DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

FEN LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİ BAŞARILARI İLE VAN HİELE GEOMETRİ DÜŞÜNME DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mahmut GÖMLEKÇİ

Bu tez çalışması ZGEF.20.006 nolu Yüksek Lisans projesi kapsamında Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (DUBAP) komisyonu tarafından desteklenmiştir.

DİYARBAKIR – 2021

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

FEN LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİ BAŞARILARI İLE VAN HİELE GEOMETRİ DÜŞÜNME DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

HAZIRLAYAN
Mahmut GÖMLEKÇİ

Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünce Yüksek Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Danışmanı

Prof. Dr. Tamer KUTLUCA

DİYARBAKIR – 2021

T.C

DİCLE UNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Mahmut GÖMLEKÇİ tarafından yapılan "Fen Lisesi Öğrencilerinin Geometri Başarıları ile Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri arasındaki İlişkinin İncelenmesi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Tayfun TUTAK

Üye: Prof. Dr. Tamer KUTLUCA

Üye: Doç. Dr. Mustafa İLHAN

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 26/07/2021

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

26 /07 /2021

BİLDİRİM

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu araştırmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Mahmut GÖMLEKÇİ

26/07/2021

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, fen lisesi öğrencilerinin geometri dersi başarısı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi geometri başarı testi ve Van hiele geometrik düzey testi sonuçlarına göre belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bir tarama modeli çalışmasıdır.

Bu bağlamda uzun süreli bir çalışmanın ürünü olan bu araştırmanın konu seçiminden tezin teslimine kadar her aşamasında beni yönlendiren, önerileriyle ve verdiği geri bildirimlerle beni destekleyen tez danışmanım Prof. Dr. Tamer KUTLUCA"ya yapıcı rehberliğiyle tecrübelerini benimle paylaştığından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimi süresince bilgilerine başvurduğum değerli öğretim üyelerine ve hiçbir konuda yardımı esirgemeyen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde sevgi ve ilgilerini hissettiğim, varlıklarıyla her zaman yanımda olan, beni destekleyen ve bugünlere gelmemde en büyük emeğin sahipleri anneme, babama ve kardeşlerime teşekkürlerimi sunarım.

Mahmut GÖMLEKÇİ

TEMMUZ-2021

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY VE KABUL TUTANAĞI ..... **i**

BİLDİRİM ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iii**

İÇİNDEKİLER ..... **iv**

ÖZET ..... **vii**

ABSTRACT ..... **viii**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **ix**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xi**

KISALTMALAR LİSTESİ ..... **xii**

1.GİRİŞ **1**

1.1 Problem Durumu 1

1.2 Araştırmanın Amacı 5

1.3 Araştırmanın Önemi 6

1.4 Araştırmanın Sayıltıları 6

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları 7

1.6 Tanımlar 7

2. KURAMSAL ÇERÇEVE **8**

2.1 Matematik ve Matematik Öğretimi 8

2.2 Geometri ve Geometri Öğretimi 9

2.2.1 Ortaöğretim Matematik Programında Geometri Öğretiminin Yeri ve Önemi 13

2.3 Van Hiele Geometrik Düşünme Kuramı 15

2. 3. 1 Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri 16

2.3.1.1 Düzey 1 (Görsel Dönem): 17

2.3.1.2 Düzey 2 (Analiz Düzeyi): 19

2.3.1.3 Düzey 3 (İnformel Çıkarım): 20

2.3.1.4 Düzey 4 (Formal Tümdengelim/Çıkarım): 20
2.3.1.5 Düzey 5 (En ileri dönem/İlişkileri Görebilme/Rigor): 21
2. 3. 2 Van Hiele Düzeylerinin Özellikleri 21
2.3.3 Van Hiele Kuramına Göre Düzeyler Arası Geçiş 22
2.4 İlgili Araştırmalar 23
2.4.1 Konu İle İlgili Yapılan Yurt Dışı Çalışmalar 23
2.4.2 Konu İle İlgili Yapılan Yurt İçi Çalışmalar 25
2.4.3 Literatür Taramasının Sonucu 33
3.YÖNTEM 34
3.1 Araştırmanın Modeli 34
3.2 Çalışma Grubu 34
3.3 Veri Toplama Araçları 34
3.3.1 Van Hiele Geometrik Düşünme Testi 34
3.3.2 Geometri Başarı Testi 35
3.4 Verilerin Toplanması 39
3.5 Verilerin Analizi 40
4. BULGULAR 42
4. 1 Fen Lisesi Öğrencilerinin Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Sonuçlarına Göre Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri İle İlgili Bulgular 42
4. 2 Fen Lisesi Öğrencilerinin Van Hiele Geometrik Düşünme Testinden ve Geometri Başarı Testinden Aldıkları Puanlar Arasında ilişki ile İlgili Bulgular 44
4. 3 Fen Liseleri Arası Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Sonuçları ile İlgili Bulgular 45
4. 4 Fen Liseleri Arası Geometri Başarı Testi Sonuçları ile İlgili Bulgular 47
4. 5 Fen Lisesi Öğrencilerinin Geometri Başarı Testine Göre Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri İle ilgili Bulgular 49
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 51

5. 1 Tartışma ve Sonuçlar 51

5.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler 53

6. KAYNAKLAR **55**

7. EKLER **62**

8. ÖZGEÇMİŞ **89**

ÖZET

Fen Lisesi Öğrencilerinin Geometri Başarıları İle Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Bu çalışmada Fen Lisesi öğrencilerinin geometri dersi başarısı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi geometri başarı testi ve Van Hiele geometrik düzey testi sonuçlarına göre belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden olan tarama modeli kullanılmıştır. Çalışma grubunu amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen 2020-2021 eğitim – öğretim yılı güz döneminde Diyarbakır il merkezinde MEB'e bağlı üç Fen Lisesinde öğrenim gören 244 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada verilerin toplanması için öğrencilerin düzeylerine uygun Van Hiele geometrik düşünme testinin 25 sorusu ve araştırmacı tarafından geliştirilen 25 soruluk geometri başarı testi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi için SPSS paket programından yararlanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler hesaplanmış ve öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme testi ile geometri başarı testinden aldıkları puanlar arasındaki ilişki Pearson korelasyon ile incelenmiştir. Ayrıca okullar arasında Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına ve geometri başarı testi sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için tek faktörlü varyans analizi (One-Way Anova) tekniği kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar şöyledir: Araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunluğunun (% 63,6) 155 öğrencinin Düzey 3 (İnformel Çıkarım) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde ve daha üst düzeyde oldukları bulunmuştur. Öğrencilerin her iki testten aldıkları puanlar arasında orta düzeyde ilişki bulunmuştur. Van Hiele geometrik düşünme testinden ve geometri başarı testinden alınan sonuçlarda okullardan liselere giriş sınav puanına göre ilde en yüksek puanla öğrenci alan Fen Lisesi ile diğer iki Fen Lisesi arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Geometri başarı testine göre Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Van Hiele, Geometrik Düşünme, Geometri Başarısı, Fen lisesi öğrencileri

ABSTRACT

Investigation of the Relationship Between Science High School Students' Geometry Achievement and Van Hiele Geometry Thinking Levels

In this study, it was aimed to determine the relationship between Science High School students' success in geometry course and Van Hiele geometric thinking levels according to the results of geometry achievement test and Van Hiele geometric level test. The survey model, which is one of the quantitative research methods, was used in the study. The study group consists of 244 students studying in three Science High Schools affiliated to the Ministry of Education in the city center of Diyarbakır in the fall semester of the 2020-2021 academic year, selected by the purposeful sampling method. In order to collect the data in the research, 25 questions of the Van Hiele geometric thinking test suitable for the level of the students and the geometry achievement test of 25 questions developed by the researcher were used. SPSS package program was used for the analysis of the obtained data. In the analysis of the data, descriptive statistics were calculated and the relationship between the scores of the students in the Van Hiele geometric thinking test and the geometry achievement test was examined by Pearson correlation. In addition, one-factor analysis of variance (One-Way Anova) technique was used to determine whether there was a significant difference between schools according to Van Hiele geometric thinking test results and geometry achievement test results.

The results obtained from the research are as follows: The majority of the students (63.6%) who participated in the research were found to be at Level 3 (Informal Inference) Van Hiele geometric thinking level and above. A moderate correlation was found between the scores the students got from both tests. In the results obtained from the Van Hiele geometric thinking test and the geometry achievement test, a significant difference was found between the Science High School, which received the highest score in the province, and the other two Science High Schools, according to the high school entrance exam scores. According to the geometry achievement test, there was a statistically significant difference between Van Hiele geometric thinking levels.

Keywords: Van Hiele, Geometric Thinking, Geometry achievement, Science high school students

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Ortaöğretimde Sınıflara Göre Geometri Ders Konuları (MEB 2018).....14

Tablo 2. Geometri Alt Öğrenme Alanına Ait Kazanımların Sayısının 2018 Ortaöğretim Matematik Öğretim Programında Yer Alan Toplam Kazanımların Sayısına Oranı 15

Tablo 3. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Sorularının Düzeylere Göre Dağılımı 35

Tablo 4. Geometri Başarı Testindeki Soruların 2018 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Yer Alan 9., 10., ve 11. Sınıflara Ait Kazanım Numaralarına Göre Dağılım Numaraları 36

Tablo 5. Geometri Başarı Testindeki Soruların Pilot Uygulamasının Betimsel İstatistikleri 37

Tablo 6. Geometri Başarı Testindeki Soruların Madde Analizi 38

Tablo 7. Geometri Başarı Testindeki Soruların Madde Güçlük Düzeyleri 39

Tablo 8. Cumhuriyet Fen Lisesi Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri.....42

Tablo 9. Vali Aydın Arslan Fen Lisesi Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri.....43

Tablo 10. İMKB Fen Lisesi Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri 43

Tablo 11. Çalışma Grubunun Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri 44

Tablo 12. Geometri Başarı Testi ile Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Arasındaki İlişki.....45

Tablo 13. Okulların Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Betimsel Bulguları.....45

Tablo 14. Okulların Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Levene's Testi Bulguları.....46

Tablo 15. Okullar Arası Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Anova Testi Bulguları 46

Tablo 16. Okullar Arası Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Tamhane's T2 Testi Bulguları 47

Tablo 17. Okulların Geometri Başarı Testi Betimsel Bulguları 48

Tablo 18. Okulların Geometri Başarı Testi Levene's Testi Bulguları 48

Tablo 19. Okullar Arası Geometri Başarı Testi ANOVA Testi Bulguları 48

Tablo 20. Okullar Arası Geometri Başarı Testi Scheffe Testi Bulguları 49

Tablo 21. Geometri Başarı Testine Göre Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları.....50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Ait Şekilsel Gösterim (Terzi, 2010). 17

KISALTMALAR LİSTESİ

EBA: Eğitim Bilişim Ağı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Mathematics Teachers

ÖSYM: Öğrenci Seçme Yerleştirme Merkezi

f: Frekans

N: Örneklem

%: Yüzde

p: Anlamlılık Derecesi

1.GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sayıtlılar, sınırlılıklar ve araştırma konusu ile ilgili kuramsal bilgilere yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Matematik, bazen modelleme ve soyutlama bilimi, bazen kendine özgü estetik anlatım tarzı ve kuralları olan bir sanat dalı olarak tanımlanmaktadır (Ersoy, 2003). Kendine özgü sistematik bir mantığa sahip olan matematik gündelik yaşantımızın vazgeçilmez unsurlarından olup diğer bilim dallarının öğrenilmesinde de önemli bir araçtır (Laurens, Batlolona, F.A., Batlolona, J.R. ve Leasa, 2018). Ülkelerin gelişimini sağlamalarının temelinde matematik ve fen bilimleri yer almaktadır. Bu nedenle bütün bilimlerin temel taşı olan matematik eğitimine okul öncesi dönemden başlamak üzere öğretim aşamalarının tüm dönemlerinde geniş zaman ayrılmaktadır (Altun, 2004). Matematik eğitimi, yaratıcı düşünmenin geliştirilmesinde, fiziksel ve sosyal çevrenin anlamlandırılmasında, bilgi ve beceri kazandırılmasında önemli bir role sahiptir (Baykul, 2014, s.34). Günlük yaşamda, bilim ve sanat gibi disiplinlerde kullanılan matematik eğitiminin önemli alt öğrenme alanlarından biri geometridir (National Council of Mathematics Teachers [NCTM], 2000).

Geometri, matematiğin şekilsel kısmı olan noktalar, doğrular, düzlemsel ve uzaysal geometriksel şekiller ile bu şekiller arasındaki ilişkileri ve bu geometriksel şekillerin uzunluk, açı, alan gibi özelliklerini konu edinen alt öğrenme alanıdır (Dursun ve Çoban, 2006). Geometri öğrencilere çevrelerini tanıma imkânı sağlayarak, matematiğin ilintili olduğu fen bilimleri ve diğer bilimlerle ilgili çalışmalarında bir araç işlevi görür (Clements ve Battista, 1992). Geometri sayesinde öğrenciler problemleri analiz edip çözebilir ve matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirip soyut kavramları daha kolay anlayabilir (Duatepe, 2000, s.562). Nitekim Amerika'daki, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi NCTM tarafından yapılan çalışmalarda da geometrinin matematiksel ispat ve muhakeme yapmadaki önemi vurgulanmıştır (NCTM, 2000). Bu açıklamalar geometri öğretiminin matematik ve günlük hayat için ne kadar önem arz ettiğini göstermektedir (van de Walle, 2013).

Geometri öğretimi, ilk dönemlerde oyunsal etkinliklerle başlayarak zihinde matematiksel kavramların ve bilgilerin oluşmasında öğrenciler için matematiğin eğlenceli kısmını oluşturur (Gür, 2005). Ancak yapısı gereği kolaydan zora doğru bir sürece sahip

olan geometri öğretimi olumlu özelliklerine rağmen öğrencilerin çoğu tarafından sevilmeyen ve zor olarak görünen bir ders olarak görülmektedir (Çelebi-Akkaya, 2006). Benzer şekilde Mistretta (2000) çalışmasında matematiğin alt öğrenme alanı olan geometride öğrencilerin kuvvetli kavramsal anlamlandırma yapamadıklarını ortaya koymuştur. Etkili bir geometri öğretimi içinde öğrencilerin geometrideki düşünme düzeylerinin göz önüne alınarak planlanması önem arz etmektedir (Regina, 2000).

Başlangıcı aksiyomatik sistem üzerine inşa edilen geometrinin çocukların zihinlerindeki gelişiminin, hiyerarşik bir yapıda olduğu Pierre Van Hiele tarafından öne sürülmüş ve bu hiyeraşik yapının beş düzeyde olduğu, çocukların bir düzeyi özümsemeden bir sonraki diğer düzeye erişemediğini belirtmiştir (Wai, 2005). Düzeyler arasındaki geçiş yaşa bağlı değildir. Düzeyler arasındaki geçiş verilen eğitimin niteliğine bağlıdır (Duatepe-Paksu, 2016). Farklı eğitim seviyelerindeki öğrenciler aynı geometrik düşünme düzeyinde olabilir. Bu nedenle geometri öğretiminin istenilen hedeflere ulaşmasını sağlamak için geometri öğretiminin öğrencilerin öğrenme ve gelişimine uygun olarak planlanıp uygulanması gerekmektedir. Pierre Van Hiele ve Diana Van Hiele-Geldot öğrencilerin geometri öğrenmede zorlandıklarını görmüş öğrencilerin geometride zorlandıkları yerleri dikkate alan öğrenme ve gelişim düzeylerine uygun bir model geliştirmişlerdir (Terzi, 2010). Bu model üzerine ulusal ve uluslararası birçok çalışma yapılmıştır.

Literatürde Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin tespiti için yapılan çalışmaların genelinde geometrik düşünme düzeylerinin düşük çıktığı görülmüştür (Usiskin, 1982;Hurma, 2011; İlhan, 2011, Duatepe-Paksu, 2013; Gül, 2014; Bayrak, 2015; Karapınar, 2017; Altun, 2018; Yiğiter, 2019; Akıl, 2020). Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin tespitine yönelik uluslararası boyutta Usiskin'in (1982) yapmış olduğu çalışma Van Hiele geometrik düşünme kuramını, Senk'in (1983) yapmış olduğu çalışma ortaokul öğrencilerinin Van Hiele geometri düşünme düzeylerini, Burger ve Shaughnessy'nin (1986) yapmış oldukları çalışma üçgen ve dörtgen kavramlarının Van Hiele geometrik düşünme kuramıyla kavratılabilirliğini, Gutierrez' in (1992) yapmış olduğu çalışma Van Hiele seviyelerine göre öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin nasıl geliştiğini ve üç boyutlu geometriyi öğrenme süreçlerini, Smyser'in (1994) yapmış olduğu çalışma, geometri öğretiminde supposer programı kullanımının öğrencilerin uzaysal görsellik yeteneğine, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ve geometri başarılarına

etkisini, Pusey'in (2003) yapmış olduğu çalışma öğrencilerin geometri düşünme süreçlerinde Van Hiele kuramının önemini, kuramın diğer öğrenme kuramları ile ilişkilerini ve Van Hiele kuramının ders programı içindeki, öğretmen eğitimindeki ve sınıftaki etkisini, Genz'in (2006) yapmış olduğu çalışma 9.sınıf öğrencilerinin lise geometri başlangıcındaki Van Hiele geometrik anlama düzeylerini, Dindyal'in (2007) yapmış olduğu çalışma öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin tespitini ve cebirsel düşünme süreçlerinin geometride kullanım durumlarını, Chew Cheng Meng'in (2009) yapmış olduğu çalışma sketchpad programı kullanımının geometri öğretiminde öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini ve Alex ve Mammen'in (2016) yapmış olduğu çalışma 10. Sınıf öğrencilerinin Van Hiele modeline göre dilsel ve hiyeraşik özelliklerini içermektedir.

