi gereken şey” yani, bilgi anlamına gelir. Milattan önce (M.Ö.) 550’li yıllarda, matematik sözcüğünü ilk kez ifade eden topluluk Pisagor okulu üyeleri olmuştur. Matematik sözcüğü yaklaşık 170 yıl sonra M.Ö. 380’li yıllarda Platon’la yazılı kaynaklara girmiştir. Bahsi geçen tarihlerin öncesinde, matematik kelimesi yerine, yer ölçümü anlamına gelen, geometri ya da eski dillerde onun dengi olan kelimeler söylenmiştir (Demirkan, 2015).

Matematiğin başlangıç tarihine ilişkin net bir şey söylemenin güç olduğu kaynaklarda sıkça belirtilmektedir. İnsanlığın başlangıcı M.Ö. 2000000’lu yıllar olarak hesaplanmakta, ilk insanların uzun yüzyıllar boyunca ilkel bir şekilde yaşam sürdüğü bilinmektedir (Kaya, 2004). Uygarlığın ve insanların yaşadığı her yerde matematiğin olduğunu ifade eden Dönmez (2002) de, kitabında en ilkel dönemlerde insanlar tarafından hayvan sayısı ile taş sayısının eşleştirildiği böylece matematiğe ilk olarak sayma ile başlanıldığı görüşünü ileri sürer. Ayrıca, kitapta mağara devrinde de matematiğin var olduğuna ilişkin kanıtların temsili olarak, mağara duvarlarında ve taşlardaki çizgilerin matematikle bağlantısı olduğu belirtilir ve ilkel geometrik şekillerin M.Ö. 25.000 yıllarında mağara duvarlarında resmedildiği bilgisine yer verilir. Yine arkeolojik bulgular göz önüne alınırsa, M.Ö. 19. yüzyılda yaşam sürdüğü düşünülen bir maymun çeşidinin kemiği üzerindeki kertiklerin sistematik bir düzen içerdiği, kertiklerin toplamının 60 sayısını verdiği görülmektedir (Baş, 2019). Benzer şekilde Erdem, Gürbüz ve Duran (2011), çalışmalarında matematiğin doğayı anlama uğraşısı neticesinde ortaya çıktığı ve matematiksel kavramların başlangıçta doğal nesnelerden ilham alınarak oluştuğu bilgisine yer verir.

Arkeolojik bulgular tartışmaya açıktır. En eski matematiksel belgeler olan Rhind ve Moskova papirüsleri ise tartışmasız kabul görmekte olup tarihi M.Ö. 3000 yıllarına uzanır. Bu papirüsler Mısır matematiği hakkında temel bilgileri içerir. Yunan tarihçi Herodot M.Ö. 485 yıllarında, Mısır’a yaptığı bir ziyaret sonrası “Mısır, Nil nehrinin armağanıdır ve matematik Mısır’da doğmuştur.” der. 6500 km uzunluğunda olan Nil nehrinin suladığı 25 km genişliğindeki tarıma ve yaşamaya elverişli bölge, 3000 yıllık Mısır Uygarlığı için yaşamsal bir öneme sahipti (Öksüz, 1988; Saraç, 1943). Mısır topraklarının sadece %3’lük kısmının tarıma elverişli olması bu toprakları değerli kılmaktaydı. Hemen her yıl taşan Nil nehri nedeniyle arazilerin sınırlarının bozulduğu görülürdü. Eski arazilerin bulunup sahiplerine iade

edilmesi gerekiyordu çünkü toprak sahipleri sahip oldukları toprak miktarı kadar devlete vergi ödemekteydi. Bu nedenle her taşkından sonra devletin tahsis ettiği “geometriciler” ölçümler yaparak eski sınırları yeniden belirler ve arazi sahiplerine taşkından öncekiyle aynı miktarda olan toprağı verirlerdi. Yapılan sayım, ölçüm ve hesaplamalara ilişkin veriler kayıt altına alınırđı. Heredot’a göre tüm bunlar geometrinin temelini oluşturmıştır. O zamanlardan kalan yazılı belgeler, matematiğın M.Ö. 3000-2000 yıllarında Mısır ve Mezopotomya’da başladığına işaret etmektedir. Matematiğın nerede ve ne şekilde başladığına ilişkin diğeri bir görüş Aristo (M.Ö. 384-322) tarafından öne sürölmüştür. Aristo da matematiğın Mısır’da doğduğunu ifade eder. Mısır bilginlerinin çoğı din adamlarından oluşuyordu, ruhban sınıfına mensup din adamlarının geçimi halk ve devlet tarafından sağlanıyordu. Aristo’ya göre geçim derdi olmayan din adamlarının entelektüel uğraşları arasında matematik yer alıyordu ve kendilerini meşgul etmek isteyen bu entelektüel sınıf, diğeri insanların satranç, briç vb. oyunları tasarladığı gibi bu sınıfa mensup insanlarda geometri ve aritmetiğı, yani o dönemin matematiğini icat etmişlerdi (Ülger, 2003).

Yukarıda ifade edilen bilgilerin ışığında matematiğın tarih boyunca toplumsal ihtiyaçları karşılamak üzere başvurulanan kaynak olduğı söylenebilir. İnsanların yaşam biçimlerini değıştirerek yerleşik yaşama geçiş yapması ve geçimini tarımla sağlamaya başlaması ile ilk matematiksel faaliyetlerin günlük ihtiyaçlardan doğduğı ifade edilebilir. Çünkü toprağı işleyen insanların elde ettikleri mahsulleri saymaya, hesaplamaya, ölçmeye olan ihtiyaçları, devletin toprak sahiplerinden elde ettikleri vergilerin adaletli ve düzenli bir şekilde toplama isteğı, ekinlerden gelecek verimin tahmin edilmesi, Nil sularının taşması ve çekilmesinden sonra tarım bölgelerinin kaybolması ve arazi sınırlarının tespit edilmesi zorunluluğı vb. durumlar kısacası toplumsal yaşamın gereksinimleri matematik özelinde yeni gelişmelere aracı olmuştur.

Mısırdaki matematiksel gelişmelerin Mezopotamyadakileri yaklaşık 500 yıl sonradan izlediğini belirten Kaya (2004), geometrinin başladığı yerin Mısır olmadığını söyler. Bu durumun gerekçesi olarak Babil tabletlerinin şifrelerinin çok geç çözölmesini (1850’lerden sonra) gösterir. Ayrıca Kaya (2004), Mezopotamyada Sümerler, ardından Babil ve Akadlar’ın (M.Ö 3500-2000) yıllarında üçgen ve

çokgenlerin alanlarının hesaplamayı bildiklerini, birçok basit geometrik cismin hacmini veren formülleri kullandıklarını belirtir.

Gerek Babil tabletleri gerekse Mısır papirüslerden elde edilen veriler, insanlık tarihinin gelişimiyle paralellik gösteren matematik bilminin farklı medeniyetler tarafından farklı zamanlarda ve farklı amaçlar doğrultusunda genişletildiği ve geliştirildiğini kanıtlar niteliktedir. Her geçen gün ortaya çıkan yeni problemler ve bu problemlerin pratik çözümlerine duyulan ihtiyaç matematik bilminin gelişimini sağlamıştır. Böylece tarih öncesi ve sonrasında matematik, uygarlıkların gelişimine yön vermiş, refah seviyesinin artırılmasında ve adaletin sağlanmasında başvurulan bir kaynak olarak uygarlıkların vazgeçilmez öğeleri arasında yerini almıştır. Bu durumda bugünkü uygulamalı geometri denilebilecek geometrinin, tarih öncesi çağlardaki medeniyetler tarafından temellerinin atıldığını ve tarih boyunca bu medeniyetlere sorunları çözme aşamasında kılavuzluk ettiğini söylemek yerinde olsa gerek.

Bir düşünce biçimi ve bütün insanlığın ortak dili olan matematiğin yaşamın içindeki çalışma alanlarının dışında evreni anlama ve yorumlama özelliği vardır. Bu noktada matematik eğitiminin önemli bileşenlerinden biri olan geometri karşımıza çıkar. Geometri, bir parçası olduğumuz evrenin anlaşılmasında, açıklanmasında ve yorumlanmasında önemli bir araçtır. Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği (NCTM), matematiğin en önemli konu alanlarından ve kavramsal yapı taşlarından birisinin geometri olduğuna dikkat çeker (NCTM, 2000). Düşünme becerilerinden biri olan matematiksel düşünme becerisi ile geometrik düşünme becerisi arasında yakın bir ilişki vardır. Bir başka deyişle üst düzey matematiksel düşünme becerisi geometrik düşünmeyi geliştirme paralelinde ilerler (Clements ve Battista, 1992; Erdoğan, 2006).

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın problemi, sınırlılıkları, varsayımları ve tanımlar üzerinde durulacaktır.

1.1. Problem Durumu

Geometri, içinde yaşadığımız evrenin düzeninin anlaşılmasına ve açıklanabilmesine yardımcı olur. Dünyanın mevcut durumunun geçmişten günümüze evrilişine bakıldığında, avcı toplayıcı toplumdan teknoloji toplumuna geçiş sürecinde gereksinimlerimizin değişmesiyle birlikte geometri bilgisinin kullanıldığı alanlarında

değiştiğini görmekteyiz. Bugün geometrinin animasyonlarda, küresel konumlama sistemlerinde kullanıldığı ve teknolojinin ilerlemesiyle kullanım alanlarının değişkenlik gösteren yapıya dönüştüğü görülmektedir (Van de Walle, Karp ve Williams, 2012). Nitekim, dünyanın gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izlemekte ve güncel eğitim politikalarını takip edilen gelişmeleri odağına alarak şekillendirmektedir.

Günümüz bilgi çağında eğitimdeki gelişim ile toplumsal değişim paralel ilerler. Bilgi toplumunun sermayelerinden biri olan eğitilmiş insanın biçimlenmesinde rol oynayan öğretmenin, çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerle donatılmış olması toplumsal gelişimin desteklenmesi noktasında oldukça önemlidir. 21. yy bireylerine öğretme işini gerçekleştirecek olan öğretmenlerin bilgisi, öğretimin niteliğinin belirlenmesinde kilit bir role sahiptir. Bilgi toplumunun gereksinimleri çerçevesinde Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü tarafından 2017 yılında hazırlanan “Matematik Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri” adlı çalışmada matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bilgi, beceri ve tutumlar belirtilmiştir. Öğretmen yeterliklerinin göstergelerine ilişkin “Öğretmen, matematik dersi öğretim programı doğrultusunda öğrencileri kavramlar arası bağlantı kurmaya ve tutarlı bir düşünce sistemi geliştirmeye sevk eder. Öğretim sürecini; “matematiksel gelişim seviyelerine, öğrenme biçimlerine ve gereksinimlerine yönelik araştırmalar yaparak özgün planlarla geliştirir” ifadelerinin de yer aldığı yeterlik alanları belirtilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017).

Geometri öğretiminde hedef davranışlara ulaşılabilmesi için öğretmenin; öğrencinin bulunduğu seviyeyi analiz edebilme ve bu seviye göre ders işleme yetisine sahip olması önemlidir. Öğretmen, etkili öğretim için öğrencilerin mevcut yeterliklerini ve önceki öğrenmelerini belirleyebilmeli, sonrasında onları iyi öğrenmeye isteklendirmelidir (NCTM, 2000). Öğretmenlerin alana hakimiyeti, eğitsel yaklaşımı gibi niteliklerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar geometri öğretimi ile öğrencilerinin düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğuna ve buna bağlı olarak öğretmen adaylarına ve öğretmenlere sunulacak öğretimin önemli olduğuna dikkat çeker (Erdoğan, 2006; Gür ve Kobak-Demir, 2017; Terzi, 2010; Toluk ve Olkun, 2004).

Avrupa ülkelerinin öğretim programları incelendiğinde, matematik dersi öğretimine ayrılan ders saatinin, haftalık ders saati süresinin yaklaşık %20'sine denk

geldiği görülmekte olup ülkelerin ana dil eğitiminden sonra matematiğe verdikleri önemi göstermektedir. Belirtilen yüzdelik dilim ülkemizde de benzerdir (Ünal, 2018). Geometri alanında öğretim programlarında yapılan güncellemelere karşın ulusal ve uluslararası sınavlarda elde edilen başarının beklenen ve istenen düzeyde olmadığı görülmektedir. Mevcut durumun nedeni, öğretim programları, öğretmenler, bireysel yaşantılar, ailenin eğitim düzeyi, ekonomik öğeler vb. farklı değişkenlere bağlanmakla birlikte (Bacakoğlu ve Işık-Tertemiz, 2021; Çetinbağ, 2019; Çiçek, Kuzu ve Çalışan, 2021; Karakaya, 2021; Olkun ve Aydoğdu, 2003; Ünal, 2018) öğrencilerin duygu durumlarının öğrenmeleri etkilemesi ve öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin göz önüne alınmaması gibi etmeleri de odağına almaktadır (Bal, 2012; Berkant ve Çadırlı, 2019; Fidan ve Türnüklü, 2010; Yenilmez ve Yaşa, 2008).

Geometrik düşünmenin doğası ve gelişimi ile ilgili yapılan çalışmalar arasında Van Hiele modeli, dünya genelinde kabul görmüş nitelikli bir referans olmasının yanı sıra başvurulacak kaynakların başında gelmektedir. Van Hiele, öğrencilerin geometriyi nasıl algıladıklarını ve geometri öğrenmelerinin nasıl gerçekleştiğini incelemiş, geometri eğitiminde karşılaşılan sorunların sebebini araştırmış ve ardından “Van Hiele Modelini” geliştirmiştir. Öğrencideki geometrik düşünmenin beş düzeyden geçtiğini ileri süren bu modele göre, öğrencinin bulunduğu düzey göz önünde bulundurularak geometri öğretimi gerçekleştirilmelidir. Geometrik düşünme ile ilgili yapılan araştırmaların çoğu bu model dikkate alınarak yürütülmüştür. Öyle ki günümüzün geometri programlarının temelini ilk kez 1989 yılında hazırlanan NCTM standartlarına göre tasarlandığı görülmektedir. Bu standartların oluşturulmasında ve geliştirilmesinde farklı modeller dikkate alınmıştır. Geometri öğrenme alanındaki standartların oluşturulmasında ise “Van Hiele Modeli” ölçüt alınmış ve geometri eğitiminde öğrenme ortamlarının bu modele göre düzenlenmesi tavsiye edilmiştir (Choi-Koh, 2001; akt. Erdoğan, 2006). Sonraki yıllarda ise başta Amerika ve Rusya olmak üzere pek çok ülke bu model doğrultusunda öğretim programlarını oluşturmuştur (Erdoğan, 2006).

Ülkemizde 2005 yılında matematik öğretim programında vizyon ve felsefe değişikliğine gidilmiştir. Programın geometri alanının Van Hiele düzeylerine düzenlendiği ve geometrik kavramların bu model çerçevesinde dizayn edildiği görülmektedir. Yenilenen programla birlikte MEB ortaöğretim ders kitapları

incelendiğinde, geometri öğrenme alanındaki örnek etkinliklerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlandığı görülmektedir (Akşan, 2015). En son 2018 yılında güncellenen programdaki geometri öğrenme alanına ilişkin kazanımların 2. ve 3. seviyeye denk geldiği anlaşılmaktadır. Aynı zamanda sınıf kademesi temelinde; 5 ve 6 geometri kazanımlarının genelinin 2. seviyede olduğu görülürken, 7 ve 8 geometri kazanımlarının genelinin 3. seviyede yer aldığı ifade edilebilir (Er, 2019).

Öğretmenlerin geometri öğrenme alanında nitelik ve donanımlarını güncel öğretim programları özelinde analiz eden araştırmalar, öğretmenlerin bilgi, beceri ve yeterliğinin etkili bir geometri öğretiminin gerçekleştirilmesi noktasında yeterli olmadığını göstermiştir. Benzer şekilde geometrik bilgilere erişim düzeyleri ile yapılan akademik çalışmalarda da, araştırmacılar öğrencilerin, öğretmen adayları ve öğretmenlerin çoğunluğunun geometrik kavramlara dönük anlamalarının yeterince gelişmiş olmadığına dikkat çekmiş ve katılımcıların geometrik kavramlar arası ilişkiyi kurmakta sorunlar yaşadığını ifade etmiştir (Aktaş ve Güler, 2011; Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı ve Kaplan, 2014; Balgamiş ve Işık-Ceyhan, 2018; Bozkurt ve Koç, 2012; Duatepe-Paksu, 2018; Hızarcı, Ada ve Elmas, 2006; Horzum, 2018; Karakuş ve Erşen, 2016; Ubuz ve Gökbulut, 2015; Yıldızlı ve Sarı, 2017; Yurtyapan ve Karataş, 2020; Zeybek-Şimşek, 2019).

Van Hiele'ye göre öğrencilerin geometriyi anlama düzeyleri ile öğretmenlerin geometrik düşünme düzeyleri yakından ilişkilidir (Kurtuluş ve Akay, 2017). Çünkü etkili bir geometri öğretiminin gerçekleştirilmesinde ideal öğrenme şartlarının oluşması için matematik öğretmenlerinin, dersine gireceği sınıfın birkaç düzey üzerinde olacak şekilde geometri alan bilgisine sahip olması gerekir (Toluk, Olkun ve Durmuş 2002).

Öğretmenin alan bilgisinin yanında, öğrencilerin geometrik kavramlarla ilgili öğrenme güçlüklerini bilme, yapılan hataları kaynağında çözebilme ve işlevsel öğretim yöntemlerini kullanabilme becerilerine sahip olması gerekmektedir. Belirtilen niteliklere sahip öğretmen, hataları düzeltmekle birlikte kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesini sağlar (Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2015; Yurtyapan ve Karataş, 2020). Bunun yanında öğretmenin eksik ya da yanlış bilgileri, öğretim sürecini olumsuz etkiler. Öğrenciye aynı şekilde aktarılan bilgiler sonucu öğrencide aynı öğrenme eksikleri görülür. Bu aşamada öğretmen, öğrencilerin hatalarını ve

öğrenme eksilerini gidermede, karşı karşıya gelinen sorunlara çözüm geliştirmede yeterli olamayabilir (Yıldızlı ve Sarı, 2017).

Öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin niteliği ve öğrenci başarısı arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran çalışmalar (Gür ve Kobak-Demir, 2017; Terzi, 2010; Yıldız, 2018) geometri öğretimi ile öğrenci düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğuna dikkat çeker.

Geometrik kavramların anlaşılması oranında geometri öğrenme alanında başarılı olunabilir (Marchis, 2012; akt. Deringöl, 2020). Bu bağlamda, öğretmenlerin yeni programların başarıyla uygulanması noktasında üstlendiği rolün önemi açıktır. Öğretim programını uygulayan ve eğitim sürecine yön veren öğretmenlerin, öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine katkıda bulunabilmeleri gerekir. Bu durum, ileride bu dersin öğreticileri olacak öğretmen adaylarının, geometrik düşünme düzeylerinin tespit edilmesini elzem kılmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Geometri nerede ise her ülkenin öğretim programında bulunan bir öğrenme alanıdır (Ubuz ve Gökbulut, 2015). Okul programlarının değişmez unsuru olan geometri, günlük hayat durumları içerisinde ve diğer disiplinler ile bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde hem destekleyici hem de tamamlayıcı bir rol almaktadır. Geometri, matematik öğretim programının beş öğrenme alanından biri (NCTM,2000) olmasının yanı sıra öğretim programının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. En son 2018 yılında revize edilen matematik öğretim programında, önceki öğretim programlarında olduğu gibi içerik olarak tüm sınıf düzeylerinde uygulanabilecek çok sayıda geometri kazanımı yer almış ve kavramlar Van Hiele modeli esas alınarak aşamalı bir biçimde sunulmuştur. Nitekim yeni öğretim programının da kavramsal anlamayı ön plana çıkaran anlayışa ve kavramlar arasında ilişkilerin kurulmasına dayalı bir yaklaşıma sahip olduğu görülmektedir (MEB, 2018).

Geometrik kavramların, kendinden daha basit ve öncül niteliğinde başka kavramlara dayanması geometrinin sarmal yapısını ortaya koyar. Sarmal yapının temelini oluşturan ön koşul bilgiler ile anlamlı öğrenme gerçekleşir. Geometri öğretiminde ön koşul öğrenmeler gerçekleşmemişse ve öğrenci, ilgili düzeyde temel bilgi ve becerilere sahip değilse öğretim programlarının öngördüğü öğrenme

hedeflerine ulaşamaz. Bu süreçte öğrencinin mevcut bilgi durumu öğrenme durumuna rehberlik eder. Eksik ya da yanlış içselleştirilmiş kavramlar anlam oluşturma sürecini olumsuz etkileyebilir ya da sonraki öğrenmelere ket vurabilir. Bu noktada etkili geometri öğretimin gerçekleşmesinde öğretmenin alan bilgisi ön plana çıkar.

Geometri öğretiminde öğretmen yeterlik ve rolleri literatürde birçok değişken açısından (eğitim kuramları, öğretim yöntem ve teknikleri, teknoloji entegrasyon süreçleri vb.) tartışılmıştır. Örneğin, Yurtyapan ve Karataş (2020), ortaokul matematik öğretmenleri ile yürüttüğü çalışmada, katılımcıların genelinin üçgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanında öğrencileri ile benzer kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemiştir. Benzer bir bulguya Yıldızlı ve Sarı'nın (2017) yaptığı çalışmada rastlamak mümkündür. Sınıf öğretmenlerinin geometrik cisimlere ilişkin alan bilgilerinin incelendiği çalışmada, öğretmenlerin çizim becerilerinin uygun seviyede olmadığı gözlenmiş, özellikle açıklama ve şekilleri tanımada geometri alan bilgilerinin yetersiz olduğu dile getirilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarıyla yürütülen araştırmalarda da benzer bulgulara ulaşıldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının dörtgenleri tanımlama ve dörtgenleri sınıflandırma becerileri ile geometrik cisimlere ilişkin alan bilgilerinin incelendiği çalışmalar (Bozkurt ve Koç, 2012; Bütün ve Filiz, 2016; Gökkurt vd., 2015; Karakuş ve Erşen, 2016) geometrik kavramlarla ilgili kavram yanlışlarının araştırıldığı ve algılama düzeylerinin incelendiği çalışmalar (Altaylı vd., 2014; Dane, 2008; Hızarcı vd., 2006) öğretmen adaylarının da geometri alan bilgilerinin zayıf olduğunu, geometrik kavramlarla ilgili sorunlar yaşadıklarını ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının geometrik kavram algılarının gelecekteki öğretim faaliyetlerini etkileme potansiyeli düşünüldüğünde, öğretmenlik becerileri kazandırılmak istenen öğretmen adaylarının mevcut varsayımları, deneyimleri ve algılarının ortaya çıkarılması ve geometri öğretiminde kullanacağı geometri bilgilerinin hangi düzeyde olduğunun bilinmesi önem kazanır.

Literatürde Van Hiele ile yapılan çalışmalar incelediğinde; farklı öğretim kademeleri ve yaş gruplarında yer alan öğrencilerin geometri düşünme düzeylerini ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalara (Armah, Cofie ve Okpati, 2017; Duatepe, 2000; Patkin ve Barkai, 2014; Senk, 1989; Toluk ve Olkun, 2004; Usiskin, 1982), Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından irdelendiği

çalışmalara (Akay, 2013; Berkant ve adırlı, 2019; akmak ve Güler, 2014; Fidan ve Türnüklü, 2010; İlhan, 2011; Oflaz, 2010), ğrencilerin geometri başarıları ile geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelendiğı çalışmalara (Akbay, 2012; Altun, 2018; Demir, 2018), tasarlanan farklı öğrenme ortamlarının öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine etkisini inceleyen çalışmalara (Gr ve Kobak Demir, 2017; Kaleli-Yılmaz ve Yüksel, 2019; Tutak, 2008), Van Hiele geometrik düşünme modelini temel alarak planlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerin geometrik düşünmelerine etkisini belirlemeye yönelik çalışmalara (Erdoğn, 2006; Terzi, 2010) rastlanılmıştır. Bu çalışmaya benzer bir çalışmada Osmanoğlı (2019), tarafından yapılmış, çalışmada sınıf ğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve öğrenme eksikleri incelenmiştir. Araştırma bulguları öğrencilerin, ğretmen adaylarının ve öğretmenlerin geometrik düşünme düzeyinin yeterli seviyede olmadığını; öğrencilerin ispat yazma ve problem çözme becerileri ile geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Araştırmalarda ğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin dikkate alınmadan yapılan öğretimin, öğrencilerin geometri başarısını olumsuz etkilediğine ve geometri eğitiminde yaşanan sorunların temelinde yer alan sebeplerden biri olduğuna vurgu yapılmıştır. Aynı zamanda yapılan çalışmalar doğrultusunda araştırmacılar özellikle ğretmen adayları ve öğretmenlerin ağırlıklı olarak 1, 2 ve 3. düzeyde yığılma gösterdiğine, neredeyse hiç bir katılımcının 4. ve 5. düzeye erişemediğine dikkat çekmiştir. Araştırmalardan elde edilen bulgular, Van Hiele geometrik düşünme modelinin geometri öğretimindeki yerini desteklemektedir. Bu durum, geometrik düşünmenin gelişiminin sağlanabilmesi için geometri öğretiminden önce öğrencilerin ön koşul yeterliklerinin tespitini elzem kılmaktadır.

Geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili 2005-2019 yılları arasında yapılan tezlerin betimsel içerik analizini yapan Kedikli ve Katrancı (2021), inceledikleri tezlerin yaklaşık %15'inin ğretmen adaylarıyla yürütüldüğü bulgusuna ulaşmıştır. Alanyazın taraması sonucunda farklı örneklem grubuyla yapılan makale çalışmasına karşın geometrik düşünme düzeyleri ile geometriye yönelik öğrenme eksiklerini bütüncül bakış açısıyla sunan örneklem grubunun ilköğretim matematik ğretmenlerinin olduğu tez çalışmasına rastlanılmamış olması araştırmamızı önemli kılmaktadır.

Bu araştırmada, yukarıda değinilen çalışmaların ışığında, gelecek yıllarda matematik dersinin öğreticileri olacak ğretmen adaylarının kendi geometrik düşünme düzeylerinin yükseltilmesi yönünde atılacak adımların, öğrencilerin geometri bilgilerinin geliştirilmesinde ve geometrik düşünme düzeylerinin yükseltilmesinde gözlemlenebilir bir farklılık yaratabileceği düşüncesinden yola çıkılarak, ilköğretim matematik ğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin ve geometriye yönelik olası öğrenme eksiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda ğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin hangi seviyede yer aldığı, gerekçeler kullanarak karar verme ve matematiksel dili kullanarak çözüm yolunu açıklama gibi becerileri kullanma konusundaki yeterlikleri incelenmiştir.

Bu çalışmayla ğretmen adaylarının geometrik kavramlar üzerinde nasıl düşündükleri ortaya konmuş ve geometrik düşünme düzeyinin düşük olması halinde, bu düşüklüğün kaynağı olabilecek nedenler araştırılmıştır. Böylece ğretmen adaylarının geometrik kavram oluşumuna engel teşkil edebilecek algıları ortaya çıkarılmıştır. Adayların geometrik düşünme ve öğrenme eksiklerini birlikte değerlendiren bu çalışmanın bütüncül bir bakış açısı sunması, araştırmacılara ileride yapacakları çalışmalar için rehberlik etmesi bakımından önemli görölmektedir. Araştırmada öne çıkan verilerin, yürürlükte olan matematik ğretim programlarının yeterliği ve ğrenci başarısındaki rolünü değerlendirmede alan uzmanlarına, ğretim programının ve lisans derslerinin düzenlenmesi, planlanması ve uygulanmasında program geliştirme uzmanlarına ve akademisyenlere fikir sunabilmesi açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Problemi

Bu araştırmanın temelini, araştırmanın yapıldığı devlet üniversitesinin Eğitim Fakóltesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü ęrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarının istatistiksel olarak incelenmesi ve bu sonuçların altında yatan düşünme süreçlerinin göstergesi olan gerekçeli açıklamaların analizi oluşturmaktadır. Bu bağlamda “İlköğretim matematik ğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri nasıldır ve adayların

geometri alanındaki öğrenme eksikleri nelerdir?” şeklindeki araştırmanın ana problemine cevap aranmıştır.

1.3.1.Araştırmanın Alt Problemleri

1. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının “Van Hiele Geometri Testi” sonuçlarına göre geometrik düşünme düzeyleri nedir?

2. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometri alanındaki öğrenme eksikleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Karadeniz Bölgesinde bulunan orta ölçekli bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü 1.sınıfında öğrenim gören toplam 84 öğretmen adayı ile yürütülmüştür.

2. Araştırmanın yapıldığı döneme denk gelen Covid-19 Pandemisi’nin etkileri bu çalışmanın sınırlılığıdır.

3. Araştırma, öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini belirlemeye yönelik uygulanan Van Hiele Geometri Testi ve adayların gerekçeli açıklamalarından ulaşılan veriler ile sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

1. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin tespit edilmesinde uygulanan Van Hiele geometri testi yeterince geçerli ve güvenilirlerdir.

2. İlköğretim matematik öğretmeni adayları test sorularını cevaplarırken bilgi, düşünce ve deneyimlerini samimi olarak yansıtmışlardır.

1.6. Tanımlar

1. Van Hiele modeli: Geometrik düşünme gelişimini hiyerarşik beş düzeyle ifade eden; düzeyler arası geçişin yaştan ziyade eğitimin niteliğine ve tecrübeye bağlı olup, geometri öğretiminin bireylerin bulunduğu düzeyler eş güdümünde verilmesi gerektiğini öneren modeldir (Erdoğan, 2006).

2. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri: Van Hiele modelinin ileri sürdüğü, bireydeki geometrik düşünmenin nasıl geliştiğini anlatan hiyerarşik yapıya sahip sıralı düzeylerdir (Erdoğan, 2006).



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde sırasıyla geometri ve geometri öğretimi, geometri öğretiminde öğretmen, öğrenci ve öğretim programlarının rolü incelenmiştir. Daha sonra eğitim izleme raporlarının verileri ışığında ülke genelinde ve uluslararası alanda ülkemizde öğrenim görmekte olan öğrencilerin geometri başarı durumlarının nasıl olduğu ele alınmış, istenen ve beklenen başarıya ulaşamamasının olası sebeplerine değinilmiştir. Ardından öğrencilerin geometriye yönelik öğrenme eksiklerinden geometri eğitiminde karşılaşılan zorluklara geçiş yapılmıştır. Bu zorlukların temelinde yer alan sorunları araştıran ve çözüm önerisi sunan Van Hiele geometrik düşünme modeli, tüm bileşenleriyle ayrıntılı olarak incelenmiş ve Piaget'in bilişsel gelişim modeliyle benzer ve farklı yönlerine yer verilmiştir. Bu modele yönelik yapılan eleştirilerden bahsedilmiş, son olarak ise Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ve geometrik bilgilere erişim düzeylerine yönelik yapılan çalışmalara değinilmiştir.

2.1. Geometri ve Geometri Öğretimi

Uzunluk, alan, hacim hesaplaması ile ilgili somut varlıkların ölçümüne duyulan pratik ihtiyaçların karşılanması ile geometrinin gelişimi arasındaki ilişki milattan önceki yıllara dayanır. Babiller'de milattan önce 2000 ve Mısırlılar'da milattan önce 1300 yıllarından itibaren geometrinin bir hayli gelişmiş olduğu görülür. Öyle ki Mısır'daki piramitlerin varlığı ve bu piramitler üzerinde yapılmış araştırmalar geometrinin o yıllarda oldukça ilerlemiş olduğunun göstergesidir. Piramitlerin yapımında kullanılan ya da gemilerin kıyıya olan uzaklıklarının hesaplanması gibi sorunları çözmek için başvurulan aracın geometri olduğu bilinmektedir. Gün geçtikçe somut varlıklardan arındırılan geometri, soyut matematiksel modellemeler içeren yapılara dönüşmüştür. Bahsi geçen modellemelerden biri Öklid'e aittir. Antik yunan matematikçisi Öklid (M.Ö 325-265) geometriyi bilimsel bir anlayışla yorumlamıştır. Matematiksel bir sistem olarak geometrinin kuruluşu Öklid ile başlamıştır. Yaklaşık 2000 yılı aşkın bir süre "Öklid Geometrisi" hüküm sürmüştür. 19.yüzyıla gelindiğinde ise evreni temsil eden tek modelin Öklid geometrisi olmadığı belirlenmiş ve Öklid-dışı geometri modelleri kurulmuştur. Zamanla bu geometri modellerinin yetkinliği ortaya çıkmıştır. Bu modellerden biri olan Riemann geometrisi Einstein'ın çalışmalarına kaynak olmuştur. Nitekim Einstein "Görelilik

Kuramını” açıklarken Riemann geometrisinden yararlanmıştır (Bindak, 2004; Karaçay, 1985).

İnsanın günlük yaşamını etkileyen basit olgulardan, yaşadığı evreni anlama isteğine kadar giden düşüncelerde geometriye başvurduğu ortadadır. Freudenthal “Geometri, alanı kavramaktır. Çocuğun yaşadığı, nefes aldığı ve hareket ettiği yer. Çocuğun bilmesi, keşfetmesi, fethetmesi, yaşaması, nefes alması ve içinde daha iyi hareket etmesi için öğrenmesi gereken alan” (Freudenthal, 1973; akt. Tuluk ve Dağdelen, 2020) şeklinde geometriyi açıklamıştır. Sherard’e (1981) göre geometri temel bir beceridir. İletişim kurmada ve zihni harekete geçirmede, zihin jimnastiği yapmada ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli bir araçtır (akt. Terzi, 2010). Geometri, evreni ve matematik dünyasını anlamlandırmamıza yardımcı olan matematiğin önemli bir dalıdır (NCTM, 2000). Duatepe-Paksu, İymen ve Pakmak (2013) geometriyi “topoloji, Euclid geometrisi ve analitik geometri gibi farklı geometrik yapılar ile oluşturulan bazı aksiyomlar üzerine kurulmuş, birbirleri arasında karmaşık ilişki ağına sahip kavramların yer aldığı disiplin” şeklinde ifade etmişlerdir.

Ülkemizde geometri dersi, ilkokul ve ortaokul düzeyinde ayrı bir ders olarak okutulmamakta, matematik öğrenme alanlarından biri olarak programda yer aldığı görülmektedir. Ortaöğretim düzeyinde ise 2013 yılına kadar ayrı bir ders olarak okutulan geometri, 2013 yılından itibaren matematik dersi ile birleştirilerek tek bir ders olarak matematik öğretim programında yerini almıştır (Gömlekçi, 2021).

Okul programlarının değişmez unsuru olan geometri, günlük hayat durumları içerisinde ve diğer disiplinler ile bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde hem destekleyici hem de tamamlayıcı bir rol almaktadır. Son olarak 2018 yılında değişiklik ve düzenlemelere gidilen matematik öğretim programında, önceki öğretim programlarında olduğu gibi içerik olarak tüm sınıf düzeylerinde uygulanabilecek çok sayıda geometri kazanımına yer verilmiştir. Örneğin, ortaokul düzeyindeki matematik kazanımlarının yaklaşık yüzde %29’u geometriye aittir (Karakaya, 2021).

Geometrinin ilköğretimden beri öğretim programlarında geniş yer kaplamasının olası sebeplerini Baykul (2002), geometri disiplinin öğrencilerin akıl yürütme ve düşünme becerilerini geliştirmesine, matematiğin diğer alt disiplinlerinin öğretimindeki destekleyici rolüne, bilimden sanata her türlü alanda kullanılmasına,

öğrencilerin çevrelerindeki dünyayı anlamlandırmalarına yardımcı olması gibi faktörlere bağlamıştır.

Bireyler doğduğu andan itibaren çevrelerindeki fiziksel dünyayı görmeye, fark etmeye, tanımaya başlar. Bebeklik ve çocukluk dönemlerinde bireyin geometri öğrenimi, içinde yaşadığı çevreyi gözlemleyip yorumlamaya çalışması, yap-bozlar, bloklar ve oyun gibi etkinlikler aracılığıyla görerek, dokunarak bazı objeleri (küp, prizma, silindir gibi oyuncaklar) şekillerine ve benzerliklerine göre sınıflaması gibi deneyimlerle başlar. İlkokul dönemine gelindiğinde daha planlı ve amaçlı geometrik yaşantıların içine girmesi şeklinde devam eden geometri öğrenim süreci, ardından gelen eğitim-öğretim yıllarında ise üst düzey geometrik düşünmeye kadar varabilir (Ubuz, 1999). Geometri öğretimine bakıldığında konularının birbirini tamamlayıcı nitelikte olduğu ve sarmal bir düzen içerdiği görülür.

Hoffer (1981) etkili geometri öğretiminde öğrencilerin kazanması gereken temel becerileri aşağıda belirtilen şekilde sınıflandırmıştır:

- **Görüş becerileri:** Geometri gözle ilgili bir konudur. Öğrenci şekle baktığında yalnız şekli değil, şekle ilişkin özellikleri de algılayabilmelidir.
- **Söz Becerileri:** Matematiksel dili kullanmada zorluk yaşayan ve söz becerileri gelişmeyen öğrencilerin “Biliyorum ama anlatamıyorum!” şeklinde yakınmaları ile karşılaşılır. Bu noktada öğrencilerin söz becerileri gelişimi, bol uygulama örnekleri ile desteklenmelidir.
- **Çizim Becerileri:** Geometri öğrencilerin düşüncelerini şekillerle göstermelerine fırsat tanır. Bu nedenle öğrencilerin çizim becerilerini geliştirecek ortamların tasarlanması önem arz eder.
- **Mantık Becerileri:** Mantık becerileri gelişmiş öğrencilerin; teorem, tanım ve varsayımları gerekli ve yeterli şartları belirlemede sınıflandırabildiği, her, en az, bazı vb. mantıksal terimleri kullanabildikleri görülür. Mantık becerilerinin gelişimleri çok sayıda görsel ve sözel düşüncelerle etkinlikler yapılmasına bağlıdır.
- **Uygulama Becerileri:** Çevremizde gördüğümüz dünyayı anlamlandırma çabamızda başvurduğumuz kaynak geometridir. Ayçiçeği çiçeği tohumlarının sıralanışı, arı kovanı peteklerinin düzgün altıgen yapısı, geometrinin yaşamımızdaki yerini keşfetmemize yardımcı. Uygulama becerileri, yaşam ile geometri arasındaki ilişkiyi kurmada gerekli olan becerilerdir (akt. Doğan –Temur ve Tertemiz, 2012).

Geometri öğrencilere farklı bakış açıları kazandırarak yaşadıkları dünyayı anlamlandırma çabalarına katkıda bulunur. Geometri, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin bileşenlerinden olan analitik düşünme, karşılaştırma ve ispat yeteneklerini geliştirir (Zeybek- Şimşek, 2019).

Kılıç'a (2003) göre geometri öğrenmek öğrencilerin, çözümleme karşılaştırma ve genelleme yapma gibi temel becerilerini geliştirmesine katkı sağlamakla birlikte öğrencilere inceleme, eleştirme, öğrendiklerini somut biçimde ortaya koyma ve düşüncelerini açık ve seçik ifade etme gibi pek çok bilişsel beceri de kazandırmaktadır.

Geometri öğrenme alanının içeriğini oluşturan konular, hem matematiğin diğer öğrenme alanlarının hem de diğer bilim dallarının öğretiminde yardımcı olur (aritmetik, istatistik, cebir gibi öğrenme alanları, madde-hareket ilişkisi, konum-yön kavramları gibi). Örneğin kesirlerin, oran-orantı ve yüzdelerin öğretiminde geometrik modeller kullanılır. Veri işleme öğrenme alanında daire, çizgi, sütun grafiklerinden faydalanılır. Yine problem çözme stratejilerinde yararlanılan şemalaştırma, tasarım yapma, model oluşturmada zengin bir kaynaktır. Sonuç olarak geometri, matematiksel kavramların anlaşılmasında, öğrencilerin uzamsal ve görsel düşünme, eleştirel bakış açısı kazanma, neden-sonuç ilişkisi kurabilme ve problem çözme gibi farklı düşünme yollarını geliştirmede önemli rol oynar. Bu yönüyle geometrinin öğrencilere kazandırdığı nitelikler, MEB'in (2007) öngördüğü hedef davranışlar arasında yer alan problem çözme stratejilerini etkin kullanımını ve mantıksal akıl yürütme becerilerini geliştirir özelliktedir.

Öğretim programları hedeflerinin somut birer yansıması olan ders kitapları, öğretim sürecini önemli ölçüde etkileyen ve yönlendiren bileşenler arasında yer almakla birlikte, öğretmen ve öğrenci arasında köprü görevi görür. Ders kitapları öğretmenlerin, konuyu işlemeden önce göz gezdirdikleri temel kaynaktır ve öğrencilerini hangi tip örnek, ödev ve etkinliklerle karşılayacağını etkiler (Son ve Senk, 2010; Stein, Remillard ve Smith, 2007; akt. Bütünler, 2020). Etkili bir öğretimin en önemli bileşeni, öteki bileşenlerin uygulayıcısı konumundaki öğretmendir (Baki, 2018). MEB tarafından 2008'de yayınlanan kitapta öğretmen yeterlikleri; “kişisel ve mesleki gelişim”, “öğrenciyi tanıma”, “öğretmen ve öğrenme süreci”, “öğrenmeyi gelişimi izleme ve değerlendirme”, “okul, aile ve toplum ilişkileri”, “program ve içerik bilgisi” biçiminde açıklanmıştır (MEB, 2008).

Öğretmen yeterlik ve rolleri literatürde birçok değişken açısından (öğretim model ve yaklaşımları, öğretim stratejileri, teknoloji entegrasyon süreçleri vb.) tartışılmıştır. Zaman zaman bu roller (lider, öğretici, rehber gibi) farklılaşsa da öğretmenin eğitimin vazgeçilmez ögesi olduğu konusunda anlayış birliğine varılmıştır (Orhan-Göksun, 2016). Günümüzde öğretimin tasarımcısı olarak nitelendirilen öğretmen, etkili öğretimin gerçekleştirilmesine yönelik uygun ortamın oluşturulmasından sorumludur.

Ülkeler kendi insan kaynağını geliştirmenin en önemli unsuru olarak eğitimi görmektedir. Bu noktada her ülke kendi eğitim sistemine önemli yatırımlar yapmaktadır. Ülkelerin karşılaştırılabilir veri ihtiyacı ve eğitim politikalarının verimliliği hakkında geri bildirim alma isteği, eğitim yatırımlarının işlevselliğinin takibi vb. faktörler uluslararası eğitim izleme araştırmalarının önemini ve popülaritesini her geçen gün artırmaktadır. Eğitim izleme araştırmalarından PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment [PISA]) ve TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) gibi geniş kapsamlı uygulamalar, ulusların eğitim kalitelerini ölçmelerine ve kendi eğitim politikalarını diğer ülkelerle karşılaştırmalarına olanak tanımaktadır. Ülkemizde son yıllarda eğitim politikalarındaki güncellemelere karşın sınavlarda elde edilen başarıların, beklenen ve istenen düzeyde olmadığı görülmektedir. 2000 yılından beri 3 yılda bir düzenlenen 15 yaş grubundaki öğrencilerin okuma becerilerinin, fen ve matematik okuryazarlıklarının ölçüldüğü PISA sınavlarına Türkiye ilk kez 2003'te katılım göstermiştir. PISA 2018 verileri incelendiğinde, ülkemiz matematik alanında aldığı 454 ortalama puan ile ülkelerin ortalama puanının (459) altında kalmış ve 79 ülke içerisinde 42. sırada yerini almıştır (Çiçek vd., 2021). PISA sonuçlarına göre, 2015 yılı hariç Türk öğrencilerinin performans göstergelerinin genel bir artış eğiliminde olduğu ancak yine de ortalamanın altında kaldığı görülmektedir. Diğer taraftan, 1995 yılından beri 4 yılda bir düzenlenen ve 4. ve 8. sınıf düzeyinde matematik ve fen bilimleri alanında zengin veriler sunan ve detaylı analizler yapan TIMSS sınavlarına Türkiye, ilk kez 1995 yılında katılım göstermiştir. TIMSS 2015 Ön Raporu'na göre Türkiye 8. sınıf seviyesinde matematik alanında 458 puan ile 39 ülke arasında 24. sırada (Yıldırım, Özgürlük, Parlak, Gönen ve Polat, 2016); TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu'na göre ise Türkiye, 496 puan ile 39 ülke arasında 20.

sırada yerini almıştır. Türk öğrencilerinin 8. sınıf seviyesinde geometri alanında 2011, 2015 ve 2019 yılları için almış olduğu puanlar sırasıyla 454, 463 ve 490 olmuştur. TIMSS ölçek orta noktası 500 puan'dan düşük puan alan Türk öğrencilerinin, 8. sınıf düzeyinde geometri alanında son yıllardaki performans artışına rağmen yine de ortalamanın altında kaldığı görülmektedir (MEB, 2020).

Benzer şekilde, ülkemizde uygulanan sınavların analizini sunan raporlar da başarının istenen düzeyde olmadığına dikkat çekmektedir. Örneğin MEB (2019) yayınladığı rapora göre matematik testinde yer alan sorulara 6 ve altında doğru cevap sayısına sahip 8.sınıf öğrencileri sınava girenlerin yaklaşık %75'ini oluşturmaktadır. Benzer bulgulara yüksek öğretime geçiş sınavlarında da rastlamak mümkündür. Nitekim 2018 Yüksek Öğretim Kurumları Sınavında (YKS), adayların %75,5'inin matematik ve geometri sorularının yer aldığı 40 sorudan oluşan temel matematik testinde düşük performans sergilemektedir. 40 sorudan oluşan temel matematik testindeki doğru cevap sayılarının 0 ile 10 arasında olduğu belirlenmiştir. Aynı sınavda 1.346 adayın bütün soruları doğru yanıtladığı görülürken, 160.235 adayın sıfır doğrusunun olduğu görülmüştür. 2019 YKS değerlendirme raporunda ise adayların Temel Matematik Testinden 40 soruda ortalama netleri 6.88 olarak karşımıza çıkmakta ve 15000 adayın matematikten sıfır puan belirtilmektedir (Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM], 2018, 2019).

Yukarıdaki veriler, ulusal ve uluslararası yapılan sınavlarda, hem ilköğretim hem de ortaöğretim seviyesinde matematik başarısının düşük olduğunu göstermektedir. Mevcut durumun sebebini araştırmak, Türk eğitim sisteminin yapısını incelemek ve eğitim sistemindeki sorunları tespit ederek bu sorunları giderebilmek adına yapılan çalışmalarda öğretim programları, öğrenci tutum ve davranışları, öğretmenler, bireysel yaşantılar, ailenin eğitim düzeyi, ekonomik faktörler gibi değişkenler ön plana çıkmaktadır (Acat ve Koza-Çiftçi, 2010; Bacakoğlu ve Işık-Tertemiz, 2021; Bal, 2012; Çetinbağ, 2019; Çiçek vd., 2021; Fidan ve Türnüklü, 2010).

Geometrik kavramların öğrenilmesi aşamasında yaşanan sorunlar öncelikle öğrencilerin bilişsel gelişimi, hazırbulunuşluk düzeyi, zeka türleri, muhakeme ve analiz etme becerileri ile yakından ilişkilidir. Öğrencilerin, geçirmiş olduğu ön yaşantılarda kazanamadığı temel bilgiler, yanlış ya da eksik öğrenmeler, öğretmenin kullandığı yöntemden kaynaklanan eksiklikler (tanım ve kurallarla birlikte geometrik

şekil ve özelliklerin ezberletilmesi, tek tip örneklerin kullanılması, sınırlı sayıda örnek sunulması ve örneklerin standart şekillerle kısıtlı kalması, yanlış benzetmeler kullanılması, kullanılan materyalin konunun sunumunda hedeflenen durumu tam olarak yansıtmaması ya da somut materyal kullanımının yeterli olmaması vb.) öğrencilerin düzeylerine göre öğrenme ortamlarının oluşturulmaması, öğrencilerin geometri başarılarının düşük olmasının olası nedenleri arasında söylenebilir (Arslan, 2016; Ay ve Başbay, 2017; Gökkurt vd., 2015; Zeynep-Şimşek, 2019).

Başarı durumunu etkileyen faktörler arasında gösterilebilecek bir diğer etken olan öğretim programı alanında araştırmacılar tarafından çalışmalar yapılmış ve ülkemizde uygulanmakta olan ilkökul ve ortaokul matematik dersi öğretim programı, geometri öğrenme alanı özelinde çeşitli ülkelerin (Singapur, Kanada, Almanya) öğretim programlarıyla karşılaştırılmıştır. Belirtilen ülkelerin öğretim programlarının incelendiği karşılaştırmalı eğitim çalışmalarında, ülkemizde uygulanmakta olan programda geometri alt öğrenme alanların sayıca fazla olduğu, kazanımların daha detaylı verildiği ve işlem becerisinin ön planda tutulduğu tespit edilmiştir (Bacakoğlu ve Işık-Tertemiz, 2021; Çetinbağ, 2019; Çiçek vd., 2021).

Uğur-Arslan (2015) yaptığı çalışmada türkiyenin TIMSS geometri başarısının düşük olma sebeplerini karşılaştırmalı program analizleri ve uzman görüşleri çerçevesinde belirlemeye çalışmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, programın kazanımlar açısından 4. sınıf seviyesinde birtakım eksikleri olduğunu, 8. sınıf seviyesinde ise uygun olduğunu göstermiştir. Ayrıca programlarda yer alan değerlendirme yöntemlerinin, TIMSS'te ölçülen düşünme becerileri yordamada yeterli olmadığı belirlenmiştir.

Eğitim öğretim yılında geometri konularının genelde dönem sonuna kalması sebebiyle konulara gereken önemin verilmeyişi, konuların programdaki zamanlamasının öğretimin istenilen şekilde ilerlemesini olumsuz etkileyişi ve programın yetiştirmeyişi, matematik eğitiminde geometriye ayrılan sürenin yetersiz olması, öğretmenlerin mevcut öğrenme eksikleri ya da yanlış bilgilerin öğrencilere aktarılması gibi faktörler de başarı durumunun düşük olmasının nedenleri arasında sayılabilir. Matematik dersi öğretim programının kavramsal anlamayı ön plana çıkaran anlayışa ve kavramlar arasında ilişkilerin kurulmasına dayalı bir yaklaşıma sahiptir (MEB, 2018). Bu noktada kavramların, düşüncenin belirginlik kazanmasında ve öğrenme sürecinin kolaylaştırmasında büyük bir role sahip olduğunu söylemek

mümkündür (Elliott, Kratochwill, Littlefield Cook ve Travers, 2000; akt. Ay ve Başbay, 2017).

TDK (2021) kavramı: “Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı” olarak açıklamaktadır. Özkan ve Bal (2018), gruplanabilme ve aktarılabilmek özelliğine sahip olan zihinde anlaşılan farklı türdeki nesnelerin ortak adını kavram olarak ifade etmiştir.

Bireyler karşılaştıkları yeni kavram/bilgiyi önceden öğrenilmiş bilgiler arasında ilişkiler kurarak anlaşılır hale getirmeye çalışmaktadır. Bu süreçte mevcut bilgi durumu öğrenme durumuna rehberlik eder. Geometride bir kavramın tanımını bilmek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için yeterli değildir. Çünkü geometri disiplindeki kavramlar birbiriyle bir bütün halindedir. Etkili bir geometri öğretiminde ön koşul öğrenmelerin önemi düşünüldüğünde kavramlar arası ilişki kurmanın gerekliliği ortaya çıkar. Geometrik kavramlar kendinden daha basit ve öncül niteliğinde başka kavramlara dayanır. Bu durumda öğrencilerin önceden öğrendiği kavramlarda yer alan öğrenme eksiklerinin, yeni öğrenmelerde bir zincirin halkası şeklinde devam ettiği düşünülebilir. İlkinde eksik ya da yanlış algılanan kavramlar diğer öğrenmeleri olumsuz etkileyebilir veya anlamlı öğrenmeye engel olabilir.

2.2. Geometride Eğitimde Karşılaşılan Zorlukların Nedenleri

Geometrinin matematik ve yaşamdaki önemine rağmen, öğrenim ve öğretim sürecinde sorunlar ile karşılaşmaktadır. Toluk ve Olkun’a (2004) göre geometrik düşünme gelişiminin belli aşamalar gerektirmesi, beraberinde geometri öğretiminde belli güçlükler getirmektedir. Yaşanan güçlüklerin öğrencilerin geometrik kavramları anlamada ve doğru yorumlamadaki yetersizlikleri ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir (Gal ve Linchevski, 2010; akt. Deringöl, 2020). Nitekim geometri konu alanında yapılmış birçok çalışma öğrencilerin geometrik kavramlar arasındaki ilişkinin farkında olmadıklarını, geometriyi sevmediklerini, geometri dersinden korktuklarını ve geometriye yönelik olumsuz tutum ve öz-yeterlik algıları geliştirdiklerini göstermektedir (Bütünler ve Filiz, 2016; Deringöl 2020; Hacısalihoğlu-Karadeniz ve Akar, 2014; Horzum 2018; Yenilmez ve Yaşa, 2008).

Geometride anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi pek çok bilişsel becerinin aynı anda kullanılabilmesine bağlı olması öğrenciler için zorlayıcı bir durum

oluşturmaktadır. Şekiller ve kavramlar arasındaki bağı bütünsel şekilde anlama sonucu geometrik akıl yürütme biçimlenmektedir. Bu bağlamda, geometrinin kendine has yapısı öğrencinin anlamlı öğrenme sürecini olumsuz etkilemektedir (Güzeller, 2018). Bir başka zorluk ise geometrinin, teorem ve tanımların oluşturulduğu bir dizi tanımlanmamış terim ve aksiyomdan oluşmuş yapısıdır. Dolayısıyla, geometrinin tam olarak anlaşılması, ispatın derinlemesine anlaşılmasını gerekli kılar (Koparan, 2019). Öğrencilerin ispat yazma becerilerini geliştirmeleri geometrik kavramları derinlemesine anlamaları ile yakından ilişkilidir. Geometrinin kendine özgü bu yapısının yanında öğretmenlerin eğitsel yaklaşımları da sorunların yaşanmasında etkili bir diğer öğedir. Öğretmenler öğrencilerin düzeyine uygun öğretim yapmadıkları takdirde öğrenmeyle ilgili güçlükler ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin belirli yeterliliğe ulaşmadan üst düzeylerle karşı karşıya getirilmesi (Durmuş, Toluk ve Olkun, 2002), öğrencilerin anlamlandıramadıkları bilgileri ezberlemesine, kural ve işlem odaklı hareket etmesine ve kavrayışlarında zorluklar yaşamasına neden olmaktadır.

Literatürde geometri disiplininde yaşanan sorunların nedenleri çeşitli değişkenler açısından tartışılmıştır. Yaşanan güçlüklerin giderilmesi adına birçok araştırmacı çalışma yapmıştır. Bu çalışmalardan biri de Van Hiele'lere aittir. Bu araştırmacılar, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine göre öğretim yapılmadığı için öğrencilerin geometri derslerinde zorlandıkları görüşündedir.

2.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli

1957 yılında Dina Van Hiele Geldof ve Pierre Van Hiele tarafından geliştirilen Van Hiele modeli, öğrencilerin geometri öğrenme süreçlerinde yaşadıkları sorunlardan yola çıkılarak tasarlanmıştır. Hollandalı matematik öğretmeni olan Van Hiele çifti öğrencilerin geometri öğrenmede yaşadıkları sorunları gözlemlemiş, zorlukların nedenleri ve nasıl ortadan kaldırılabilceğine ilişkin çalışmalar yapmıştır. Eşinin ölümünün ardından çalışmalarına tek başına devam eden Pierre Van Hiele, 1986 yılında yayınladığı Yapı ve İçgörü (Structure and Insight) kitabında geliştirdikleri modele yer vermiş ve böylece modeli kendi kaleminden uluslararası alanyazına takdim etmiştir. Sonraki süreçte Van Hiele modeli, öğrencilerin geometriyi nasıl anladıklarını açıklamada referans alınan bir model olmuştur (Duartepe-Paksu, 2016).

Gutierrez'e (1992) göre bu model öğrencilerin geometrik anlamalarını geliştirmek için oluşturulmuş ve sınıf içi çalışmalarla desteklenmiştir. Modelde, öğrencilerin hedef kazanımlara erişebilmeleri için tasarlanan etkinliklere katılım göstermeleri önemlidir. Van Hiele modeli iki bölümden meydana gelmektedir:

1. **Düşünme düzeyleri:** Öğrencilerin geometrik düşünme biçimlerini ifade eder. Öğrenci süreçte ifade edilen bu düzeylerden sırasıyla geçer. Bir düzeyden diğerine geçiş eğitimin niteliğine bağlıdır.
2. **Öğrenmenin aşamaları:** Öğrencilerin geometrik kavramları öğrenirken birbiriyle ilişkili aşamalardan geçtiğini ileri süren model, bu geçişin kolaylaştırılmasında öğretmenin önemine dikkat çeker (akt. Şahin, 2008). Bununla birlikte bu aşamalar öğretmenlere, öğrencilerin düzeyler arası geçişini kolaylaştırmak ve desteklemek için öğretimi nasıl düzenlemeleri gerektiği konusunda rehberlik eder.