Türkiye'de Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin tespitine yönelik Kılıç'ın (2003) yapmış olduğu çalışma Van Hiele geometri düşünme düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisini, Duatepe'nin (2004) yapmış olduğu çalışma drama temelli öğretimin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini, Akkaya'nın (2006) yapmış olduğu çalışma Van Hiele geometri düşünme düzeylerine göre geliştirilen öğretimin öğrencilerin geometri düşünme düzeylerine katkısını, Güven'in (2006) yapmış olduğu çalışma farklı geometrik çizim yöntemleri kullanımının van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisini, Erdoğan'ın (2006) yapmış olduğu çalışma Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin öğretmen adaylarının yeni geometri konularına yönelik hazır bulunuşluk düzeylerine etkisini, Şahin'in (2008) yapmış olduğu çalışma sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometri düşünme düzeylerini, Tutak'ın (2008) yapmış olduğu çalışma geometri yazılımı olan Cabri kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamlarının Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisini, Oflaz'ın (2010) yapmış olduğu çalışma geometrik düşünme seviyeleri ile zeka alanları arasındaki ilişkiyi, Terzi'nin (2010) yapmış olduğu çalışma Van Hiele geometri düşünme düzeylerine göre planlanan öğretimin öğrencilerin geometri düşünme becerilerine katkısını, Yılmaz'ın (2011) yapmış olduğu çalışma doğrular ve açılar konusundaki kavram yanılgılarının Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizini, Hurma'nın (2011) yapmış olduğu çalışma çokgenler açı ünitesinde Van Hiele geometrik düşünme modeline göre tasarlanan öğretimin öğrencilerin problem çözme başarısına etkisini, İlhan'ın (2011) yapmış olduğu çalışma matematik öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini, Duatepe-Paksu'nun (2013) yapmış olduğu çalışma sınıf öğretmeni adaylarının

matematik programındaki geometri konularına ait geometri düşünme düzeylerini, Gül'ün (2014) yapmış olduğu çalışma üçgenler konusuna ait başarı testi ile Van Hiele geometri testi düzeyleri arasındaki ilişkiyi, Bayrak'ın (2015) yapmış olduğu çalışma Ortaokul üçgenler konusundaki matematiksel başarı ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesini, Çadırlı'nın (2017) yapmış olduğu çalışma ortaokul öğrencilerinin geometri özyeterlik inançları ve geometrik düşünme becerilerini, Karapınar'ın (2017) yapmış olduğu çalışma 8. Sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusunun başarı testinde göstermiş oldukları başarılar ile Van Hiele geometri testi düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi, Özkan'ın (2018) yapmış olduğu çalışma bilgisayar destekli sanal matematik takımları öğrenme ortamlarının öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme seviyelerine etkisini, Demir'in (2018) yapmış olduğu çalışma dönüşüm geometri konusunda 5E modeline uygun hazırlanan eylem planlarının öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisini, Yıldız'ın (2018) yapmış olduğu çalışma ortaokul öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyinin gelişmesi, için tasarlanan bir mesleki gelişim programının, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini, Çağlayan'ın (2018) yapmış olduğu çalışma İşitme engelli öğrencilerin geometri öz-yeterlikleri ve Van Hiele geometri düşünme düzeylerinin belirlenmesini, Demir 'in (2019) yapmış olduğu çalışma 7. sınıf öğrencilerinin çember ve daire konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele Geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesini, Yiğiter'in (2019) yapmış olduğu çalışma 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenler konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesini, Buyruk-Akıl'ın (2020) yapmış olduğu çalışma 8.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesini ve Kobal'ın (2020) yapmış olduğu çalışma 10. sınıf çokgenler, dörtgenler ve yamuk konularında 5E Öğrenme Döngüsü kuramıyla geliştirilen öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini içermektedir. Van Hiele, lise öğrencilerinin geometri dersindeki başarısızlıklarının nedenini araştırmış, geometri şekilleri arasında ilişki kuramadıklarını ve mantıksal çıkarımda bulunamadıklarını gözlemlemiştir. Lise geometri derslerinin temelinde Aksiyom, teorem ve ispat bulunduğunu öğrencilerin bunları anlayabilmeleri için tümden gelimli çıkarım yapacak düzeyde olmaları gerektiğini belirtmiştir (Baki, 2014).

Literatür incelenmesinde Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin tespiti için yapılan çalışmaların genelinde geometrik düşünme düzeylerinin düşük çıktığı ve liseler

için geometri dersi genel başarısı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin tespiti için bir çalışmanın bulunmadığı görülmüştür. Ayrıca özellikle liselere giriş sınavında en yüksek puana sahip öğrencilerden oluşan Fen Lisesi öğrencileri için literatürde geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Liselere giriş sınavında en yüksek puana sahip öğrencilerden oluşan Fen Lisesi öğrencileri için benzer durumun söz konusu olup olmadığının araştırılması bu liselerin özellikleri nedeniyle önem arz etmektedir. Dolayısıyla Fen Lisesi öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili bir çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Bu söylemlerden hareketle bu çalışmada araştırmanın temelini, araştırmanın yapıldığı Diyarbakır il merkezindeki devlet Fen Liseleri öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometri başarı testi sonuçlarının istatistiksel olarak incelenmesi oluşturmaktadır. *"Fen Lisesi öğrencilerinin geometri dersi başarısı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki nasıldır ?"* sorusu araştırmanın ana problem sorusunu oluşturmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1. Fen Lisesi öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına göre Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri nedir?

2. Fen Lisesi öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme testinden ve geometri başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

3. Fen Liseleri arasında Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık var mıdır?

4. Fen Liseleri arasında geometri başarı testi sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık var mıdır?

5. Fen Lisesi öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, geometri başarı testine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Fen Lisesi öğrencilerinin geometri dersi başarısı ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi geometri başarı testi ve Van Hiele geometri düşünme testi sonuçlarına göre belirlemektir.

1.3 Araştırmanın Önemi

Günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası olan matematiğin sezgisel ve görsellik yönünü temsil eden geometri öğrencilerin sezgi, tahmin, görselleştirme, akıl yürütme ve problem çözme ve akıl yürütme becerilerinin gelişmesinde önemli bir role sahiptir (Pesen, 2003; Kutluca ve Zengin, 2011). Geometri bireylere genelleme, karşılaştırma, eleştirme, öğrendiklerini şema düzenine getirme, araştırma,inceleme, çözümleme, düşüncelerini net olarak ifade etme, dikkatli, sabırlı ve düzenli olma gibi beceriler kazandırır. (Baykul, 2005, s.267, akt: Gül, 2014). Bu söylemler geometrinin öğretiminin bireyler için ne kadar önem arz ettiğini göstermektedir. Geometri öğretiminde birbiriyle bağlantılı iki amaç bulunmaktadır. Bu amaçlar öğretim programında bulunan kazanımların öğrencilere kavratılması ve öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini geliştirmektir (Baykul, 2014).

Geometri öğretimi temeli ilkokuldan başlayarak oluşturulması gerekmektedir. Geometri öğretimi ilkokuldan başlayarak yeterince kavratılmadığında ileriki öğretim dönmelerinde bu dala bağlı ve matematik öğretimine bağlı diğer konuların kavratılmasında sıkıntılar yaratmaktadır. Geometrinin öğrenciler tarafından anlaşılmadığı bilinen bir gerçektir (Yılmaz, Keşan ve Nizamoğlu, 2000). Geometri konuları sıralı bir yapıya sahip olup öğrencinin önceki konulardaki eksiklikleri ve hataları ileriki konuları anlamasına engel olmaktadır. Bu nedenle geometri öğretiminin öğrencilerin bulunduğu seviyeye göre yapılması gerekmektedir (Usiskin, 1982).

Ülkemizde yapılan tüm araştırmaların ve sınavların sonuçlarını incelediğimizde her öğrenim kademesinde geometri başarısının çok düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlarda ülkemizde geometri öğretimi öğrencilerin seviyelerine uygun yapılmadığına işaret etmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin ve geometrik düşünme ile ilişkili faktörlerin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Bu çalışmada Fen Lisesi öğrencilerinin geometri başarı testi ve Van Hiele geometri düşünme testi ile seviyeleri ölçülerek geometri öğretiminin gerektirdiği düzeyde olup olmadığı tespit edilecektir. Bu bakımdan araştırmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı, elde edilen sonuçların lise öğretmenlerine, ortaöğretim geometri müfredatının hazırlayan kişilere ve bu konuda araştırmada bulunacaklara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.4 Araştırmanın Sayıltıları

1. Fen Lisesi öğrencileri Van Hiele geometrik düşünme testini cevaplarken gerçek bilgilerini yansıtmışlardır.

2. Fen Lisesi öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin tespit edilmesinde kullanılan Van Hiele geometrik düşünme testi yeteri kadar geçerli ve güvenilirdir.

3. Fen Lisesi öğrencileri geometri başarı testini cevaplarken gerçek bilgilerini yansıtmışlardır.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Diyarbakır iline bağlı Rekabet Kurumu Cumhuriyet Fen Lisesi, Vali Aydın Arslan Fen lisesi ve İMKB Fen lisesine devam eden 12. Sınıf öğrencilerinden 244 kişiden elde edilen veriler ile sınırlıdır.

2. Araştırmacı tarafından oluşturulan 25 soruluk geometri başarı testi ve Van Hiele geometri düşünme testinden elde edilen bulgular ile sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Geometri: Nokta, doğru, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunları uzunluk, alan ve hacim bağlamında konu edinen matematiğin alt bir dalıdır (Baykul ve Aşkar, 1987, s. 292).

Van Hiele Kuramı: Geometriksel düşünmenin beş basamağa sahip olduğunu, bu beş basamak arasında hiyeraşik bir yapının bulunduğunu, basamaklar arasındaki geçişin yaştan bağımsız olup eğitimin niteliğine, tecrübeye bağlı olduğunu ve bireyin sahip olduğu basamağa göre geometri öğretiminin yapılması gerektiğini öne süren kuramdır (Altun, 2008: 357; Baykul, 2005: 267).

Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri: Van Hiele kuramı tarafından savunulan hiyeraşik yapıya sahip birbirini sıralı bir şekilde takip eden düzeylerdir (Olkun ve Toluk, 2003, s. 163).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın problemine bağlı olarak matematik ve matematik öğretimi, geometri ve geometri öğretimi, Van Hiele geometrik düşünme teorisi ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili kuramsal çerçeveye yer verilmiştir.

2.1 Matematik ve Matematik Öğretimi

Matematik, "düşüncenin tümdengelimli bir işletim yolu ile sayılar, geometrik şekiller, fonksiyonlar, uzaylar vb. soyut varlıkların özeliklerini ve aralarında kurulan ilişkileri inceleyen bilimler grubuna verilen genel ad" olarak tanımlana bilir (Altun, 2004, s. 4-5). Matematik aynı zaman da düzenli ve örüntülü sembol ve şekiller ile yapılandırılmış evrensel ortak bir dildir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009). Günlük hayatın bir parçası olması ve bilimsel çalışmaların gelişimine katkısı nedeniyle matematik öğretimine okul öncesi dönmeden ilkokul ve sonrası dönemlere kadar geniş bir zaman ayrılmaktadır (Altun, 2004).

Toplumsal değişim, gelişen teknoloji, yeni bilgiler, araçlar ve fırsatlar matematik öğretimindeki beklentilerimizi ve matematiği kullanma biçimimizi yeniden şekillenmesini gerektirmiştir (MEB, 2018). Okullarda lise matematik öğretimi yapılırken dikkate alınması gereken bazı amaçlar vardır. MEB' e (2018, s: 3) göre bu amaçlar şu şekilde sıralanabilir:

• Problem çözme becerilerini geliştirmeleri,

• Matematiksel düşünme becerisi kazanmaları,

•Matematiğin kendine has dilini ve terminolojisini doğru ve etkili bir şekilde kullanabilmeleri,

• Matematiğe ve matematik öğrenimine değer vermelerinin sağlanması

amaçlanmıştır.

Matematik öğretiminde matematiğin öğrenci tarafından anlamlandırılmadığı anlamlandırılma fırsatı verilmediği ve günlük hayatla bağlantısı kurulmadığı takdirde matematik öğretimi öğrencilere problem çözme ve düşünme becerileri sunamamaktadır (MEB, 2018). Bu sebeple öğrenci merkezli matematik öğretimi önemsenmektedir.

Tüm bu noktaların uygulanmasının gerektiği matematik öğretim programının alt öğrenme alanlarından biri geometridir (NCTM, 2000). Bu bağlamda geometri matematik öğretiminde önemli bir yere sahiptir.

2.2 Geometri ve Geometri Öğretimi

Konusu şekiller ve cisimler olan geometrinin günlük yaşantımızda önemli bir rolü vardır. Günlük yaşamda kullandığımız birçok eşya ve yapı geometriksel özelliklere sahiptir (Altun, 2004). Günlük yaşamın bir parçası olan geometrinin ilk geliştiği ülkelerden biri Mısır olmuştur. M.Ö 5000-4000 yıllarında Nil nehrinin suladığı topraklarla tarımla geçinen mısırlılar zaman zaman Nil nehrinin taşkınlıklarına uğramıştır. Ekili alanlarını Nil nehrinin taşkınlıklarından kurtarmak isteyen mısırlılar sulama kanalları yapmaya yönelmişler. Bu nedenle arazilerin ölçülmesi gerekliliği doğmuştur. Arazi ölçümleri nedeniyle geometri kavramları ilk mısırda doğmuştur (Gözen, 2006: 22). Geometri kelimesi antik yunan dilindeki "*geo*" kelimesi ile "*metria*" kelimesinin birleşmesi sonucu oluşmuştur ve "*yeryüzünün ölçümü*" anlamına gelmektedir (MEB, 2011: 6).

Günlük hayatımızda geometri, mühendislikte, mimarlıkta ve diğer bilim dallarında, problem çözmede ve matematiksel model oluşturmada sürekli kullanılmaktadır (Aksu, 2005: 26). Matematiğin cebir, sayılar ve işlemler gibi diğer alt öğrenme alanlarına geometri görselleştirme katarak uygulama alanı bulmakta ve bu durum geometriyi matematik öğretim programlarında önemli kılmaktadır (Sherard,1981). Ülkemizde de geometri alt öğrenme alanı olarak matematik öğretiminde ilkokuldan başlayarak matematik programları içinde önemli bir yer bulmaktadır. Ülkemizde MEB' in ilkokuldan liseye kadar matematik programları incelendiğinde geometrinin önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Geometri öğretimine verilen bu önemin temel nedenleri geometri öğretiminin öğrenciye kazandırması beklenen aşağıdaki hususlardır:

- Geometrinin günlük hayatta çok yer bulması ve geometri bilgisinin hayatı kolaylaştırması. Örneğin yapılan süslemeler, binaların ve odaların yapısal şekli hep geometriksel yapıdadır.
- Geometrinin bilim ve sanattın çeşitli alanlarında yer bulması. Örneğin mühendislik, mimarlık, fizik ve kimya gibi alanlar da geometriksel şekiller ve geometriksel özellikler sürekli kullanılmaktadır.
- Geometri öğrencilerin problem çözme ve eleştirisel düşünme becerileni geliştirerek öğrencilerin matematik çalışmalarının genelinde de problem çözme ve eleştirisel düşünmelerine katkı sağlamaktadır.

- Geometri öğrencilerin yaşadıkları çevrelerini daha iyi anlamlandırmalarına katkı sağlar. Örneğin uzayda bulunan gök cisimlerinin şekil ve yörünge yapıları geometri sayesinde daha iyi anlamlandırılmaktadır.
- Geometrik şekillerle yapılan katlama, yapıştırma, öteleme ve dönme etkinlikleri ile yapılan oyunsal faaliyetler öğrencilerin eğlenmesini ve hoş vakit geçirmesini sağlayarak matematik dersine olan ilgilerini artırır.
- Matematik konularının öğretilmesinde geometriksel şekillerden faydalanılabilir. Örneğin kesirli sayılar ve ondalık sayılar konusunda çeşitli geometriksel şekiller bu konuların öğretiminde çok kolaylaştırıcı rol oynamaktadır (Baykul, 2005).
- Geometri ile öğrenciler geometri dersine ait mantıksal tümevarım ve tümdengelim çıkarım becerilerine sahip olacaklardır.
- Bilgi üretme, araştırma yapma ve bilgiyi kullanabilme becerilerini öğrencilere kazandırır.
- Geometrik cisimlerin yüzey açınımlarını çizerek, temel elemanlarını belirleyecek ve analiz yapabilecektir.
- Geometriksel şekillerin çevre, alan ve hacimlerini tahmin edip hesaplayabilecek ve problem durumları içerisinde bu bilgilerini kullanabileceklerdir (MEB, 2009).

Yukarda belirtilen hususlardan da anlaşılacağı gibi geometri öğretiminin bireye birçok yönden faydası bulunmaktadır. Tüm bu söylemlerden hareketle doğru geometri öğretiminin önemi ortaya çıkmaktadır. Geometri mantıksal çıkarım kurallarını içeren bir yapıya sahiptir. Bu özelliğinin öğrenci tarafından bilinmemesi öğrencinin geometri dersine karşı olumsuz tutum geliştirmesine neden olmaktadır. Bu nedenle geometrinin mantıksal çıkarım özelliğinin öğrencilere sezdirilmesi ve geometriye karşı olumlu tutum oluşturulması gerekir (Altun, 2005).

Hoffer (1981, s.11-13), öğrencilerin geometri dersinde başarılı olmalarını sağlayacak beş temel beceri olduğunu vurgulamıştır. Bu beceriler görüş, söz, çizim, mantık ve uygulama becerileri olarak adlandırılmaktadır:

Görüş Becerileri (Visual Skills):

Geometri görmeye dayalı bir alandır. Kişi şekle baktığı zaman hem şeklin bütününü hem de şeklin gizli ayrıntılarını görebilmelidir.

Söz Becerileri (Verbal Skills):

Geometri öğretiminde dilin ifade biçimi çok önemli bir etkendir. Dildeki ifade biçimleri gelişmemiş öğrenciler düşündüklerini ifade edemediklerinden yakınırlar. Geometrik kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenciler anlatırken doğru terimleri kullanmaları, geometri öğretiminde ön koşullardandır. Bu nedenle bol örneklerle öğrencilere ifade becerileri kazandırılmalıdır.

Çizim Becerileri (Drawing Skills):

Matematikte öğrencilerin düşüncelerini şekillere aktarılmasını sağlayan alt alan geometridir. Bu nedenle öğrencilere bu becerinin kazandırılması önemlidir. Bu beceriyi öğrencilere kazandırmak için öğretmenlerin öğretim sürecinde doğru ve ilgi çekici şekiller kullanması gerekir.

Mantık Becerileri (Logical Skills):

Mantıksal becerileri gelişmemiş öğrenciler matematiksel ve geometriksel kavramları ayırt etmede ve teknik anlamda kullanılan sözcükleri kullanmada güçlük çeker. Mantık becerilerinin gelişmesi için öğrencilerin sözel ve görsel becerilerini kullanarak alıştırma yapmaları gerekir.