2.3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Van Hiele'nin, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini tespit etmek için sunduğu bu modele göre öğrencilerdeki geometrik düşünme gelişimi aşamalı beş düzeyden oluşur. Her düzey, geometri kavramlarından hangilerinin ve ne kadarının kazanıldığını değil, insanların geometrideki kavramlar üzerinde nasıl düşündüklerini ve bu düşüncelerin tiplerini belirtir. Düzeylerin ardışık olması, bir üst düzeyin bir önceki düzeyin geçilmesine bağlı olduğu anlamına gelmektedir. Ortaokul kademesindeki bir öğrenci ile lise öğrencisi aynı geometrik düşünme düzeyinde olabilir. Bu durum, düzeyler arasındaki ilerleyişin yalnızca öğrencinin yaşına ya da bilişsel gelişime bağlı olmadığını ortaya koymaktadır. Çünkü düzeyler arası geçiş belirleyen faktörler öğretim konusu, öğretimin niteliği ve öğrencilerin geometriye yönelik deneyimleridir (Van de Walle vd., 2012).

Geometrik düşünme düzeyleri Van Hiele'lerin çalışmalarında ve bazı kaynaklarda 0-4 şeklinde, bazı kaynaklarda ise 1-5 biçiminde numaralandırıldığı görülür. Bu noktada ilk basamağa geçemeyen öğrenciye yönelik 0. düzeyin tanımlanması, düşünme düzeylerinin 1-5 şeklinde sıralanmasıyla mümkün olur (Senk, 1989). Bu nedenle bu çalışmada düzeyler 1-5 şeklinde belirtilecek olup, Van Hiele'nin "Düzy 0" olarak adlandırdığı ilk düzey "Düzy 1" ve diğer düzeyler

sırasıyla 2, 3, 4 ve 5 şeklinde numaralandırılacaktır. İlave olarak, tanıma öncesi düzeyde de “Düzey 0” olarak yer verilecektir.

Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve bu düzeylerin özellikleri aşağıda verilmiştir (Doğan Temur ve Tertemiz, 2012; Duatepe-Paksu, 2016; Gür ve Kobak-Demir, 2017; Terzi, 2010; Usiskin, 1982; Van Hiele, 1986; Van de Walle vd., 2012):

2.3.1.1 . Düzey 0 (Tanıma Öncesi Düzey)

Bu düzey tanıma öncesi düzey olarak ifade edilir ve bu düzeydeki öğrenciler şekilleri ayırt ederler fakat algılamada yeterli değildirler. Sadece köşeli ve yuvarlak şekilleri tanımlayabilir, kenar sayılarına göre üçgen ve dörtgenleri ifade edebilirler fakat dörtgenleri kendi arasında sınıflandıramazlar (Clements ve Batista, 1992; akt. Kobal, 2020).

2.3.1.2. Düzey 1 (Görsel Düzey)

Bu düzeydeki öğrenciler, şekillerin genel görsel öğelerine dayalı tanımlama ve adlandırma yaparlar. Geometrik şekilleri bütün olarak algıladıkları için şeklin parçalardan oluştuğunun ayırdına varamazlar ve bu nedenle şekle ait iç açıları vb. özellikleri idrak edemezler. Bu düzeydeki öğrenciler için şeklin sadece görünümü önemli olduğundan şeklin büyüklüğü, sayfada duruş yönü, konumu gibi özellikler anlamlıdır. Eğer öğrenci bir geometrik şekli görüp adını öğrenmişse, bir başka seferdeki görüşünde şeklin aynı pozisyon ve duruş yönüyle verilmesi koşuluyla bu geometrik şekli tanıyabilir. Bu seviyede öğrenciler nesne ve şekillerin “neye benzediği” ile ilgilenir. Öğrenciler kendilerine verilen örnekten yola çıkarak karşısına çıkan nesneleri, ilk verilen örneğe benzeme durumuna göre yorumda bulunur. Onun için bir nesne kapıya benzediği için dikdörtgendir. Ayrıca, bu seviyedeki öğrenci şeklin döndürüldüğünde aynı şekil olduğunu ifade edemez. Örneğin dikey konumdaki A4 kâğıdı dikdörtgen olarak tanıtıldıktan sonra, aynı A4 kâğıdı yatay konuma getirilip yeni şeklin adı sorulduğunda öğrenci şekli “dikdörtgen” olarak yanıtlayamaz. Benzer şekilde bir kare kenarları 45°’lik açı yapacak şekilde döndürülüp yeni şeklin adı sorulduğunda öğrenciden gelen yanıt “eşkenar dörtgen” olur. Bu düzeydeki öğrenciye karenin açı ve kenar özelliklerinin verilmesi doğru olmaz. Geometrik kavramların tanınmasında şekilsel yönün baskın olduğu gerçeğini göz önünde bulundurarak, tek tip örnek vermekten kaçınmak gerekir. Duruş yönü ve büyüklükleri farklı şekillere yer verilmelidir.

2.3.1.3. Düzey 2 (Analiz Düzeyi)

Bu düzeydeki öğrenciler geometrik şekillerin bileşenlerini ve bu bileşenlerin özelliklerini algılayabilirler. Şekilleri görünüşleri üzerinden değil, özellikleri üzerinden inceleyebilirler. Şekillerin özelliklerini ayırt edebilir ve özelliklerini sıralayabilirler. Örneğin kareyi kare yapan özelliklerin (dört kenarlı, karşılıklı kenarları paralel, bütün kenarları aynı uzunlukta, dört dik açılı vb.) ne olduğunu idrak edebilirler. Şekillerin özelliklerini analiz edebilen öğrenciler şekillerin birbirlerinin alt kümeleri olduğu ilişkisini keşfedemezler. Örneğin eşkenar üçgenin aynı zamanda ikizkenar üçgen, karenin aynı zamanda dikdörtgen olduğunu algılayamazlar. Bu düzeyde öğrencilere şekillerin kenar, açı ve köşegenlerini ölçme, tanımlama, şekli bozarak başka bir şekle dönüştürme ve sınıflandırma etkinlikleri yaptırılabilir.

2.3.1.4. Düzey 3 (Yaşantıya Bağlı Çıkarım Düzeyi)

Bir sınıftaki şekillerin ve sınıflar arası ilişkilerin kurulabildiği evredir. Bu düzeydeki öğrencilere bir üçgenin tepe noktasından indirilen dikmenin açıortay aynı zamanda kenarortay olma özelliğini sağladığı belirtildiğinde, öğrenci ifade edilen üçgenin eşkenar üçgen aynı zamanda ikizkenar üçgen olduğu çıkarımında bulunabilir.

Bu düzeyde, öğrenciler özellikler üzerine daha ayrıntılı düşünebildiklerinden ve özellikler arasındaki ilişkileri görebildiklerinden ötürü bir kavramı uzun uzun cümleler kurarak tanımlamak yerine “gerekli ve yeterli” koşulları belirterek kısa ve öz bir tanım yapabilirler. Örneğin, dikdörtgeni dik açılı paralelkenarlardır şeklinde tanımlayabilir, benzer şekilde dört eş kenar ve en az bir dik açının kareyi tanımlamak için yeterli olduğunu anlayabilirler.

Bu düzeyde öğrenciler “eğer ... ise” şeklinde akıl yürütebilir. Örneğin, öğrenci “Dikdörtgenin karşılıklı kenarları paraleldir. O halde dikdörtgen paralelkenarın özel bir halidir” şeklinde akıl yürütebilir. Benzer şekilde öğrenci, karenin dikdörtgenin tüm özelliklerini sağladığını bildiği için her karenin bir dikdörtgen olduğunu fakat her dikdörtgenin bir kare olmadığını anlayabilir. Öğrenci, kare için özel bir “dikdörtgen, paralelkenar ve eşkenar dörtgendir” yorumunu yapabilir. Bu şekilde geometrik şekillerin hiyerarşik ilişkilerine yönelik mantıksal çıkarımlarda bulunabilir. Bu düzeydeki öğrenciler bir ispatı takip edebilir fakat kendileri ispat yapamazlar.

Çeşitli geometrik şekiller ve onların özelliklerine ilişkin öğrencilerin akıl yürütmelerini ve üst düşünme becerilerini kullanmalarını gerektirecek ve çıkarımlarda bulunmalarını destekleyecek öğrenme ortamları tasarlanarak, ispat yapılmasına yönelik zemin oluşturulabilir.

2.3.1.5. Düzey 4 (Formal Tümdengelim/Çıkarım Düzeyi)

Bu düzeyin düşünce hedefi geometrik nesnelerin özellikleri arasındaki ilişkililerdir. Geometrik şekillerin özellikleri arasındaki ilişkileri daha ayrıntılı ele alan öğrenciler, özelliklerle ilgili soyut önermeler üzerine çalışabilirler. Bu düzeydeki öğrenciler, karşılıklı kenarları eş olan dışbükey bir dörtgenin karşılıklı kenarlarının paralel olduğunu ispatlayabilir ve aynı zamanda bir dörtgenin karşılıklı kenarları paralel olduğunda karşılıklı açılarının da eş olacağı ifadesinin doğruluğunu gösterebilirler.

Bu düzeydeki öğrenciler, Öklid geometrisindeki aksiyom, önerme ve teoremlere örnekler verir ve ilişkilerini açıklayabilir. Bunun yanında, kanıtlanmış teorem ve aksiyomlardan faydalanarak başka teoremleri ispatlayabilir ve ispatın birden fazla çözüm yolu olduğunu görebilirler. Aynı zamanda, bu düzeye gelmiş öğrenciler Öklid geometrisinde tanımsız terim, aksiyom, teorem ve postulat arasındaki ilişkileri açıklayabilir ancak Öklid-dışı geometrileri algılayamazlar.

2.3.1.6. Düzey 5 (En Üst Düzey/İlişkileri Görebilme Düzeyi)

Bu düzeye ulaşan öğrenciler matematikle bilimsel anlamda uğraşıp, bir matematikçi seviyesinde geometriyi ele alıp çalışabilir. Öklid geometrisindeki önermelerin doğruluğunu analitik geometride veya dönüşümler geometrisinde ispatlayabilir ve Öklid-dışı geometriyi yorumlayabilirler. Öklid ve Öklid-dışı geometrileri karşılaştırabilir, aksiyomlardaki değişikliklerin ilgili geometrileri nasıl etkilediğini anlayabilirler. Bu düzeye ulaşan öğrenciler Öklid geometrisinde çizilen bir üçgenin iç açıları ölçüleri toplamı 180° iken, Riemann geometrisinde çizilen üçgenin iç açıları ölçüleri toplamının neden 180° 'den büyük ve Lobatchevski geometrisinde çizilen üçgenin iç açıları ölçüleri toplamının neden 180° 'den küçük olduğunu algılayabilirler. Aynı zamanda, öğrenciler birden fazla geometri sistemi söz konusu olunca bu sistemlerin kendi başlangıç varsayımlarına göre bir bütün olduğunu ve içlerinde herhangi bir zıtlık barındırmadıklarını kavrayabilirler.

2.3.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinin Özellikleri

Van Hiele modelindeki geometrik düşünme düzeyleri bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde aşağıdaki özelliklere sahip olduğu görülür (Duarte-Paksu, 2016; Erdoğan, 2006; Van de Walle vd., 2012; Van Hiele, 1986):

- Düzeyler hiyerarşik bir yapıya sahiptir: Van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerinde öğrencinin bir üst düzeye geçebilmesi için önceki düzeyi başarıyla geçmesi gerekmektedir. Düzeylerden geçmek demek bireyin bu düzeye uygun geometrik düşünceyi tecrübe etmesi ve bir sonraki düzeyde düşünce odağı olan ilişkileri veya hedefleri zihninde oluşturmaya demektir.
- Düzeyler arasındaki ilerleme yaştan daha çok geometrik deneyimlere bağlıdır: Öğrencilerin bir bölümü düşünme becerileri açısından kendi sınıf düzeyinin üstünde bir düzeyde olabilirken, diğer bölümü altında bir düzeyde sahip olabilir. Yani ortaokul öğrencisi ya da lise öğrencisi görsel düzeyde olabilir. Öğrencilerin keşif yapmalarını, hakkında konuşmalarını ve bir düzeyin içeriği ile ilgili uğraşmalarını sağlayan etkinlikler, bu öğrencilerin düşünce düzeyini ilerletmeleri için en önemli fırsattır. Bunun yanında, öğretimin niteliği ve kullanılan yöntemler öğrencinin bir üst düzeye geçişini destekler.
- Öğretmenin geometri öğretiminde kullandığı dil öğrencilerin üst düzeylere geçmesinde oldukça önemlidir: Öğretmen, öğrencilerin düzeyine uygun dil kullanmalıdır. Örneğin; “Bir kare gösterin” yönergesi verildiğinde, görsel düzeydeki kişi CD çantası düşünecektir, çünkü kare gibi gözükmemektedir. Düzey 2'deki kişi, bir karenin benzer dört kenarı ve benzer dört açısı sahip olduğu gerçeğini düşünecektir ve karenin yapısını karşı kenarlar paralel ve köşegenleri dikme olarak bilecektir. Bu nedenle kullanılan dil öğrencinin anlama düzeyine uygun olmalıdır. Aynı zamanda düzeyleri kendine özgü dilsel sembolleri vardır. Örneğin, “Kare aynı zamanda bir dikdörtgendir.” şeklindeki ifadede kullanılan dil Düzey 2'deki öğrenciye yöneliktir. Düzey 1'deki öğrenci bir şeklin birden çok isme ya da şekil sınıfına sahip olabileceğini kavramlaştırılmaz. Bu durumdaki öğrenci, anlamlandırmadan ezberleyecek ve işlemleri öğrenmekle yetinecektir.

- Öğrencinin bulunduğu düzeyle öğretimin yapıldığı düzeyin aynı olması gerekir: yapılan geometri öğretimi ile öğrenci düzeyi farklıysa hedeflenen öğrenmeler gerçekleşmeyebilir. Öğretmenin kullandığı dil, ders materyali, konunun içeriği vb. öğrenci seviyesine göre değilse öğrencinin geometrik düşünce yapısında herhangi bir gelişme olmaz.

2.3.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeline Göre Düzeyler Arası Geçiş

Van Hiele, öğrencilerin geometrik düşüncelerinin gelişmesinde yapılan öğretim önemli olduğuna vurgu yapmış ve öğrencilerin mevcut düzeyinden bir üst düzeye geçişini kolaylaştırmak ve desteklemekle görevli öğretmenler için detaylı bir öğretim planı geliştirmiştir. Öğretim planı beş evreden meydana gelmekte ve planda evreler sırasıyla; araştırma, yöneltme, netleştirme, serbest çalışma ve bütünleştirme şeklinde yer almaktadır. Düzeylerde yükselmenin nasıl sağlanacağına ilişkin önemli bilgiler içeren bu plan sayesinde öğretmen, her düzeyde bu evreleri takip ederek öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinde ilerlemelerini sağlayabilir (Erdoğan, 2006; Kılıç, 2003; Terzi, 2010; Van Hiele, 1986):

2.3.3.1. Araştırma (Görüşme) Evresi

İlk evre öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin tespit edildiği aşamadır. Öğretmen sorduğu sorularla öğrenci düzeyini belirlemeye ve öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmaya çalışır. Bu aşamada, öğretmen öğrenci düzeyine uygun bir dil kullanır ve öğrencilerin dikkatini konuya yöneltecek ortam hazırlar. Öğretmen oyunla öğretime başlayarak öğrencilerin materyalleri özgürce keşfetmesine fırsat sunabilir. Böylece öğrenci, kendine sunulan materyalleri kullanarak araştırma alanı ile ilgili haberdar olur. Öğrenciler oyun oynarken öğretmen onları gözlemleyerek öğrencilerin düşünme ve dil gelişimlerini değerlendirme olanağı bulacaktır.

2.3.3.2. Yöneltme Evresi

İkinci evre olan yöneltmede öğretmen öğrencilerden birinci evrede öğrencilerden aldığı yanıtlar doğrultusunda yapılacak çalışmalarla ilgili yönlendirmeler yapar. Etkinlik esnasında (katlama, ölçme, kesme, yerine koyma vb.) gerekli yönergeleri vererek öğrencilerin inceleme alanını keşfetmesini sağlar. Bu

evrede benzer şekilde oyunlar, hazırlanan materyaller veya bulmacalar yardımıyla öğrencilerin şekilleri bulmaları, hissetmeleri ve etkileşim halinde olmaları beklenir.

2.3.3.3. Netleştirme Evresi

Öğretmen bu evrede konuyu öğrencilere tanıtır ve öğrencilerin konu üzerinde tartışmaları sağlar. Öğrencilerden, kendi deneyimlerini konunun içeriğini yansıtan terminolojiyi kullanarak uygun kelimelerle ifade etmesi istenir.

2.3.3.4. Serbest Çalışma Evresi

Dördüncü evre olan serbest çalışma evresinde, öğretmen sunduğu yönergelerle öğrencilerin problem çözme yaklaşımlarında değişik çözüm yolları geliştirmelerini sağlar.

2.3.3.5. Bütünleştirme Evresi

Öğrencilerin konu ile ilgili bildiği her şeyi özetlediği evredir. Öğrenciler öğrendiklerini sistematik bir şekilde düzenler. Öğretmen öğrencilerin hangi aşamaya geldiklerini belirlemek için öğrencilere çeşitli sorular sorar.

Bu evrelerin genel çerçevesi çizildiğinde, öğretmenin planlayıcı, yönlendirici, terminolojiyi tanıtan ve kullanımı için öğrencileri teşvik eden bir role sahip olduğu görülür.

2.3.4. Piaget'in Bilişsel Gelişim Modelinin Van Hiele Geometrik Düşünme Modeliyle İlişkisi

Öğrencilerdeki geometrik düşünmenin doğası, gelişimine ve öğretimine ilişkin yapılan çalışmalar arasında Jean Piaget ve Van Hiele tarafından geliştirilen teoriler, önemli ölçüde kabul görmüş ve ülkelerin eğitim programlarına ve sınıf içi uygulamalara rehberlik etmiştir.

Literatür incelendiğinde Piaget'in bilişsel gelişim modeliyle Van Hiele'nin geometrik düşünme modelinin birbirini desteklediği noktalar olmasına rağmen modeller arasında farklılıkların belirgin olduğu gerçeği ön plana çıkar. Piaget, öğrencilerin bilişsel gelişimine ilişkin yürüttüğü araştırmalarda uzamsal ve geometrik düşünmenin üzerinde önemle durur. Piaget; öğrencinin zihinsel gelişiminin yaşa bağlı olup doğal gelişiminin sonucu oluştuğuna, öğrencilerin süreçte aktif olarak yer aldığı eylemlerin geometrik düşüncelerini önemli ölçüde etkilediğine ve matematik eğitiminde somut objelerin kullanılması gerektiğine vurgu yapar. Öğrencinin

öğrenme deneyimleri kazanmasına vurgu yapar. Benzer şekilde Van Hiele geometrik düşünmenin gelişiminde öğretmenlerin geometri derslerinde öğretimi somut materyallerle desteklemelerinin önemine dikkat çeker. Her ikisi de uzamsal düşünmenin çeşitli evrelerden geçtiğini ifade eder. Ancak Van Hiele, Piaget'in geometrik düşünmenin gelişimine yönelik sunduğu evrelerin öğrenme sürecini açıklamada yetersiz olduğunu söyler (Van Hiele, 1986; akt. Doğan-Temur, 2007) .

Piaget'in araştırmaları gelişim psikolojisiyle ilgilidir. Piaget gelişimin yaşa bağlı olduğunu savunur ve öğrenmenin gerçekleşmesinde hazır bulunuşluğun ve bireysel farklılıkların önemine dikkat çeker. Benzer şekilde Van Hiele, öğrencinin bulunduğu düşünme düzeyine göre öğretimin gerçekleştirilmesi gerektiğini dile getirir. Ayrıca, geometri öğretiminin yanlış zamanda yapılmasındansa hiç yapılmamış olmasını tercih ettiğini belirtir. Bu noktada öğrencinin hazır bulunuşluğunun göz ardı edilerek yapılan geometri öğretiminin yanlışlığına değinir ve bireysel farklılıkların önemine işaret eder. Bu bakımdan Piaget'yi desteklediği düşünülebilir. Diğer taraftan Van Hiele, geometrik düşünmenin gelişiminin yaşa ve biyolojik gelişime değil öğrencinin bulunduğu ortama, öğrencinin tecrübelerine bağlı olduğunu ifade eder (Van Hiele, 1999; akt. Akkurt- Denizli, 2016). Bu durumda aynı geometrik düşünme düzeyinde farklı yaş grubunda öğrencilerin olabileceği söylenebilir. Böylece Van Hiele modelinin yapısının dayandığı temel fıkirden, Piaget'in bilişsel gelişim modelinin savunduğu görüşün tamamen ayrı olduğu görülebilir.

Piaget'in uzamsal düşüncenin gelişimi konusunda yaptığı çalışmaların büyük katkısı olmakla birlikte çalışmaların eleştirildiği noktalar da mevcuttur. Örneğin, Piaget iki yaşlarındaki çocukların uzamsal düşünmeye başladığını ve bu düşüncenin yedi yaşlarına doğru üst düzey bir seviyeye geldiğini belirtir. Lesh ve Mierkiewicz (1978) yaklaşık altmış günlük bebeklerin, firizbi ile dörtgenin ayırımına vardıklarını Piaget ise çocukların altı yaş civarlarında bu davranışın geliştirdiklerini belirtir (Dickson vd., 1984; akt. Doğan-Temur, 2007). Bununla birlikte Piaget'in geometrik düşünme ile ilgili yaklaşımında, geometri öğretiminde karşılaşılan zorluklar ve bu zorlukların giderilmesine ilişkin herhangi bir açıklama ve önerinin yer almadığı görülür (Erdoğan, 2006).

2.3.5. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeline Yönelik Eleştiriler

Van Hiele geometri düşünme modeli öğrencilerin geometriyi nasıl anladıklarını açıklamada genel kabul görmüş bir modeldir. Dünyada pek çok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarla Van Hiele modelinin öğrencilerin geometri algılarını ortaya çıkarmada etkili olduğu görülmüştür (Burger 1986; Burger ve Shaughnessy 1986; Fuys, Geddes, ve Tischler, 1985; Shaughnessy and Burger 1985; Usiskin 1982; akt. Duatepe-Paksu, 2016). Diğer taraftan Van Hiele'nin çalışmaları erken çocukluk ya da okul çağıının ilk yıllarıyla ilgili değildir. Matematik öğretmenleri olan Van Hiele çifti, doktora çalışmalarını lise öğrencileriyle yürütmüş, ardından gelen araştırmalarda da daha çok ortaokul ve üstü öğrencilerle çalışılmıştır. Bu nedenle model, erken çocukluk dönemindeki öğrencilerin geometri anlamalarını ortaya koymada yetersiz kalmaktadır. Okul çağıının ilk yıllarına yönelik yürütülen araştırma sonuçları Van Hiele modelinin küçük yaştaki çocukların tepkilerini yansıtmakta yeterli olmadığını ve bu yaştaki çocukların farklı görsel yaklaşımlara sahip olduğunu göstermiştir (Clements, Battista, Sarama, ve Swaminathan, 1997; Lehrer, Jenkins, ve Osana, 1998; akt. Duatepe-Paksu, 2016).

2.4. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve geometrik bilgilere erişim düzeyleri ile ilgili yapılan çalışmalara değinilmiştir.

2.4.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ilişkin literatürde yer alan bazı araştırmalar kronolojik olarak yer verilmiştir.

Van Hiele modeliyle ilgili en önemli araştırmalardan biri Usiskin (1982) tarafından yapılmıştır. Usiskin, öğrencilerin Van Hiele modeline göre geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için çoktan seçmeli bir test geliştirmiştir. Geliştirdiği test ile öğrencilerin geometrideki başarısını ve bu başarının geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemek istemiştir. Bu test Van Hiele düzeyleri ile ilgili yapılan birçok araştırmada kullanılmıştır ve güncel araştırmalarda da kullanımına devam edilmektedir. Usiskin, geliştirdiği 25 sorudan oluşan çoktan seçmeli testi 2900 10. sınıf öğrencisine uygulamıştır. Elde edilen veriler,

katılımcıların büyük bir kısmının Düzey 1 ve Düzey 2’de yer aldığını ve yüksek okul geometrisine hazır olmadıklarını göstermiştir. Ek olarak, çalışmada geometrik düşünme düzeylerinin gelişiminin biyolojik gelişimden ziyade yaşantıya bağı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Van Hiele modelinin öğrencilerin geometrik düşünmelerini betimlemedeki yeterliğini inceleyen ve geometrik düşünmenin gelişimi ve öğretimine ilişkin ispat yapabilme becerisinin üzerinde önemle duran Senk (1989),  ğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ile ispat yapabilme becerileri arasında ilişki olup olmadığını saptamaya yönelik çalışma yapmıştır. 241 ortaokul öğrencisiyle yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak Van Hiele geometri testi ve geometri başarı testi kullanılmıştır. Çalışmada geometrik düzeyi ile ispat yapabilme becerisi arasındaki ilişkinin anlamlı düzeyde olduğı görülmüş ve Van Hiele geometri testinin ispat yapabilme becerisini geliştirmede kullanılabileceğı yönünde görüş bildirilmiştir.

Wu (1994),  in Halk Cumhuriyeti ve Tayvan’da görev yapan ilköğretim okulu  ğretmenlerinin, Van Hiele modeline göre tasarlandıkları öğretimin öğrencilerin  klid-dışı geometriyi anlamaları üzerindeki rolünü incelemiştir. Kontrol ve deney gruplarına sırasıyla geleneksel  ğretim yöntemleri ve Van Hiele modeline göre ders işlenmiştir. Çalışmada, Van Hiele modeline göre işlenen  klid-dışı geometriyi anlamlandırmada öğrenciler üzerinde olumlu bir etkisinin olduğı belirtilmiş ve öğrencilerin başarısını artırdığı gözlenmiştir.

Bu çalışmalara paralel olarak Türkiye’de Duatepe (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 478  ğretmen adayının Van Hiele düşünme düzeyleri çeşitli değışkenler açısından incelenmiştir. Araştırmanın “Van Hiele Geometri Testi” ve “Demografik Araştırma Anketi” aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler sonucunda, adayların geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğunu görülmüştür. Katılımcıların Van Hiele düşünme düzeyleri ile yaşları, mezuniyet yılları, anne ve babaların eğıtim durumları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bununla birlikte, birinci sınıf öğrencilerin ikinci sınıf öğrencilerden daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Farklı  ğretim kademeleri ve yaş gruplarında yapılan çalışmalardan biri de Kılıç’a (2003) aittir. Araştırmacı, 5. sınıf düzeyinde işlenen matematik derslerini deney grubuyla Van Hiele modeline göre işlemiştir ve uygulanan  ğretim modelinin

etkilerini çeşitli değişkenler açısından analiz etmiştir. Elde edilen bulgulara, öğrencilerin matematik başarıları ile hatırd tutma düzeyleri bakımından anlamlı fark gözlenirken, tutum açısından anlamlı farklılık görülmemiştir.

Geometri öğretimine ilişkin çeşitli yaklaşımların denenmesi ile meydana gelebilecek değişimleri araştıran Toluk ve Olkun (2004), ilişkisel anlamaya yönelik yapılan geometri öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeyleri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada, Sınıf Öğretmenliği bölümünde birinci sınıfta okuyan 138 öğrenci ile 4 grup halinde çalışılmıştır. Gruplardan birine geleneksel yöntemle ve üçüne ise ilişkisel anlamaya yönelik bir eğitim verilmiştir. Beş haftalık eğitim sonunda, deney gruplarının geometri düşünme düzeylerinde anlamlı bir gelişme görülmüş fakat kontrol grubunda böyle bir gelişme görülmemiştir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının geometrik düşünme düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Sınıf öğretmeni adaylarıyla birlikte yürütülen bir başka deneysel çalışma Erdoğan'a (2006) aittir. Erdoğan (2006) çalışmasında, ilköğretim matematik (1-5.sınıflar) öğretim programındaki geometri konularına ilişkin sınıf öğretmenliği adaylarının hazırbulunuşluk seviyelerini belirlemeyi ve adayların hazırbulunuşluk seviyelerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırma kapsamında 6 hafta süreyle deney grubunda dersler Van Hiele modeline göre işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle işlenmiştir. Van Hiele geometri testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen geometri başarı testi ile çalışmanın verileri toplanmıştır. Uygulamada öncelikler her iki grubun eğitimden önceki geometrik düşünme düzeylerine bakıldığında, öğretmen adaylarının yaklaşık %40'ının Düzey 1'de olduğu görülmüş ve adaylarının yaklaşık %58'inin geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular neticesinde Van Hiele modeline göre eğitim alan deney grubunun, hem geometrik düşünme düzeylerinin hem de matematik dersi öğretim programında yer alan geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk seviyelerinin gelişme gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu alanda yapılmış bir başka dikkat çekici çalışma Doğan-Temur (2007) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı ilköğretim birinci kademe öğretmenlerinin geometri öğretimine ilişkin görüşlerini ve sınıf içi uygulamalarını Van Hiele seviyelerine göre irdlemiştir. Araştırma bir ilköğretim okulunda tüm sınıf seviyelerindeki sınıf öğretmenleri ile yapılmıştır. Çalışmanın verileri toplanırken

gözlem ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarından yararlanılmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin geometri dersini nasıl işledikleri, işledikleri derslerin Van Hiele tarafından belirtilen geometrik düşünme seviyeleriyle ne derece örtüştüğü araştırılmıştır. Çeşitli mesleki deneyim yıllarına sahip sınıf öğretmenleriyle yürütülen çalışmada, öğretmenlerin öğretim sürecini gerçek yaşamla ilişkilendirmeye dikkat ettikleri ve öğretmenlerin geometri derslerini deneyimlerine dayalı etkinliklerle işledikleri, çizim yapmaya yeterince yer vermedikleri, yalnızca beşinci sınıf öğretmenin kıyaslamaya ve keşfetmeye dayalı etkinlikleri derslerinde etkili olarak kullandığı diğer öğretmenlerin ise bu tür etkinlikleri yeterince tercih etmediği görülmüştür. Bununla birlikte çalışmada, katılımcıların Van Hiele modeline ilişkin eğitim almamış olmalarına rağmen bu modelin içerdiği pek çok etkinliğe derslerinde yer verdikleri belirtilmiştir. Ancak bu etkinlerin gerektiği şekilde uygulanmadığı ve yeterli olmadığı ifade edilmiştir.

Gökbulut, Sidekli ve Yangın (2010) tarafından sınıf öğretmeni adaylarıyla yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının geometrik düşünme seviyeleri belirlenmiş ve düşünme düzeyleri ile lise türü, lise ortalaması, ÖSS (Öğrenci Seçme Sınavı) puanları ve cinsiyet değişkenleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. 138 katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmada, veriler düşünme düzeyi ölçeği ve demografik bilgi formu kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyet değişkeni açısından anlamlı farklılığa rastlanırken, diğer değişkenler açısından anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. Ayrıca adayların geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğu görülmüş, adayların %6'sının herhangi bir düzeye erişemediği ve hiç bir öğretmen adayının 4. ve 5. düzeyde yer almadığı tespit edilmiştir.

Oflaz (2010) yaptığı çalışmada Van Hiele düzeyleri ile zeka türleri arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmıştır. Çalışmasını Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümünde okuyan 608 1. ve 4. sınıf öğrencileri ile yürütmüştür. Verilere, çoklu zekâ envanteri, kişisel bilgi formu ve Van Hiele testi aracılığıyla ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler, öğretmen adaylarının yarısına yakınının 3. düzeyde olduğunu; %88'inin ilk 3 düzeyde yığıldığını göstermiştir. Her iki sınıf bazında da geometri dersini hiç almayan ya da 1 yıl alan öğrenciler en fazla 1. düzeyde iken, geometri dersini 2 ve 3 yıl alan öğrencilerin en fazla 3. düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, öğretmen adaylarında görülen en baskın zeka türünün matematiksel zekâ olduğu

belirlenmiştir. Çalışmada baskın zekâ alanları matematiksel, görsel, müziksel, bedensel, doğa zekâsı olan öğrencilerin en çok 3. düzeyde; sözel, sosyal ve içsel zekâ alanları baskın olan öğrencilerin en çok 1. düzeyde bulundukları görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin zekâ alanları ile bölümleri, cinsiyetleri, ortaöğretimden mezun oldukları program türü arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Buna karşın öğrencilerin düzeyleri ile yaşları, mezun oldukları lise türü, üniversiteye giriş puanları, ailenin öğrenim durumu ve ailenin aylık ortalama gelirleri arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Van Hiele modelinin temel alınarak sınıf ikliminin düzenlendiği ve etkilerinin araştırıldığı çalışmalardan biri Terzi (2010) tarafından gerçekleştirilmiştir. Terzi (2010) Van Hiele modelini temel alan öğretim yaklaşımının öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini nasıl etkilediğini belirlemeye yönelik yaptığı araştırmasında, 38 sekizinci sınıf öğrencisiyle çalışmıştır. Bu öğrencilerden 18'i deney grubunu 20'si kontrol grubunu oluşturmuştur ve uygulama 6 hafta sürmüştür. Deney grubunda Van modeline ders işlenirken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri ile ders işlenmiştir. Bu çalışmanın başlangıcında ve bitişinde her iki gruba geometri başarı testi yapılmıştır. Çalışma sonunda başarı ve geometrik düşünme düzeyleri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılığa ulaşılmıştır.

Yılmaz (2011) çalışmasında 7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konu alanındaki hata ve kavram yanlışları ile geometrik düzeylerini incelemiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen doğrular ve açılar konusuna ilişkin hata ve kavram yanlışları teşhis testi ve Van Hiele testi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri öğrencilerin doğrular ve açı konusunda hata ve kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin yarısından fazlasının Düzey 1'de olduğu ve yaklaşık %33'ünün hiçbir düzeyde yer almadığı görülmüştür. Ayrıca çalışmada elde edilen bir diğer sonuç 2. ve 3. düzeydeki öğrencilerin, daha alt düzeylerde yer alan öğrencilere göre daha az hata ve kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermiştir.

Akbay (2012), karşılaştırmalı araştırma desenini kullandığı çalışmasında çeşitli sınıf seviyelerindeki öğrencilerin; geometrik düzeylerini araştırmış, Van Hiele testi ile başarı testinden alınan puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmıştır. Çalışma grubu 885 öğrenci ve öğretmen adayından oluşturulmuştur. Ortaokul 7. ve 8. sınıf, Fen lisesi ve Anadolu lisesi 10. ve 11. Sınıf, Boğaziçi Üniversitesi İlköğretim ve

Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği bölümlerindeki öğrencilerle yürütülen araştırmanın verileri dikkat çekicidir. İlköğretim matematik öğretmenlerinin yarısına yakını ve ortaokul ve Anadolu lisesi öğrencilerinin yarısından çoğu Düzey 1’de, ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının yarısına yakını (%49) Düzey 3’te yer almıştır. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hiçbiri Düzey 5’te yer almazken, Anadolu lisesi ve Fen lisesi öğrencilerini çok küçük bir kısmının da olsa Düzey 5’te yer aldığı görülmüştür. Fen lisesi öğrencilerinin %13’lük kısmı Düzey 4’te yer alırken öğretmen adaylarının ortalama olarak %6’sı Düzey 4’te yer almıştır. Çoklu karşılaştırma analizleri, ortaokul ve lise seviyelerinde Van Hiele testi ile geometri testinden alınan puanlar arasındaki ilişkinin anlamlı olduğunu göstermiştir. Bunun yanında çalışmada öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin yaşa veya olgunlaşmaya bağlı olmasından ziyade, geçirilen geometrik yaşantılara bağlı olabileceği ifade edilmiştir.

Bal (2012), adayların geometrik düzeylerini ve geometriye yönelik tutumlarını incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Sınıf Öğretmenliği ile Fen ve Teknoloji Öğretmenliği bölümü 1.sınıfında öğrenim gören 304 öğretmen adayı oluşturmuştur. Elde edilen veriler neticesinde, adayların en çok (%32) Düzey 3’te, en az ise (%2) Düzey 5’te oldukları görülmüştür. Adayların geometriye ilişkin tutumları ile düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiye bakıldığında “kaygı” boyutunda anlamlı bir ilişkiye rastlanılmıştır. Bununla birlikte adayların geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyet, mezun olunan lise türü ve akademik başarı değişkenleri arasında bir ilişkinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

İlköğretim bölümü öğretmen adayları ile yapılan bir başka çalışma Akay’a (2013) aittir. Akay (2013), İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği Sınıf Öğretmenliği, Sosyal Bilgiler Öğretmenliği ve Okul Öncesi Öğretmenliği bölümlerinde okuyan 430 öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ile beyin baskınlıkları arasındaki ilişkiyi bazı değişkenler açısından incelemiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ölçeği ile beyin baskınlığı envanteri kullanılmıştır. Beyin baskınlık envanterinden elde edilen veriler, öğretmen adaylarının genel olarak sağ ve sol beyni eşit düzeyde kullandıkları sonucunu ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının

genellikle Düzey 3'e yığıldığı, diğ r bölümlerdeki adayların ise Düzey 2'de yer aldığı görülmüştür. Araştırma sonucunda, adayların geometrik düşünme düzeyleri ve beyin baskınlığı puanları ile okudukları bölüm, mezun okudukları lise ve lise alanları arasında anlamlı ilişkiye rastlanmıştır. Geometrik düzeyleri ile beyin baskınlıkları arasında ise anlamlı ilişkiye rastlanılmamıştır.

 akmak ve Güler (2014), ilköğretim matematik öğretmenliğı son sınıf  ğrencilerinin bazı demografik değışkenler açısından geometrik düşünme düzeylerini analiz etmiştir. Çalışmada adayların geometrik düşünme düzeyleri ile yaşları ve not ortalamaları arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olduğı görülürken, cinsiyet değışkeni ile arasında ilişkiye rastlanılmamıştır. Adayların bölümde istekli okuma durumları ile geometrik düşünme düzeyleri arasında istekli okuyanlar lehine anlamlı farklılık g r lm ştir. Ayrıca,  ğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin 4. düzeyde yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Patkin ve Barkai (2014) İsrail'deki matematik  ğretmen ve  ğretmen adaylarıyla y r tt ğı çalışmasında 142 katılımcının geometrik düşünme düzeylerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmada katılımcılar arasında Van Hiele modeline göre ilk üç geometrik düşünme düzeyinde farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Katılımcıların çoğı matematik  ğretmen adayı olmakla birlikte 25'i yüksek lisanslı olmak üzere 49 matematik  ğretmeni araştırmanın örneklemine oluşturmuştur. Patkin ve Barkai tarafından oluşturulan 45 soruluk test araştırmanın veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada, katılımcıların üçgen ve dörtgenler, daire ve üç boyutlu geometrik cisimler olmak üzere üç geometrik konuya ilişkin geometrik düşünme düzeyleri tespit edilmiştir. Bulgular Van Hiele 1.düzey (iki ve üç boyutlu geometrik şekillerin açıklanması), Van Hiele 2. düzey (şekillere ait özellikler) ve Van Hiele 3. düzey ( ıkarımda bulunmaya ilişkin sorular) şeklinde incelenmiştir. Sonuçlar, araştırmaya katılanların hepsinin üçgen ve dörtgenler konu alanında daire ve üç boyutlu geometrik cisimler konusuna göre daha üst düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca, katılımcıların çoğunun daire ve üç boyutlu geometrik cisimler konu alanına ilişkin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinden birinci düzeyde olduğı, üçgenler konu alanında ise üçüncü düşünme düzeyinde olduğı g r lm ştir.

Ganalı  ğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini belirlemeye yönelik yapılan  alışma Armah, Cofie ve Okpoti (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın  rneklemine 4 üniversiteden toplam 300 ikinci sınıf

öğretmen adayı oluşturmuştur. Öğretmen adaylarına “Ortaokul Geometri Testinde Bilişsel Gelişim ve Başarı” maddelerinden uyarlanan Van Hiele Geometri Testi uygulanmıştır. Araştırmanın bulguları, adayların %16’sının Düzey 0’da (yani herhangi bir Van Hiele düzeyine ulaşmamış) yer aldığını, %27’sinin Düzey 1’e, %32’sinin Düzey 2’ye, %17’sinin Düzey 3’e ulaştığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının yalnızca %6’sı Düzey 4’e ve %1’i Düzey 5’e ulaşmıştır. Yapılan analizler ile öğretmen adaylarının çoğunluğunun geometrik düzeyinin beklenen düzeyin altında yer aldığı ve geometri alan bilgilerinin geometri öğretimi için yetersiz olduğunu göstermiştir.

Bu alanda yapılmış bir başka çalışmada Anıkaydın (2017), 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düzeyleri, geometriye yönelik tutum ve geometri öz-yeterlik algıları arasında ilişki olup olmadığını incelemiştir. Araştırmaya 142 öğrenci katılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular katılımcıların düşünme düzeylerinin oldukça düşük olduğunu sunmuştur. Ayrıca, çalışmada katılımcıların geometrik düzeyleri ile geometrik tutum ve öz-yeterlikleri inançları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Ortaokul matematik öğretmeni ve öğrencileriyle birlikte yürüttüğü çalışmasında Yıldız (2018), ortaokul sınıflarında geometrik düşünmenin geliştirilmesine yönelik bir mesleki gelişim programının öğrencilerin Van Hiele düzeylerine etkisini araştırmıştır. Hazırlanan program doğrultusunda, geometrik düşünmenin gelişimini hedefleyen etkinlikler ilk olarak hizmet içi eğitime katılan öğretmenlerle çalışılmış ardından öğretmenlerden etkinlikleri kendi sınıflarında uygulamaları istenmiştir. Gönüllülük esasına uygun seçilen 10 öğretmenin etkinlik uyguladığı sınıflar deney grubu, aynı okulda görev yapan ve programa katılmamış olan öğretmenlerin ders işlediği sınıflar ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Toplam 20 sınıfta 622 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada Van Hiele geometri testi, etkinlikler öncesinde ve sonrasında ön test-son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin geometrik düzeylerinin düşük olduğu, deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın meydana gelmediği görülmüştür.

Er (2019), 2415 ortaokul öğrencilerinin geometrik düzeylerini ve geometriye ilişkin tutumlarını bazı değişkenler (cinsiyet, sınıf düzeyi, ebeveyn eğitim durumu, okulun yer aldığı konum) açısından incelemiştir. Yapılan incelemeler neticesinde 5. ve 6. sınıfların genel itibarıyla 1. seviyeden 2. seviyeye geçiş evresinde bulundukları,

7. ve 8. sınıfların ise çoğunlukla 2. düzeyde yer aldıkları sonuçlarına ulaşılmıştır. Aynı çalışmada, geometri düzeyleri ve geometrik tutumları bakımından kız öğrencilerin lehine anlamlı farklılığa ulaşılmıştır. Anne-baba eğitim durumu ile okulun bulunduğu yerleşim yeri değişkenlerinin öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ve geometriye ilişkin tutumlarında önemli birer faktör olduğu görülmüştür. Bunlara ek olarak, üst sınıflara doğru gidildikçe katılımcıların geometrik düşünme düzeylerinin geliştiği ancak geometriye yönelik tutumların ortaokulun ilk yıllarında daha iyi olduğu bulgularına erişilmiştir.

Ortaokul öğrencileri ile yürütülen bir diğer çalışma Berkant ve Çadırılı (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. 505 ortaokul öğrencisinin geometrik düşünme düzeyleri ile öz-yeterlik algılarının çeşitli değişkenler açısından incelendiği araştırmada, öğrencilerin çoğunun geometrik düşünme düzeylerinin hedeflenen düzeyin altında olduğu, 8. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf öğrencilerinden daha üst düzeyde bulunduğu sonuçlarına varılmıştır. Bununla birlikte okul öncesi eğitim durumları ve cinsiyet değişkeninin öğrencilerin düşünme düzeyini etkilemediği saptanmıştır. Araştırmanın bir diğer bulgusu anne baba eğitim seviyesi yüksek olan öğrencilerin, geometrik düşünme düzeylerinin ve öz-yeterlik algılarının daha iyi bir düzeyde olduğunu göstermiştir.

Kobal (2020) lise öğrencileri ile yaptığı çalışmada 5E modelinin katılımcıların geometrik düzeylerine yönelik etkisini araştırmıştır. 10. sınıf çokgenler, dörtgenler ve yamuk konularının öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelini kullanarak, uyguladığı öğrenme yaklaşımının etkisini belirlemeye çalışmıştır. 20'si deney, 20'si kontrol grubunu oluşturmak üzere 40 öğrencisiyle yürüttüğü araştırmasında, dersleri deney grubuna 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim ile kontrol grubunda ise öğretim programı ve ders kitabındaki öğretim etkinlikleri ile işlemiştir. Elde ettiği veriler neticesinde, 5E öğrenme döngüsüne dayalı eğitimin deney grubunda yer alan öğrencilerin geometrik düşünme seviyelerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Yurt içi ve yurt dışında yürütülen araştırmalara genel çerçevede bakıldığında; Van Hiele modelinin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini tespit etmede yurt dışında etkin olarak 1980'li yıllardan, ülkemizde ise 2000'li yıllardan sonra kullanıldığı görülmektedir. Literatürde Van Hiele modeline ilişkin araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarda çoğunlukla tarama yöntemi ve deneysel yöntemler

kullanılmış ve örneklem olarak öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler seçilmiştir. Tüm öğretim kademelerinde bulunan öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini belirlemeye, öğrencinin geometrik düzeyi ile çeşitli değişkenler (yaş, cinsiyet, zeka alanı, mezun olunan lise türü, akademik başarı, sosyo-ekonomik durum, geometrik tutum ve inançlar, ailenin eğitim durumu) arasındaki ilişkiyi analiz etmeye, öğrencilerin problem çözme ve ispat yazma yetileri ile geometrik düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi tespit etmeye yönelik araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Ayrıca Van Hiele düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının ve çeşitli öğretim metodlarının (araştırma-inceleme yoluyla öğrenme, probleme dayalı öğrenme, web tabanlı öğretim vb.) katılımcıların düşünme düzeylerini nasıl etkilediğini konu edinen araştırmalara rastlanmaktadır. Geometri öğretimine ilişkin sınıf içi uygulamaları analiz eden, öğrencilerin geometrik başarı düzeylerini artırma ve geometrik düşünme düzeylerini geliştirme açısından öğretmen yeterlik ve rollerini tartışan çalışmalar görülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda ise Van Hiele modelinin öğrencilerin geometrik düşüncelerini betimlemedeki yeterliliğinin incelendiği görülmektedir. Çalışmalarda Van Hiele modelinin eğitim ve öğretim programlarında, öğretmen eğitiminde ve sınıf uygulamalarında etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca çalışmalarda Van Hiele modeline göre tasarlanan öğretim durumlarının ve düzenlenen etkinliklerin katılımcıların geometri başarısı ve düşünme düzeyleri üzerine etkisine bakıldığında; araştırmaların bazılarında anlamlı farklılık oluşmazken bazılarında deney grubu lehine anlamlı farklılıkların ortaya çıktığı görülmektedir.

2.4.2.Geometrik Bilgilere Erişi Düzeyleri İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Öğretmen ve öğretmen adaylarının geometrik kavramlara yönelik anlayışlarını inceleyen çalışmalarda, katılımcıların geometri alan bilgisi konusunda eksiklikleri olduğunu ortaya koyan çalışmalar göze çarpmaktadır. Bu bölümde literatürde yer alan bazı çalışmalara kronolojik olarak yer verilmiştir.

Çetin ve Dane (2004), sınıf öğretmenliği 3. sınıfında okuyan öğrencilerin geometrik bilgilere erişimi düzeylerini incelemiştir. 95 sınıf öğretmeniyle yapılan çalışmada, adaylara geometrik kavramları içeren açık uçlu sorular sorulmuştur. Elde edilen sonuçlardan öğretmen adaylarının yarısından fazlasının geometride geçen kavramları tanımlayamadıkları ve uygulayamadıkları tespit edilmiştir. Dane (2008) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise ilköğretim matematik öğretmen

adaylarının tanım, aksiyom, önerme, özellik, teorem, ispat ve bunlarla ilgili bazı kavramları anlama düzeyleri incelenmiştir. Araştırma bulguları öğretmen adaylarının çalışmada değinilen kavramlara yönelik anlama düzeylerinin yeterli olmadığını, mevcut bilgilerinin eksik olduğunu ve adayların konuyla ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermiştir.

İlköğretim matematik öğretmenler adayları ile yürüttüğü çalışmasında Bozkurt ve Koç (2012), 158 adayın prizma kavramına dair bilgilerini incelemiştir. Veri toplama aracı olarak kavram bilgisi ve çizim yapma becerilerini analiz etmeye yönelik açık uçlu sorulardan meydana gelen bir test kullanmış, veriler yarı yapılandırılmış görüşmelerle desteklenmiştir. Sonuç olarak prizma kavramına ilişkin elde edilen bulgulardan katılımcıların kavramlara dair sınırlı bilgilerinin olduğu, katılımcılardan bazılarının kavramın tanımını yapamada oldukça zorlandığı, bazı katılımcıların ise tanımlamayı yaparken matematiksel dili kullanmada eksikleri olduğu gözlenmiştir.

Ubuz ve Gökbulut (2015) tarafından sınıf öğretmeni adaylarıyla yapılan çalışmada, adayların piramit kavramına dair tanım bilgileri ve örnek çizimleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının piramide ait çizimleri incelendiğinde, çizimlerin daha çok prototip örneklerle sınırlı kaldığı görülmüştür. Yapılan görüşmelerde adayların matematiksel tanım yapmada konu alan bilgilerindeki eksikliklerinden dolayı zorluk yaşadıkları gözlenmiştir.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla yapılan bir başka dikkat çeken çalışma Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan (2015) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, adayların geometrik cisimler konusuna yönelik sorularda, öğrenci hatalarının neler olabileceği ve bu hataların nasıl düzeltilebileceği ilişkin yaptıkları açıklamalar analiz edilmiştir. 60 matematik öğretmeni adayıyla yapılan nitel araştırma, ortaokul öğrencilerinin geometrik cisimler konusuyla ilgili hatalı çözdükleri yedi açık uçlu sorudan oluşan test kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler, katılımcıların şekil ve matematiksel ifadelerden oluşan sorularda öğrenci hatalarını tespit ederken sorun yaşamadıklarını, salt sözel ifadeleri içeren sorularda ise öğrenci hatalarını belirlerken oldukça sorun yaşadıklarını göstermiştir. Araştırmanın bir diğer sonucu, öğretmen adaylarının hataların giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin yeterli düzeyde olmadığını göstermiştir.

Karakuş ve Erşen (2016), 58 sınıf öğretmeni adayının kareyi, dikdörtgeni, paralelkenarı, yamuğu nasıl tanımladıklarını ve sınıflandırdıklarını incelemiştir. Veri analiz edilirken Fujita tarafından geliştirilen, dörtgen sınıflama ve tanımlama değerlendirme esasları temel alınmıştır. Araştırma bulguları katılımcıların yamuk hariç dörtgenlerin tanımlarını yapabildikleri ancak yarısından fazlasının yamuğu ifade etmede ve yamuğun dörtgenler ile ilişkisini ortaya koymada ise problem yaşadıklarını göstermiştir. Araştırmanın bir diğer sonucunda adayların çoğunun dörtgenleri oluşturan geometrik şekilleri sınıflandırmada her bir geometrik kavramın özelliklerini ayrı ayrı bildikleri ancak aralarındaki ilişkilendirmeyi yapamadıkları yani düzeylerinin prototip düzeyde kaldığı görülmüştür.

Sınıf öğretmenlerinin geometrik cisimlere ilişkin alan bilgilerini belirlemeye yönelik önemli çalışmalardan biri Yıldızlı ve Sarı (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular ile kıdem yılı farketmeksizin öğretmenlerin, geometrik cisimlere yönelik örnek çizimlerini yetersiz olduğu görülmüştür. Bunun yanında katılımcıların, açıklama yapma ve şekilleri ayırt etme konusunda yeterli geometri bilgisine sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

Sınıf öğretmeni adayları ile yapılan bir başka önemli çalışma Duatepe-Paksu'ya (2018) aittir. Bu çalışmada 60 öğretmen adayının çokgenlere ilişkin alan bilgileri çokgenlerin kritik özelliklerini belirleme çerçevesinde incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak “Çokgen Tanıma Testi” kullanılmıştır. Araştırma bulguları öğretmen adaylarının tamamına yakınının üçgen dışındaki dışbükey çokgenleri çokgen olarak ifade edebildiğini ancak içbükey çokgenleri tanımda bu oranın düştüğünü göstermiştir. Katılımcıların %25'inin çokgenin kritik özellikleri olan “en az 3 kenarlı olması ve kapalı olması” gerektiğini bilmedikleri tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yarısından fazlasının kenarları doğrusal olmayan şekillerden bazılarını çokgen olarak değerlendirdiği görülmüştür.

Horzum (2018), ortaokul matematik öğretmeni adaylarıyla birlikte yürüttüğü çalışmada adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarını kavram haritaları aracılığıyla incelemiştir. Öğretmen adaylarının çoğu kavram haritalarını oluştururken geometrik çizimlerden faydalanmış ve çizimlerinde en çok kare, dikdörtgen, paralelkenar ve deltoid; en az ise eşkenar dörtgen ve yamuk çizimlerini kullanmışlardır. Aynı zamanda, dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri göz ardı ederek kavram haritaları oluşturdukları tespit edilmiştir. Hatalı çizim yapan

katılımcıların açıklamaları incelendiğinde, öğretmen adaylarının dörtgenlerin özelliklerine ve bunlar arasındaki ilişkilendirmelere dair bilgi eksiklerinin olduğu belirlenmiştir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan diğer bir çalışma Zeybek-Şimşek (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. 39 matematik öğretmen adayı ile birlikte yürütülen nitel çalışmada, katılımcıların dörtgenleri ve geometrik cisimleri tanıma ve bu geometrik kavramların birbiriyle ilişkisini ortaya koyma becerileri analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri kurmada zorluk çektiklerini, geometrik cisimleri tanıma ve örnekler seçmede prototip örnekleri baz alarak yargıda bulunduklarını ve geometrik cisimleri hatalı ilişkilendirdiklerini ortaya koymuştur.

Bu konuda gerçekleştirilen bir başka araştırmada Yurtyapan ve Karataş (2020), mesleki deneyim yılları farklı olan ortaokul matematik öğretmenleriyle bir çalışma yapmış ve öğretmenlerin üçgenler ve dörtgen konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerini, konu alanı bilgisi ve öğrenciyi tanıma bilgisi bağlamında incelemiştir. Öğretmenlere çeşitli senaryo durumları verilmiş, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu sorularla veriler elde edilmiştir. Konu alanı bilgisine ilişkin bulgulara; öğretmenlerin bazı özel dörtgenlerin tanımlarını yanlış bildikleri belirlenmiş ve dörtgenler arası ilişkileri tespit edemedikleri görülmüştür. Öğrenci bilgisine ilişkin bulgulara ise; öğretmenlerin senaryo durumuna göre öğrencinin yaptığı hatayı tespit edebilme noktasında yeterli oldukları ancak hatanın kaynağını açıklama noktasında gerekli donanıma sahip olmadıkları, yüzeysel ifadelerle durumu geçiştirdikleri görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak öğretmelerin mevcut donanımlarının yeterli olmayışı gösterilmiştir. Ayrıca çalışmada öğretmenlerin çoğu ile ortaokul öğrencilerinin üçgenler ve dörtgenlere konu alanında benzer kavram yanılgılarına sahip oldukları bulgusuna yer verilmiştir.

Yapılan araştırmalara genel çerçevede bakıldığında; geometrik kavramların öğrenilmesi ve öğretilmesi sürecinde teknoloji destekli öğretim, kavram haritası, somut materyal kullanımı gibi farklı yöntem, tekniklerin geometri başarısı üzerindeki etkilerinin analiz edildiği çalışmalara, öğrenme modellerinin öğrencilerin geometri başarıları ve tutumlarına etkisinin gözlemlendiği çalışmalara rastlanılmıştır. Araştırmacılar katılımcıların geometri alan bilgilerinin eksik olduğuna ve geometrik kavramlara dönük anlamalarının yeterince gelişmiş olmadığına işaret etmekte,

kavramlar arası ilişkiyi kurmakta sorunlar yaşadığını gösteren çalışmaları ortaya koymaktadır.