Uygulama Becerileri (Applied Skills):

Geometri konusunu doğadan alır. Arı kovanlarındaki bal peteklerinin düzgün altıgen kesiti, günebakan çiçeğin tohumlarının diziliş şekli geometrinin somut göstergelerinin doğadaki yansımalarına örnek teşkil etmektedir. Uygulama becerileri, doğada bulunan somut problemlerin geometri problemine dönüştürülmesi için gereken becerilerdir.

NCTM'e (2000) göre de matematik programlarında önemli bir yere sahip olan geometri alt öğrenme alanının okulöncesi eğitimden 12. Sınıfa kadar olan tüm eğitim programlarında öğrencilere kazandırılması gereken özellikler şu şekildedir:

- İki boyutlu veya üç boyutlu geometrik şekillerin özelliklerini analiz ederek geometrik ilişkiler kurarak geometriksel argümanlar geliştirir.

- Uzamsal ilişkileri kullanarak koordinat geometrisinde yerleri belirleyerek diğer temsil sistemlerini tanımlayabilir.
- Dönüşümleri uygulayarak geometriksel durumları analiz etmek için simetriyi kullanır.
- Problemleri çözmek için görselleştirme, uzamsal düşünme ve geometriksel modeller kullanır.

Geometri öğretiminde iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan biri parça → bütün yaklaşımı olan tümevarım, diğer yaklaşım ise bütün → parça yaklaşımı olan tümdengelimdir. Tümevarım yaklaşımında geometrinin tanımsız terimleri olan nokta, doğru, düzlem kavramlarının tanıtılmasından sonra ışın, doğru parçası açı, üçgen ve buna benzer şekillerin gösterilmesi şeklinde sıra izlenir. Tümden gelim yaklaşımı ise öğrencilerin eşya ve cisimleri kavradıklarından hareketle önce cisimler daha sonra bunlara ait ayrıt, yüz, köşe vb. kavramlar tanıtılır (Altun 2004, s.222).

MEB'e (2010) göre geometri öğretim programı planlanırken ve uygulanırken aşağıdaki aşamalar izlenir.

1. Merak uyandırma
2. Keşfettirme
3. Bilgi verme
4. Uygulama
5. Ölçme ve değerlendirme

1. Merak Uyandırma: Öğrencilerin işlenecek konuya yönelik; dikkatlerini çekmek, meraklarını uyandırmak ve motivasyonlarını artırmak amacıyla işlenecek konunun kültürel ve tarihsel gelişimden, görsel objelerden faydalanılıp onların cevaplayabilecekleri kısa cevaplı açık uçlu sorular yöneltilebilir. Aynı zamanda işlenecek konunun önceki konularla ilişkisi üzerinde de durmak merak uyandırma da etkili olabilir.

2. Keşfettirme: Bu aşamada işlenecek konuya dair öğrencilere; taslak şekil çizme, çizdiğini dil ile ifade edebilme, düşünme, geometri dilini kullanabilme, ispat yapma, inceleme vb. çalışmalar yaptırılır. Bu aşama ile merak uyandırma aşaması bir bütünlük içinde olmalıdır. Öğretmenin ve öğrencinin üstlendiği roller bu aşamada en önemli noktayı oluşturmaktadır. Bu aşamada öğrencilerin kendi kendilerini tamamlayabilecekleri örnekler

seçilmelidir. Öğretmen sadece rehber rolünü üstlenmelidir. Öğretmenin soracağı sorular ve yapacağı yönlendirmeler öğrencilerin sonuca ulaşmasına yardımcı olacak nitelikte olmalıdır. Öğrenciler, ulaştıkları sonuçları önce sözel olarak ifade edip daha sonra geometrik kavramları kullanıp yazılı olarak ifade ederler. Bunlar sınıf ortamında paylaşılarak tartışılabilir.

3. Bilgi Verme: Bu aşamada keşfettirme aşamasındaki geometri konusu ile ilgili kavramlar açıklanır özellikler anlatılır ilgili yerlerin ispatı yapılır. Bilgi verme; öğretmen ile öğrencinin ortak bir dil oluşturmaları için geometri terimleri kullanılarak yapılır. Bu aşamadaki amaç işlenen konunun daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır. Bu nedenle öğretmen önceki aşamalarda oluşan birikimlerle kavramları öğrencilerin açıklamalarını sağlar ve en son kısaca kendisi açıklar. Eğer ispat yapmak gerekiyorsa aşama aşama gidilip her aşamada öğrenciye sorular sorularak geri bildirim sunularak ispat gerçekleştirilir.

4. Uygulama: Bu aşamada, öğrencilerde geçmiş aşamalarda oluşmuş kavram yanılgılarını düzeltmek için uygun öğrenme ortamı oluşturulur. Öğretmenler, öğrencileri öğrendikleri bilgilerden ve edindikleri tecrübelerden hareketle yeni durumlara aktarmaya sevk eder. Sonuç olarak, bu aşama öğretmenlerin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini pekiştirmek ve geliştirmek için uygun öğrenme ortamları oluşturduğu aşamadır.

5. Ölçme ve Değerlendirme: Öğrencilerin becerilerinin, öğrenmiş oldukları kavramların, yaşamış oldukları süreçlerin, yapmış oldukları uygulamalardaki performanslarının ve konuyla ilgili anlamalarının değerlendirilip ölçüldüğü aşamadır. Öğretmenin, öğrencinin ve velinin tek tek değerlendirildiği ve dönüt alındığı süreçtir. Bu dönütlerden hareketle gereken çıkarımlarda bulunulup ilgili çalışmalar yapılmalıdır. Bu aşamada ayrıca öğretmen, öz değerlendirmeye ve akran değerlendirmesine önem vermelidir.

2.2.1 Ortaöğretim Matematik Programında Geometri Öğretiminin Yeri ve Önemi

MEB 2013-2014 eğitim-öğretim yılından başlayarak ortaöğretim 9. Sınıflardan başlamak üzere kademeli bir şekilde matematik ve geometri öğretim programlarını ayrı ayrı ders değil de tek bir ders ve tek bir program olarak birleştirmeyi kararlaştırmıştır (MEB, 2013). Bu karardan sonra geometri matematik dersinin bir alt öğrenme alanı olarak ortaöğretim matematik öğretim programının içinde yer almıştır. Şu an uygulanmakta olan 2018 yılı ortaöğretim matematik öğretim programı incelendiğinde üç alt öğrenme alanına

sahip olduğu görülmektedir. Bunlar sayılar ve cebir, geometri, veri, sayma ve olasılıktır. Matematik öğretim programı içinde geometri önemli bir yere sahiptir. Tüm sınıf seviyelerinde geometri alt öğrenme alanı görülmektedir. Aşağıdaki Tablo1'de 2018 ortaöğretim matematik öğretim programı içerisindeki geometri konuları sınıf seviyelerine göre (9-12) verilmiştir.

Tablo 1. Ortaöğretimde Sınıflara Göre Geometri Ders Konuları (MEB 2018)

Sınıflar	Konular
9.Sınıf	9.4.1. Üçgenlerde Temel Kavramlar
	9.4.2. Üçgenlerde Eşlik ve Benzerlik
	9.4.3. Üçgenlerin Yardımcı Elemanları
	9.4.4. Dik Üçgen ve Trigonometri
	9.4.5. Üçgenin Alanı
10.Sınıf	10.5.1. Çokgenler
	10.5.2. Dörtgenler ve Özellikleri
	10.5.3. Özel Dörtgenler
	10.6.1. Katı Cisimler
11.Sınıf	11.1.1. Yönlü Açılar
	11.1.2. Trigonometrik Fonksiyonlar
	11.2.1. Doğrunun Analitik İncelenmesi
	11.5.1. Çemberin Temel Elemanları
	11.5.2. Çemberde Açılar
	11.5.3. Çemberde Teğet
	11.5.4. Dairenin Çevresi ve Alanı
	11.6.1. Katı Cisimler
12.Sınıf	12.3.1. Toplam-Fark ve İki Kat Açı Formülleri
	12.3.2. Trigonometrik Denklemler
	12.4.1. Analitik Düzlemde Temel Dönüşümler
	12.7.1. Çemberin Analitik İncelenmesi

Tablo 1' de görüldüğü gibi ülkemizde 2018 yılından başlayarak uygulanmaya konulan "Ortaöğretim Matematik öğretim Programı"nda geometri konuları matematik 9. Sınıftan 12. sınıfa kadar yer bulmaktadır. Buna bağlı olarak Ortaöğretim matematik öğretim programında geometri alt öğrenme alanına ait kazanım sayısının öğretim programında yer alan toplam kazanım sayısına oranı da Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Geometri Alt Öğrenme Alanına Ait Kazanımların Sayısının 2018 Ortaöğretim Matematik Öğretim Programında Yer Alan Toplam Kazanımların Sayısına Oranı

	Matematik Öğretim Programında Yer Alan Toplam Kazanımların Sayısı	Geometri Öğrenme Alanına ait Kazanımların Sayısı	Geometri Öğrenme Alanına Ait Kazanımların Sayısının Matematik Programında Yer Alan Toplam Kazanımların Sayısına Oranı
9.Sınıf	41	16	%39
10.Sınıf	27	4	%14
11.Sınıf	28	17	%60
12.Sınıf	34	7	%20

Sınıf seviyelerine göre geometri alt öğrenme alanına ait kazanımların sayısının toplam kazanımların sayısına oranları incelendiğinde geometrinin ortaöğretim matematik öğretim programı içinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir.

Ortaöğretim matematik öğretim programında yer alan geometri konularına ait sınıflara göre kazanımlar (Ek-1) de verilmiştir.

Ek-1 de verilen Ortaöğretim matematik geometri kazanımlarının öğrencilere kazandırılması ve geometrinin öğrencilere sevdirilebilmesi için etkili bir geometri öğretimine ihtiyaç vardır. Etkili bir geometri öğretimi bir yandan öğrencilere gerekli bilgi becerileri kazandırmayı hedeflerken diğer yandan geometrik düşünceyi geliştirmeyi hedeflemelidir (Baykul, 2014). Geometri ile ilgili yapılan araştırmalarda öğrencilerin farklı geometrik düşünme düzeylerine sahip oldukları görülmektedir (Baki, 2014). Bu bağlamda öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir. Geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi için yapılan çalışmalardan en çok ülkelerin eğitim sistemlerinde uygulanması benimsenen Van Hiele çiftinin geliştirmiş olduğu çalışmadır. Van Hiele çifti yapmış oldukları çalışmada farklı seviyelerde bulunan öğrencilerin geometriyi nasıl anlamlandırdıklarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır (Duatepe, 2016).

2.3 Van Hiele Geometrik Düşünme Kuramı

Van Hiele geometri düşünme kuramı, Hollandalı Dina Van Hiele ve eşi Pierre Maria Van Hiele‟nin Üniversitede geometri düşünme düzeyleri ve geometri öğrenmede kavramanın rolü üzerine yapmış oldukları doktora çalışmalarının sonucu ortaya çıkan bir

kuramdır (Van De Walle, 2013). Hiele'ler matematik öğretmenliği yaptıkları dönemlerde öğrencilerin bilişsel açıdan bir problemleri olmalarına rağmen geometri konularında özellikle ispat yazma becerilerinde güçlük çektiklerini görmüşlerdir. Bu güçlükleri anlamak ve geometrideki öğrenme güçlüklerinin nedenlerini ortaya koymak için farklı çalışmalarda bulunmuşlardır. Başta ders anlatma yöntemlerini değiştirmişler ancak sorunların çözülmediğini görmüşlerdir (Kılıç 2003: 32; Usiskin, 1982: 1).

Bu durumdan hareketle Hiele'ler 1957 yılında tamamladıkları doktora tezlerinde bu probleme odaklanmışlardır. Dina doktora tezinin tamamlanmasını takip eden yıl olan 1958 yılında öldüğü için çalışmaları eşi Pierre Marie tek başına sürdürmüş ve günümüzde de kabul gören Van Hiele geometrik düşünme kuramını geliştirmiştir. Bu kurama göre, geometri konularını öğrenirken öğrencilerin yaşadıkları güçlüklerin en önemli nedenlerinden biri, geometri konularının öğrencilerin sahip oldukları düzeyin tespit edilmeden öğrencilerin bulundukları düzeyden daha üzeri bir seviyede anlatılmasıdır. Bu bakımdan, geometri öğretimi yapılırken geometrik düşünme düzeyleri sırası boyunca ilerlenmelidir (Usiskin, 1982: 3).

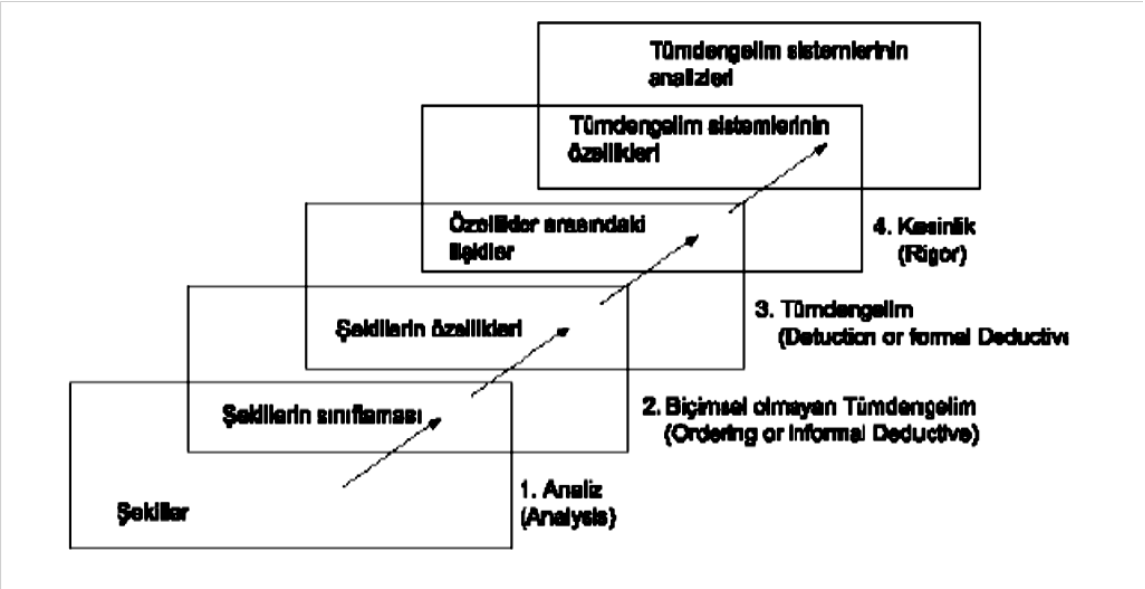
Van Hiele kuramı, geometri konularının anlaşılması ve geometri düşünme düzeylerinin geliştirilmesi için ortaya çıkan bir kuramdır. Sınıf içi etkinliklerle oluşturulmuştur. Van Hiele kuramında, öğrencilerin belirlenen hedeflere ulaşmaları için önceden oluşturulmuş etkinliklere katılmaları ve geometri kavramlarıyla ilgili özellikleri belirlemeleri gerekmektedir. (Gutierrez, 1992).

Bu kurama göre, bireylerin geometrik düşünme düzeyleri beş düzeyden oluşmaktadır. Düzeyler hiyeraşik bir yapıya sahiptir. Düzeylerden her biri bireyin düşünme seviyesini göstermektedir. Düzeyler geometri başarısından daha çok bireylerin zihinsel süreçlerini belirleme amaçlıdır. Düzeyler arasındaki fark geometriye bakış açısı ile ilgilidir (Van De Walle, 2013).

2. 3. 1 Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Van Hiele geometri düşünme kuramına göre bireyde geometriksel düşüncenin gelişimi hiyeraşik beş aşamadan geçmektedir. Bunlar; Düzey 1 (görsel düzey), Düzey 2 (analiz düzeyi), Düzey 3 (informal tümdengelim / yaşantıya bağlı çıkarım), Düzey 4 (formal tümdengelim / çıkarım) ve Düzey 5 (en ileri / ilişkileri Görebilme**)** düzeyidir. Bu düzeyler Van Hiele Geldof tarafından 0-4 olarak ifade edilmiştir (akt; Usiskin, 1982). Daha sonra bu düzeylerin 1-5 biçiminde ifade edildiği çalışmalar da yapılmıştır (Hoffer, 1981;

Senk, 1989; Aksu, 2005). Geometrik düşünme düzeylerinin 1-5 biçiminde kullanılması, düzeylerin ilk basamağı olan görsel düzeye ulaşamayan bireyler için "0" düzeyinin kullanılmasına imkân sunmaktadır (Senk, 1989: 310). Dolaysıyla Fen Lisesi öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin tespit edilmesinin amaçlandığı bu çalışmada düzeyler 1-5 olarak kabul edilmiştir. Terzi'nin (2010) tezinde kullanmış olduğu 0-4 Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ait şekilsel gösterim şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Ait Şekilsel Gösterim (Terzi, 2010).

2.3.1.1 Düzey 1 (Görsel Dönem):

Bu dönemde öğrenciler şekilleri geometrik tanımlara bağlı kalarak kavrayamazlar. Çevrelerini gözlemleyerek günlük hayattaki örneklerden faydalanarak kıyaslayıp isimlendirirler (Pesen, 2008). Bu düzeyde şekiller bütün olarak tanınır. Öğrenciler "Bu bir dikdörtgendir çünkü kapıya ve pencereye benziyor." şeklinde ifadeler kullanabilir (Clements & Battista, 1990: 356; Battista ve Clements, 1995). Görünüşlerine bakarak geometrik şekiller ile ilgili yorum yapabilirler. Bu dönemde öğrenciler nesneleri gördüğü şekliyle algılar ancak nesnelerin özelliklerini fark edemez (Hoffer, 1981).

Bu dönemin sonuna doğru öğrenci geometrik şekiller hakkında deneyim kazandığı için şekillerin hakkındaki yorumları farklılaşır. Örneğin, "Dikdörtgenin kareden farkı biraz

daha geniş ve uzun olmasıdır" şeklinde yorumlar getirebilir. Fakat geometrik şekillerin özel kısımları ve özellikleri ile ilgili bir fikir yürütemez. Örneğin; karenin dörtkenarı eşittir, dikdörtgenin açıları diktir şeklindeki ifadeleri bu düzeydeki öğrenciler anlamlandıramaz. Bu dönemdeki öğrencilere bu türden bilgilerin öğretilmeye çalışılması onların ezber yapmalarına yol açar (Olkun ve Toluk, 2007, s. 224).