3. YÖNTEM

Tezin bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması, verilerin analizi ve araştırmanın geçerliği ve güvenirliği için yapılan işlemler üzerinde durulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

İlköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören birinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerini belirlemeye ve geometri öğrenme eksiklerini tespit etmeye yönelik yapılan bu araştırma karma yöntem araştırmasıdır. Karma yöntem seçilmesinin nedeni, bu yöntemin katılımcıların mevcut düşünce, algı ve deneyimlerini bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirme fırsatı sunmasıdır. Çünkü karma yöntem, verilerin aynı anda veya ardışık olarak toplanmasını, tek bir çalışmada nitel ve nicel yaklaşımların bir arada kullanımıyla verilerin bütünleştirilmesini ve böylece araştırma amacının daha iyi anlaşılabilceğini varsayan bir yöntemdir (Creswell ve Plano-Clark, 2007; akt. Kurtdede-Fidan ve Duman, 2014). Bu çalışmada karma yöntem desenlerinden biri olan iç içe geçmiş (gömülü) desen kullanılmıştır. Bu desende araştırmacı, nicel bir araştırma içerisine, nitel bir aşama ekleyebilirken; nitel bir aşamanın içerisine nicel bir aşama ekleyebilir. Bu nicel ya da nitel (destekleyici) aşamalar, genel deseni bir şekilde geliştirmek amacıyla eklenir (Creswell, 2014; Creswell ve Plano Clark, 2014; akt. Mazlum ve Atalay Mazlum, 2017). Bu çalışmada nicel veriler ağırlıklı iken, nitel veriler çalışmayı destekleyici ve açıklayıcı amaç ile kullanılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Karadenizde bulunan orta ölçekli bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü 1. sınıfında öğrenim gören toplam 84 öğrenci oluşturmaktadır. İlköğretim matematik eğitimi anabilim dalı programı birinci sınıf dersleri arasında yer alan Matematik Temelleri 2 dersinin geometri alt öğrenme alanının hedefleri ile çalışmanın amaçları arasındaki benzerlik göz önünde bulundurularak, çalışmanın bu derse devam eden öğretmen adayları ile birlikte gerçekleştirilmesi uygun görülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan uygun örnekleme yöntemine başvurulmuştur. Araştırmanın yapıldığı dönemde Covid-19 Pandemisi nedeniyle tüm dünya ülkelerinde yüz yüze eğitime ara verilmiş, devamında uzaktan eğitime geçiş

yapılmıştır. Şartların değişmesi, eğitim sürecinin belirsizliği, uygulamanın sanal ortamda yapılması zorunluluğu bu yöntemin seçilmesinde etkili olmuştur. Uygun örnekleme araştırmacının kolayca ulaşabileceği örneklem elemanını almayı içerir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012; akt. Karakuş ve Erşen, 2016). Bulgular kısmında çalışmaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının isimleri kullanılmamıştır. Adayların isimleri yerine K1, K2, K3...K84 şeklinde temsili kodlar verilmiştir.

3.2.1. Çalışma Grubunun Özellikleri

Araştırmaya katılan 84 öğretmen adayının hepsi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programında yer verilen “Matematiğin Temelleri 1” dersi kapsamında geometri eğitimi almışlardır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu tezde veri toplama aracı olarak Van Hiele geometri testi kullanılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarından her bir soru için gerekçeli açıklamaları istenerek, yanlış verilen cevabın ne şekilde gerekçelendirildiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3.3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla nicel veri toplama aracı olarak, “Van Hiele Geometri Testi” kullanılmıştır (Ek 2). Bu test Usiskin (1982) tarafından geliştirilmiş olup, Türkçe’ye uyarlanması, geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları Duatepe (2000) tarafından yapılmıştır. Van Hiele modelindeki geometrik düşünme düzeylerine göre hazırlanan bu test, Türkiye’de ve dünyanın değişik ülkelerindeki çalışmalarda pek çok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Akbay, 2012; Duatepe, 2000; Er, 2019; Kobal, 2020; Oflaz, 2010; Patkin ve Barkai, 2014; Toluk ve Olkun, 2004). Çoktan seçmeli ve 25 sorudan oluşan Van Hiele Geometri Testi’nde beşer sorudan oluşan beş farklı düşünme düzeyi bulunmaktadır. Van Hiele’nin geometrik düşünme testi beş hiyerarşik düzeyi kapsamaktadır. Usiskin’in (1982) çalışmasında, Van Hiele geometrik düşünme testinde yer alan her bir düzey için testin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .65 ile .79 arasında hesaplanmıştır. Duatepe’nin (2000) çalışmasında hesaplanan Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ise .59 ile .82 arasında değişmektedir. Van Hiele geometrik düşünme testine ait herbir düzey öğrencilerin geometrik kavramlar ve kavramlar arası ilişki kurma becerilerini, bu kavramlar üzerinde nasıl düşündükleri ve düşünce tiplerinin ne olduğunu ortaya koyar.

Düzeyler hiyerarşik olup, bir düzeye ait olabilmek için diğer düzeyleri başarmak zorunludur. Düzeylerdeki bu geçiş öğrencinin gördüğü geometri konularına bağlı olarak geometri deneyimine, öğretimin niteliğine ve düzeylerin geometri içeriğine bağlıdır (Van de Walle vd., 2012). Literatürde sözkonusu düzeyler 0-4 ya da 1-5 gibi iki değişik şekilde sınıflandırıldığı görülmektedir. Hiçbir düzeye atanamayan öğrencileri Düzey 0 olarak değerlendirmek için 1-5 sınıflandırması daha uygundur (Senk, 1989; akt. Karapınar, 2017). Çalışmada, düzeyler için 1-5 aralığı referans alınmış ve tezin literatür bölümünde yer verilen akademik çalışmalar 1-5 aralığına göre uyarlanarak ifade edilmiştir. Hiçbir düzeye atanamayan adaylar ise Düzey 0 olarak değerlendirilmiştir. Van Hiele geometrik düşünme testindeki sorulara ait özellikler Tablo 3.1. de verilmiştir:

Tablo 3.1. Van Hiele Geometri Testinde Bulunan Soruların Özellikleri

Sorular	Düzeyler	Soruların Özellikleri
1-5	Düzey:1	Görsel şekilleri kapsar. Verilen şekil üzerinden hareketle açıklık getirir.
6-10	Düzey:2	Şekillerin özelliklerini kapsar. Verilen şekilleri tanıır ve özelliklerini açıklar.
11-15	Düzey:3	Şekiller arasındaki ilişkileri fark eder. Tanım ve aksiyomlara açıklık getirir.
16-20	Düzey:4	Muhakeme yapar ve mantıksal çıkarımda bulunur. İspatı anlar ve yazar.
21-25	Düzey:5	Öklid ve Öklid-dışı geometrilerde muhakeme yapar.

Nicel verinin içinde yer alan, araştırmanın nitel veri toplama ile ilgili bölümü Van Hiele testinde yer alan her bir madde için “gerekçelendirme” şeklinde ele alınmıştır. Öğretmen adaylarından çoktan seçmeli sorulardan oluşan Van Hiele geometri testinde işaretledikleri seçeneklere açıklık getirmeleri istenen bölüm ilave edilmiştir. Bu bölümde katılımcılardan, çalışmanın birinci bölümde verdikleri cevapların gerekçelerini ifade etmeleri istenmiştir. Öğrenme eksiklerinin tespitinde “gerekçelendirme” yönergesinin sunulması ile daha derinlemesine veri toplanması amaçlanmıştır. Aynı zamanda katılımcıların paylaştıkları gerekçelendirmeler adayların ezbere bilgi sunması, yanlış kavrayışlarının ve eksik bilgilerinin irdelenmesi noktasında önemlidir. Örneğin “kare bir dikdörtgendir” cümlesini gerekçesini anlamadan ezbere söyleyen bir öğrencinin Van Hiele geometrik düşünme

düzeylerinden 3. Düzeye ulaştığı söylenemez (Duatepe-Paksu, 2016). Van Hiele modeline göre eksik öğrenmeler düzeyler arası geçişi zorlaştıran faktörler arasındadır.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırma sürecine ilgili alanyazın taraması ile başlanılmıştır. Geometrik düşünme, geometri öğretiminde karşılaşılan zorluklar ve nedenleri, öğrencilerin geometri başarısını değerlendiren sınavların analiz raporları, öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve geometri öğretimine ilişkin öğrenme eksikleri ile ilgili literatürde yer alan çalışmalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Gerekli alanyazın taraması yapıldıktan sonra, araştırmada verilerin toplanması için “Van Hiele Geometri Testi” kullanılmıştır. Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü birinci sınıfında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarına uygulayabilmek için yasal izin belgeleri ve ölçek kullanım izni alınmıştır (Ek 1. ve Ek 3.). Covid-19 Pandemisi sebebiyle yüz yüze etkileşim sağlanamamış, verilerin toplanma sürecinde yapılan her türlü işlem sanal ortamda “Google Classroom” aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Alınan izinler kapsamında öğretmen adaylarına, araştırmayla ilgili gerekli bilgilendirme yapılmış ve araştırmaya katkıda bulunmaları istenmiştir. Bu doğrultuda, adaylardan testteki tüm soruları cevaplamaları ve bu cevaplarını kesinlikle gerekçelendirmeleri istenmiştir. Ayrıca, adaylar test sonuçlarının dönem sonu ders notlarını etkilemeyeceği konusunda bilgilendirilmiştir. Uygulama 2020-2021 eğitim-öğretim yılı bahar döneminin son haftası önceden belirlenen saat diliminde gerçekleştirilmiştir. 25 sorudan oluşan Van Hiele geometri testi öğretmen adaylarına verilen 50 dakikalık sürenin ardından toplanmıştır. Uygulama sonucunda araştırmanın verilerini öğretmen adaylarının veri toplama araçlarına vermiş olduğu cevaplar belirlemiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Çalışmanın nicel bölümünü oluşturan birinci araştırma sorusunu cevaplamak amacıyla öğretmen adaylarının düzeylerinin analizi gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesinde Usiskin (1982) tarafından belirtilen ölçüt kullanılmıştır. Burada ifade edilen kriter 5 sorunun en az 3’ünü ya da 5 sorunun en az 4’ünü doğru olarak cevaplayabilmektir. Öğrencilerin

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini belirleyebilmek adına yapılan araştırmaların bazılarında 5 sorudan en az 4'ünü (Akay, 2013; Altun, 2018; Şahin, 2008), bazılarında 5 sorudan en az 3'ünü (Er, 2019; Karapınar, 2017; Oflaz, 2010) doğru cevaplamış olma ölçütünün arandığı görülmektedir. Bu durum araştırmada kontrol altına alınmak istenen hata türüne göre değişkenlik göstermektedir. Eğer araştırmada, öğrencinin bulunduğu geometrik düşünme düzeyinin üzerinde bir düzeye atanması kontrol altına alınmak isteniyorsa 5 sorudan en az 4'ünü; daha altında bir düzeye atanması önlenmek isteniyorsa 5 sorudan en az 3'ünü doğru cevaplamış olma ölçütü seçilmelidir (Usiskin, 1982; akt. İlhan, Oral ve Kınay, 2013). Bu çalışmada, adayların geometrik düzeylerini belirlemede o düzeydeki 5 sorudan en az 3'ünü doğru yanıtlaması ölçütü temel alınmıştır. Bununla birlikte düzeyler arası geçiş ardışık olduğundan, adayın herhangi bir düzeye atanabilmesi için önceki düzeyleri başarıyla geçmiş olması kuralına bağlı kalmıştır. Adayların araştırmada birinci düzeye geçebilmesi için gereken ilk 5 sorudan 3'ünü doğru yanıtlamış olma kriteri, bir üst düzeye atanabilmeleri adına ön koşuldur. Aksi takdirde, adaylar diğer düzeyler için yeterli sayıda doğru yanıt vermiş olsa bile Düzey 0 olarak kabul değerlendirilmiştir.

Ayrıca katılımcıların geometrik düşünme düzeylerinin puan olarak belirlenmesi için Usiskin (1982) tarafından geliştirilen puanlama anahtarından yararlanılmıştır. Bu puanlama anahtarında her bir Van Hiele düzeyinden alınacak ağırlıklı puan şöyledir: Tanımlanmış olan beş düzeyin herbirinden puan alabilmek için o düzeye ait en fazla iki soruya yanlış cevap vermiş olmak gerekir. Bu koşullar altında

- Düzey1: 1 puan (1-5 sorular),
- Düzey2: 2 puan (6-10 sorular),
- Düzey3: 4 puan (11-15 sorular),
- Düzey4: 8 puan (16-20.sorular),
- Düzey5:16 puan (21-25. Sorular).

şeklinde tanımlıdır. Ayrıca belirtilen beş düzeyin herbirinde üç ya da daha fazla soruya doğru cevap verilememesi halinde sıfır puan almış sayılır ve Düzey 0 ile ifade edilir.

Van Hiele geometri testinin puanlama anahtarına göre; toplam bir puana sahip olan öğrencilerin düzeyi 1, toplam 3 puana (1+2) sahip olan öğrencilerin düzeyi 2, toplam 7 puana (1+2+4)sahip olan öğrencilerin düzeyi 3, toplam 15 puana (1+2+4+8) sahip olan öğrencilerin düzeyi 4 ve toplam 31 puana (1+2+4+8+16)sahip olan öğrencilerin düzeyi 5 olarak belirlenmiştir. Bunun dışında sıfır puan alan öğrenciler sıfırıncı düzeye atanmıştır.

Düzey atamalarının ön koşulu bir üst düzeye geçebilmek için alt düzeylerin her birinde kurala uygun şekilde yeteri sayıda soruya doğru cevap vermiş olması gerekir.

Örneğin, öğrenci, herbir düzeyin 5 sorudan oluştuğunu göz önünde bulundurmak koşuluyla sırasıyla 4 doğru (Düzey 1), 0 doğru (Düzey 2), 5 doğru (Düzey 3), 2 doğru (Düzey 4) ve 3 doğru (Düzey 5) yani toplamda 16 soruya doğru cevap vermiş olsun. Buna göre öğrencinin Van Hiele testine göre alacağı puanlar sırasıyla birinci düzey için 1 puan; ikinci düzey için 0 puan; üçüncü düzey için 4 puan; dördüncü düzey için 0 puan ve son olarak beşinci düzey için 16 puan almış olur. Burada toplamda her ne kadar 21 puan (1+0+4+0+16) almış olsa bile testin kriterlerine göre bir hükmü yoktur. Öğrenci ikinci düzeyde sıfır puan aldığı için düzeyi doğrudan 1'dir. Yine öğrenci dördüncü düzeyde 2 soruya doğru cevap vermesine karşın testin kriterlerini sağlamadığından 0 puan almıştır.

Bu çalışmanın nicel bölümünde yukarıda değinilen puanlama sistemi esasları temel alınarak adayların geometrik düşünme düzeyleri tespit edilmiştir. Çalışmanın nicel verileri SPSS 23.0 paket programı ve betimsel istatistik yöntemleri kullanılarak analiz edilmiş, frekans (f) ve yüzde (%) değerleri hesaplanarak ulaşılan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın nicel bölümünü desteklemek amacıyla gerçekleştirilen nitel bölümde ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometriye yönelik öğrenme eksiklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarının Van Hiele testinde yer alan sorulara verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlara yaptıkları gerekçeli açıklamalar ışığında öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini etkileyen unsurlar araştırılmış, hatalı yanıtladıkları sorular üzerinde ne düşündüklerini ortaya koyan ve geometrik düşünme düzeylerinin daha üst seviyelere çıkmasına engel teşkil eden öğrenme eksikleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen verilerin analizinde, nitel analiz veri yöntemlerinden olan

içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle her bir soru için öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar incelenmiş ve hatalı cevaplar belirlenmiştir. Belirlenen hatalı cevaplar tablo haline getirilmiş ve hatalı yanıtlanan sorular için en çok tercih edilen şıklar tespit edilmiştir (1, 2, 7 ve 11. sorularda belirlenememiş, 4, 16, 17 ve 22. sorularda ise çeldiriciler çok yakın sayıda çıktığı için ayrı ayrı incelenmiştir). Sonraki aşamada ilgili alanyazın desteğiyle çeldiriciler çerçevesinde kodlar oluşturulmuş, sorular altında bölümlere ayrılmış ve cevaplardaki ortak noktalar tespit edilerek değerlendirilmiştir. Her bir soru için frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış, yüzde değerleri hesaplanırken boş bırakılan sorular hatalı kabul edilmiştir. Nitel veri analizinde veriler düzenlenir, veriler özetlenir ve veriler yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

3.6. Çalışmanın Geçerliliği ve Güvenirliği İçin Yapılan İşlemler

Bu çalışmanın nicel bölümünde yer alan test sorularına ait geçerlik ve güvenirlik çalışmaları Usiskin (1982) ve Duatepe-Paksu (2000) tarafından gerçekleştirilmiş olup, çalışmanın nicel bölümünü desteklemek amacıyla gerçekleştirilen nitel bölüm için elde edilen veriler geçerlilik ve güvenirlik kavramları yerine; tutarlılık, teyit edilebilirlik, inandırıcılık ve aktarılabilirlik kavramı açısından incelenmiştir (Guba ve Lincoln, 1985; akt. Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Nicel araştırmalarda iç geçerlilik kavramı, nitel araştırmalarda inandırıcılık kavramı olarak karşımıza çıkmaktadır. İnandırıcılık çalışmanın gerçeği yansıtm derecesiyle ilişkilidir. Covid-19 Pandemisi nedeniyle birden fazla veri toplama yöntemi kullanılamamış ve uzun süreli etkileşim sağlanamamıştır. Katılımcılara araştırma ile ilgi bilgi verilip, kısa süreli etkileşim sonucunda veri toplama sürecine geçilmiştir. En çok tercih edilen çeldiriciler doğrultusunda geliştirilen kodlar düzenlenerek bölümlendirilmiş, bu süreçte matematik alanında uzman eğitimeciye başvurulmuş, uzmanların görüş ve önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak çalışmanın inandırıcılığı sağlanmaya çalışılmıştır. Dış geçerliliğin yerine kabul gören aktarılabilirlik kavramı için adayların mevcut algı ve donanımlarını yansıtan gerekçeli açıklamalar, özüne sadık kalınarak doğrudan alıntılarla aktarılmaya çalışılmıştır. Tutarlılık kavramı için betimsel bir yaklaşım benimsenmiş, araştırma süreci detaylı açıklanmıştır, veri-sonuç ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar toplanılan verilerle sürekli teyit edilmeye çalışılmıştır.

Son olarak ham veriler ve bulgular kayıt altına alınarak teyit edilebilirlik kriterinin sağlanması amaçlanmıştır.



4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma bulguları yanıt aranan alt problemlere göre sunulmuştur.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Birinci alt problem olan “İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının Van Hiele Geometri Testi sonuçlarına göre geometrik düşünme düzeyleri nedir?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4.1. de verilmiştir.

Tablo 4.1. Adayların Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Van Hiele Düzeyleri	Frekans(f)	Yüzde(%)
Düzy 0 (Tanıma Öncesi Düzey)	1	%1.1
Düzy 1 (Görsel Düzey)	12	%14.2
Düzy 2 (Analiz Düzeyi)	5	%5.9
Düzy 3 (Yaşantıya Bağlı Çıkarım Düzeyi)	35	%41.6
Düzy 4 (Formal Tümdengelim/ Çıkarım Düzeyi)	25	%29.7
Düzy 5 (En Üst Düzey/ İlişkileri Görebilme Düzeyi)	6	%7.1
Toplam	84	100.0

Tablo 4.1. incelendiğinde öğretmen adaylarının %1.1’i (1 kişi) Düzey 0 (Tanıma Öncesi), %14.2’si (12 kişi) Düzey 1 (Görsel), %5.9’u (5 kişi) Düzey 2 (Analiz), %41.6’sı (35 kişi) Düzey 3 (Yaşantıya Bağlı Çıkarım), %29.7’si (25 kişi) Düzey 4 (Çıkarım), %7.1’i (6 kişi) Düzey 5 (En üst düzeyde) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir.

Tablo 4.1. deki bulgulara göre, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının yarısına yakınının (%41.6) Düzey 3 (yaşantıya bağlı çıkarım) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde oldukları görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının ulaşması gerektiği düşünülen Düzey 5’in altında kaldığı söylenebilir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

İkinci alt problem olan “İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometri alanındaki öğrenme eksikleri nelerdir?” sorusuna ait bulgular öğretmen adaylarının; Van Hiele testinde yer alan soruların altında bırakılmış boşluklara yazdıkları gerekçeli açıklamaların analizi ile elde edilen verilerden oluşturulmuştur. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının her bir soru için en sık seçtikleri çeldiriciler, bu çeldiricilere ilişkin frekans ve yüzde değerleri ile öğrenme eksikleri Tablo 4.2. de sunulmuştur. Yüzde hesabı, ilgili soruları hatalı yanıtlayan aday sayıları üzerinden yapılmıştır. Ayrıca çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının sorulara verdikleri

cevaplardan doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Böylece, adayların yazılı açıklamalarının ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

Tablo 4.2. En Çok Tercih Edilen Çeldiriciler ve Öğrenme Eksikleri

Soru	Çeldirici seçenekler (f)	Hatalı cevap (f)	Yüzde %	Öğrenme eksikliği
1	---	3	---	---
2	---	1	---	---
3	7e	8	88	Yamuğun aynı zamanda dikdörtgen olduğunu düşünme
4	3a/d	8	38	Aynı geometrik şeklin farklı duruşlarını yorumlayamama -Eşkenar dörtgenin aynı zamanda kare olduğunu düşünme
5	10c	15	67	Paralelkenarı zihinlerindeki prototip ile hatırlama nedeniyle dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri kuramama
6	12c	14	86	Paralellik diklik kavramlarını bilmeme
7	---	4	---	---
8	15e	28	54	Çokgenlerin kenar uzunlukları eşit ise köşegen uzunluklarının da eşit olacağını düşünme
9	17e	17	100	İkizkenar üçgenlere ait kritik özellikleri tam olarak kavrayamama
10	31e	52	60	Çemberin yarıçapı ve teğetin özelliklerini yorumlayamama
11	---	2	---	---
12	6c	12	50	“Eğer-ise” gibi mantıksal terimleri kullanarak akıl yürütememe, basit çıkarımlar yapamama
13	11e	15	74	Dikdörtgenin prototip örnekleri ile sınırlı kalma
14	36e	46	78	Kare, dikdörtgen ve paralelkenar hiyerarşisini kavrayamama
15	6e	11	55	İki şekli bileşenleri arasındaki ilişkiye göre karşılaştıramama
16	10a-9b	32	31-28	Bir önermenin doğruluğunu kanıtlamayı gerektirecek bilgiyi düzenleyememe
17	17a-16d	54	31-30	Formal olarak açıklanmış ilişkileri aksiyomatik bağlamda sıralayamama
18	10b	19	53	Verilen önermelere dayanarak, bir dizi mantıksal hükümlerle aksiyomatik yapıya uygun biçimde ispat yapamama
19	20c	37	54	Tanımsız terimleri doğru algıladığı halde her doğru önermenin ispatlanabilir olduğunu düşünme (sınırlı anlama)
20	69d	75	92	Düzlemde üç doğrunun durumlarını ayırt etmede gerek ve yeter şartları belirleyememe
21	55a	71	77	Aksiyomlardaki farklılığın geometri sonuçlarını nasıl etkileyebileceğini analiz edememe
22	28b/28d	60	47-47	Matematiksel çıkarımların formal bakış açılarını anlayamama
23	9c	25	36	Farklı aksiyomatik sistem hakkında yorum yapamama
24	37d	72	51	Aynı geometrik şeklin farklı şekillerde tanımlanabileceğini kavrayamama
25	20b	47	43	Mantıklı çıkarımlara yeni yaklaşımlar geliştirememe

1-5. sorular Düzey 1'e karşılık gelmektedir. Üçüncü soruya hatalı yanıt veren adayların gerekçeli açıklamalarına bakıldığında, adayların yamuğu tanımlamada problemler yaşadığı görülmüştür. Örneğin K4 (4 nolu katılımcı) yamuğu tanımlarken "... çünkü sadece 2 kenarı birbirine paraleldir" şeklinde yorum yapmıştır. Bir diğer öğretmen adayı K60 ise "...görsel olarak dikdörtgen tanımına çok yakın olduğu için işaretledim." biçiminde düşüncesini dile getirmiştir. Bu durumda öğretmen adaylarının yamuğun en az bir çift kenarının paralel olması gerektiği konusunda sorunlar yaşadıkları ve yamuğu aynı zamanda dikdörtgen olarak düşündükleri söylenebilir. Dördüncü soruda adayların aynı geometrik şeklin farklı duruşlarını yorumlamada sorun yaşadıkları ve eşkenar dörtgeni kare olarak algıladıkları görülmüştür. Eşkenar dörtgenin aynı zamanda kare olduğunu düşünen K4 "*Kare tanımını göre de kare bütün kenarları ve açıları birbirine eşit olan düzgün dörtgendir. o yüzden bu soru için g ve ı şıklarını işaretledim*" şeklinde yorum yapmıştır. Burada öğretmen adayının eşkenar dörtgenin tüm iç açı ölçülerinin birbirine eşit olduğunu varsaydığı ve eşkenar dörtgeni aynı zamanda kare olarak kabul ettiği görülmektedir. Aynı soruda farklı şıkkı tercih eden öğretmen adaylarının verilen geometrik şekillerden hiçbirinin kare olmadığını düşündükleri görülmektedir. "*Hiçbiri kare değildir*" şeklinde yorum yapan katılımcılar arasında yer alan K47 gerekçesini "... görünüş olarakta kareye benzemiyor tabana dik otursaydı belki kare olabilirdi." biçiminde dile getirmiştir. Aynı geometrik şeklin farklı duruşlarını yorumlamada sorun yaşayan öğretmen adayının, aynı şeklin belli bir açıyla döndürüldüğünde yine aynı şekil olduğunu bilmediği söylenebilir. Beşinci soruya ait gerekçeler incelendiğinde ise adayların paralelkenarı zihinlerindeki prototip ile hatırlamaları nedeniyle dörtgenler arası hiyerarşik ilişkiler kuramadıkları görülmektedir. Örneğin K14 "*L bir eşkenar dörtgendir. Diğerleri paralelkenardır.*" şeklinde ifadede bulunmuştur. Paralelkenarı kendisine öğretilen ilk şekil (prototip) ile eşleştiren adayın, sadece geometrik şeklin kontrolünde karar verdiği anlaşılmaktadır. Bu noktadan hareketle dörtgenler arası aile ilişkilerini kavrayamayan öğretmen adayının, eşkenar dörtgenin paralelkenara ait tüm özellikleri sağlaması nedeniyle eşkenar dörtgenin aynı zamanda paralelkenar olduğu çıkarımını yapamadığı söylenebilir.

6-10. sorular Düzey 2'ye karşılık gelmektedir. Altıncı soruya hatalı yanıt veren 14 adayın 12'si karedeki karşılıklı kenarların birbirine dik olduğunu ifade eden şıkkı

işaretlemişlerdir. Bu bulgu, bu şıkkı tercih eden adayların paralellik-diklik kavramını bilmediklerinin ya da dikkatsiz okumalarından kaynaklı olabilecek yorumlar yaptıklarının göstergesi olabilir. Örneğin K83'ün, *“Paralel doğru parçalarının dik olup olmadığını bilmiyoruz çünkü gösterilmemiş. bu yüzden diktir diyemeyiz.”* biçimindeki yorumu, öğretmen adayının *“paralel doğru parçalarının aynı zamanda dik olma özelliğini gösterebileceği”* şeklinde algısının olduğunu ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda adayın paralellik-diklik kavramını bilmediğini söylemek mümkündür. Bunun yanında altıncı soruya hatalı yanıt veren bazı adayların ise karenin kenarlarını oluşturan doğru parçalarının isimlerine dikkat etmedikleri görülmüştür. Örneğin K1, *“Bir karenin kenarları birbirine diktir”* şeklinde düşüncesini paylaşmış; K10 ise *“Karenin her kenarı eşit olduğu için her bir iç açısı eşit ve 90 derecedir. O yüzden her bir kenar diktir.”* biçiminde gerekçesini sunmuştur. Bu noktada, adayların karenin kenarlarına ait özellikleri doğru bildikleri halde yanlış şıkkı seçtiklerini ve şıkta hangi kenarların verildiğine dikkat etmediklerini söylemek mümkündür. Sekizinci soruda ise adayların çokgenlerin kenar uzunlukları eşit ise köşegen uzunluklarının da eşit olacağı şeklinde düşündükleri görülmüştür. Örneğin K3, *“Eşkenar dörtgen özelliklerinde hepsi mevcuttur.”* ifadesini kullanmış; K14 ise *“... kenar uzunlukları ve köşegen uzunlukları aynı olan paralelkenara eşkenar dörtgen denir. yukarıdaki tüm özellikler eşkenar dörtgenlerin hepsi için doğrudur.”* biçiminde yorum yapmıştır. Bu açıklamalar öğretmen adaylarının eşkenar dörtgenlerde köşegenlere ilişkin özellikleri sorgulamadığını diğer bir deyişle köşegen bilgilerinin eksik olduğunu göstermektedir. Dokuzuncu soruya ilişkin yapılan gerekçeli açıklamalar irdelendiğinde, öğretmen adaylarının ikizkenar üçgenlere ait kritik özellikleri tam olarak kavrayamadıkları gözlenmiştir. Her ikizkenar üçgen için geçerli olan en az iki açısının eşit olması gerektiği ifadesini yanlış bulan adaylardan K2 *“ikiz kenar üçgenin iki açısı her zaman eşittir”* açıklamasını yapmıştır. Benzer şekilde K82 *“ikizkenar üçgenin ölçüsü eşit olan iki açısı olmalıdır”* ifadesini kullanmıştır. Bu soruya hatalı cevap veren adayların çoğunluğunun açı ve kenarlardan yola çıkarak yorum yaptığı ve ikizkenar üçgenlerde en az iki açının eşit olması gerektiğini göz ardı ettikleri tespit edilmiştir. Belirlenen durumlara ek olarak sunulan gerekçeler doğrultusunda, adayların eşkenar üçgenin aynı zamanda ikizkenar üçgen olamayacağı algısına sahip oldukları sonucuna ulaşılabilir. Onuncu soruda ise bazı adayların çemberin yarıçapı ve teğetin özelliklerini yorumlamada sorun yaşamaları nedeniyle merkez açıların ölçülerinin eşit olması gerektiğini düşündükleri

görülmüştür. Örneğin K32 *“Her iki şekilde iki adet ikizkenar üçgenin aynı taban üzerinde birleşiminden oluşmaktadır. Bu nedenle bu şıkkı seçtim.”* şeklinde düşüncesini dile getirmiştir. Bu bağlamda öğretmen adayının farklı merkezli çemberlere ait yarıçapların uzunluklarını eşit ve oluşan çemberleri eş kabul ettiği dolayısıyla yarıçapları yorumlayamadığı için merkez açılarının da eşit olması gerektiği biçiminde akıl yürüttüğü söylenebilir. Yine çemberin yarıçapı ve teğetin özelliklerini yorumlamada sorun yaşayan bir başka adayın K56 *“Oluşan şekil bir eşkenar dörtgendir. Şıklarda verilen öncüller eşkenar dörtgenin özellikleri olduğu için hepsi doğrudur.”* ifadesini kullandığı görülmüştür. Yarıçapların uzunluğunu eşit kabul eden ve teğetin özelliklerini yorumlayamayan adayın, çemberlerin içinde oluşan dörtgeni eşkenar dörtgen kabul ettiği ve eşkenar dörtgenin açı özelliklerine bağlı olarak soruya hatalı yanıt verdiği görülmektedir.

11-15. sorular Düzey 3’e karşılık gelmektedir. On ikinci soruya hatalı yanıt veren öğretmen adaylarının gerekçeli açıklamaları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının basit çıkarımlar yapmada güçlük yaşadıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının “eğer-ise” gibi mantıksal terimleri kullanarak akıl yürütemedikleri, eşkenar üçgen ile ikizkenar üçgen arasındaki geçişi yapamadıkları gözlenmiştir. Örneğin K56 *“Çünkü S doğru olursa üçgenimiz eşkenar üçgen olur ve bu zaman tüm açıları eşit olur yani T önermesi yanlış olur. T doğru olursa üçgenimiz ikizkenar olur bu sefer de iki kenarı eşit olur üç kenarı eşit olmaz yani S önermesi yanlış olur. Yani iki önermenin her ikisi de birden doğru olamaz.”* biçiminde düşüncesini ifade etmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adayının eşkenar üçgenin aynı zamanda ikizkenar üçgen olduğunu, bir başka deyişle eşkenar üçgenin ikizkenar üçgenin özelliklerini sağladığını bilmediği söylenebilir. On üçüncü soruya adayların tamamına yakınının dikdörtgene ait özellikleri bildiği ancak dikdörtgeni kitaplarda çokça karşılaşılan (ilk öğrendikleri) şekil ile hatırlamaları nedeniyle hatalı yanıt verdikleri görülmüştür. Bunun yanında adayların soruda verilen birinci şekli kare şeklinde yorumladığı görülmüştür. Bu bulgu adayların karenin aynı zamanda dikdörtgen olduğunu bilmediklerini ortaya koymaktadır. Örneğin K67 *“Her üç şekil dörtgen olup. p karedir. diğer ikisi de dikdörtgendir.”* şeklinde açıklamasını yapmış ve kareyi aynı zamanda dikdörtgen olarak sınıflandıramamıştır. On dördüncü soruya gelindiğinde ise öğretmen adaylarının kare, dikdörtgen ve paralelkenar arasındaki hiyerarşiyi kavrayamadıkları anlaşılmaktadır. K13’ün *“Dikdörtgende köşegen uzunlukları*

birbirini ortalar, karede eşittir. Dikdörtgende kenarlar her zaman 90 derecedir paralel kenar için aynı durumu söyleyemeyiz. Bu nedenle ifadelerin hiçbiri doğru değildir.” biçimindeki görüşü, adayın geometrik şekillere ait özelliklerden faydalanarak mantıksal bir çıkarımda bulunamadığının göstergesidir. Öte yandan aynı soru için öğretmen adaylarından K67’nin *“İki farklı geometrik şeklin özellikleri birbirini kapsamaz.”* yorumu, adayın geometrik şekiller arasındaki aile ilişkilerinin varlığından haberdar olmayışının göstergesi niteliğindedir. Öğretmen adaylarının on beşinci soruya verdikleri yanıtlar incelediğinde, adayların iki geometrik şekli (dikdörtgen ile paralelkenar) bileşenleri arasındaki ilişkiye göre karşılaştıramadıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarından K25 *“Özellikler paralelkenara uymuyor”*; K31 *“Dörtgenlerde (dikdörtgenlerde) olan tüm özellikler paralel kenarda bulunmaz. bundan dolayı e şikkını işaretledim”* yönündeki görüşlerine rastlanılmıştır. K72 ise *“Hiçbirinin doğru olduğunu düşünmüyorum. Çünkü paralelkenarlar ve dikdörtgenlerin özellikleri aynıdır.”* biçiminde yorum yapmıştır. Bu noktada öğretmen adayının aşırı genelleme yaptığını, verilen şekillerin özelliklerini göz ardı ederek dörtgenleri tek kategoride sınıflama eğiliminde olduğunu söylemek mümkündür. Bir başka öğretmen adayı K32 ise *“Dikdörtgende her kenar birbirine dik kestiğinden 90 derece ve aynı olur tüm açıları ve karşılıklı açıları eşit olur. Ancak paralel kenarda iki farklı açı olduğu için karşılıklı açıları eşit olmaz.”* açıklamasını yapmıştır. Buna benzer açıklama yapan öğretmen adaylarının çoğunun geometrik şekillerde *“Karşılıklı açıları”* bilmediği, ardışık açıları kastederek *“Karşılıklı açılar toplamını 180 derece”* olarak değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

16-20. sorular Düzey 4’e karşılık gelmektedir. On altıncı soruda öğretmen adaylarının, bir önermenin doğruluğunu kanıtlamayı gerektirecek bilgiyi düzenleyemediği ve *“tüm, bazı, her, hiçbir”* gibi nicelik sözcüklerini kullanmada sorunlar yaşadığı görülmüştür. Öğretmen adaylarından K64 *“apılanlar çizilen bir dik üçgen üzerinden ispatlanmış yani durum özelleşmiş bu yüzden durumu tek örnekle genellemyemeyiz.”*; benzer şekilde K83 *“Burada sadece üçgen için verilmiş olup sadece onun için ispatlanmıştır o yüzden en uygun şikkı seçtim.”* ifadelerinden, öğretmen adaylarının özelden özele akıl yürüttükleri sadece verilen örnek üzerinde düşündükleri, muhakeme etmede verileri düzenleyemedikleri ve genellemeye varamadıkları anlaşılmaktadır. On yedinci soruda ise öğretmen adaylarının

önergeleri mantıklı bir şekilde dizemedikleri, formal olarak açıklanmış ilişkileri aksiyomatik bağlamda sıralayamadıkları tespit edilmiştir. Temel bir mantıkla “*Bir şekil kare ise dikdörtgendir, dikdörtgen ise köşegenleri eşittir.*” şeklinde sıralanması gereken önermeleri öğretmen adaylarından K73’ün “*Köşegenleri eşit olan şekil karedir karede her zaman dikdörtgendir.*”; K84’ün ise “*Çünkü kareler de dikdörtgen olduğu için dikdörtgenliğin olması için kare olması gerekir. Karenin olması içinde köşegenler eşit uzunlukta olmalıdır.*” şeklinde sıraladığı görülmüştür. İspat yapabilme yeteneğini ölçen on sekizinci soruya hatalı yanıt veren öğretmen adaylarının akıl yürütmede zorlandıkları ve aksiyomatik yapıyı uygun biçimde kullanamadıkları dikkat çekmiştir. K7 “*Dikdörtgen bulup ispatlarsak 2. öncül ispatlanmış olur.*” ifadesini kullanmış, K11 ise “*Çünkü ikisi bir birbirini tamamlamaktadır. 1’in doğruluğu için 2’nin doğruluğu ispatlanmalıdır.*” görüşünü ileri sürmüştür. Öğretmen adaylarının aynı özelliklere sahip farklı geometrik şekilleri düşünemedikleri, köşegenleri birbirini ortalayan fakat dikdörtgen olmayan geometrik şekilleri (paralelkenar, kare, eşkenar dörtgen gibi) hesaba katmadıkları için verilen önermelere dayanarak bir dizi mantıksal hükümlerle aksiyomatik yapıya uygun biçimde ispat yapamadıkları gözlenmiştir. Bu durumda öğretmen adaylarının verilen iki önermenin doğruluğu yanlışlığı konusunda bilişsel becerilerini kullanmada yetersiz kaldıkları söylenebilir. On dokuzuncu soruda öğretmen adaylarının terimleri doğru algıladığı halde her doğru önermenin ispatlanabilir olduğunu düşündükleri yani sınırlı anladıkları görülmüştür. Örneğin K20 “*Her terimin tanımlanabilir özelliği yoktur. Nokta gibi kavramlar tanımsızdır. ama önermenin doğruluğu ispatlanabilir.*” şeklindeki yorumu sınırlı anlamaya işaret etmektedir. Benzer şekilde öğretmen adaylarından K74 “*Önergeleri doğru olarak kabul etmeliyiz.*”; K81 “*Önergelerin her zaman doğru olduğunu ispatlamak gerekir. Bazı terimler hem tanımsız kalabilir.*” açıklaması, öğretmen adaylarının “*Bütün doğru önergelerin doğruluğunun kanıtlanabilme*” özelliğinin olduğuna dair algısını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda belirtilen algıya sahip katılımcıların; ispatlanamayan ama doğruluğu herkes tarafından kabul edilen önermeleri yorumlayamadıkları bir başka deyişle geometrideki aksiyomların rolünü anlayamadıkları söylenebilir. Yirminci soruya hatalı yanıt veren adayların hemen hemen tamamı aynı şıkka yöneldiği görülmüştür. Düzlemde üç doğrunun durumlarını ayırt etmede gerek ve yeter şartları belirlemede güçlük çeken adaylardan K30 “*3. ifadeye ters olacak örnekler bulunup çizilebilir. O yüzden onu doğru kabul etmedim. 1 ve 2 ifadeleri ise belli önermeler*

doğrultusunda doğru olmaktadır. Bu yüzden d seçeneğini işaretledim.” Bununla birlikte bir diğer öğretmen adayı K43 gerekçeli açıklamasında “*İki doğru birbirine eş uzaklıktaysa paralel olması gerekmez. Ancak 1 ve 2 kesinlikle doğrudur.*” yorumuna yer vermiştir. Bu açıklamalar doğrultusunda adayların soruda verilen ifadeye uygun olarak doğruların paralel olma şartına ilişkin çıkarımda bulunamadıkları ifade edilebilir.

21-25. sorular Düzey 5’e karşılık gelmektedir. Yirmi birinci soruya hatalı yanıt veren adayların yarısından fazlasının a şıkkını seçtikleri ve aksiyomlardaki farklılığın geometri sonuçlarını nasıl etkileyecebileceğini analiz edemedikleri görülmüştür. Tanımlanan geometri doğrultusunda “*F geometrisine göre ortak noktası olmayan doğrular paralel kabul edilir.*” çıkarımına varamayan öğretmen adaylarından K6 “*Görüntü bunu gerektiriyor.*”; K62 “*A şıkkı şekli döküldüğü zaman kesiştikleri açıkça görülür.*” biçiminde gerekçelerini sunmuşlardır. Gerekçelerden, öğretmen adaylarının muhakeme sürecinde sadece verilen şeklin görüntüsünü esas alarak karar verdikleri anlaşılmaktadır. Yirmi ikinci soruda ise adayların çeldirici iki şık üzerinde odaklandıkları ve matematiksel çıkarımların formal bakış açılarını anlayamadıkları tespit edilmiştir. Soruda verilen ifadeye göre yalnızca pergel ve işaretlenmemiş cetvel kullanmanın açının üçlenmesinde yeterli olmadığı ispatlanmıştır, bu noktadan hareketle sonuca varmaları istenen öğretmen adaylarından K61 “*Yukarıda verilen bilgiye göre en mantıklı şık D şıkkıdır çünkü A şıkkında ikiye bölmek imkansızdır diyor ancak verilen bilgi üçe bölmekle alakalı. B şıkkında genelde diyor ancak şu anki ispata göre hiçbir zaman üçleyemez. C şıkkı genelde herhangi bir çizim aracı kullanarak üçlenemez diyor ancak verilen bilgi yalnız pergel ve cetvel kullanmakla ilgili. D şıkkı mümkün olabilir demiş evet olabilir de olmayabilir de. ancak e şıkkında hiç kimse bulamaz diyor bunu bilemeyiz ya bulabilir yada bulamaz.*” şeklinde yorum yapmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının dikkatsiz okumalarından kaynaklı olabilecek hatalı yanıtlar verdikleri gözlenmiştir. K73 “*Wantzel yalnızca pergel ve işaretlenmiş cetvelin kullanılarak bir açının üçlenemeyeceğini vurgulamıştır buna en uygun seçenek B seçeneğidir. diğer seçenekler arasında kesin hükme varmamız mümkün değildir.*” açıklaması, işaretlenmiş (birimli) ve işaretlenmemiş (birimsiz) ifadelerine dikkat etmediklerini ortaya koymaktadır. Yirmi üçüncü soruda öğretmen adaylarının farklı aksiyomatik sistem hakkında yorum yapamadıkları belirlenmiştir. Örneğin K15 “*Matematikçimiz tüm dünyaca kabul gorulen bir şeyi kendince matematik*

yaptığı sanarak değiştirmiştir. buda onun doğruluğu hakkında şüpheye düştüğünü söyleyebiliriz.” şeklinde yorum yapmış, benzer şekilde K35 de “Matematik bir bilimdir ve gerçeklikten oluşmalıdır. Burada matematikçi hakikatten uzaklaşmıştır.” biçiminde görüşünü bildirmiştir. Bu durumda öğretmen adaylarının “geometrinin kendi başlangıç varsayımlarına göre bir bütün” olduğunu düşünemedikleri ve Öklid dışı geometriler konusunda öğrenme eksiklerinin olduğu söylenebilir. Yirmi dördüncü soruya hatalı yanıt veren adayların gerekçeli açıklamaları incelendiğinde ise adayların aynı geometrik şeklin farklı şekillerde tanımlanabileceğini kavrayamadıkları belirlenmiştir. Bu görüşte olan adaylardan K14 “Bir geometrik cismin dikdörtgen olması için gerekli koşullar bellidir. farklı şekilde olmaz.”; K24 “Dikdörtgenin iki farklı tanımı olması demek, birinde hata ya da eksik olduğu anlamına gelir.”; K62 “Matematikteki herhangi bir terim olgusaldır. Bu nedenle herkesçe kabul edilmiş tek bir tanımı vardır. A ise A, B ise B’dir. Birden fazla anlamı ya da tanımı yoktur.” şeklindeki açıklamalarından öğretmen adaylarının kalıplaşmış yargılara sahip oldukları ve dikdörtgenin çeşitli geometrik düşünme düzeylerinde farklı şekillerde tanımlanabileceği ihtimalini yok saydıkları anlaşılmaktadır. Son olarak yirmi beşinci soruda ise adayların mantıklı çıkarımlara yeni yaklaşımlar geliştiremedikleri görülmüştür. Örneğin K34 “Mantık bilgilerimle uğraştım ama bir sonuca ulaşamadım. B şıkkı daha yakın geldi sadece çıkarılanılır.” biçiminde düşüncesini dile getirmiştir. Önermelere 1 ve 0 doğruluk değerleri vererek sonuca ulaşmaya çalışan adaylardan biri olan K46 “ $p - q - s$ ler havada uçtu teker teker denedim be 1 0 gibi sonuç olarak C seçeneğine karar verdim.” açıklamasını yapmıştır. Öğretmen adaylarının çoğunun önermenin değilini almaya çalıştıkları ve B şıkkına yöneldikleri gözlenmiştir. Bu şıkka yönelen adaylardan biri olan K41 ise “ p ise q olduğuna göre p değil ise q değildir diye düşündüm. Çünkü ileriye doğru değilini alabiliriz fakat ters yönde değilini alamayız.” ifadesini kullanmıştır. Bu noktada p , q ve s önermeleri arasında ilişki kurmaya çabalayan adayların gerekli dönüşümleri mantıklı bir şekilde gerçekleştiremedikleri ve çıkarımlara yeni yaklaşımlar geliştiremedikleri söylenebilir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın problemleri doğrultusunda ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlar ile ilgili tartışma, önerilere yer verilmiştir.

5. 1. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılında orta ölçekli bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi ve adayların geometriye yönelik olası öğrenme eksiklerinin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Veri toplama süreci sonrasında elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlar aşağıda verilmiştir:

Araştırmanın birinci alt problemindeki bulgulara göre öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri kendilerinden beklenen düzeyden düşük çıkmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının %1.1'i (1 kişi) Düzey 0 (Tanıma Öncesi Düzey), %14.2'si (12 kişi) Düzey 1 (Görsel Düzey), %5.9'u (5 kişi) Düzey 2 (Analiz), %41.6'sı (35 kişi) Düzey 3 (Yaşantıya Bağlı Çıkarım Düzeyi), %29.7'si (25 kişi) Düzey 4 (Formal Tümdengelim/Çıkarım Düzeyi), %7.1'i (6 kişi) Düzey 5 (En Üst Düzey/İlişkileri Görebilme Düzeyi) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir. En fazla öğretmen adayının bulunduğu Van Hiele geometri düzeyi yaşantıya bağlı çıkarım düzeyidir.

Araştırma sonucunda, beklenmedik bir şekilde, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının %1.1'inin, okul öncesi döneme denk gelen, sadece köşeli geometrik şekillerin köşeli olmayan geometrik şekillerden ayırt edebildiği, düzey olan 0. düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Düzey 0, anaokulu ve ilkokul öğrencilerinin bulundukları düzeydir (Karapınar, 2017). Bu çalışmanın bulgularıyla alanyazındaki diğer çalışmaların bulgularının örtüştüğü görülmüştür. Örneğin İlhan (2011), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının %5'inin, ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının %6'sının 0. düzeyde yer aldığını belirlemiştir. Şahin'in (2008) sınıf öğretmenleri ile yaptığı çalışmada katılımcıların %20'sinin 0. düzeyde olduğu saptanmıştır. Benzer sonuç Toluk ve Olkun'un (2004) sınıf öğretmeni adaylarıyla yaptığı çalışmada da görülmekte olup, çalışmanın ön test sonuçları öğretmen adaylarının %25 gibi önemli bir bölümünün herhangi bir düzeye atanamadığını göstermiştir. Bal (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise hiçbir düzeye

atanamayan öğretmen adaylarının oranı %17 bulunmuştur. Bu sonuç, üniversiteden önce 12 yıllık geometri öğretiminin, öğrencilerin geometrik düşünmenin gelişimindeki rolünü tartışılabilir kılmaktadır.

Araştırmanın bir diğer sonucuna göre öğretmen adaylarının %61.7'si çıkarım düzeyinin altında kalmıştır. Bu durum çalışmaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının %21.1'inin ancak şekilleri tanıyıp, şekiller arasındaki ilişkileri fark edebileceği, %41.6'sının informel çıkarımlarda bulunabileceği ancak matematiksel anlamda çıkarımda bulunamayacağı, bir ispatı takip edebileceği fakat kendilerinin ispat yapamayacağı, yalnızca %7.1'inin Öklid-dışı geometrileri anlayabileceği ve farklı aksiyomatik sistemlerde teoremler ve tanımlar oluşturabileceği anlamına gelmektedir. Öğretmen adaylarının kendilerinden beklenen düşünme düzeyi 5. düzey (Altun, 2015) olup, bu çalışmada öğretmen adaylarının yalnızca %7.1'inin bu düzeye ulaştığı belirlenmiş ve katılımcıların çoğunluğunun 3. düzeyde olduğu görülmüştür. Akbay'ın (2012) ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümlerindeki öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmasında da, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının yarısına yakınının sırasıyla Düzey 1'de ve Düzey 3'te yer aldığı görülmüştür. Ayrıca ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının hiçbirinin Düzey 5'e ulaşamadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde İlhan'ın (2011) çalışmasında da ilköğretim matematik öğretmen adaylarının yaklaşık %2'sinin (3 kişi), ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının ise yaklaşık %1'inin (1 kişi) 5. düzeye ulaşabildiği görülmüştür. Akay'ın (2013) çalışmasında da ilköğretim matematik öğretmen adaylarının çoğunlukla 3. düzeye yığıldığı hatta adayların yalnızca %3'ünün 5. düzeyde yer aldığı belirlenmiştir. Bu anlamda araştırmanın sonuçları, yukarıda değinilen çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Yapılan araştırmaların çoğundan farklı olarak, bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının %29.7'sinin 4. düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir. Matematiksel sistem içerisinde akıl yürütebilen ve ispat yapabilen öğretmen adaylarının oranı çalışmada dikkat çekici bir bulgu olarak değerlendirilmiş olup, literatürde ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların bir tanesinde benzer bulguya rastlanılmıştır. Bu bulgunun Çakmak ve Güler (2014) tarafından yapılan araştırma ile bir yönüyle örtüştüğü söylenebilir. Nitekim Çakmak ve Güler (2014), çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin 4. düzeyde yoğunlaştığını belirlemiştir.

Matematik öğretmen adayları dışında eğitim fakültelerinin diğer bölümleriyle yapılan çalışmalarda (sınıf, bilgisayar, fen ve teknoloji öğretmenliği) öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin geometrik düzeylerinin öngörülen seviyeden düşük olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Katılımcıların çoğunlukla ilk iki düzeyde yer aldığı, 3. düzeyde az sayıda adayın olduğu, 4 ve 5. düzeylere ise hiçbir öğretmen adayının ulaşamadığı araştırma sonuçları ile birlikte öğretmen adaylarının çok az bir kısmının bu düzeylerde yer aldığı araştırma sonuçları elde edilmiştir (Armah vd., 2017; Bal, 2012; Erdoğan, 2006; Gökbulut vd., 2010; Oflaz, 2010; Şahin, 2008; Toluk ve Olkun, 2004).

Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin mevcut durumu, öğrencilerin geometri öğrenimini doğrudan etkilemekte dolayısıyla öğrencilerin geometrik düşünme gelişiminin niteliğine yansımaktadır. Nitekim ortaokul seviyesinde yapılan çalışmalarda öğrencilerin çoğunluğunun 2. düzey ve altında yığılma gösterdiği görülmüştür (Anıkaydın, 2017; Er, 2019; Fidan ve Tümnüklü, 2010; Karabatak, 2019; Zeybek, 2019). MEB (2018) tarafından yenilenen ortaokul matematik öğretim programına bakıldığında, geometriye yönelik kazanımlarının çoğunlukla 2. ve 3. düzeyde olduğu görülmektedir. Ortaokul öğrencilerinin 3. düzeyde yer alması gerektiği düşünüldüğünde (Altun 2015) öğrencilerin geometrik düzeyinin kendilerinden beklenen seviyenin altında olduğu görülmektedir.

Lise seviyesinde yapılan çalışmalarda ise genellikle öğrencilerin Düzey 3 ve altında yer aldığı görülmüştür (Altun,2018; Usiskin, 1982; Coşkun, 2009). Akbay'ın (2012) çalışmasında Anadolu Lisesi öğrencilerinin yaklaşık %15'inin, Fen Lisesi öğrencilerinin yaklaşık %3'ünün 4. ve 5. düzeylerde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmalardan farklı olarak, Gömlekçi (2021) yaptığı çalışmada Fen Lisesi öğrencilerinin yaklaşık %23'ünün 4. ve 5. düzeylerde yer aldığı görülmüştür. NCTM'e (2000) göre lise öğrencilerinin 4. düzeyde olması beklenmektedir (Knight, 2006; akt. Gömlekçi, 2021).

Bu çalışmanın bulguları incelendiğinde ulaşılabilecek genel yargı öğretmen adaylarının geometrik düzeyinin kendilerinden beklenen düzeyin altında yer aldığı ve 5. düzeye ulaşabilen öğretmen adaylarının frekansının azlığıdır. Bu durumun gerekçesi olarak gösterilebilecek bir çalışma Koparan'a (2019) aittir. Koparan (2019) üniversite öğrencilerinin Öklid-dışı geometrilere yönelik algılarının ortaya çıkarılmasına yönelik yaptığı çalışmada bazı öğretmen adaylarının birden fazla

geometri söz konusu olunca, bunlardan birinin doğru, diğerlerinin yanlış olduğu düşüncesine sahip olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bu bulgu, öğretmen adaylarının %93'ünün geometrik düşünme düzeylerinden beşinci düzeye ulaşamadıklarının nedeni hakkında fikir sunabilmesi açısından önemli görülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın ikinci aşamasında tespit edilen öğrenme eksiklerinin, katılımcıların bir üst düzeye çıkmalarına engel teşkil ettiği düşünülmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemindeki bulgulara göre öğretmen adaylarının öğrenme eksiklerinin; dörtgen sınıfları arasındaki kapsayıcı ilişkileri ifade edememe, çokgenlerin kritik özelliklerine ilişkin eksik bilgiye sahip olma, basit önermeleri sıralayamama, mantığa dayalı sonuç çıkaramama, sınırlı anlama şeklinde ortaya çıktığı görülmüştür.

Horzum'un (2018) yaptığı çalışmada matematik öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun, kavram haritalarını oluştururken dörtgenlerde aile ilişkilerini göz ardı ettikleri gözlenmiş ve dörtgenler arasındaki ilişkilerle ilgili alan bilgilerinin zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tümnüklü, Gündoğdu-Alaylı ve Akkaş (2013) matematik öğretmeni adaylarının eşkenar dörtgen ve yamuk şekillerinde hatalı çizimler yaptıklarını ve yamuğun hiyerarşik olarak diğer şekillerle ilişkilendirilmesinde zorlandıklarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada da benzer şekilde öğretmen adaylarının %10'nun yamuğun aynı zamanda dikdörtgen olduğunu düşündükleri yani yamuğun diğer şekillerle arasındaki ilişkinin yorumlanamadığı görülmüştür. Oysaki, 7. sınıf kazanımlarına bakıldığında yamuğun özel durumlarına yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018). Aynı geometrik şeklin farklı duruşlarını yorumlayamayan ve eşkenar dörtgenin aynı zamanda kare olduğunu düşünen öğretmen adaylarının oranı %10'dur. 7. sınıf kazanımlarında dörtgenlerin özel hallerine ve dörtgenler arası aile ilişkilerine değinildiği 8. sınıf kazanımlarında ise dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanında geometrik şekillerin belirli bir açıyla dönmesi sonucu aynı geometrik şeklin olduğuna yer verildiği görülmektedir. Eşkenar dörtgenin aynı zamanda paralelkenar olduğunu bilmeyen adayların oranı ise %12 bulunmuştur. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğretmen adaylarının paralelkenarı zihinlerindeki prototipleriyle hatırlamaları etkili olmuş olabilir.