Bu düzeyde şekillerin görünüşlerine odaklanıldığından şekillerin özellikleri fark edilmez. Örneğin, bir kare 45 derece döndürüldüğünde artık bu şekil eşkenar dörtgen olarak görülebilir. Bu düzeyde öğrenciler şekillerin görünüşlerine bakar birbirine benzeyip benzemediklerine göre sınıflandırır. Düzey 1'in ürünleri, sınıflar ve benzer görünen şekillerdir (Van de Walle, 2013).

Görsel düzeyde bulunan öğrencilere geometri öğretimi için yapılacak etkinlikler şu şekilde sıralanabilir:

- Seçilecek örneklerdeki geometrik şekil ve cisimlerin günlük hayattan seçilmesine önem verilmelidir (Pesen, 2008:273).
- Öğrencilerin geometrik şekil ve cisimlerle ilgili düşüncelerini açıklayabileceği uygun ortam oluşturulmalıdır (Altun,2008 s:357).
- Geometrik kavram, ilişki ve özelliklerin kavratılması için fiziksel araç gereçler kullanılmalıdır (Altun,2008 s:357).
- Geometrik şekil ve desenleri oluşturma için çivili tahta kullanılmalı, çivili tahtada oluşturulan desenlerin kağıda aktarılması ile ilgili etkinlikler yapılmalıdır (Olkun ve Toluk, 2007, s. 224).
- Öğrencilerin iki ve üç boyutlu şekiller çizebilecekleri, parçalara ayırıp birleştirebilecekleri etkinlikler yaptırılmalıdır. Bu etkinliklerde şekillerin ayırt edici özelliklerinin bulunmasına önem verilmelidir. Bunun sonucu olarak öğrenciler geometrik özelliklerle ilgili anlayış geliştirirler (Van de Walle, 2013).

Bu düzeye ait öğrenci göstergelerinin özellikleri maddeler halinde EK-2' de verilmiştir (Fuys, 1988).

Bu düzeyde öğrencilerin düşüncelerinin değişip gelişebilmesi ve düzeyler arasında geçiş yapabilmesi için çeşitli geometrik deneyimler kazanmalıdır. Düzey 1'den düzey 2'ye geçebilmeleri için öğrencilere zorlayıcı, onları iyi ölçen sorular sorulmalıdır. Örneğin, "Diğer dikdörtgenler için bu doğru olur mu?" ya da" Dik açısı olamayan üçgen çizebilir

misin?" gibi öğrencileri düşünmeye yönlendiren, belirli bir şekle ait gözlemledikleri özelliklerin diğer şekillerle ilişkisini fark ettirecek sorular sorulabilir (Van de Walle, 2013).

2.3.1.2 Düzey 2 (Analiz Düzeyi):

Bu düzeyde şeklin kendisi değil bulunduğu sınıf düşünülmektedir. Öğrenciler yalnız bir dikdörtgen ile ilgili düşünmez, tüm dikdörtgenler ile ilgili düşünür. Dikdörtgen sınıfının karşılıklı kenarların paralel ve eşit uzunlukta olduğunu, dörtkenara sahip olduğunu, dört dik açısının olduğunu, köşegen uzunluklarının eşit olduğunu ve benzeri özelliklerini düşünürler. Şekillerin özelliklerine göre gruplandırmalar yaparlar. Şekillerin duruş şekli ve büyüklüklerini arka planda bırakırlar. Eğer bir şekil küp biçimindeyse küpe ait tüm özellikleri taşımalıdır yani birbirine eş altı karesel yüzeye sahip olmalıdır (Van de Walle, 2013). Bu düzey'de öğrenciler şekilleri tanımlarken o şekle ait tüm özellikleri bilirler fakat şekillerin birbirinin alt sınıfları olduğunu örneğin, bütün karelerin dikdörtgen ve bütün dikdörtgenlerin de paralelkenar olduğunu bilmezler (Şahin,2008). Bu düzey'in ürünleri, şekillerin özelliklerinin bilinmesinden oluşur (Van de Walle, 2013).

Analiz düzeyinde bulunan öğrencilere geometri öğretimi için yapılacak etkinlikler şu şekilde sıralanabilir:

- Kibrit çöpleri kullanarak geometrik şekiller oluşturmak
- Geometrik şekillere ait boyutların uzunluklarını ölçmek
- Çivili tahta yardımı ile verilen farklı şekilleri oluşturmak
- Yansıma, döndürme ve alan ile ilgili etkinlikler yaptırmak
- Üç boyutlu cisimlerin açınımlarını yapıp, açınımlarından faydalanarak kesip katlamak, kaç birim küp hacme sahip olabilecekleri hakkında düşünmek
- Geometrik şekilleri karşılaştırarak benzer ve farklı geometrik özellikleri hakkında düşüncelerini ifade etmek
- Geometrik cisim ve şekillerin açı, kenar, köşe, paralellik, diklik, ayrıt gibi özellikleri ve bunların sayılarını araştırmak (Olkun ve Toluk, 2007, s. 224).

Bu düzeye ait öğrenci göstergelerinin özellikleri maddeler halinde EK-2' de verilmiştir (Fuys, 1988).

Düzey 2'den düzey 3'e geçilebilmesi için öğrencilere "neden, nasıl" gibi sorular sorarak onları akıl yürütebilecekleri başka tür soruları da düşünmeye zorlamalıyız. Örneğin, "Tüm kenarları eş olan dörtgenimiz varsa buna kesin kare diyebilir miyiz?" ve "

Karşıt örnek bulabilir misin?" tarzındaki sorularla farklı düşünmelerini sağlamalıyız (Van de Walle, 2013).

2.3.1.3 Düzey 3 (İnformel Çıkarım):

Bu düzey öğrencilerin geometrik şekiller arasında ilişkileri görebildiği düzeydir. Bu dönemde artık öğrenciler geometrik şekiller arasında bağ kurup anlamlandırabilir. Mantıksal çıkarımlar henüz anlaşılmamasına rağmen tanımlar ve aksiyomlar öğrenciler için anlamlı hale gelmiştir. Örneğin geometriksel şekillerin özelliklerini birbirleri ile ilişkilendire bilirler " Her kare bir dikdörtgendir " gibi. Buna karşın öğrenciler ilişkinin ispatını gözlemleye bilir ama yapamazlar (Hoffer, 1981). Bu düzey öğrencinin geçmiş eğitimlerine bağlı olmakla beraber genelikle ortaokul seviyesindeki öğrencilere denk gelmektedir (Olkun ve Toluk, 2007: 225).

İnformel çıkarım düzeyinde bulunan öğrencilere geometri öğretimi için yapılacak etkinlikler şu şekilde sıralanabilir:

- Öğrenciler günlük hayatta kullandıkları geometrik şekiller ve eşyalar hakkında konuşturulup özelliklerinin neler olduğu ne tür faydaları oldukları düşündürülmeli.
- Uygun ortamlar hazırlayarak öğrencilerin geometrik şekil ve eşyalar üzerine gözlem yapıp gözlemlerini ifade etmeleri sağlanmalı.
- Geometrik şekillerle ilgili çizim yapma, şekil sınıflarına ait ortak özellikleri bulma, genelleme yapma ve hipotez kurup test etme etkinlikleri yaptırılmalı (Altun,2008 s:357).

Bu düzeye ait öğrenci göstergelerinin özellikleri maddeler halinde EK-2' de verilmiştir (Fuys, 1988).

2.3.1.4 Düzey 4 (Formal Tümdengelim/Çıkarım):

Bu düzeyi diğer düzeylerden ayırt eden en önemli gösterge öğrencilerin geometriksel ispatlar yapabilmeleridir. Bu ispatları daha önceden öğrendikleri teoremler yardımıyla yaparlar (Olkun ve Toluk, 2007). Öğrenciler tümevarım yöntemini kullanarak akıl yürütme sürecinde başarılı olabilirler (Pesen, 2008). Soyut önermelerle ilgili geometriksel özelliklere ait çıkarımlarda bulunabilirler. Örnek olarak dikdörtgenin köşegenlerinin birbirini ortaladığını çıkarımsal önermelerden hareketle ispatlayabilirler. Bu düzeyin ürünleri geometriye ait çıkarımlara dayalı aksiyomatik sistemlerdir. Düzey 4 'ü

düzey 3 ‘ten ayıran en önemli fark düşünme biçiminin informel ya da formel biçimde olmasıdır (Van De Walle, 2013, s.404). Bu düzeyde öğrenciler şekillerin özelliklerini bütünden ayrı bağımsız şekilde düşünebilirler. Bu düzey lise yıllarına karşılık gelir (Altun, 2008).

Bu düzeye ait öğrenci göstergelerinin özellikleri maddeler halinde EK-2’de verilmiştir (Fuys, 1988).

2.3.1.5 Düzey 5 (En ileri dönem/İlişkileri Görebilme/Rigor):

Bu düzeye ulaşan birey farklı aksiyomatik sistemler arasındaki farkları görerek aralarındaki ilişkileri tespit edebilir. Öklid geometrisinin tanımlarını, aksiyomlarını ve teoremlerini Öklid-dışı geometriler içinde yorumlayıp uygulamalarını yapabilir (Hoffer, 1981). Bu düzeydeki öğrenciler geometriyi bir bilim dalı olarak ele alıp çalışmalar yapabilirler (Altun, 2008). Bu düzey lisans ve lisansüstü yıllarına denk gelmektedir (Pesen, 2008, s. 274).

Bu düzeye ait öğrenci göstergelerinin özellikleri maddeler halinde EK-2’ de verilmiştir (Fuys, 1988).

2. 3. 2 Van Hiele Düzeylerinin Özellikleri

Van Hiele geometrik düşünme kuramına ait özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1.Düzeyler hiyeraşik bir yapıya sahiptir. Öğrencilerin düzeyler arasında geçiş yapabilmesi için bir önceki düzeyi başarıyla tamamlaması gerekir. Yani bir öğrencinin informel çıkarım düzeyine ulaşabilmesi için görsel düzey ve analiz düzeylerini başarıyla tamamlaması gerekir. Bir düzeyin geometriksel düşünme özelliklerini kavramadan diğer bir düzeye atlama yapılamaz (Baykul, 2014).

2. Düzeyler arasındaki geçişi sağlayan uygun yaşa gelmiş olmak değildir. Düzeyler arasındaki geçişi sağlayan önceki deneyimlerdir. Farklı eğitim seviyelerindeki öğrenciler aynı düzeyde olabilir. Örneğin bir ilkokul öğrencisi ile bir lise son sınıfta okuyan öğrenci aynı düzeyde olabilir. Birinci düzeye ulaşamayan lise öğrencileri dahi bulunabilir. Bununla beraber anaokulundan ilkokul üçüncü sınıfa kadar öğrenciler birinci düzeyde, üçüncü sınıftan ortaokul son sınıfa kadar olan öğrencilerin ikinci ve üçüncü düzeyde oldukları genel bir kanıdır (Baykul, 2014).

3. Her düzeyin sahip olduğu semboller ve semboller arası ilişkiler bulunmaktadır (Usiskin,1982). Geometriksel bir şeklin her düzeydeki tanımı farklıdır (Crowley,1987).

Bundan dolayı öğretmenlerin geometri öğretiminde öğrencinin düzeyine uygun dili kullanması önemlidir.

4.Öğrencinin bulunduğu düzey dikkate alınarak geometri öğretimi yapılmalıdır. Öğretmenin kullandığı dil düzeyi öğrencinin bulunduğu düzeyden farklı olmamalıdır. Aksi takdirde öğrenme öğrenci tarafından gerçekleşmeyecektir (Usiskin, 1982). Bu nedenle öğretmenler geometri öğretiminde öğrencinin bulunduğu seviyeye göre dil kullanmalı ve uygun materyaller seçmelidir.

5. Düşünme düzeyleri sürekli bir yapıya sahip olup birbirinden bağımsız değildir (Baykul, 2014). Öğrencilerin seviyeleri tam olarak bir düzeyde bulunacağı gibi iki farklı düzey arasında da yer alabilir (Burger ve Shaugnessy, 1986). Çünkü düzeyler arasındaki geçiş uzun süreçler gerektirmektedir (Gutierrez, 1992: 32).

2.3.3 Van Hiele Kuramına Göre Düzeyler Arası Geçiş

Hiele'ler beş aşamalı bir öğretim planı hazırlamış ve öğretmenlere bu planda ayrıntılı olarak öğrencilerin düzeyler arasında geçişinin nasıl kolaylaştırılacağını açıklamışlardır (Usiskin, 1982). Öğrencilerin düzeyler arasındaki geçişini anlatan beş aşamalı bu planın evreleri sırasıyla şöyledir (Crowley, 1987, ss. 5-6; İlhan, 2011, ss. 20-21; Kılıç, 2003, ss. 36-37; Koçak, 2009, ss. 22-23; Olkun veToluk, 2007, s. 226; Şahin, 2008, ss. 29-30; Van Hiele, 1986, ss. 54-55):

1. Araştırma evresi: Bu aşama öğretmen tarafından öğrencilerin düzeylerinin tespit edildiği aşamadır. Öğrencilerin düzeyinin belirlenmesinde öğretmen ile öğrenci arasındaki iletişim çok önemlidir. İyi bir iletişim öğrencinin düzeyinin öğretmen tarafından belirlenmesinde önemli bir etkendir. İyi bir iletişim sayesinde öğretmen ders anlatırken uygun bir dil kullanıp öğrencilerin derse dikkatini çekecek materyaller kullanır.

2. Yöneltme evresi: Araştırma evresinde kurulan iletişimden elde edilen dönütlerle bağlantılı olarak öğretmenin öğrencilere görevler ve ödevler verip öğrencileri araştırma yapmaya yönlendirmesidir. Görevler ve ödevler öğrencilerin çalışmasını ve araştırmasını sağlayarak onların konuyu keşfetmelerine yardımcı olacaktır.

3.Netleştirme evresi: Araştırma ve yöneltme evrelerinde elde edilen tecrübelere dayanarak öğrencilerin konuyla ilgili düşüncelerini dile getirip tartışma yaptığı evredir. Tartışmada öğretmen öğrencilere rehberlik etmeli ve öğrencilerin konuyla ilgili uygun dil kullanmalarını sağlamalıdır.

4.Serbest Çalışma: Bu evrede öğrenciler aşamaları birden fazla problemler ve farklı çözüm yolları bulmak için çaba sarf ederler. Öğrenciler çalışılan konuda kullanılan farklı nesneler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkmasını sağlarlar.

5.Bütünleştirme: Bu evrede çeşitli etkinliklerle öğrencilerin geçmiş aşamalarda öğrendikleri bilgiler özetlendirilir ve bütünleştirilir. Öğrenciler geçmiş bilgileri zihinlerinde bütünleştirip yeni bir şema oluşturarak özümserler. Öğretmen sorular sorarak öğrencilerin hangi aşamada bulunduğunu belirleye bilirler. Ayrıca sorular sayesinde öğrencilerin konuyu özetlemelerine imkân sağlarlar.

2.4 İlgili Araştırmalar

2.4.1 Konu İle İlgili Yapılan Yurt Dışı Çalışmalar

Usiskin (1982) tarafından yapılan araştırma van Hiele düşünme kuramı ile ilgili yapılan çalışmalar arasından en önemli çalışmalardan biri olarak kabul görmektedir. 2700 onuncu sınıf öğrencisi ile çalışmasını yapmıştır. Çalışmasında Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometri başarı testi kullanmıştır. Çalışmasının sonucunu görmek için kullanılan iki testi karşılaştırmış ve öğrencilerin düzey 1 ve düzey 2 seviyesinde olduklarını görmüştür. Bunun sonucu olarak ta öğrencilerin yüksekokuldaki geometri derslerine hazır olmadıklarını belirtmiştir.

Senk (1983) 1520 ortaokul öğrencisi ile Van Hiele geoemetrik düşünme düzeyleri ile ispat yapma becerilerini karşılaştıran bir araştırma yapmıştır. Düşünme düzeyi ve ispat yapma becerileri arasındaki ilişkiyi tespit etmek için Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometri testi kullanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin ispat yapma becerileri düşük çıkmış olup, ispat yapma becerileri ile van Hiele geometrik düşünme ilişkisi arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Burger ve Shaughnessy (1986), 45 öğrenciden oluşan 5. Sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada üçgen ve dörtgen kavramlarının geometrik düşünme ile tanımlanıp tanımlanamayacağını, öğrencilerin davranışlarından düşünme düzeylerinin tespit edilip edilemeyeceğini ve öğrencilerin geometri düşünme düzeylerini belirlemek için görüşme yönteminin kullanılıp kullanılamayacağını araştırmıştır. Çalışmada geometrik çizimlere yönelik etkinlikler yapılmıştır. Araştırmada sonuç olarak Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin çokgenler konusundaki düşünme yöntemlerinin açıklanmasında oldukça etkili olduğu görülmüştür.

Gutierrez (1992), 6.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında Van Hiele seviyelerine göre öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin nasıl geliştiğini ve üç boyutlu geometriyi öğrenme süreçlerini incelemiştir. Öğrencilerin Van Hiele düşünme düzeyleri göz önünde bulundurularak hazırlanmış üç boyutlu geometri konusundaki etkinlik uygulamaları incelenmiş olup ek olarak 1 erkek ve 2 kız öğrenci ile klinik görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada Van Hiele geometrik düşünme seviyelerine göre öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştiğini ve üç boyutlu geometriyi öğrenme süreçlerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Smyser (1994), geometri öğretiminde supposer programını kullanarak yaptığı çalışmasında öğrencilerin uzaysal görsellik yeteneğine, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ve geometri başarılarına etkisini araştırmıştır. Deneysel çalışma sonucunda deney ve kontrol grupları arasında uzamsal yetenek, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve geometri başarıları arasında bir fark bulunmamıştır. Yalnızca Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile geometri başarıları arasında ilişki bulunmuştur.

Pusey (2003), çalışmasında öğrencilerin geometri düşünme süreçlerinde Van Hiele kuramının önemini, kuramın diğer öğrenme teorileriyle ilişkilerini ve Van Hiele kuramının ders programı içindeki, öğretmen eğitimindeki ve sınıftaki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda Van Hiele modelinin ders programı içinde, öğretmen eğitiminde ve sınıf uygulamalarında etkili olduğu görülmüştür.