Öğretmen adaylarının %14'ünün, paralellik diklik kavramını bilmedikleri ve dikkatsizliklerinden ötürü soruyu hatalı yanıtladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının bu soruda hata yapmalarının sebepleri, bilgi eksikliği ile birlikte dikkatsiz

okuma olarak değerlendirilebilir. Eşkenar dörtgende ise köşegenlere ilişkin özellikleri sorgulamadan kenar özelliklerine odaklanan öğretmen adayları oranı %33 bulunmuştur. Ay ve Başbay'ın (2017) çalışmasında da öğrencilerin, eşkenar dörtgenin köşegen uzunluklarının eşit olması gerektiği şeklinde düşündükleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %20'sinin ikizkenar üçgenlere ait kritik özellikleri tam olarak kavrayamadığı görülmüştür. Bu sonuç muhakeme sürecinin şeklin kontrolünde gerçekleştiği, bir başka deyişle kavramların tanınmasında şekilsel yönün daha baskın olduğu biçiminde yorumlanabilir. Elde edilen bu bulgu, literatürde yer alan çalışmaların sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Horzum, 2018; Zeybek-Şimşek, 2019). Bununla birlikte Yurtyapan ve Karataş (2020), matematik öğretmenlerinin çoğu ile ortaokul öğrencilerinin üçgenler ve dörtgenler konu alanında benzer kavram yanılgılarına sahip olduğuna dikkat çekmiştir. Bu çalışmada ulaşılan bir diğer bulgu (katılımcıların %37'si) çemberlerin merkez açı ölçülerinin her zaman eşit olması gerektiği biçimindeki algıdır. Bu algı, çemberin yarıçapı ve teğetin özelliklerini yorumlamada sorun yaşayan öğretmen adaylarının düşünme biçimleri hakkında fikir sunabilmesi açısından önemli bir bulgudur. Özsoy ve Kemankaşlı'nın (2004) çemberlere ilişkin öğrenci algılarının ortaya çıkarılmasına yönelik yaptığı çalışmada da, öğrencilerin verileri analiz etmede ve çemberdeki açı kavramları arasında bağlantı kurmada sorunlar yaşadığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının %14'ünün “eğer-ise” gibi mantıksal terimleri kullanarak akıl yürütemedikleri görülmüştür. Eşkenar üçgenin aynı zamanda ikizkenar üçgen olduğunu bilmeyen öğretmen adaylarının basit çıkarımlar yapmada güçlük çekmeleri, öğretmen adaylarının üçgen çeşitlerinin özelliklerine dair öğrenme eksiklerinin olduğunun göstergesi olabilir. Adayların %13'ünün, dikdörtgene ait özellikleri bildiği ancak dikdörtgeni kitaplarda çokça karşılaşılan (ilk öğrendikleri) şekil ile hatırlamaları nedeniyle hatalı yanıt verdikleri görülmüş ve karenin aynı zamanda dikdörtgen olduğunu bilmedikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının yarısından fazlasının (%55) kare, dikdörtgen ve paralelkenar hiyerarşisini kavrayamadıkları, %13'ünün ise verilen geometrik iki şekli (dikdörtgen-paralelkenar) bileşenleri arasındaki ilişkiye göre karşılaştıramadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Dörtgenlerin özel hallerini tespit etmede sorunlar yaşayan ve dörtgen sınıfları arasındaki kapsayıcı ilişkileri algılamakta güçlük çeken öğretmen adaylarının bu durumu, alanyazındaki çalışmaları destekler niteliktedir (Aktaş ve

Güler, 2011; Balgamiş ve Işık-Ceyhan, 2018; Bütüner ve Filiz, 2016; Karakuş ve Erşen, 2016; Yurtyapan ve Karataş, 2020; Zeybek-Şimşek, 2019). Bu durum öğretmen adaylarının dörtgenleri ayırık sınıflar olarak öğrenmelerine yol açan bir öğretim sürecinden geçtikleri şeklinde yorumlanabilir (Kazak ve Duatepe-Paksu, 2019).

Bir önermenin doğruluğunu kanıtlamayı gerektirecek bilgiyi düzenleyemeyen öğretmen adaylarının oranı %38 bulunmuştur. Bu sonuç, öğretmen adaylarının verilen kavramların dışına çıkamadıkları ve genellemelere varamadıkları şeklinde yorumlanabilir. Çalışmada, öğretmen adaylarının yarısından fazlasının (%64) ise formal olarak açıklanmış ilişkileri aksiyomatik bağlamda sıralayamadıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde Osmanoglu'nun (2019) çalışmasında da bu oran %65 olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının basit önermeleri sıralamada güçlük çektikleri söylenebilir. Öğretmen adaylarının %23'ünün ise verilen önermelere dayanarak, bir dizi mantıksal hükümlerle aksiyomatik yapıya uygun biçimde ispat yapamadığı görülmüştür. Bu durumu öğrencilerin ezberci, test tekniğine dayalı bir eğitim sisteminden gelmelerine bağlayan Morali, Köroğlu ve Çelik (2004), üniversite öğrencileriyle yaptığı çalışmada benzer sonuçlar elde etmiş, öğrencilerin soyut matematik dersinde mantık yürütmede ve ispat yapmada sorunlar yaşadığını tespit etmiştir. Bunlara paralel olarak Van Hiele düzeyleri ile ispat yazabilme becerileri arasındaki korelasyonu araştıran Çoşkun (2009), lise öğrencilerinin düşünme düzeyi arttıkça ispat yazma başarısının da arttığını belirlemiştir. Bir başka dikkat çekici bulgu ise öğretmen adaylarının her doğru önermenin ispatlanabilir olduğunu düşünmeleridir (%23). Bu sonuç, katılımcıların tanımsız terimleri doğru algılamakla birlikte aksiyomların rolünü anlayamadıklarının yani sınırlı anlamının gerçekleştiğinin göstergesi olabilir. Nitekim alanyazında bu sonucu destekleyen bir diğer çalışma Dane (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. Dane (2008) çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının tanım, aksiyom, teorem ve bunlarla ilgili bazı kavramlarda eksikleri olduğuna ve ilgili konu alanındaki kavram yanlışlarının çokluğuna dikkat çekmiştir. Çalışmada, öğretmen adaylarının %89'unun ise düzlemde üç doğrunun durumlarını ayırt etmede ve gerek ve yeter şartları belirlemede sorunlar yaşadığı belirlenmiştir. Yılmaz (2011) 7. sınıf öğrencilerinin, aynı düzlemde olan üç doğrunun birbirlerine göre durumlarını belirleme ve inşa etmede hata ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmıştır. Aynı

çalışmada, bazı öğrencilerin paralellik-diklik kavramını bilmedikleri, bazı öğrencilerin ise paralel ve dik doğruları ayırt edemedikleri sonucuna varılmıştır. Ortaokul düzeyinde paralellik-diklik hususunda doğruların birbirine göre durumlarını analiz edemeyen öğrencinin, üniversite düzeyine gelince doğruların diklik ve paralelliğine yönelik verilen ifadelerden çıkarımda bulunaması (gerekli ve yeterli koşulların ne olması gerektiğini bilmemesi) tesadüfi bir sonuçtan öte bir durum olup, alınan geometri eğitimin niteliği hakkında düşündürücü bulunmaktadır. Nitekim alanyazında farklı geometri konularında (üçgenler ve dörtgenler, doğrular ve açılar, çokgenler vb.) yapılan araştırmalarda, sınıf ve matematik öğretmen adayları ile çeşitli eğitim kademelerindeki öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının benzerliğine vurgu yapılmaktadır. Ulaşılan bulguların benzerliği lisede ve üniversitede alınan geometri eğitimin, katılımcıların ilgili geometri konu alanındaki mevcut yeterliklerini değiştirme ve geliştirmede etkinliğini tartışılabilir kılmaktadır.

Çalışmanın bir diğer bulgusunda öğretmen adaylarının %84'ünün aksiyomlardaki farklılığın geometri sonuçlarını nasıl etkileyebileceğini analiz edemedikleri ortaya çıkmıştır. Bu bulgu öğretmen adaylarının şekle ilişkin verileri irdelemekten ziyade, geometrik şeklin görüntüsü kontrolünde karar verme eğiliminde olduklarını göstermiştir. Matematiksel çıkarımların formal bakış açılarını anlayamayan öğretmen adaylarının oranı %71, farklı aksiyomatik sistemler hakkında yorum yapamayan öğretmenlerin oranı ise %30'dur. Bu bulgular, öğretmen adaylarının geometrilerin kendi başlangıç varsayımlarına göre bir bütün olduğunu düşünemedikleri biçiminde yorumlanabilir. Öklid geometrisi dışında bir geometrinin olabileceğini düşünmekte zorlanan öğretmen adayları, farklı varsayımları algılamakta güçlük çekmektedirler. Elde edilen bulgular Koparan'ın (2019) sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Öyle ki Koparan (2019), yapmış olduğu çalışmada üniversite öğrencilerinin Öklid-dışı geometrilere yönelik algılarının oldukça düşük olduğunu tespit etmiş, öğretmen adaylarının uygulama öncesinde Öklid-dışı geometriler hakkında eksik ya da yanlış bilgilere sahip olduğuna değinmiştir. Aynı şeklin farklı şekillerde tanımlanabileceğini kavrayamayan öğretmen adaylarının oranı %86'dır. Bu bulgu katılımcıların yarısından fazlasının geometriksel şeklin her düzeydeki tanımının farklı olduğunu bilmedikleri şeklinde yorumlanabilir. Son olarak öğretmen adaylarının %56'sının mantıklı çıkarımlara yeni yaklaşımlar geliştiremedikleri tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ile çıkarımların

formal bakış açılarını anlamada, matematiksel sistemleri kurmada ve karşılaştırmada sorun yaşayan öğretmen adaylarının, ispat yapabilmek için yeterli seviyeye erişemedikleri sonucu çıkarılabilir.

İlköğretim düzeyinde geometri öğretiminde başarılı olabilmek için matematik öğretmen adaylarından dolayısıyla matematik öğretmenlerinden beklenen en üst düzey olan 5. düzeydir (Altun, 2015). Örneklemin geleceğin öğretmenleri olduğu düşünüldüğünde, yukarıda değinilen sonuçların kabul edilebilirliği pek mümkün değildir. Öğrenme ortamlarının düzenlenmesinden sorumlu öğretmenlerin, ortaokul öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine ilişkin öğretim programlarının hedeflediği düzeyin üstünde bir seviyede olması gerekir. Bu bağlamda, çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının etkili geometri öğretiminde, öğretim programlarının öngördüğü değişimi gerçekleştirmede ve başarıyı yakalamada sorunlar yaşayacağına işaret etmektedir. Çünkü ulaşılan sonuçlar, öğretmenlerin geometri öğretimine ilişkin sınıf içi uygulamalarının Van Hiele düzeyleri ile ne derece örtüştüğü sorunsalını ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda bulgular, geometri öğretiminde öncelikle öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirlenerek, mevcut düşünme düzeylerine yönelik derslerin işlenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada ulaşılan diğer bulgu, öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini bir üst düzeye çıkmasına engel teşkil eden öğrenme eksikleridir. Öğrenme eksikleri bir sonraki düzeydeki öğrenmeleri zorlaştırmakla birlikte öğretmen adaylarının geometri konu alan bilgisinin, etkili geometri öğretiminde yeterli olmadığına dair görüşleri desteklemektedir. Ayrıca öğrencilerin ulusal ve uluslararası yapılan sınavlarda geometrideki düşük performansının sebepleri arasında gösterilebilecek öğrenme eksikleri, üzerinde önemli durulması gereken bir problemdir. Öğretmen adaylarının mevcut öğrenme eksiklerinin giderilmemesi durumunda, eksik ya da yanlış öğrenmelerin öğrencilere aktarımı da sorunlu olacağından, bu durumun kısır bir döngü şeklinde devam etme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, alanyazın ile birlikte bu çalışmanın bulguları dikkate alındığında matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin ve öğrenme eksiklerinin, eğitimin başarısının yordanmasında dikkate alınması gereken önemli bir ölçüt olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının, yazdıkları gerekçeler incelenirken kullandıkları matematiksel dilin yeterli olmadığı ve bazı katılımcıların açıklama yapmaktan

kaçındığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının gerekçeleri incelenirken aynı ifadeleri tekrar etmekte ısrarcı davrandıkları ve farklı düşünme yollarını kullanma becerilerinin gelişmediği gözlenmiştir. Örneğin; 3. soruda K14 “Onun bir yamuk olduğu aşikar” ifadesi ile açıklama yapmadan kaçındığı görülmüştür. Bazı öğretmen adaylarının ise geometrik şekil ile geometrik cisim arasındaki farkı bilmedikleri ve bu ifadeleri birbirlerinin yerine kullandıkları görülmüştür. Örneğin 1. soruda K27 “Bende oluşan kare kavramıyla L’de bulunan geometrik cisim (kareyi kastediyor) uyushmaktadır. Kare kelimesi zihnimde bir masa, peçete gibi eşyalarla canlanıyor.” şeklinde yorum yapmıştır. Burada aynı zamanda öğretmen adayının karar verirken zihnindeki görsel imgelerden faydalandığı görülmüştür. Ancak bu açıklama Van Hiele seviyelerinden görsel döneme denk gelmekte olup, ilkökul seviyesindeki öğrencilerin “Dikdörtgen kapıya benziyor bu nedenle gördüğü bütün kapı görselindeki şekillerin dikdörtgen olması gerekiyor” biçimindeki yorumlarını çağırıştırıyor. Öğretmen adayının ilkökul seviyesindeki bir çocuğun söyledikleri ile benzer ifadeleri kullanmaları dikkat çekici bulunmuştur. Benzer şekilde öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanırken sorunlar yaşadığı gözleyen Koç ve Bozkurt (2012) yaptıkları çalışmada, geometrik düzeyi düşük olan öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme gücünün yeterli olmadığına değinmiştir.

Örneğin aynı şeklin farklı duruşlarını yorumlamada sorun yaşayan öğretmen adaylarına rastlanılmıştır. “Tabana dik otursaydı kare olabilirdi” şeklindeki katılımcı 47’nin yorumu geometrik şekiller konu alanındaki öğrenme eksiklerini göstermektedir.

5.2. Öneriler

Araştırmanın ortaya koyduğu sonuçlar ışığında geliştirilen önerilere bu bölümde yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin beklenen düzeyde olmaması ve geometriye yönelik tespit edilen öğrenme eksikleri, öğretmen yetiştirme programlarının ve üniversite öncesi verilen eğitimin gözden geçirilmesini gerekli hale getirmektedir. Öğretmen adaylarının geometrik düşünme gelişimine katkı sağlayacak geometri ile ilgili zengin yaşantılar sunan öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Bu bağlamda öğretmen adaylarına Öklid geometrisi ve Öklid-dışı geometrilerinin benzer ve farklı yönlerini analiz etme fırsatı sunan öğrenme

ortamları, Öklid-dışı geometrilere yönelik anlayış geliştirmelerine katkı sağlaması açısından önemli görülmektedir.

Ayrıca öğrencilerin geometri alan bilgilerini zenginleştirmeye, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini geliştirmeye ve öğrenme eksiklerini gidermeye yönelik öğrenme ortamları tasarlanmalıdır. Öğrenme ortamları tasarlanırken hata temelli aktivite uygulamalarının sınıf-içi kullanımının, öğrencilerin dikkatinin dinamik kalmasında etkili olacağı ve geometrik kavramların daha kalıcı bir şekilde öğrenilmesini kolaylaştırıcı rol üstleneceği düşünülmektedir. Bu noktada dijital çağın getirileri doğrultusunda modelleme etkinliklerinin soyut kavramların zihinde canlandırılmasını kolaylaştıran dinamik geometri yazılımları ile desteklenmesi ve öğrencilerin kavramlar arası kurdukları ilişkileri yorumlamada önizleme görevi gören kavram haritalarının etkin kullanımı, geometri öğretiminde etkili sonuçlar vermesi açısından önemli görülmektedir. Dolayısıyla, geometri öğretiminde doğru ve hatalı modellerin bir arada sunulmasına, kavram haritalarının kullanımın yaygınlaştırılmasına ve bilgisayar destekli sınıf ortamlarının işlevselliğini artırılmasına yönelik düzenlemeler yapılabilir.

Matematik öğretim programları incelendiğinde geometri kazanımlarının ve ders kitapları içeriklerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri esas alınarak düzenlendiği görülmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde öncelikle Van Hiele geometri düşünme düzeyleri tespit edilmesini ardından öğretmen adaylarına bu düzeyler referans alınarak geometri eğitimi verilmesini gerekli kılmaktadır. Böylece adayların içerik bilgilerinin zenginleştirilmesi ve öğrenme eksiklerinin giderilmesi sağlanarak, öğretim programlarının öngördüğü hedefler gerçekleştirilebilir.

Buna ek olarak 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları geometri öğrenme alanındaki konularda, birlikte öğrenelim, sıra sizde, öğrendiklerimizi uygulayalım, örnekler, konu değerlendirme ve problemlerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini ne ölçüde yansıttığını inceleyen çalışmaların sayısı artırılması ve araştırmalar doğrultusunda ders kitaplarının ve müfredat programlarının revize edilmesi önerilebilir.

Geometri eğitim ve öğretimi için tasarlanmış programların derslerde etkin kullanımı teşvik edilmeli ve kullanılan programların amacına hizmet etme

derecesinin incelendiği araştırmaların sayısı artırılmalıdır. Teknolojinin sınıfta nasıl kullanılabileceğine yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin mesleki bilgileri ve yeterliklerinin gerekli bir unsurudur. Verilen eğitimlerin lisans eğitimiyle sınırlı kalmayıp, hizmet içinde de sürdürülmesi gerekir. Bu doğrultuda, hizmet içi eğitim kursları aracılığıyla teknolojinin matematik eğitime nasıl entegre edileceğine ilişkin öğretmenlerin mesleki bilgilerinin geliştirilmesine, düzenlenen etkinliklerin uzun bir sürece yayılmasına ve süreçte öğretmenlerin sınıf-içi uygulamalarını temel alan aktif katılım göstereceği öğretmen merkezli öğrenme ortamlarının oluşturulmasına yönelik mesleki gelişim programları planlanıp, uygulanabilir. Bununla birlikte, öğretmenlerin hizmet içi eğitim kurslarına katılımını özendirecek uygulamalar yürürlüğe konulabilir. Örneğin, mesleki gelişim programlarına katılan öğretmenlere ek hizmet puanı verilebilir.

Tüm eğitim kademelerindeki öğrenci seviyelerine uygun olarak hem web ortamında hem mobil ortamda oynanabilecek şekilde Türkçe olarak tasarlanan eğitsel oyunların sayısı artırılarak, öğrencilerin geometri konularına ilgilerinin ve motivasyonlarının artması sağlanabilir. Ayrıca hazırlanan içerikle kavramsal anlamının derinleşmesine katkıda bulunulabilir ve eğitsel oyunların geometri eğitimindeki etkinliği araştırılabilir.

Öğretmen adaylarının eğitim sisteminin sürekli değişen yapısına ayak uydurabilecek, değişen yeterlik ve rol beklentilerine cevap verecek nitelikte yetiştirilmesi gerekmektedir. Öğretmen adaylarının sahip olması gereken yeterlikleri ile bu yeterliklerin nasıl geliştirileceğine yönelik araştırmalar artırılmalıdır. Bu noktada PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlar ülkelerin eğitim sistemlerinin kalitesi hakkında fikir sunması açısından önemli görülmektedir. Örneğin, en son 2019 yılında gerçekleştirilen TIMSS raporuna göre ilk 5'te yer alan (Singapur, Hong-Kong, Güney Kore, Tayvan, Japonya) gibi asya ülkelerinin matematik dersini uygulayan öğretmenlerin yeterlikleri ile öğretmen yetiştirme programları incelenerek öğretmen adaylarının nasıl bir geometri eğitiminden geçmeleri gerektiğine dair bilgi sahibi olunabilir. Bu çerçevede, ülkemizde uygulanmakta olan öğretmen yetiştirme programlarının içeriğinde değişiklikler yapıp, sürece entegre edilebilir.

Eğitim öğretim yılında geometri konularının genelde dönem sonuna kalması sebebiyle geometri konularına gereken önemin verilmediği bir başka deyişle geometri eğitime ayrılan sürenin yeterli olmadığı bilinmektedir. Bu bağlamda,

mevcut durumun neden olduğu orta ve uzun vadeli kayıplar ile geometri eğitiminin önemi ve gerekliliği göz önünde bulundurularak, ortaokul ve lise yıllarında geometri dersinin ayrı bir ders olarak okutulması önerilebilir. Benzer şekilde matematik öğretmeni yetiştiren üniversite kurumlarında da geometri dersinin eskiden olduğu gibi ayrı bir ders olarak programlarda yerini almasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Matematik öğretiminde öğretmenlere klavuzluk eden yıllık planlarda, literatür taraması sonucu oluşturulan öğrenme eksiklerine ilişkin öğrencilerin düşünme tarzını yansıtan ifadelerle değinilmeli, olası hataları öngörme ve bu hataları giderilebilme açısından fikir sunabilecek öneri ve uyarılara yer verilmelidir. Ek olarak, bu kapsamda matematik öğretmenlerine okul seminerleri döneminde belirtilen konu alanında uzman kişiler tarafından eğitim verilmesi önerilebilir.

Testte yer alan bazı soruların işaretlenme oranının oldukça düşük olması, bazı sorularda ise çeldiricilerin istenilen ayırt edicilikte olmaması test maddeleri üzerinde çalışılmasını gerekli hale getirmektedir. Ülkemizde ve dünyada pek çok çalışmada kullanılan bu testin güvenilirliği test edilmiş olsa da ortaya çıkan bu durumun yol açtığı sorunların giderilmesi adına sonraki çalışmalarda test, dil ve anlaşılabilirlik bakımından revize edilebilir.

Son olarak bu çalışmadan elde edilen veriler, öğretmen adaylarının Van Hiele geometri testinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar ve cevapların yazılı olarak gerekçelendirilmesi ile sınırlıdır (Pandemi nedeniyle, veri toplama sürecinde yüz yüze etkileşim sağlanamamıştır). Öğretmen adaylarıyla yürütülecek benzer çalışmalarda gözlem ve görüşme tekniği birlikte kullanılarak daha zengin veri kaynağı oluşturulabilir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının doğru yanıtladıkları sorulara ilişkin gerekçeli açıklamalarda incelenerek, adayların yaptıkları açıklamaların doğruluğu ve geçerliliği hakkında fikir sahibi olunabilir.

KAYNAKLAR

- Acat, M. B. ve Koza-Çiftçi, Ş. (2010). Kırsal Bölgelerde Öğrenim Gören Öğrencilerin Matematiğe İlişkin Algılarının Değerlendirilmesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, 1(2),3-16.
- Akay, S. (2013). *Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ve beyin baskınlıklarının bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Akbay, Ş.P. (2012). *Sınıf düzeyleri, geometri akademik başarısı ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerine kesitsel çalışma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Akkurt-Denizli, Z. (2016). *1-4. sınıf düzeylerine yönelik üç boyutta geometrik düşünme testinin geliştirilmesi, uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Akşan, E. (2015). Ortaöğretim geometri dersi öğretim programının öngördüğü değişimin uygulamadaki yansımaları.(Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Aktaş, M. ve Güler, H.K. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenler kavramına ilişkin oluşturdukları kavram haritalarının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 605-618. Erişim: 6 Nisan 2021, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6738/90573>
- Alkan, H. ve Altun, M. (1998). *Matematik Öğretmenliği – Matematik Öğretimi*. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1072, Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 591.
- Altaylı, D., Konyalıoğlu, A. C., Hızarcı, S., ve Kaplan, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research*, 10, 4-24.
- Altun, H. (2018). Lise öğrencilerinin geometri ders başarılarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre incelenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(11), 157-168.
- Altun, M. (2015). İlköğretim ikinci kademedede (6, 7, 8. sınıflarda) matematik öğretimi (11.Baskı). Bursa: Aktüel.
- Anıkaydın, Ö. (2017). *Öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları, geometri tutumları ve geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Armah, R.B., Cofie, P.O. & Okpoti, C.A. (2017). The geometric thinking levels of preservice teachers in Ghana. *Higher Education Research*, 2(3), 98-106.
- Arslan-Uğur, Z. (2015). *Türkiye'nin timss geometri öğrenme alanındaki başarısızlık nedenlerinin karşılaştırmalı program analizleri ve uzman görüşleri ile belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Arslan, N. (2016). *Oyun destekli öğretimin 5. sınıf temel geometrik kavramlar ve çizimler konusunun öğretiminde öğrencilerin başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Atalay-Mazlum, A. ve Mazlum, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde araştırma yönteminin belirlenmesi. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(4),1-21.