Genz (2006), 20 öğrenciden oluşan 9.sınıf öğrencileri ile lise geometri başlangıcındaki van Hiele geometrik anlama düzeylerini incelemiştir. Öğrencilerden 10 tanesi 6. , 7. ve 8.sınıflarda Bağlantılı Matematik Projesi (Connected Mathematics Project) bünyesinde matematik eğitimi alan öğrencilerden diğer 10 öğrenci ise 6. , 7. ve 8.sınıflarda normal müfredata göre eğitim almış öğrencilerden seçilmiştir. Çalışma sonucunda Bağlantılı Matematik Projesine göre eğitim alan öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri geleneksel matematik eğitimi alan öğrencilere göre daha yüksek çıkmıştır.

Dindyal (2007), çalışmasında öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini inceleyerek cebirsel düşünme süreçlerinin geometride kullanım durumlarına bakmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile cebirsel problemleri çözme başarısı arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca

öğrencilerin cebirsel düşünme süreçleri "sembollerin kullanımı", "cebirsel ilişkiler" ve "geometrik kavramlardaki genellemeler" olmak üzere 3 başlık altında yoğunlaşmıştır.

Chew Cheng Meng (2009), çalışmasında sketchpad programı kullanımının geometri öğretiminde öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışma ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiş olup çalışmadan öncesinde ve sonrasında öğrencilere Van Hiele geometri düşünme testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin Van Hiele geometri düşünme düzeyleri 0 ile 2. Düzey arasında bulunmuştur. Ayrıca sketchpad programı kullanımı öğrencilerin sadece bir kısmının geometrik düşünme düzeylerini artırmıştır.

Alex ve Mammen (2016), çalışmalarında 359 öğrenciden oluşan 10. Sınıf öğrencilerinin Van Hiele modeline göre dilsel ve hiyeraşik özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışmada öğrencilerin geometri yazılı testleri analiz edilmiştir. Bazı öğrenciler seçilerek görüşmeler yapılmış ve görüşmeler sonucunda öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme özellikleri belirlenmiştir. Belirlenen özelikler sayesinde Van Hiele modelinin dilsel ve hiyeraşik özellikleri olduğu bir kez daha doğrulanmıştır.

2.4.2 Konu İle İlgili Yapılan Yurt İçi Çalışmalar

Kılıç (2003), 5. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında Van Hiele geometri düşünme düzeylerine uygun yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin başarılarına, hatırda tutma düzeylerine ve tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma 20 öğrenci deney grubu ve 20 öğrenci kontrol grubu olmak üzere 40 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada kontrol grubuna normal müfredata uygun öğretim yapılırken deney grubuna Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine uygun geometri öğretimi yapılmıştır. Çalışmada Van Hiele geometrik düşünme testi, tutum ölçeği ve geometri başarı testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin okul başarıları ve hatırda tutma düzeylerine göre deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkarken, tutum puanları için gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Duatepe (2004) 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında drama temelli öğretimin geleneksel öğretime göre Öğrencilerin geometri başarılarına, matematik ve geometriye karşı tutumlarına, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada çember ve daire başarı testi, açılar ve çokgenler başarı testi, Van Hiele geometri testi, matematik ve geometri tutum ölçeği kullanılmış olup ek olark öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda başarı testleri, Van Hiele

geometrik düşünme testi ve tutum ölçekleri ile ilgili olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Akkaya (2006), 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin tutum ve başarısına etkisini incelemiştir. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel model kullanılmıştır. Çalışma 27 kişi deney grubu, 28 kişi kontrol grubu olmak üzere 55 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada sonuç olarak Van Hiele geometri düşünme düzeylerine göre öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin açılar ve üçgenler konusu ile ilgili başarılarının arttığı ve geometri tutumlarında olumlu yönde gelişme olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinde ise öğrenci başarısı ve tutumu ile ilgili herhangi bir gelişme görülmemiştir.

Güven (2006), 7.sınıf ve 8.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında geometrik çizimler konusunda farklı çizim araç ve yöntemlerinin kullanılmasının öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine, başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma yarı deneysel bir tasarım olarak gerçekleştirilmiştir. 7. sınıf öğrencileri ile geometrik çizimler konusu yeni müfredat için geliştirilmiş bir modül vasıtasıyla genellikle açıölçer ve katlama şeklinde, 8. Sınıf öğrencileri ile pergel-cetvel kullanılarak işlenmiştir. Her iki sınıf seviyesinden 4 er öğrenci ile klinik görüşmeler yapılarak Van Hiele geometrik düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca bu gruplarla beraber geometrik çizimler konusunu hiç görmemiş olan bir gruba 10 soruluk bir geometri başarı testi uygulanmıştır. Bunlara ek olarak deney ve kontrol grubuna anket uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin geometrik çizimler konusundaki başarılarının, Van Hiele geometri anlama düzeylerinin ve konuya karşı tutumlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Erdoğan (2006) sınıf öğretmenliği programındaki öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğretmen adaylarının ilköğretim matematik (1-5. sınıflar) öğretim programındaki geometri konularına yönelik hazır bulunuşluk düzeylerinin belirlenmesini incelemiştir. Çalışmada, Kontrol Gruplu Ön Test-Son Test Deneysel Desen kullanılmıştır. Çalışmada verilerin toplanması için Van Hiele geometrik düşünme testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen geometri başarı testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney gruplarının geometrik düşünme düzeylerinin ve matematik dersi öğretim programındaki geometri konularına yönelik hazır bulunuşluk düzeylerinin geliştiği görülürken kontrol gruplarının matematik dersi öğretim programındaki geometri

konularına yönelik hazır bulunuşluk düzeyleri gelişirken, geometrik düşünme düzeylerinde gelişme görülmemiştir.

Şahin (2008), sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini incelemiştir. Araştırma 82 öğretmen adayı ve 104 sınıf öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmada Van Hiele geometrik düşünme testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların farklı Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları, Sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometri düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür. Ek olarak, mesleki tecrübenin sınıf öğretmenlerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerinde etkili olmadığı görülmüştür.

Tutak (2008), 4. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında somut cisimlerin ve dinamik geometri yazılımının kullanıldığı zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin başarı ve tutumları üzerine etkisini incelemiştir. İki farklı 4. Sınıfta pilot uygulamalar yapıldıktan sonra asıl çalışma üç farklı 4. Sınıf ile gerçekleştirilmiştir. Sınıflardan birinde somut cisimlerle hazırlanmış öğretim materyali, diğerinde dinamik geometri yazılımı Cabri ile hazırlanmış öğretim materyali ile öğretim yapılmıştır. Çalışmada Geometri Başarı Testi, Geometriye Karşı Tutum Ölçeği, Van Hiele geometrik düşünme testi ve açık uçlu sorulardan oluşan geometri başarı testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda geometri öğretiminde somut nesne kullanımının başarıya etkisi, dinamik geometri yazılımı Cabri kullanımından daha etkili olmuştur. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri bakımından somut nesnelerin kullanıldığı sınıfın başarısı, dinamik geometri yazılımı Cabrinin kullanıldığı sınıfın başarısından daha iyi çıkmıştır.

Oflaz (2010), 608 öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğretmen adaylarının geometrik düşünme seviyeleri ile zekâ alanları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada kişisel bilgi formu, çoklu zekâ envanteri ve Van Hiele geometrik düşünme testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda baskın zekâ alanlarının matematiksel, bedensel, görsel, müziksel, doğa zekâsına sahip öğretmen adaylarının daha çok 3. Düzeyde; sözel, sosyal ve benlik zekâsına sahip öğretmen adaylarının ise daha çok 1. Düzeyde oldukları görülmüştür.

Terzi (2010), 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında Van Hiele modeline göre hazırlanan öğretim programının öğrencilerin geometri başarıları ve geometrik düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışma 20 öğrenci kontrol grubu ve

18 öğrenci deney grubu olmak üzere 38 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada Van Hiele geometrik düşünme testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre öğretim yapılan deney grubunda kontrol grubuna göre geometrik düşünme becerileri ve geometri başarıları açısından eğitim öncesinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamış olup, eğitim sonrasında deney grubu öğrencilerinin geometri düşünme becerilerinin geliştiği ve geometri başarılarının arttığı tespit edilmiştir.

Yılmaz (2011), 60 öğrencinin katıldığı 8.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin doğrular ve açı konusundaki hatalarını, kavram yanılgılarını ve bunların Van Hiele geometri anlama düzeylerine göre dağılımını incelemiştir. Çalışma tarama modelinde betimsel olarak yürütülmüştür. Çalışmada hata ve kavram yanılgıları testi ve Van Hiele geometrik düşünme testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin doğrular ve açı konusunda hata ve kavram yanılgılarına sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin çoğunlukla 0 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

Hurma (2011), 9.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında çokgenlerde açı konusunda Van Hiele Modelinin öğrencinin problem çözme başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Çalışma Kontrol Gruplu Ön Test-Son Test Deney Deseni ile yapılmıştır. Çalışmada Van Hiele geometrik düşünme testi ve araştırmacı tarafından hazırlanan geometri başarı testi kullanılmıştır. Deney grubunda dersler Van Hiele modeline göre işlenirken, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemlerle işlenmiştir. Çalışma sonucunda her iki grubun başarı testi puanlarında artış olduğu görülmekle beraber deney grubuna ait puanların daha yüksek olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkarak ta Van Hiele Modeline dayalı öğretimin geleneksel yöntemden daha etkili olduğunun söylenilebileceği görülmüştür.

İlhan (2011), ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında matematik öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesini incelemiştir. Çalışmada Van Hiele geometrik düşünme testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda matematik öğretmen adaylarının çoğunluğunun bulunması gerektiği geometrik düşünme düzeyinden daha düşük bir seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Duatepe-Paksu (2013), sınıf öğretmeni adayları ile gerçekleştirdiği çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının geometri içeriği konusundaki hazır bulunuşlukları, geometri öz

yeterlikleri, geometriye yönelik tutumları ve geometri düşünme düzeylerini tespit etmek için bir inceleme yapmıştır. Araştırma 19 üniversitenin sınıf öğretmenliği bölümünün son sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Toplamda 1730 öğrenci araştırmaya katılmıştır. Araştırmada verilerin toplanması için Van Hiele geometrik düşünme testi, geometriye yönelik öz yeterlik ve tutum ölçekleri ve geometri hazır bulunuşluk testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda katılımcı öğrencilerin geometriye yönelik öz yeterlikleri ve geometriye yönelik tutumlarının orta düzeyde, geometriye yönelik hazır bulunuşluklarının ve geometrik düşünme düzeylerinin ise düşük olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra kadın öğrencilerin geometri hazır bulunuşluk testinin genelinde ve çember, düzlem ve geometrik cisimler öğrenme konularında erkek öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Gül (2014), 134 öğrenciden oluşan 8.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerini ve üçgen konusu ile ilgili başarılarını incelemiştir. Çalışmada tarama modeli uygulanmıştır. Verilerin toplanması için ise geometri testi ve için Van Hiele geometri düşünme testi kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin bir kısmının Van Hiele geometrik düşünme düzeyi bulunması gerektiği seviyeden düşük çıkmıştır. Ek olarak ta öğrencilerin geometri başarı testinde almış oldukları puanlar ile Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bayrak (2015), 134 öğrencinin katıldığı 8. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin üçgenler konusundaki matematik başarılarının ölçülmesi ve öğrencilerin Van Hiele geometri düzeylerine göre belirlenmesini incelemiştir. Çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmada verilerin toplanmasında Van Hiele geometrik düşünme testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen geometri başarı testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda yapılan istatistiksel incelemeler sonucunda öğrencilerin büyük bir bölümünün Van Hiele geometrik düşünme düzeyi bulunması gereken düzeyden düşük çıkmıştır. Ayrıca Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme testinden aldıkları puanlarla başarı testinden aldıkları puanlar arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Çadırlı (2017), 505 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin öz - yeterlik inançları ve geometrik düşünme becerilerini araştırmıştır. Çalışmada veriler Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometriye yönelik öz - yeterlik inançları ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin yarsından çoğunun bulunması

gerektiği Van Hiele geometrik düşünme düzeyinden daha düşük seviyede bulunduğu tespit edilmiş ve 8. Sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin 7. Sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine göre daha üst düzeyde bulunduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile geometriye yönelik öz-yeterlik inançları arasında düşük düzeyde pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Karapınar (2017), MEB'e bağlı farklı üç okuldaki 161 8. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesini ve geometrik cisimler konusundaki bilgilerinin durumunu Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre incelemiştir. Çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada verilerinin toplanması için Van Hiele geometrik düşünme testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen geometrik cisimler başarı testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri olması gerekenden daha düşük olduğu görülmüş. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometrik cisimler başarı testinden aldıkları puanlar arasında yüksek düzeyde ilişki bulunmuştur. Ayrıca Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometrik cisimler başarı testinden alınan sonuçlarda okullar arasında anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmiştir.

Özkan (2018), ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında bilgisayar destekli öğrenme ortamı olan Sanal Matematik Takımlarının Ülkemizdeki ortaokul öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ve matematik ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışmada karma yöntem uygulanmıştır. Öğrencilerin matematik takımlarındaki söylemlerine nitel olarak ta bakılarak öğrencilerin daha yüksek geometrik düşünme düzeylerine ulaşmalarını sağlayan faktörlere bakılmıştır. Çalışmada veriler nicel kısımda Van Hiele geometrik düşünce seviye testi ve matematik ve teknoloji ölçeği ile nitel kısımda Sanal Matematik Takımları sohbet kayıtları ile toplanmıştır. Çalışmanın nicel kısmının sonucunda öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünce seviyelerinin olumlu yönde geliştiği görülmüş, matematik ve teknolojiye yönelik tutumları, teknolojiyle matematik öğrenmeye yönelik tutum olan bir alt ölçek dışında değişmemiştir. Çalışmanın nicel kısmının sonucunda ise öğrenciler arasındaki işbirliğinin, öğrencilerin Sanal Matematik Takımları ortamı içinde geometrik düşünce seviyesini geliştirmede önemli bir etken olabileceği görülmüştür.

Demir (2018), MEB'e bağlı farklı üç okuldaki 157 7. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin çember ve daire konusundaki başarıları ile Van

Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada nicel araştırma desenlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada verilerin toplanması için Van Hiele geometri testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen 20 sorudan oluşan çember ve daire başarı testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri beklenen düzeyden düşük çıkmış olup öğrencilerin çember ve daire başarı testi ile Van Hiele geometrik düşünme testinden aldıkları puanlar arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki görülmüştür. Ayrıca iki okul arasında Van Hiele geometrik düşünme testinden alınan sonuçlarda anlamlı fark görülmüş diğer okullar arasında anlamlı fark görülmemiştir.

Yıldız (2018), 32 ortaokul matematik öğretmeni ile gerçekleştirdiği çalışmasında Ortaokul sınıflarında geometrik düşünmenin geliştirilmesine yönelik bir mesleki gelişim modelinin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışmada önce 32 ortaokul matematik öğretmenine hizmet içi eğitimlerle geometrik düşünme alışkanlıklarını kazandırmayı amaçlayan etkinlikler uygulanmış daha sonra bu öğretmenlerden etkinlikleri kendi okullarında uygulamaları için 10 öğretmen gönüllük esasına uygun olarak seçilmiştir. Seçilen bu 10 öğretmen okullarında etkinlikleri uyguladıkları kendi sınıflarını deney grubu etkinliklerin uygulanmadığı bir sınıfı da kontrol grubu olarak belirlemişlerdir. Etkinlikleri uygulama öncesinde ve sonrasında deney grubuna ve kontrol grubuna Van Hiele geometri düşünme düzey belirleme testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney ve kontrol gruplarında etkinlikler öncesinde ve sonrasında geometrik düşünme düzeylerine göre anlamlı bir farkın oluşmadığı gözlemlenmiştir.

Çağlayan (2018), 126 öğrenciden oluşan işitme engelliler ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında işitme engelli öğrencilerin geometri öz- yeterliklerini ve Van Hiele geometri düşünme düzeylerini incelemiştir. Çalışmada veriler Van Hiele geometrik düşünme testi, Geometri öz-yeterlik ölçeği ve öğrenciler ile ilgili bilgileri içeren form ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda işitme engelli öğrencilerin Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ortaokul seviyesine göre olması gerekenden düşük çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin geometri öz-yeterliklerinin işaret dili bilme seviyesine ve matematik notlarına göre değiştiği tespit edilmiştir.

Demir (2019), MEB'e bağlı üç farklı ortaokuldaki 157 7.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin çember ve daire konusundaki başarıları ile Van

Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada nicel araştırma desenlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmada veriler Van Hiele geometrik düşünme testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen çember ve daire başarı testi ile elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri olmaları gereken düzeyden düşük çıkmış olup, Van Hiele geometrik düşünme testi ile çember ve daire başarı testinden aldıkları puanlar arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çember ve daire başarı testinden alınan sonuçlara göre okullar arasında anlamlı farklılık görülmemiş, Van Hiele geometrik düşünme testinden alınan sonuçlara göre ise iki okul arasında anlamlı fark görülmüş diğer okullar arası anlamlı fark görülmemiştir.

Yiğiter (2019), 160 öğrenciden oluşan 7. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin dörtgenler konusundaki başarılarını Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre incelemiştir. Çalışmada tarama modeli kullanılmış olup verilerinin toplanması için öğrencilere Van Hiele geometri testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen dörtgenler başarı testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda Araştırmaya katılan öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri olması gereken düzeyden düşük çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme testi ve dörtgenler başarı testinden aldıkları puanlar arasında orta düzeyde ilişki bulunduğu görülmüştür.

Buyruk-Akıl (2020) 88 öğrenciden oluşan 8. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin dönüşüm geometrisi konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada nicel araştırma desenlerinden olan tarama modeli kullanılmış olup verilerin toplanması için 20 soruluk dönüşüm geometrisi başarı testi ile 25 soruluk Van Hiele geometrik düşünme testinin 15 soruluk kısmı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Araştırmaya katılan 88 öğrencinin Van Hiele geometri düşünme düzeyleri beklenilen seviyenin altında çıkmıştır. Ayrıca Van Hiele geometrik düşünme testi ile dönüşüm geometrisi testi arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Kobal (2020) 10.sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmasında dörtgenler ve yamuk konularında 5E Öğrenme Döngüsü Modeline göre öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışmada, ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmış olup verilerin toplanması için Van Hiele geometrik düşünme testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 5E öğrenme

döngüsü modeline dayalı eğitimin uygulandığı Deney Grubundaki öğrencilerin ön test geometrik düşünce seviyeleri son test geometrik düşünce seviyelerine göre değerlendirildiğinde; 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı eğitimin geometrik düşünce seviyelerini pozitif yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise ön test geometrik düşünce seviyeleri son test geometrik düşünce seviyelerine göre pozitif yönde etkilenmemiştir.