- Ay, Y. ve Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanılgıları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 83-104.
- Bacakoğlu, T.Y. ve Işık-Tertemiz, N. (2021). Türkiye ve Singapur ilkököl matematik dersi öğretim programlarının geometri öğrenme alanı bağlamında karşılaştırılması. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(3), 1089-1107.
- Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bal, A. P. (2012). Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ve geometriye yönelik tutumları. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 17-34.
- Balgamış, E. ve Işık-Ceyhan, E. (2018). Dörtgenlerin ilişkilendirme becerisinin gelişimine yönelik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin erişim düzeylerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 130-156.
- Baş, M. (2019). Matematiğin tarihsel gelişimi ve matematik tarihinin matematik eğitiminde kullanılması. *TAY Journal*, 3(1), 1-22.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik eğitimi*. Ankara: PagemA Yayıncılık.
- Berkant, H.G. ve Çadırılı, G. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Geometri Öz-Yeterlik İnançlarının ve Geometrik Düşünme Becerilerinin İncelenmesi. *Türk Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 29-52. DOI: 10.33907/turkjes.602382
- Bindak, R. (2004). *Geometri tutum ölçeği güvenirlik geçerlik çalışması ve bir uygulama*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.
- Bozkurt, A. ve Koç, Y. (2012). İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin prizma kavramına dair bilgilerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2941-2952.
- Bütüner, S. Ö. (2020). Türkiye’de okutulan ortaokul matematik ders kitaplarının aritmetik ortalama kavramına ilişkin öğrencilere sunduğu öğrenme fırsatları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 157-187.
- Bütüner, S. Ö. ve Filiz, M. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenleri sınıflandırma becerilerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 43-56.
- Cihan, Y. (2020). *Matematiksel deneyimin felsefesi: Reuben Hersh*. (Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Clements, D. H. and Battista, M. T. (1992). *Geometry and spatial reasoning*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420-464). New York: Macmillan.
- Çakmak, D. ve Güler, H.K. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 1-16.
- Çetin, Ö.F. ve Dane, A. (2004). Sınıf Öğretmenliği III. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Bilgilere Erişim Düzeyleri Üzerine. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 427-436.
- Çetinbağ, A. (2019). *Türkiye ve Kanada ilkököl matematik öğretim programlarının program öğeleri bağlamında karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul. ayşe çetinbağ
- Çiçek, Y., Kuzu, O., ve Çalışkan, N. (2021). Türkiye ve Almanya Matematik Dersi Öğretim Programlarının Geometri Öğrenme Alanı Bağlamında Karşılaştırılması. *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 225-260.
- Coşkun, F. (2009). *Ortaöğretim öğrencilerinin Van Hiele anlama seviyeleri ile ispat yazma becerilerinin ilişkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Dane, A. 2008. İlköğretim matematik 3.sınıf öğrencilerinin tanım, aksiyom ve teorem kavramlarını anlama düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 495-506.
- Dane, A. (2008). İlköğretim matematik öğretmenliği programı öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algıları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 41-58.
- Demir, Ö. (2018). *5E öğrenme modeli ile 7. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarı ve Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin gelişimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Demirkan, A. (2015). *Atatürk döneminde matematik eğitimi* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Atatürk İlke ve İlkeleri Enstitüsü, İzmir.
- Deringöl, Y. (2020). Dördüncü sınıf öğrencilerinin geometri konularına bakışları. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 10(2), 856-870. DOI: 10.18039/ajes.741891
- Doğan Timur, Ö. (2007). *Öğretmenlerin geometri öğretimine ilişkin görüşleri ve sınıf içi uygulamaların Van Hiele seviyelerine göre irdelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan Timur, Ö. ve Tertemiz, N. (2012). İlköğretim birinci kademe öğretmenlerinin geometri öğretimine ilişkin sınıf içi uygulamalarının Van Hiele seviyelerine göre irdelenmesi. *DPUJSS*, 3(2), 255- 274.
- Dönmez, A. (2002). *Matematiğin serüveni ve öyküsü*. İstanbul: Toplumsal Dönüşüm yayınları.
- Duatepe, A. (2000). *An Investigation on the Relationship between Van Hiele Geometric Level of Thinking and Demographic Variables for Preservice Elementary School Teachers* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Duatepe-Paksu, A., İymen, E. ve Pakmak, G.S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlerin köşegenleri konusundaki kavram görüntüleri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 38(167) 162-178.
- Duatepe-Paksu, A. (2016). *Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri*. E. Bingölbalı, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.), Matematik Eğitiminde Teoriler kitabı içinde (Bölüm 16, s. 266-275). Pegem.
- Duatepe-Paksu, A. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çokgenlerin Kritik Özelliklerine İlişkin Alan Bilgisi, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 34-46. DOI: 10.19160/ijer.39806
- Durmuş, S., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2002). *Matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri alan bilgi düzeylerinin tespiti, düzeylerin geliştirilmesi için yapılan araştırma ve sonuçları*. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler, cilt 2, (s. 982-987). Ankara.
- Er, G. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerinin ve Geometriye Yönelik Tutumlarının İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Erdem, E., Gürbüz, R., ve Duran, H. (2011). Geçmişten günümüze gündelik yaşamda kullanılan matematik üzerine: Teorik değil pratik. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(3), 232-246.
- Erdoğan, T. (2006). *Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının yeni geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk düzeylerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

- Fidan, Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. Sınıf ğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 185- 197.
- Gedik-Altun, S. D. ve Yazlık, D.. (2020). İlköğretim matematik ğretmeni adaylarının matematiğin doğasına yönelik düşünceleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilgiler Dergisi*, 30(2), 259-271.
- Gökbulut, Y., Sidekli, S. ve Yangın, S. (2010). Sınıf ğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünce düzeylerinin, bazı değişkenlere (lise türü, lise alanı, lise ortalaması, SS puanları, lisans ortalamaları ve cinsiyet) göre incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 375-396.
- Göker, L. (1997). *Matematik Tarihi ve Türk-İslam Matematikilerinin Yeri* (1.Baskı). İstanbul: MEB Yayınları.
- Gökkurt, B., şahin, ., Soylu, Y. ve Doğan, Y. (2015). Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin ğrenci Hatalarına Yönelik Pedagojik Alan Bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71.
- Gömlekçi, M. (2021). *Fen lisesi ğrencilerinin geometri başarıları ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Gr, B. (2019). *Matematik Felsefesi*. Ankara: Fol yayınları.
- Gr, H. ve Kobak Demir, M. (2017). Pergel Cetvel Kullanarak Temel Geometrik çizimlerin ğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeylerine Ve Tutumlarına Etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 88-110.
- Güzeller, G. (2018). *5 ve 6. sınıf ğrencilerinin şekilsel kavram teorisi çerçevesinde temel geometrik kavramları adlandırmasının incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacısalihğlu-Karadeniz, M. ve Akar, . (2014). Dinamik geometri yazılımının açıortay ve kenarortay ğretiminde meslek lisesi ğrencilerinin başarılarına etkisi. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 74-90.
- Hızarcı, S., Ada, ř. ve Elmas, S. (2006). Geometride Temel Kavramların öğretilmesi ve ğrenilmesindeki Hatalar. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 337- 342.
- Horzum, T. (2018). Matematik ğretmeni adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarının kavram haritası aracılığıyla incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(1), 1-30.
- İlhan, M. (2011). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik ğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Dicle niversitesi rneği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.
- İlhan, M., Oral, B. ve Kinay, İ. (2013). İlköğretim 8. Sınıf ğrencilerinin Geometrik ve Cebirsel Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(34), 33-46. DOI: 10.9779/PUJE469.
- Kaleli-Yılmaz, G., N. ve Yüksel, M, A. (2019). Tasarlanan farklı öğrenme ortamlarının 7. sınıf ğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 426-455.
- Karabatak, F. N. (2019). *Ortaokul 8. Sınıf ğrencilerinin geometrik ve cebirsel düşünme düzeyleri ile merkezi sınav başarılarının karşılaştırılması: Demirci rneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.

- Karaçay, Timur. (1985). *Matematik Öğretiminin Bugünkü Durumu ve Değerlendirilmesi*. Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretimi ve Sorunları. Türk Eğitim Derneği III. Öğretim Toplantısı. (13 - 14 Haziran 1985). Erişim: 24 Kasım 2020, <http://www.baskent.edu.tr/~tkaracay/etudio/agora/egitim/ted.html>
- Karakaya, A. (2021). *Türkiye, Kanada ve Singapur matematik öğretim programlarının geometri ve ölçme öğrenme alanının karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakuş F. ve Erşen, Z. B. (2016). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bazı Dörtgenlere Yönelik Tanımlama ve Sınıflamalarının İncelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 38-49.
- Karapınar, F. (2017). 8. Sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusundaki bilgilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri açısından incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kaya, R. (2004). *Geçmişten günümüze geometri öğretimi ve Öklid dışı geometrilerin öğretimdeki yeri ve önemi*. Matematikçiler Derneği Matematik Köşesi Makaleleri. Erişim: 18 Şubat 2021, <http://www.matder.org.tr/gecmisten-gunumuze-geometri-geometri-ogretimi-ve-oklid-disi-geometrilerin-ogretimdeki-yeri-ve-onemi/> adresinden alınmıştır.
- Kazak, S. ve Duatepe-Paksu, A. (2019). Dörtgenleri simetri perspektifinden incelemenin geometrik düşünmeye etkisi: dikdörtgen ve eşkenar dörtgen tanımı örnekleri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3), 1421-1245.
- Kedikli, D. ve Katrancı, Y. (2021). Geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili tezlerin betimsel içerik analizleri. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(2), 251-273.
- Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kobal, A. (2020). 10. Sınıf çokgenler, dörtgenler ve yamuk konularında 5E öğrenme döngüsüne dayalı öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koparan, T. (2019). Üniversite öğrencilerinin öklid-dışı geometrilere yönelik algılarının ve tasarlanan öğrenme ortamlarından yansımaların incelenmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 9(1),180-191. <https://doi.org/10.5961/jhes.2019.320>.
- Kurtdede-Fidan , N. ve Duman, T. (2014). Sınıf öğretmenlerinin yapılandırmacı yaklaşımın gerektirdiği niteliklere sahip olma düzeyleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 143-159.
- Kurtuluş, A. ve Akay, S. (2017). Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeyleri Ve Beyin Baskınlıklarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi . *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 1(41), 38-61.
- MEB (2007). *Yeni Matematik Dersi Programı ve Klavuzu*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2008). *Öğretmen yeterlikleri: Öğretmenlik mesleği genel ve özel alan yeterlikleri 2.parça*. Ankara: Devlet Kitapları. Erişim: 7 Şubat 2021,http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen_yeterlikleri_kitabi/%C3%96%C4%9Fretmen_Yeterlikleri_Kitab%C4%B1_genel_yeterlikler_par%C3%A7a_2.pdf.
- MEB Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. (2017). *Matematik öğretmeni özel alan yeterlikleri*. Erişim: 21 Mart 2021,

http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/06160503_7-YYretmen_Yeterlikleri_KitabY_matematik_YYretmeni_Yzel_alan_yeterlikleri_ilkY_Yretim_parYa_10.pdf

MEB. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6,7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB.

MEB. (2019). *2019 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav*. Ankara:MEB.

MEB. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. Erişim: 29 Kasım2021, http://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10175514_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_.pdf adresinden alınmıştır.

Moralı, S., Köroğlu, H. ve Çelik, A. 2004. Buca Eğitim Fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 161-175.

Nasibov, F. Ve Kaçar, A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Oflaz, G. (2010). *Geometrik düşünme seviyeleri ve zekâ alanları arasındaki ilişki* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.

Olkun, S. ve Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslar arası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? Neyi sorgular? *Örnek geometri soruları ve etkinlikleri. İlköğretim Online*, 2(1), 28–35.

Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2012). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi (5. Baskı)*. Ankara: Eğiten Kitap.

Orhan-Göksun, D. (2016). *Öğretmen adaylarının 21. yy. öğrenen becerileri ve 21. yy. öğreten becerileri arasındaki ilişki*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Osmanoğlu, A. (2019). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Öğrenme Eksikleri . *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , (49), 60-80 . Doi: 10.21764/mauefd.393204.

Ödemiş, F. (2019). *Gerçekçi matematik eğitiminin 9.sınıf matematik dersi öğretiminde başarıya etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Öksüz, H. (1988/2). Eski Mısır'da toprak mülkiyeti ve kadastro hizmeti. *Harita ve Kadastro Mühendisliği, Sayı61*, s.35-47. Erişim: 10 Eylül 2020,

www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/9N1T_122cb13c7a474c1_ek.pdf

ÖSYM (2018). 2018-YKS Değerlendirme raporu. Erişim: 15 Ekim 2021, <https://www.osym.gov.tr/TR,15259/2018-yks-degerlendirme-raporu-yayimlandi-06082018.html>

ÖSYM (2019). 2019-YKS Değerlendirme raporu. Erişim: 15 Ekim 2021, <https://www.osym.gov.tr/TR,16919/2019-yks-degerlendirme-raporu.html>

Özkan, M., ve Bal, A. P. (2018). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kavram yanılgıları hakkında öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 81-106. doi:10.17244/eku.310525

- Özsoy, N. ve Kemankaşlı, N. 2004. Ortaöğretim öğrencilerinin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET* ISSN: 1303-6521 3(4), 140-147.
- Patkin, D. & Barkai, R. (2014). Geometric thinking levels of pre- and in-service mathematics teachers at various stages of their education. *Educational Research Journal*, Vol.29. No. 1 .
- Saraç, C. (1943). Eski Mısır’ da bilim ve teknik. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 1(5) , 709-719.
- Senk, S. L. (1989). Van Hiele levels and achievement in writing geometry proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 309-321.
- Şahin, O. (2008). *Sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri*. (Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.
- Terzi, M. (2010). *Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Toluk, Z., Olkun, S. ve Durmuş, S. (2002). *Problem merkezli ve görsel modellerle destekli geometri öğretiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi ODTÜ. 16-18 Eylül Ankara.
<http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/3368/4232.pdf?show>
- Toluk, Z. ve Olkun, S. (2004). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeyleri. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), 55-60. problem durumu
- Tuluk, G ve Dağdelen, İ. (2020) Farklı Yaşlarda İlkokula Başlayan Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin İncelenmesi. *International Journal of Scientific and Technological Research* www.iiste.org ISSN 2422-8702 (Online), DOI: 10.7176/JSTR/6-09-06 Vol.6, No.9, 2020
- Tutak, T. (2008). *Somut Nesneler ve Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Öğrencilerin Bilişsel Öğrenmelerine, Tutumlarına ve Van Hiele Geometri Anlama Düzeylerine Etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Türk Dil Kurumu (2021). *Güncel Türkçe Sözlük*. Erişim: 24 Şubat 2021, <https://www.tdk.gov.tr/>
- Türnüklü, E., Gündoğdu-Alaylı, F. ve Akkaş, E.N. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgenlere ilişkin algıları ve imgelerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1213-1232.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları ve Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 95-104.
- Ubuz, B. ve Gökbulut, Y. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının piramit bilgileri: tanım ve örnekler oluşturma. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(2), 335-351.
- Uğur-Arslan, Z. (2015). *Türkiye’nin TIMSS geometri öğrenme alanlarındaki başarısızlık nedenlerinin karşılaştırmalı olarak program analizleri ve uzman görüşleri ile belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 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: ERIC Document Reproduction Service No. ED 220288). Chicago: University of Chicago.

- Ülger, A. (2003). Matematikğin kısa bir tarihi-1. *Matematik Dünyası Dergisi*, 42-45.
- Ünal, D. (2018). *Ortaöğretim matematik öğretim programına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği* (S. Durmuş, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Van Hiele, P.M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic press, inc. Orlando, Florida.
- Wu, D. B. (1994). *A study of the use of the Van Hiele model in the teaching of noneuclidean geometry to prospective elementary school teachers in Taiwan, the republic of China*. (Doctoral Dissertation). University of Northern Colorado, Greeley.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanlışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yıldırım, A ve Şimşek, A. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E. ve Polat, M. (2016). *TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Ön Raporu 4. ve 8. Sınıflar*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Erişim: 8 Temmuz 2021, http://timss.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf.
- Yıldızlı, H. ve Sarı, M. H. (2017). Sınıf Öğretmenlerinin Geometrik Cisimlere İlişkin Alan Bilgilerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi ,Eğitim Fakültesi Dergisi* 30(2), 601-636.
- Yıldız, N. (2018). *Ortaokul sınıflarında geometrik düşünmenin geliştirilmesine yönelik bir mesleki gelişim modelinin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Yılmaz, S. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusundaki hata ve kavram yanlışlarının Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Yurtyapan. M. İ. ve Karataş, İ. (2020). Ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 53-90.
- Zeybek, A. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ve geometri öğrenme alanına ilişkin öğretmen görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Zeybek-Şimşek, Z. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler ve geometrik cisimleri hiyerarşik sınıflandırma düzeylerinin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 680-710.

EKLER

Ek 1. Etik Kurulu İzin Raporu



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
27.08.2021	08	2021/649

KARAR NO: 2021-649
Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Elif DEMİR ÇİFT 'in Dr. Öğr. Üyesi Zuhale ÜNAN danışmanlığında “ İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Geometriye Yönelik Öğrenme Eksikleri” isimli yüksek lisans tezine ilişkin test çalışmasını içeren 22967 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Elif DEMİR ÇİFT 'in Dr. Öğr. Üyesi Zuhale ÜNAN danışmanlığında “ İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Geometriye Yönelik Öğrenme Eksikleri” isimli yüksek lisans tezine ilişkin test çalışmasının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

Ek 2. Van Hiele Geometri Testi

Adı Soyadı:

Numarası:

İmza:

1. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



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

Çünkü:

2. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri üçgendir?



- a) Hiçbiri üçgen değildir.
b) Yalnız V
c) Yalnız W
d) W ve X
e) V ve W

Çünkü:

3. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri dikdörtgendir?



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

Çünkü:

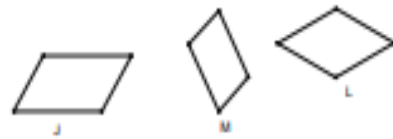
4. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



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

Çünkü:

5. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri paralel kenardır?



- a) Yalnız J
b) Yalnız L
c) J ve M
d) Hiçbiri paralelkenar değildir
e) Hepsi paralelkenardır.

Çünkü:

6. PQRS bir karedir. Aşağıdakilerden hangi özellik her kare için doğrudur?



- a) [PR] ve [RS] aynı uzunluktadır.
- b) [QS] ve [PR] diktirler.
- c) [PS] ve [QR] diktirler.
- d) [PS] ve [QS] aynı uzunluktadır.
- e) Q açısı R açısından daha büyüktür.

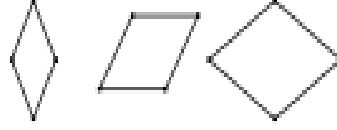
Çünkü:

7. Bir GHJK dikdörtgeninde, [GJ] ve [HK] köşegendir. Buna göre a-d arasındaki ifadelerden hangisi bir dikdörtgen için her zaman doğru değildir?

- a) Dört dik açısı vardır.
- b) Dört kenarı vardır.
- c) Köşegenlerinin uzunlukları eşittir.
- d) Karşıt kenarları eşit uzunluktadır.
- e) a-d arasındaki ifadelerin hepsi her dikdörtgen için her zaman doğrudur?

Çünkü:

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



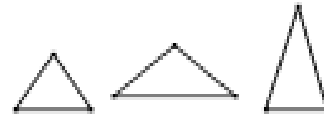
a-d ifadelerinden hangisi her zaman doğru değildir?

- a) Eşkenar dörtgende köşegen uzunlukları eşittir.
- b) Her köşegen aynı zamanda açıortaydır.
- c) Eşkenar dörtgende köşegenler birbirini dik keser.
- d) Eşkenar dörtgende karşı açılar eşittir.
- e) Eşkenar dörtgende a-d ifadelerinin hepsi doğrudur.

Çünkü:

9. İkizkenar üçgen iki kenarı eşit olan üçgendir. Aşağıda 3 ikizkenar üçgen verilmiştir.

a-d ifadelerinden her zaman ikizkenar üçgen için doğrudur?

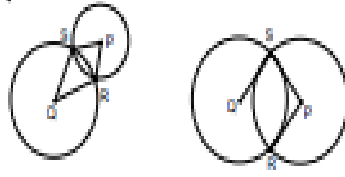


- a) Üç kenarı eşit uzunlukta olmalıdır.
- b) Bir kenarının uzunluğu diğerinin iki katı olmalıdır.
- c) Ölçüsü eşit olan ez az iki açısı olmalıdır.
- d) Üç açısının da ölçüsü eşit olmalıdır.
- e) a-d ifadelerinden hiç biri her ikizkenar üçgen için doğru değildir.

Çünkü:

Çünkü:

10. Merkezleri P ve Q olan iki çember 4 kenarları $PRQS$ şeklini oluşturmak üzere R ve S noktalarında kesişirler. İki örnek sunulmuştur.



a-d ifadelerinden hangisi her zaman doğru değildir?

- a) $PRQS$, uzunlukları eşit iki kenara sahiptir.
- b) $PRQS$, en az iki eşit açya sahiptir.
- c) $[PQ]$ ve $[RS]$ doğruları birbirine diktir.
- d) P ve Q açıları eşittir.
- e) a-d ifadelerinin hepsi doğrudur.

Çünkü:

12. Aşağıdaki iki önerme ile ilgili çıkarımları hangisi doğrudur?

Önerme S: ABC üçgeni aynı uzunlukta üç kenara sahiptir.

Önerme T: ABC üçgeninde, B ve C açıları eşittir.

- a) S ve T önermelerinin her ikisi birden doğru olamaz.
- b) Eğer S doğru ise T de doğrudur.
- c) Eğer T doğru ise S de doğrudur.
- d) Eğer S yanlış ise T de yanlıştır.
- e) a-d ifadelerinden hiçbirisi doğru değildir.

Çünkü:

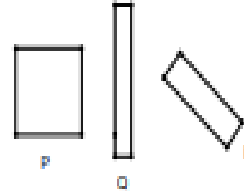
11. Aşağıdaki iki önerme ile ilgili çıkarımları hangisi doğrudur?

Önerme 1: F şekli bir dikdörtgendir.

Önerme 2: F şekli bir üçgendir.

- a) Eğer 1 doğru ise 2 de doğrudur.
- b) Eğer 1 yanlış ise 2 doğrudur.
- c) 1 ve 2'nin her ikisi birden doğru olamaz.
- d) 1 ve 2'nin her ikisi birden yanlış olamaz.
- e) a-d ifadelerinden hiçbirisi doğrudur.

13. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri dikdörtgen olarak adlandırılabilir?



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

Çünkü:

14. Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- a) Dikdörtgenlerin tüm özellikleri tüm kareler için geçerlidir.
 - b) Karelerin tüm özellikleri tüm dikdörtgenler için geçerlidir.
 - c) Dikdörtgenlerin tüm özellikleri tüm paralelkenarlar için geçerlidir.
 - d) Karelerin tüm özellikleri tüm paralel kenarlar için geçerlidir.
 - e) a-d ifadelerinden hiçbiri doğru değildir?

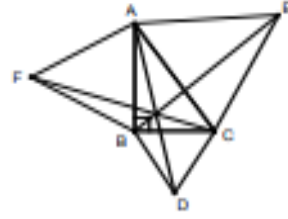
Çünkü:

15. Hangi özellikler her dikdörtgende olduğu halde bazı paralelkenarlarda yoktur?
- a) Karşıt kenarlar eşittir.
 - b) Köşegenler eşittir.
 - c) Karşıt kenarlar paraleldir.
 - d) Karşıt açılar eşittir.
 - e) a-d ifadelerinden hiçbiri doğru değildir.

Çünkü:

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 ispatlanabilir. Bu ispattan nasıl bir sonuç çıkarılabilir?

- a) Yalnızca bu çizili üçgenler için [AD], [BE] ve [CF] doğrularının bir ortak noktaları vardır diyebiliriz.
- b) Bütün dik üçgenlerde değil sadece bazılarında [AD], [BE] ve [CF] doğruları bir ortak noktaya sahiptir.
- c) Herhangi bir dik üçgende [AD], [BE] ve [CF] doğruları bir ortak noktada kesişir.
- d) Herhangi bir üçgende [AD], [BE] ve [CF] doğruları bir ortak noktada kesişir.
- e) Herhangi bir eşkenar üçgende [AD], [BE] ve [CF] doğruları bir ortak noktada kesişir.

Çünkü:

17. Aşağıda bir şeklin üç özelliği verilmiştir.

Özellik D: Eşit uzunlukta köşegenlere sahiptir.

Özellik S: Bir karedir.

Özellik R: Bir dikdörtgendir.

Aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

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

Çünkü:

18. Aşağıda iki önerme verilmiştir.

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

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

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) I in doğru olduğunu ispatlamak için II nin doğru olduğunu ispatlamak yeterlidir.
- b) II nin doğru olduğunu ispatlamak için I in doğru olduğunu ispatlamak yeterlidir.
- c) II nin doğru olduğunu ispatlamak için, köşegenleri birbirini ortaltayan bir dikdörtgen bulmak yeterlidir.
- d) II nin yanlış olduğunu ispatlamak için köşegenleri birbirini ortaltayan fakat dikdörtgen olmayan bir şekil bulmak yeterlidir.
- e) a-d ifadelerinden hiçbiri doğru değildir.

Çünkü:

19. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

Geometride,

- a) Her terim tanımlanabilir ve her doğru önerme doğru olarak ispatlanabilir.
- b) Her terim tanımlanabilir fakat belli önermelerin doğruluğunu kabul etmek gerekir.

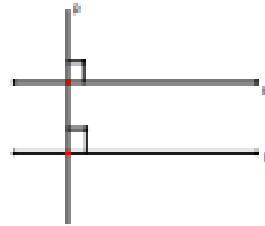
- c) Bazı terimler tanımsız kalabilir fakat her doğru önermenin doğruluğu ispatlanabilir.
- d) Bazı terimler tanımsız kalmalıdır ve doğru olduğu var sayılmış bazı önermelere gerek vardır.
- e) a-d ifadelerinden hiçbiri doğru değildir.

Çünkü:

20. 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 birbirine eş uzaklıkta ise paraleldir.

Aşağıdaki şekilde m ve p, n ve p doğrularının birbirlerine dik olduğu verilmiştir. Buna göre yukarıdaki cümlelerden hangisi ya da hangilerinde m ve n doğrularının paralel olduğu sonucu çıkmaktadır?



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

Çünkü:

21.F geometrisinde, her şey alışık olduğumuzdan farklıdır. Burada sadece dört nokta ve 6 doğru vardır. Her doğru iki nokta içerir. Eğer P,Q,R ve S nokta ise, $\{P,Q\}$, $\{P,R\}$, $\{P,S\}$, $\{Q,R\}$, $\{Q,S\}$, $\{R,S\}$ doğrulardır.



Bu geometride $\{P,Q\}$ ve $\{P,R\}$ kesişir. Çünkü $\{P,Q\}$ ve $\{P,R\}$ doğrularının ortak noktası P dir. Ayrıca, $\{P,Q\}$ ve $\{R,S\}$ doğruları paraleldir çünkü ortak noktaları yoktur. Bu bilgiler ışığında aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) $\{P,R\}$ ve $\{Q,S\}$ kesişirler.
- b) $\{P,R\}$ ve $\{Q,S\}$ paraleldir.
- c) $\{Q,R\}$ ve $\{R,S\}$ paraleldir.
- d) $\{P,S\}$ ve $\{Q,R\}$ kesişirler.
- e) a-d ifadelerinden hiçbirisi doğru değildir.

Çünkü:

22. Bir açrı üçlemek demek onu üç eşit parçaya bölmek demektir. 1847 yılında P.L.Wantzel bir açının yalnızca pergeli ve işaretlenmemiş cetvel kullanarak üçlenemeyeceğini ispatlamıştır. Bu ispattan nasıl bir sonuca varılabilir?

- a) Genelde, pergeli ve işaretlenmemiş cetvel yardımıyla bir açrı iki eşit parçaya bölmek imkansızdır.
- b) Genelde, yalnızca pergeli ve işaretlenmiş cetvel kullanarak üçlenemezler.
- c) Genelde, açılar herhangi bir çizim aracı kullanarak üçlenemezler.
- d) Gelecekte birinin yalnızca pergeli ve işaretlenmemiş cetvel kullanarak açrı üçlemesi mümkün olabilir.
- e) Hiç kimse açrı yalnızca pergeli ve işaretlenmemiş cetvel kullanarak üçleyecek genel bir yöntem bulamayacaktır.

Çünkü:

23. Bir matematikçinin kendi tanımladığı geometriye göre, aşağıdaki önerme doğrudur:

"Bir üçgenin iç açılarının ölçütü toplamı 180 dereceden azdır."

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Bu matematikçi, üçgenin açılarını ölçerken hata yapmıştır.
- b) Bu matematikçi, mantıksal bir hata yapmıştır.
- c) Bu matematikçi, realitenin "hakikatin" ne anlama geldiği hakkında bir bilgiye sahip değildir.
- d) Bu matematikçi, bilinen geometridekilerden farklı varsayımlarla başlamıştır.
- e) a-d ifadelerinden hiçbirisi doğru değildir.

Çünkü:

Çünkü:

24. İki ayrı geometri kitabı 'dikdörtgen' sözcüğünü farklı şekillerde tanımlanmıştır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
- a) Kitaplardan birinde hata vardır.
 - b) Tanımlardan biri yanlış, dikdörtgenin iki farklı tanımı olamaz.
 - c) Kitaplardan birindeki dikdörtgenin diğer kitaptaki dikdörtgenden farklı özellikleri vardır.
 - d) Bir kitapta tanımlanan dikdörtgenin özellikleri diğer kitaptakiyle aynı olmalıdır.
 - e) Dikdörtgenlerin özellikleri iki kitapta farklı olabilir.

Çünkü:

25. Varsayalım ki aşağıdaki I ve II önermelerini ispatladınız.
- I. Eğer p ise q'dır.
 - II. Eğer s ise q değildir.
 - III. Buna göre önerme I ve II den aşağıdakilerden hangisi çıkarılabilir?
- a) Eğer p ise, s'dir.
 - b) Eğer p değil ise q değildir.
 - c) Eğer p veya q ise s'dir.
 - d) Eğer s ise p değildir.
 - e) Eğer s değil ise p'dir.

Ek 3. Ölçek Kullanım İzni

elif demir <elifdemirfe@gmail.com>

10 Şubat Per 12:22



Alıcı: aduatepe

Sayın Hocam,

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda matematik eğitimi üzerine yüksek lisans yapmaktayım. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla Usiskin (1982) tarafından geliştirilen ve tarafınızca Türkçe'ye uyarlanan "Van Hiele Geometrik Düşünme Testi"ni referans göstererek yüksek lisans tez çalışmamda kullanmak istiyorum. Bunun için onayınıza ihtiyaç duymaktayım. İzninizle ilgili testi kullanabilir miyim? Çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim.

Saygılarımla,

Elif Demir Çift

Asuman DUATEPE-PAKSU <aduatepe@pau.edu.tr>

10 Şubat Per 14:58



Alıcı: ben

Sayın Elif Demir Çiftçi,

Ölçeği kullanmanızda bir sakınca yoktur.

İyi çalışmalar dilerim.

Asuman Duatepe-Paksu

ÖZ GEÇMİŞ

Elif DEMİR ÇİFT Samsun Ondokuz Mayıs Lisesi'ni (YDL) bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünden 2009, İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden 2017 tarihinde mezun oldu. 2022 yılında OMÜ LEE Matematik Eğitimi Yüksek Lisans programına bitirdi. Mezuniyetinden bu yana MEB de görev yapmaktadır. Temel ilgi alanları Matematik, Geometri, Doğa Yürüyüşü ve Zumbadır.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0003-4561-2353>

Yayınlar:

1. Demir-Çift, E. ve Ünan, Z. (2022). “Matematik öğretmeni adaylarının geometri derslerinde sınavlarda karşılaştıkları tanım bilgisi ve teorem ispatlarına yönelik görüşleri.” 9. *Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi*, Artvin.