2.4.3 Literatür Taramasının Sonucu

Yurt dışında ve yurt içinde yapılan çalışmalar incelendiğinde Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ile ilgili çalışmaların yurt dışında 1980'li yıllarda, yurt içinde ise 2000'li yıllarda başladığı görülmektedir. Çalışmalarda genel olarak tarama yöntemi ve deneysel yöntemler kullanılmış olup çalışmaların örneklemini öğretmenler, öğrenciler ve öğretmen adayları oluşturmuştur. Çalışmalarda veriler ise genellikle Van Hiele geometrik düşünme testi, geometri başarı testi ve geometri tutum ölçeği yardımı ile toplanmıştır. Çalışmaların çoğunun sonucunda katılımcıların Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin beklenen düzeyden düşük çıktığı görülmüştür. Ayrıca katılımcıların Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin cinsiyete, yaşa, sınıf seviyesine, sosyoekonomik düzeye, öğretim yöntemine ve başarı durumuna göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmaların sonuçları incelendiğinde Van Hiele geometrik düşünme modelinin geometri öğretimindeki yeri desteklenmektedir. Dolayısıyla etkili bir geometri öğretimi yapılabilmesi için, geometri öğretiminden önce öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi ve öğretiminin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre işlenmesinin gerekli olduğu anlaşılmaktadır. Tüm bu söylemlerden hareketle bu çalışma Fen Lisesi öğrencilerinin geometri dersi başarısı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirleyerek bu liselerdeki geometri öğretimine yardımda bulunacaktır. Ayrıca Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin tespiti için yapılan çalışmaların genelinde geometrik düşünme düzeylerinin düşük çıktığı tespit edilmiş olup liselere giriş sınavında en yüksek puana sahip öğrencilerden oluşan Fen Lisesi öğrencileri için benzer durumun bulunup bulunmadığının tespiti literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır.

3.YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, evren ve örneklem, veri toplama araçları ve verilerin analizi hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Fen Lisesi öğrencilerinin geometri başarıları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki İlişkiyi belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada nicel araştırma desenlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Geçmişte ya da günümüzdeki var olan bir durumu dışarıdan müdahale etmeden ve etkilemeden bulunduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan yaklaşıma tarama modeli denir (Karasar, 2009, s. 77).

3.2 Çalışma Grubu

Bu çalışmada çalışma yapılacak okullar amaçlı örneklem (Baki ve Gökçek, 2012) yöntemi ile seçilecektir. Amaçlı olarak seçilen okulların seçilme nedeni çalışma yapılacak okulların Diyarbakır il merkezinde ilde en yüksek liselere giriş puanına sahip devlet Fen Lisesi öğrencilerden oluşmakta olmalarıdır. Bu liselere ait 2020 yılı liselere giriş taban puanları Rekabet Kurumu Cumhuriyet Fen Lisesi'nin (480,189), İMKB Fen Lisesi'nin (463,019), Vali Aydın Arslan Fen Lisesi 'nin (462,980) şeklindedir.

Araştırmanın çalışma grubunu Diyarbakır ili Yenişehir ilçesinde bulunan Rekabet Kurumu Cumhuriyet Fen Lisesi bünyesinde okumakta olan 60, Bağlar ilçesinde bulunan İMKB Fen Lisesi bünyesinde okumakta olan 101 ve Sur ilçesinde bulunan Vali Aydın Arslan Fen Lisesi bünyesinde okumakta olan 83 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin tamamı 12. Sınıfa devam etmekte olup toplamda 244 öğrenci çalışmaya katılmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada verileri toplamak için Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometri başarı testi kullanılmıştır.

3.3.1 Van Hiele Geometrik Düşünme Testi

Van Hiele Geometri Testi Usiskin (1982) tarafından öğrencilerdeki Van Hiele geometri anlama düzeylerini nicel olarak tespit etmek amacıyla geliştirilmiş bir düzey belirleme testidir. Bu testin Türkçeye çevirisi ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları Duatepe (2000) tarafından yapılmıştır. Van Hiele geometrik düşünme testi her bir düzeye karşılık gelen 5 çoktan seçmeli sorudan oluşmuş olup toplam 25 soru içermektedir. Ayrıca Usiskin

(1982)'in çalışmasında testin her bir düzeyindeki güvenirlik katsayısı 0,65 ile 0,79 arasında, Duatepe (2000)'in çalışmasında ise 0,59 ile 0,79 arasında değişmektedir. Testin sorularının düzeylere göre dağılımı ise Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 3. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Sorularının Düzeylere Göre Dağılımı

Sorular	Soruların ait olduğu düzey
1-5	Düzey 1
6-10	Düzey 2
11-15	Düzey 3
16-20	Düzey 4
21-25	Düzey 5

Van Hiele geometrik düşünme testinin her bir düzeyenin kendi özgü özellikleri mevcut olup düzeyler arası geçiş te hiyeraşik bir yapıya sahiptir. Bu çalışmada düzeyler arası hiyeraşik geçişin sağlanması için öğrencilerin her düzeyde bulunan 5 sorudan en az 3 soruyu doğru cevaplaması öğrencinin o düzeye ulaştığının göstergesi olarak kabul edilmiştir. Yani ilk 5 sorudan en az 3'ünü doğru cevaplayan öğrenci I. düzeye (görsel dönem), I. düzeye ulaşan öğrenci ikinci 5 sorunun en az 3 tanesine doğru cevap verirse II. düzeye (analiz) ulaşır. Herhangi alt bir düzeye ulaşılmadan bir üst düzeydeki sorular yeteri kadar doğru yanıtlansa bile üst düzeye ulaşılamaz.

Çalışmada Fen Lisesi öğrencilerinin geometri dersi başarısı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Van Hiele geometrik düşünme testinin 25 sorusu uygulanmıştır. Hiçbir düzeye ulaşamayan öğrencilerin düzeyi sıfır olarak kabul edilmiştir. Bu test Ek-3'te verilmiştir.

3.3.2 Geometri Başarı Testi

Öğrencilerin geometri başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından 25 soruluk çoktan seçmeli bir test hazırlanmıştır. Test hazırlanırken 2018 yılında uygulamaya konulan MEB matematik öğretim programı geometri öğrenme alanındaki kazanımlar dikkate alınmıştır. Bu test Ek-4'te verilmiştir. Test için 8 Matematik eğitimi uzman görüşü ve 5 lise öğretmeni görüşü alınmıştır. Testteki sorular 9., 10., ve 11. Sınıflara ait geometri kazanımlarından oluşmakta olup sorular Öğrenci Seçme Yerleştirme Merkezi (ÖSYM)'nin 2014 yılından 2019 yılına kadar önceki yıllarda çıkmış üniversite giriş sınavı sorularından, MEB'in Kazanım Kavrama Testlerinden ve MEB'in Eğitim Bilişim Ağı (EBA)'nın ortaöğretim için materyal sorularından seçilmiştir. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri

ile geometri başarısı arasındaki ilişkinin daha iyi belirlenmesi için geometri başarı testinde matematik öğretim programında geometri kazanımları içinde yer alan trigonometri kazanımlarına ve analitik geometri kazanımlarına yer verilmemiştir. Uzmanlar ve Öğretmenler testteki soruların 2018 Ortaöğretim matematik dersi öğretim programında yer alan 9., 10., ve 11. Sınıflara ait geometri kazanımlarını ölçebilecek seviyede sorulardan oluşmakta olduğu konusunda olumlu görüşte bulunmuşlardır.

Geometri Başarı testindeki soruların 2018 Ortaöğretim matematik dersi öğretim programında yer alan 9., 10., ve 11. Sınıflara ait kazanım numaralarına göre dağılım numaraları Tablo 4' te verilmiştir.

Tablo 4. Geometri Başarı Testindeki Soruların 2018 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Yer Alan 9., 10., ve 11. Sınıflara Ait Kazanım Numaralarına Göre Dağılım Numaraları

Geometri Başarı Testindeki Soru Numarası	**2018 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim programı 9., 10., ve 11. Sınıflar Geometri Kazanım Numaraları**
1	9.4.1.1.
2	9.4.1.1., 9.4.1.2
3	9.4.4.1
4	9.4.1.3., 9.4.3.2.
5	9.4.2.2.
6	9.4.2.1., 9.4.3.1., 9.4.4.1.
7	9.4.5.1.
8	9.4.3.3., 9.4.4.1.
9	9.4.3.4.
10	9.4.1.2., 9.4.5.1
11	10.5.1.1.
12	10.5.2.1.
13	10.5.3.1.
14	10.5.3.1.
15	10.5.3.1.
16	10.5.3.1.
17	10.5.3.1.
18	10.5.3.1.
19	11.5.2.1.
20	11.5.1.1., 11.5.1.2., 11.5.2.1.
21	11.5.3.1.
22	11.5.4.1., 10.5.3.1.
23	11.6.1.1.
24	10.6.1.1.
25	11.6.1.1.

Araştırmacı tarafından geliştirilen Geometri başarı testi araştırmanın konusunu oluşturan Fen Liselerinden sonra en yüksek puanla öğrenci alan Rekabet Kurumu Anadolu Lisesindeki 67 öğrenciye pilot uygulama olarak uygulanmıştır. Geometri başarı testine ait pilot uygulamanın betimsel istatistikleri ve madde istatistikleri Tablo 5' te verilmiştir.

Tablo 5. Geometri Başarı Testindeki Soruların Pilot Uygulamasının Betimsel İstatistikleri

Ortalama	11,67
Standart Hata	0,55
Medyan (Ortanca)	12
Mod	12
Standart Sapma	4,57
Varyans	20,95
Basıklık	0,52
Çarpıklık	-0,49
Ranj (Aralık)	21
En Büyük	23
En Küçük	2
Toplam	782
Öğrenci Sayısı	67

Tablo 5 'te de görüldüğü gibi geometri başarı testinin en küçük puanı 2 ve en büyük puanı 23 olup testin ranjı 21 dir. Diğer taraftan başarı testinin aritmetik ortalaması ise 11,67 dir. Aritmetik ortalama testteki kazanımların ölçülme düzeyini, testin bütünün güçlüğünü ve öğrencilerin yığıldıkları puanı gösterir (Özçelik, 2013).

Geometri başarı testinin madde analizini yapmak için testin en yüksek puanından en düşük puanına göre sıralama yapılmıştır. Puan sıralamasındaki %27 lik üst çeyrek ve % 27 lik alt çeyrek puanları alınarak Geometri başarı testine ait soruların madde güçlük düzeyi ve madde ayırt edilicilik analiz düzeyleri Tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 6. Geometri Başarı Testindeki Soruların Madde Analizi

Madde Numarası	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
Soru1	0,78	0,27
Soru2	0,42	0,23
Soru3	0,81	0,49
Soru4	0,39	0,20
Soru5	0,69	0,36
Soru6	0,51	0,36
Soru7	0,79	0,38
Soru8	0,72	0,38
Soru9	0,37	0,33
Soru10	0,85	0,62
Soru11	0,61	0,32
Soru12	0,24	0,23
Soru13	0,60	0,46
Soru14	0,15	0,30
Soru15	0,36	0,28
Soru16	0,69	0,42
Soru17	0,52	0,30
Soru18	0,45	0,35
Soru19	0,58	0,31
Soru20	0,16	0,24
Soru21	0,07	0,29
Soru22	0,57	0,31
Soru23	0,07	0,33
Soru24	0,12	0,35
Soru25	0,16	0,30
Testin ortalama	0,46	0,33

Madde ayırt ediciliği, konu ile ilgili amaçlanan özelliği ölçmeye uygun olan veya uygun olmayan maddelerin ayırt etme yetisidir. Madde ayırt edicilik gücü 0,40 ve üzerinde olan maddelerin ayırt yetisi çok iyi olup bu da o maddenin kaliteli bir madde olduğunun göstergesidir. Madde ayırt edicilik gücü 0,30-0,39 arasında olan maddeler oldukça iyi maddeler olup yine de bu maddeler geliştirilebilirler. Madde ayırt edicilik gücü 0,20-0,29 arasında olan maddeler orta düzey maddeler olup bu maddeler geliştirilmeli ve düzeltilmelidir. Madde ayırt edicilik gücü 0,10-0,19 arasında olan maddeler zayıf maddeler olup bu maddelerin teste katkısı bulunmaz. Zayıf maddelerin testten çıkarılması testin kapsam geçerliliğini azaltıyorsa zayıf maddeler geliştirilip, düzeltilmelidir. Aksi takdirde bu maddeler testten atılmalıdır. Madde ayırt edicilik gücü negatif olan maddeler ise çok kötü maddeler olup geliştirilip, düzeltilemiyorsa testten çıkarılmalıdır (Tekin, 2000). Geometri başarı testinde bulunan 1. ,2. , 4. ,12. , 15. , 20. sorularının madde ayırt edilicilik

düzeyleri 0,20-0,29 arasında olup uzman görüşü alınarak bu maddelerin testten çıkarılmamasına karar verilmiştir. Ayrıca geometri başarı testinde madde ayırt edicilik düzeyi 0,19 'un altında bulunan madde bulunmamaktadır.

Madde güçlüğü testteki bir sorunun doğru cevaplanma yüzdesidir. Madde güçlüğü bir sorunun zor ya da kolay olduğunun göstergesidir. Madde güçlüğü 0,00-1,00 arasında değer alır. Madde güçlüğünün 0,00'a yaklaşması maddenin zor olduğunun, madde güçlüğünün 1,00'a yaklaşması maddenin kolay olduğunun göstergesidir. Madde güçlüğünün 0,40-0,60 arasında olması ise bu maddelerin orta düzeyde olduğunun göstergesidir (Tekin, 2000). Geometri başarı testinde yer alan maddeler kolay, orta ve zor maddelerden oluşmaktadır. Geometri başarı testindeki madde güçlük düzeyleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Geometri Başarı Testindeki Soruların Madde Güçlük Düzeyleri

Madde Güçlük Düzeyi	**Madde Güçlüğü**	**Madde**
Kolay	0,61-1,00	soru1, soru3, soru5, soru7, soru8, soru10, soru11,soru16
Orta	0,40-0,60	soru2, soru6, soru13, soru17,soru18, soru19, soru22
zor	0,00-0,39	soru4,soru9, soru12,soru14,soru15, soru20, soru21, soru23,soru24,soru25

Testin güvenirliği Cronbach Alpha katsayısına göre hesaplanmış ve testin güvenirlik katsayısı 0,802 bulunmuştur. Esas uygulamada testin güvenirlik katsayısı 0,778 bulunmuştur.

Geçerlilik ve güvenirlilik analizleri yapılan 25 soruluk geometri başarı testi 244 öğrenciye uygulanmıştır.

3.4 Verilerin Toplanması

Araştırmada elde edilen verileri toplamak için çalışmayı yapan kişi tarafından oluşturulan geometri başarı testi ve Van Hiele geometrik düşünme testi kullanılmıştır. Testlerin okullara uygulanabilmesi için gerekli test kullanım izni ve yasal izin belgeleri alınmıştır (Ek-5,EK-6, EK-7). Van Hiele geometri testi için 35 dakika, Geometri başarı testi için ise 45 dakika öğrencilere süre verilmiştir. Verilen sürelerin sonunda testler toplanmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Veriler incelendiğinde araştırmaya katılan 244 öğrencinin olduğu görülmüştür. Analizler geçerli sayılan 244 öğrenciye göre incelenmiştir.

Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin puan olarak belirlenmesi için Usiskin (1982) tarafından geliştirilen puanlama sistemi kullanılmıştır. Bu puanlama sisteminde her bir Van Hiele düzeyinden alınacak ağırlıklı puan aşağıda belirtildiği şekildedir (Usiskin, 1982).

0. düzey hiçbir düzeydeki sorulardan 3 ya da daha fazla soruya doğru cevap vermeyen öğrencilere 0 puan,

1. düzeye ait 1- 5 arasındaki soruların cevapları için 5 sorunun en az 3 tanesine doğru cevap öğrenciler için 1 puan

2. düzeye ait 6- 10 arasındaki soruların cevapları için 5 sorunun en az 3 tanesine doğru cevap öğrenciler için 2 puan

3. düzeye ait 11- 15 arasındaki soruların cevapları için 5 sorunun en az 3 tanesine doğru cevap öğrenciler için 4 puan

4. düzeye ait 16- 20 arasındaki soruların cevapları için 5 sorunun en az 3 tanesine doğru cevap öğrenciler için 8 puan

5. düzeye ait 21- 25 arasındaki soruların cevapları için 5 sorunun en az 3 tanesine doğru cevap öğrenciler için 16 puan verilmiştir.

Sonuç olarak bu puanlama sisteminde hiçbir düzeydeki sorulardan 3 ya da daha fazla soruya doğru cevap vermeyen öğrenciler 0 puan alıp 0. Düzeye atanır. 0. Düzey aynı zamanda sonraki zamanlarda Clements & Battista (1990) tarafından "gözünde yarı canlandırma/tanıma öncesi dönem" olarak adlandırılmıştır. 1 puana ulaşan öğrenci 1. Düzeye, 1+2=3 puana ulaşan öğrenci 2. Düzeye, 1+2+4=7 puana ulaşan öğrenci 3. Düzeye, 1+2+4+8=15 puana ulaşan öğrenci 4. Düzeye, 1+2+4+8+16=31 puana ulaşan öğrenci 5. Düzeye atanır (Usiskin, 1982).

Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometri başarı testinden toplanan veriler Statistical Package for social Sciences (SPSS) istatistik programıyla analiz edilmiştir. Araştırma verileri için normallik testi yapıldıktan sonra normalliği belirlemek için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayılarının hangi değerler arasında değiştiği tespit

edilmiştir. Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları +1 ile -1 aralığında olduğunda veri değerleri normal dağılımdan önemli derecede sapmaz yorumu getirilebilir (Büyüköztürk, 2019). Araştırmada veri değerlerinin Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları +1 ile -1 aralığında değiştiği için verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyinin hangi seviyesinde bulunduğunu ve geometri başarılarının nasıl olduğunu belirlemek için betimsel istatistiklere başvurulmuştur. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile geometri başarıları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla ise Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Ayrıca okullar arasında Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına ve geometri başarı testi sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için SPSS programının tek faktörlü varyans analizi (One-Way Anova) tekniği kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, çalışmadan elde edilen bulgular yanıt aranan alt problemlere göre sunulmuştur.

4. 1 Fen Lisesi Öğrencilerinin Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Sonuçlarına Göre Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri İle İlgili Bulgular

Birinci alt problem olan " Fen Lisesi öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına göre Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri nedir? " sorusuna ait bulgular 3 ayrı okula göre ayrı ayrı olarak Tablo 8,Tablo 9, Tablo 10' da, 3 okulun tümünden elde edilen bulgulara göre ise Tablo 11' de verilmiştir.

Tablo 8. Cumhuriyet Fen Lisesi Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri	Frekans (f)	Yüzde (%)
Düzey 1 (Görselleştirme)	9	15
Düzey 2 (Analiz)	2	3,3
Düzey 3 (İnformel Çıkarım)	35	58,3
Düzey 4 (Çıkarım)	7	11,7
Düzey 5 (sistematik Düşünme)	7	11,7
Toplam	60	100

Tablo 8 incelendiğinde Cumhuriyet Fen Lisesi öğrencilerinden 9 öğrencinin (% 15) Düzey 1 (Görselleştirme), 2 öğrencinin (% 3,3) Düzey 2 (Analiz), 35 öğrencinin (% 58,3) Düzey 3 (İnformel Çıkarım), 7 öğrencinin (% 11,7) Düzey 4 (Çıkarım), 7 öğrencinin (% 11,7) Düzey 5 (sistematik Düşünme) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir. Cumhuriyet Fen Lisesi öğrencilerinin en çok Düzey 3 (İnformel Çıkarım) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir. Bu sonuçlardan Cumhuriyet Fen Lisesi öğrencilerinin çoğunluğunun (%58,3 + %11,7 + %11,7 = % 81,7) 49 öğrencinin Düzey 3 (İnformel Çıkarım) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde ve daha üst düzeyde oldukları söylenebilir.

Tablo 9. Vali Aydın Arslan Fen Lisesi Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri	Frekans (f)	Yüzde (%)
Düzey 0 (Hiçbir düzeye ait olmayan)	3	3,6
Düzey 1 (Görselleştirme)	19	22,9
Düzey 2 (Analiz)	5	6
Düzey 3 (İnformel Çıkarım)	46	55,4
Düzey 4 (Çıkarım)	5	6
Düzey 5 (sistematik Düşünme)	5	6
Toplam	83	100

Tablo 9 incelendiğinde Vali Aydın Arslan Fen Lisesi öğrencilerinden 3 öğrencinin (% 3,6) Düzey 0 (Hiçbir düzeye ait olmayan), 19 öğrencinin (% 22,9) Düzey 1 (Görselleştirme), 5 öğrencinin (% 6) Düzey 2 (Analiz), 46 öğrencinin (% 55,4) Düzey 3 (İnformel Çıkarım), 5 öğrencinin (% 6) Düzey 4 (Çıkarım), 5 öğrencinin (% 6) Düzey 5 (sistematik Düşünme) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir. Vali Aydın Arslan Fen Lisesi öğrencilerinin de en çok Düzey 3 (İnformel Çıkarım) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir. Bu sonuçlardan Vali Aydın Arslan Fen Lisesi öğrencilerinin çoğunluğunun (%55,4 + % 6+% 6 = % 67,4) 56 öğrencinin Düzey 3 (İnformel Çıkarım) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde ve daha üst düzeyde oldukları söylenebilir.

Tablo 10. İMKB Fen Lisesi Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri	Frekans (f)	Yüzde (%)
Düzey 0 (Hiçbir düzeye ait olmayan)	4	4
Düzey 1 (Görselleştirme)	44	43,6
Düzey 2 (Analiz)	3	3
Düzey 3 (İnformel Çıkarım)	38	37,6
Düzey 4 (Çıkarım)	4	4
Düzey 5 (sistematik Düşünme)	8	7,9
Toplam	101	100

Tablo 10 incelendiğinde İMKB Fen Lisesi öğrencilerinden 4 öğrencinin (% 4) Düzey 0 (Hiçbir düzeye ait olmayan), 44 öğrencinin (% 43,6) Düzey 1 (Görselleştirme), 3 öğrencinin (% 3) Düzey 2 (Analiz), 38 öğrencinin (% 37,6) Düzey 3 (İnformel Çıkarım), 4 öğrencinin (% 4) Düzey 4 (Çıkarım), 8 öğrencinin (% 7,9) Düzey 5 (sistematik

Düşünme) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir. İMKB Fen Lisesi öğrencilerinin ise en çok Düzey 1 (Görselleştirme), Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir. Bu sonuçlardan İMKB Fen Lisesi öğrencilerinin yarıdan fazlasının (% 4 + % 43,6 + % 3 = %50,6) 51 öğrencinin düzey 3 (İnformel Çıkarım) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinden daha alt düzeyde oldukları söylenebilir.

Tablo 11. Çalışma Grubunun Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri	Frekans (f)	Yüzde (%)
Düzey 0 (Hiçbir düzeye ait olmayan)	7	2,9
Düzey 1 (Görselleştirme)	72	29,5
Düzey 2 (Analiz)	10	4,1
Düzey 3 (İnformel Çıkarım)	119	48,8
Düzey 4 (Çıkarım)	16	6,6
Düzey 5 (sistematik Düşünme)	20	8,2
Toplam	244	100

Tablo 11 incelendiğinde çalışma grubu öğrencilerinden 7 öğrencinin (% 2,9) Düzey 0 (Hiçbir düzeye ait olmayan), 72 öğrencinin (% 29,5) Düzey 1 (Görselleştirme), 10 öğrencinin (% 4,1) Düzey 2 (Analiz), 119 öğrencinin (% 48,8) Düzey 3 (İnformel Çıkarım), 16 öğrencinin (% 6,6) Düzey 4 (Çıkarım), 20 öğrencinin (% 8,2) Düzey 5 (sistematik Düşünme) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir. Çalışma grubu öğrencilerinin en çok Düzey 3 (İnformel Çıkarım) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde bulundukları görülmektedir. Bu sonuçlardan Çalışma grubu öğrencilerinin çoğunluğunun (% 48,8 + % 6,6 +% 8,2 = % 63,6) 155 öğrencinin Düzey 3 (İnformel Çıkarım) Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde ve daha üst düzeyde oldukları söylenebilir.

4. 2 Fen Lisesi Öğrencilerinin Van Hiele Geometrik Düşünme Testinden ve Geometri Başarı Testinden Aldıkları Puanlar Arasında ilişki ile İlgili Bulgular

Üçüncü alt problem olan ” Fen Lisesi öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme testinden ve geometri başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? ” sorusuna ait bulgular Pearson korelasyon katsayısı hesaplanarak bulunmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 12’ de verilmiştir.

Tablo 12. Geometri Başarı Testi ile Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Arasındaki İlişki

Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri		Geometri Başarı Testi	Van Hiele Geometrik Düşünme Testi
Geometri Başarı Testi	r	1	0,415
	p		0,000
	N	244	244
Van Hiele Geometrik Düşünme Testi	r	0,415	1
	p	0,000	
	N	244	244

Tablo 12' deki değerler incelendiğinde geometri başarı testi ile Van Hiele geometrik Düşünme testi arasındaki pearson korelasyon katsayısının r = 0,415 ve anlamlılık düzeyinin p = 0,000 olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Fen Lisesi öğrencilerinin geometri başarı testi puanları ile Van Hiele Geometrik Düşünme testi puanları arasında pozitif yönde, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu iki test arasındaki ilişkinin orta düzeyde olması geometri başarı testi puanı artıkça Van Hiele geometrik Düşünme testi puanı da artar şeklinde yorumlanabilir.

4. 3 Fen Liseleri Arası Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Sonuçları ile İlgili Bulgular

Dördüncü alt problem olan "Fen Liseleri arasında Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna ait cevabı bulmak için öncelikle araştırma yapılan üç okulun öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme testi betimsel bulguları Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Okulların Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Betimsel Bulguları

	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Doğru Sayısı	Max. Doğru Sayısı
Cumhuriyet Fen Lisesi	60	16,68	2,75	0,35	9	21
Vali Aydın Arslan Fen Lisesi	83	14	3,91	0,43	4	23
İMKB Fen Lisesi	101	13,78	3,80	0,37	4	21
Toplam	244	14,56	3,80	0,24	4	23

Tablo 13' teki değerler incelendiğinde öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme testi ortalamaları Cumhuriyet Fen Lisesinde 16,68, Vali Aydın Arslan Fen Lisesinde 14,

İMKB Fen Lisesinde 13,78 olarak görülmektedir. Toplamda Van Hiele geometrik düşünme testine verilen en düşük doğru cevap sayısı 4, en yüksek cevap sayısı ise 23 olup Vali Aydın Arslan Fen Lisesine aittir.

Okullar arası Varyansların homojen dağılıp dağılmadığının belirlenmesi için uygulanan Levene's testi bulguları Tablo 14' te verilmiştir.

Tablo 14. Okulların Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Levene's Testi Bulguları

	Levene İstatistik	**df1**	**df2**	**Sig.(p)**
Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Toplam Puan	4,261	2	241	,015

Tablo 14 incelendiğinde Okulların Van Hiele geometrik düşünme testi Levene's testi bulgularına göre p = 0,015 < 0,05 olduğu için varyanslar homojen dağılıma sahip değildir.

Okullar arasında Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına göre farklılık olup olmadığını belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) testi kullanılmıştır. Testin sayısal değerleri aşağıda Tablo 15' te verilmiştir.

Tablo 15. Okullar Arası Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Anova Testi Bulguları

Anova					
	Kareler toplamı	**Df**	**Kareler ortalama**	**F**	**Sig.(P)**
Gruplar arası	357,624	2	178,812	13,662	,000
Grup içi	3154,191	241	13,088		
Total	3511,816	243			

Tablo 15 incelendiğinde Okullar arası Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına göre anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. (p = 0,00 < 0,05). Bu farklılığın tespiti için post-hoc testlerden Tamhane's T2 testinden yararlanılmıştır. Testin sayısal değerleri aşağıda Tablo 16' da verilmiştir.

Tablo 16. Okullar Arası Van Hiele Geometrik Düşünme Testi Tamhane's T2 Testi Bulguları

Okul (I)	Okul (I)	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	Sig.(p)
Cumhuriyet Fen Lisesi	Vali Aydın Arslan Fen Lisesi	2,68333*	,558	,000
	İMKB Fen Lisesi	2,90116*	,519	,000
Vali Aydın Arslan Fen Lisesi	Cumhuriyet Fen Lisesi	-2,68333*	,558	,000
	İMKB Fen Lisesi	,21782	,572	,974
İMKB Fen Lisesi	Cumhuriyet Fen Lisesi	-2,90116*	,519	,000
	Vali Aydın Arslan Fen Lisesi	-,21782	,572	,974

Tablo 16 incelendiğinde Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına göre Vali Aydın Arslan Fen Lisesi ile İMKB Fen Lisesi arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir. ($p = 0,974 > 0,05$) Bu iki okul arasındaki 0,572 ortalama fark rassal nedenlerden kaynaklıdır. Cumhuriyet Fen Lisesi ile Vali Aydın Arslan Fen Lisesi arasında Cumhuriyet Fen Lisesi lehine anlamlı fark bulunmuştur. ($p = 0,000 < 0,05$) Benzer şekilde Cumhuriyet Fen Lisesi ile İMKB Fen Lisesi arasında Cumhuriyet Fen Lisesi lehine anlamlı fark bulunmuştur. ($p = 0,00 < 0,05$).

4. 4 Fen Liseleri Arası Geometri Başarı Testi Sonuçları ile İlgili Bulgular

Beşinci alt problem olan "Fen Liseleri arasında geometri başarı testi sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık var mıdır? " sorusuna ait cevabı bulmak için öncelikle araştırma yapılan üç okulun öğrencilerinin Geometri Başarı Testi betimsel bulguları Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Okulların Geometri Başarı Testi Betimsel Bulguları

	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Min. Doğru Sayısı	Max. Doğru Sayısı
Cumhuriyet Fen Lisesi	60	15,45	3,67	0,47	7	21
Vali Aydın Arslan Fen Lisesi	83	12,18	4,43	0,48	3	21
İMKB Fen Lisesi	101	11,38	4,43	0,44	2	21
Toplam	244	12,65	4,54	0,29	2	21

Tablo 17' deki değerler incelendiğinde öğrencilerin geometri başarı testi ortalamaları Cumhuriyet Fen Lisesinde 15,45, Vali Aydın Arslan Fen Lisesinde 12,18, İMKB Fen Lisesinde 11,38 olarak görülmektedir. Toplamda geometri başarı testine verilen en düşük doğru cevap sayısı 2, en yüksek cevap sayısı ise 21 dir.

Okullar arası Varyansların homojen dağılıp dağılmadığının belirlenmesi için uygulanan Levene's testi bulguları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Okulların Geometri Başarı Testi Levene's Testi Bulguları

	Levene İstatistik	df1	df2	Sig.(p)
Geometri Başarı Testi Toplam Puan	2,270	2	241	,105

Tablo 18 incelendiğinde Okulların geometri başarı testi Levene's testi bulgularına göre $p = 0,105 > 0,05$ olduğu için varyanslar homojen dağılıma sahiptir.

Okullar arasında geometri başarı testi sonuçlarına göre farklılık olup olmadığını belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) testi kullanılmıştır. Testin sayısal değerleri aşağıda Tablo 19' da verilmiştir.

Tablo 19. Okullar Arası Geometri Başarı Testi ANOVA Testi Bulguları

Anova					
	Kareler toplamı	**Df**	**Kareler ortalama**	**F**	**Sig.(P)**
Gruplar arası	650,002	2	325,001	17,886	,000
Grup içi	4379,080	241	18,170		
Total	5029,082	243			

Tablo 19 incelendiğinde Okullar arası geometri başarı testi sonuçlarına göre anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. (p = 0,00 < 0,05). Bu farklılığın tespiti için post-hoc testlerden Scheffe testinden yararlanılmıştır. Testin sayısal değerleri aşağıda Tablo 20' de verilmiştir.

Tablo 20. Okullar Arası Geometri Başarı Testi Scheffe Testi Bulguları

Okul (I)	Okul (I)	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	Sig.(p)
Cumhuriyet Fen Lisesi	Vali Aydın Arslan Fen Lisesi	3,26938*	,722	,000
	İMKB Fen Lisesi	4,06386	,694	,000
Vali Aydın Arslan Fen Lisesi	Cumhuriyet Fen Lisesi	-3,26938*	,722	,000
	İMKB Fen Lisesi	,79458	,631	,454
İMKB Fen Lisesi	Cumhuriyet Fen Lisesi	-4,06386*	,694	,000
	Vali Aydın Arslan Fen Lisesi	-,79458	,631	,454

Tablo 20 incelendiğinde geometri başarı testi sonuçlarına göre Vali Aydın Arslan Fen Lisesi ile İMKB Fen Lisesi arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir. (p = 0,454 > 0,05) Bu iki okul arasındaki 0,631 ortalama fark rassal nedenlerden kaynaklıdır. Cumhuriyet Fen Lisesi ile Vali Aydın Arslan Fen Lisesi arasında Cumhuriyet Fen Lisesi lehine anlamlı fark bulunmuştur. (p = 0,000 < 0,05) Benzer şekilde Cumhuriyet Fen Lisesi ile İMKB Fen Lisesi arasında Cumhuriyet Fen Lisesi lehine anlamlı fark bulunmuştur (p = 0,000 < 0,05).

4. 5 Fen Lisesi Öğrencilerinin Geometri Başarı Testine Göre Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri İle ilgili Bulgular

Beşinci alt problem olan " Fen lisesi öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, geometri başarı testine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir? sorusuna ait cevabı belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Testin sayısal değerleri aşağıda Tablo 21' de verilmiştir.

Tablo 21. Geometri Başarı Testine Göre Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları

Anova						
	Kareler toplamı	**Df**	**Kareler ortalama**	**F**	**Sig.(P)**	**Anlamlı Fark**
Gruplar arası	7871,593	5	1574,319	5,267	,000*	1-5,3-5
Grup içi	71141,653	238	298,915			
Total	79013,246	243				

Tablo 21 incelendiğinde Fen Lisesi öğrencilerinin geometri başarı testine göre Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p = 0,000 < 0,05$). Okullar arasında gözlenen bu anlamlı farkın nedenini belirlemek için Scheffe testi ile okullar arası ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Okullar arası ikili karşılaştırmalar incelendiğinde Fen Lisesi öğrencilerinin geometri başarı testine göre Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında gözlenen farkın 1-5 ve 3-5 düzeylerindeki öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Diğer geometrik düşünme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Bu sonuçlardan hareketle Fen Lisesi öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile geometri başarı testi arasında ilişkiler olduğu yorumu yapılabilir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

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

5. 1 Tartışma ve Sonuçlar

Bu araştırma Fen Lisesi öğrencilerinin geometri dersi başarısı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi geometri başarı testi ve Van Hiele geometrik düşünme testi sonuçlarına göre belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amacı belirlemek için Diyarbakır il merkezindeki MEB"e bağlı 3 devlet okulunda toplam 244 kişiden oluşan 12.sınıf öğrencisine Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometri başarı testi uygulanarak öğrencilerin geometri düşünme düzeyleri ve genel geometri başarı testi düzeyleri incelenmiştir. Veri toplama süreci sonrasında elde edilen verilerin 0,05 anlamlılık düzeyine göre istatistiksel analizleri yapılarak araştırmanın problemlerinden elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlar aşağıda verilmiştir:

Araştırmanın birinci alt problemindeki bulgulara göre araştırmaya katılan öğrencilerden 7'si (%2,9) Düzey 0 (Hiçbir Düzeye Ait Olmayan), 72'si (%29,5) Düzey 1 (Görselleştirme), 10'u (%4,1) Düzey 2 (Analiz), 119'u (% 48,8) Düzey 3 (İnformel Çıkarım), 16'sı (%6,6) Düzey 4 (Çıkarım), 20'si (%8,2) Düzey 5 (Sistematik Düşünme) seviyesindedir. En fazla öğrencinin bulunduğu Van Hiele geometrik düşünme düzeyi düzey 3 (görselleştirme) düzeyidir. NCTM 'e (2000)'e göre lise öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyinin Düzey 4 (Çıkarım) düzeyi olması beklenmektedir (Knight, 2006). Benzer şekilde Baki'ye (2014) göre de lise öğrencilerinin çıkarım yapacak düşünme düzeyinde olmaları gerektiği belirtilmiştir (Baki, 2014). Bu söylemlerden lise öğrencilerinin en az Van Hiele geometrik düşünme düzeyinin Düzey 3 (İnformel Çıkarım) düşünme düzeyinde olması beklenmektedir. Araştırmaya katılan Fen Lisesi öğrencilerinin (% 63,6)'sının 155 öğrencinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyi Düzey 3 ve üstünde olduğu için Fen Lisesi öğrencilerinin (% 63,6)'sının olmaları gereken Van Hiele geometrik düzeyine ulaştıkları tespit edilmiştir. Diğer taraftan öğrencilerin (% 36,4)'ünün Van Hiele geometrik düşünme düzeyi olmaları gereken Van Hiele geometrik düşünme düzeyinden düşük çıkmıştır. Bu nedenle geometri dersleri planlanırken bu öğrencilerin bulundukları Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin göz önünde bulundurulması bu öğrencilerin geometri ders başarısı için önemlidir.

Literatürdeki ilgili çalışmalar incelendiğinde Hurma'nın (2011) lise 9.sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmasında, Altun'un (2018) lise 11.sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmasında ve Usiskin'in (1982)'in Amerika'daki lise öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ulaşmaları gerektikleri düşünülen düzeyden daha düşük çıkmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular Fen Lisesi öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirtilen çalışmalarda elde edilen bulgulara göre daha iyi olduğu şeklindedir.

Araştırmanın ikinci alt problemindeki bulgulara göre araştırmacının 8 uzman ve 5 öğretmen görüşünü alarak lise müfredatındaki kazanımlara göre hazırladığı geometri başarı testi ile Van Hiele geometrik düşünme testi arasındaki korelasyon katsayısının $r = 0{,}415$ ve anlamlılık düzeyinin $p = 0{,}00$ olduğu görülmüştür. $p < 0{,}05$ olması ve korelasyon katsayısının 0'dan oldukça büyük olması Geometri başarı testi ile Van Hiele geometrik düşünme testi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu gösterir. Bu bağlamda iki test arasındaki ilişkinin orta düzeyde olduğu ve Van Hiele geometrik düşünme testi puanı arttıkça geometri başarı testinin puanlarının da artacağı sonucu ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt problemindeki bulgulara göre okullar ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde Van Hiele geometrik düşünme testi ortalamaları Cumhuriyet Fen Lisesinde 16,68, İMKB Fen Lisesinde 13,78, Vali Aydın Arslan Fen Lisesinde ise 14 olarak bulunmuştur. Okullar arasında Van Hiele geometrik düşünme testi yönünden Anova testi bulguları incelendiğinde Vali Aydın Arslan Fen Lisesi ile İMKB Fen Lisesi arasında anlamlı fark olmadığı, ilde liselere giriş sınavında en yüksek puanla öğrenci alan Cumhuriyet Fen Lisesi ile Vali Aydın Arslan Fen Lisesi ve İMKB Fen Lisesi arasında Cumhuriyet Fen Lisesi lehine anlamlı fark olduğu görülmektedir.

Araştırmanın dördüncü alt problemindeki bulgulara göre okullar ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde geometri başarı testi ortalamaları Cumhuriyet Fen Lisesinde 15,45, İMKB Fen Lisesinde 11,38, Vali Aydın Arslan Fen Lisesinde ise 12,18 olarak bulunmuştur. Okullar arasında geometri başarı testi yönünden Anova testi bulguları incelendiğinde Vali Aydın Arslan Fen Lisesi ile İMKB Fen Lisesi arasında anlamlı fark olmadığı, ilde liselere giriş sınavında en yüksek puanla öğrenci alan Cumhuriyet Fen Lisesi ile Vali Aydın Arslan Fen Lisesi ve İMKB Fen Lisesi arasında Cumhuriyet Fen Lisesi lehine anlamlı fark olduğu görülmektedir.

Araştırmanın beşinci alt problemindeki bulgulara göre Fen Lisesi öğrencilerinin geometri başarı testine göre Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Okullar arası ikili karşılaştırmalar incelendiğinde Fen Lisesi öğrencilerinin geometri başarı testine göre Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında gözlenen farkın 1-5 ve 3-5 düzeylerindeki öğrenci seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Çalışmamızda Fen Lisesi öğrencilerinin Farklı Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine sahip olduklarını, Van hiele geometrik düzey testi ile geometri başarı testi arasındaki ilişkinin orta düzeyde olduğunu, Van Hiele geometrik düşünme testi ve geometri başarı testi sonuçlarına göre ilde liselere giriş sınavında en yüksek puanla öğrenci alan Fen Lisesi ile diğer iki Fen lisesi arasında liselere giriş sınavında en yüksek puanla öğrenci alan Fen Lisesi lehine anlamlı fark olduğunu ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında gözlenen farkın 1-5 ve 3-5 düzeylerindeki öğrenci seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu görmekteyiz.

Tüm bu sonuçlardan hareketle öğrencilerin geometri öğretiminden önce Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesinin gerekliliği, geometri öğretimi yapılırken geometrik düşünme düzeyleri sırası boyunca ilerlenmesinin gerekliliği (Usiskin, 1982: 3) ve geometri öğretiminin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre işlenmesinin gerekliliği sonuçları ortaya çıkmıştır.

5.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu çalışma lise müfredatındaki tüm geometri konuları ile ilgilidir. Lise ve ortaokul geometri müfredatında farklı konularda daha özele indirgenmiş farklı çalışmalar yapılabilir.

Bilgisayar teknolojilerinin geometri öğretiminde kullanılmasının Van Hiele geometrik düşünme düzeyine etkisi araştırılabilir.

Farklı değişkenler (cebirsel düşünme, hipotetik düşşünme vb.) öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerinde etkili olabileceğinden geometri başarısı dışındaki değişkenler ile çalışmalar yapılabilir.

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin geometrik başarı veya farklı öğrenme modelleri ile ilişkisini derin bir şekilde incelemek için nitel çalışmalar yapılabilir.

Araştırma yapılan okullarda Van Hiele geometrik düşünme düzeyine ve geometri başarı testine göre okullar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılıkların sebebi araştırılabilir.

Çalışmamız nicel bir çalışma olduğu için Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi açısından sınırlılıkları olabilir. Gözlem ve görüşme formalarını da içeren daha detaylı çalışmalar yapılabilir.

Öğrencilerin kavram yanılgılarını da görmek için açık uçlu sorulardan oluşan benzer çalışmalar yapılabilir.

6. KAYNAKLAR

Aksu, H, H. (2005). *İlköğretimde aktif öğrenme modeli ile geometri öğretiminin başarıya, kalıcılığa, tutuma ve geometrik düşünme düzeyine etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Alex, J. K. & Mammen, K. J. (2016). Geometrical sense making: findings of analysis based on the characteristics of the Van Hiele theory amonga sample of South African grade 10 learners. *EURASIA Journalof Mathematics, Science & Technology Education,*12(2), 173-188.

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. (2004). *Matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaacılık.

Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğrencileri için matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaası.

Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademede matematik öğretimi* (4.Baskı). Bursa: Alfa Basım Yayım.

Baki, A. (2014). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi.* Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.

Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Electronic Journal of Social Sciences, 11*(42), 1-21.

Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. Sınıflar).* Ankara: PegemA Yayıncılık.

Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi

Baykul, Y. , & Askar, P. (1987). *Matematik öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi yayınları

Bayrak, B. (2015*). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Burger, W. F. & Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the Van Hiele levels of development in geometry. *Journal for Research in Mathematics Education, 17*, 31-48.

Buyruk-Akıl, Y. (2020) *8.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Büyüköztürk, Ş. (2019) *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (26.baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Clements, D. H. & Battista, M. T. (1990). The effects of logo on childrens' conceptuazilations of angle and polyongs. *Journal For Research in Mathematics Education***,** 21(5), 356-371.

Clements, D. H., 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.

Crowley, M. L. (1987). The Van Hiele model of the development of geometric thought. In M.M. Lindquist, Ed., Learning and Teaching Geometry, K-12 (1-16). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Çadırlı, G. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin geometri öz-yeterlik inançlarının ve geometrik düşünme becerilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Çağlayan, K. (2018*). İşitme engelli ortaokul öğrencilerinin geometri öz-yeterlikleri ve van hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.

Çelebi-Akkaya, S. (2006). *Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve tutumuna etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant izzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Demir, E. (2019). *7. sınıf öğrencilerinin çember ve daire konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele Geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Demir, Ö. (2018). *5E öğrenme modeli ile 7. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarı ve Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin gelişimi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Dindyal, J. (2007). Students' thinking in school geometry: The need for an inclusive framework. *The Montana Mathematics Enthusiast***,** 4(1), 73-83.

Duatepe, A. (2000, Eylül). Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri üzerine niteliksel bir araştırma. IV. *Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, 6-8 Eylül (s.562-568). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Duatepe, A. (2004). *The effects of drama based instruction on seventh grade students' geometry achievement, Van Hiele geometric thinking levels, attitude toward mathematics and geometry*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Duatepe-Paksu, A. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik yapılara ilişkin çizim becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 21*(3), 827-840.

Duatepe-Paksu, A. (2016). Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri. E.Bingölbali, S.Arslan ve İ.Ö. Zembat (Ed*.). Matematik eğitiminde teoriler* (ss. 265-274). Ankara: Pegem Akademi.

Dursun, Ş. & Çoban, A. (2006). Geometri dersinin lise programları ve öss soruları açısından değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 30,* 213-221.

Er, G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin Van Hiele geometri düşünme düzeylerinin ve geometriye yönelik tutumlarının incelenmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

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, Bolu.

Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi1: gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online, 2*(1), 18-27.

Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph, 3,* i-196.

Genz, R. (2006). *Determining high school geometry students' geometric understanding using Van Hiele levels: Is there a difference between standarts-based curriculum students and non standarts-based curriculum students*. Unpublished MasterThesis, Brigham Young University, Department of Mathematics Educations.

Gözen, Ş. (2006). *Matematik ve öğretimi* (2.Baskı). İstanbul: Evrim Yayınevi.

Gutierrez, A. (1992). *Exploring the links between Van Hiele and 3-dimensional geometry.* Universidad de Valencia, Departamento de Didactica de la Matematica, Spain.

Gül, B. (2014). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Gür, H. (2005). *Güncel gelişmeler ışığında matematik, fen, teknoloji, yönetim.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Güven, Y. (2006). *Farklı geometrik çizim yöntemleri kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher*, 74,11-18.

Hurma, A. (2011). *9. sınıf geometri dersi çokgenler açı ünitesinde Van Hiele modeline dayalı öğretimin öğrencinin problem çözme başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

İlhan, M. (2011). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Dicle üniversitesi örneği.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Karapınar, F. (2017). *8. Sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusundaki bilgilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi (19.Baskı).* Ankara: Nobel.

Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırda tutma düzeyleri üzerindeki etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Knight, K.C. (2006). *An investigation into the change in the van Hiele levels of understanding geometry of preservice elementary and secondary mathematics teachers.* Unpublished Master Thesis. The University of Maine, Orono, ABD.

Kobal, A. (2020*). 10. sınıf çokgenler, dörtgenler ve yamuk konularında 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Kutluca, T. & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 160-172.

Laurens, T., Batlolona, F.A., Batlolona, J.R. ve Leasa, M. (2018). How does realistic mathematics education (RME) improve students' mathematics cognitive achievement? *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education,* 14(2), 569-578.

Meng, C, C. (2009). Enhancıng students' geometrıc thinking through phase-based ınstruction using geometer's sketchpad: A case study. *Jurnal Pendidik dan Pendidikan,* 24, 89–107.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8.sınıflar öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2011). *Ortaöğretim geometri dersi 12. sınıf öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı.* T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Ortaöğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB].(2010). *Ortaöğretim geometri dersi 11.sınıf öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Mistretta, R. M. (2000). Enhancing geometric reasoning. *Adolescence*, 35(138), 365-379.

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*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *Matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Olkun, S., & Toluk, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi.* Ankara: Maya Akademi.

Özçelik, A. (2013). *Test Hazırlama Kılavuzu,* Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Özkan, E. (2018). *Bilgisayar destekli işbirliğiyle öğrenme ortamında öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme seviyelerinin gelişimi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

Pesen, C. (2008). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre matematik eğitimi (4.Baskı).* Ankara:Pegem.

Pusey, E. L. (2003). *The Van Hiele model of reasoning in geometry: A literature review.* Mathematics Education Raleigh. North Carolina State University.

Regina, M. M. (2000). Enhancing geometric reasoning. *Adolescence*, *35*(138), 365.

Senk, S. L. (1983). Proof-writing achievement and Van Hiele levels among secondary geometry students. *Dissertation Abstracts International*, *44*(2), 187-201.

Sherard, W. H. (1981). Math anxiety in the classroom. *The Clearing House, 55,* 106-110.

Smyser, E. M. (1994). *The effects of "the geometric supposers": spatial ability, Van Hiele levels, and achievement. Dissertation.* Abstract International. 55: 6.

Şahin, O. (2008). *Sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.

Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara:Yargı Yayınları.

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, Ankara.

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, Trabzon.

Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry*, University of Chicago, ERIC Document Reproduction Service.

Van de Walle, J.A., Karp, K., & Bay- Williams, J.M. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği* (Çev. Edit: Soner Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Wai, L.K. , (2005). *The effectiveness of van Hiele-based instruction,* Dissertation presented a part fulfillment of the requirements of the dere of Master of Education, the University of Hong Kong.

Yıldız, N. (2018). *Ortaokul sınıflarında geometrik düşünmenin geliştirilmesine yönelik bir mesleki gelişim modelinin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.

Yılmaz, S. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusundaki hata ve kavram yanılgılarının Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Yılmaz, S. , Keşan, C. , & Nizamoğlu, G. (2000, Eylül). *İlköğretimde ve ortaöğretimde geometri öğretimi-öğreniminde öğretmenler-öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri*. 4. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yiğiter, M. (2019*). 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenler konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

7. EKLER

EK-1. 2018 Orta Öğretim Matematik Dersi (9,10,11 ve 12.sınıflar) Öğretim Programı Geometri Kazanımları

9.sınıf geometri kazanımları:

9.4.1.1. Üçgende açı özellikleri ile ilgili işlemler yapar.

9.4.1.2. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşılarındaki açıların ölçülerini ilişkilendirir.

9.4.1.3. Uzunlukları verilen üç doğru parçasının hangi durumlarda üçgen oluşturduğunu değerlendirir.

9.4.2.1. İki üçgenin eş olması için gerekli olan asgari koşulları değerlendirir.

9.4.2.2. İki üçgenin benzer olması için gerekli olan asgari koşulları değerlendirir.

9.4.2.3. Üçgenin bir kenarına paralel ve diğer iki kenarı kesecek şekilde çizilen doğrunun ayırdığı doğru parçaları arasındaki ilişkiyi kurar.

9.4.2.4. Üçgenlerin benzerliği ile ilgili problemler çözer.

9.4.3.1. Üçgenin iç ve dış açıortaylarının özelliklerini elde eder.

9.4.3.2. Üçgenin kenarortaylarının özelliklerini elde eder.

9.4.3.3. Üçgenin kenar orta dikmelerinin bir noktada kesiştiğini gösterir.

9.4.3.4. Üçgenin çeşidine göre yüksekliklerinin kesiştiği noktanın konumunu belirler.

9.4.4.1. Dik üçgende Pisagor teoremini elde ederek problemler çözer.

9.4.4.2. Öklid teoremini elde ederek problemler çözer.

9.4.4.3. Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını hesaplar.

9.4.4.4. Birim çemberi tanımlar ve trigonometrik oranları birim çemberin üzerindeki noktanın koordinatlarıyla ilişkilendirir.

9.4.5.1. Üçgenin alanı ile ilgili problemler çözer.

10.sınıf geometri kazanımları:

10.5.1.1. Çokgen kavramını açıklayarak işlemler yapar.

10.5.2.1. Dörtgenin temel elemanlarını ve özelliklerini açıklayarak problemler çözer.

10.5.3.1. Özel dörtgenlerin açı, kenar, köşegen ve alan özelliklerini açıklayarak problemler çözer.

10.6.1.1. Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.

11. sınıf geometri kazanımları:

11.1.1.1. Yönlü açıyı açıklar.

11.1.1.2. Açı ölçü birimlerini açıklayarak birbiri ile ilişkilendirir.

11.1.2.1. Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla açıklar.

11.1.2.2. Kosinüs teoremiyle ilgili problemler çözer.

11.1.2.3. Sinüs teoremiyle ilgili problemler çözer.

11.1.2.4. Trigonometrik fonksiyon grafiklerini çizer.

11.1.2.5. Sinüs, kosinüs, tanjant fonksiyonlarının ters fonksiyonlarını açıklar.

11.2.1.3. Analitik düzlemde doğruları inceleyerek işlemler yapar.

11.2.1.4. Bir noktanın bir doğruya uzaklığını hesaplar.

11.5.1.1. Çemberde teğet, kiriş, çap, yay ve kesen kavramlarını açıklar.

11.5.1.2. Çemberde kirişin özelliklerini göstererek işlemler yapar.

11.5.2.1. Bir çemberde merkez, çevre, iç, dış ve teğet-kiriş açıların özelliklerini kullanarak işlemler yapar.

11.5.3.1. Çemberde teğetin özelliklerini göstererek işlemler yapar.

11.5.4.1. Dairenin çevre ve alan bağıntılarını oluşturur.

11.6.1.1. Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin alan ve hacim bağıntılarını oluşturarak işlemler yapar.

12. sınıf geometri kazanımları:

12.3.1.1. İki açının ölçüleri toplamının ve farkının trigonometrik değerlerine ait formülleri oluşturarak işlemler yapar.

12.3.1.2. İki kat açı formüllerini oluşturarak işlemler yapar.

12.3.2.1. Trigonometrik denklemlerin çözüm kümelerini bulur.

12.4.1.1. Analitik düzlemde koordinatları verilen bir noktanın öteleme, dönme ve simetri dönüşümleri altındaki görüntüsünün koordinatlarını bulur.

12.4.1.2. Temel dönüşümler ve bileşkeleriyle ilgili problem çözer.

12.7.1.1. Merkezi ve yarıçapı verilen çemberin denklemini oluşturur.

12.7.1.2. Denklemleri verilen doğru ile çemberin birbirine göre durumlarını belirleyerek işlemler yapar.

EK-2. Fuys'a (1998) göre Van Hiele Geometrik Düzeylerinin göstergelerinin özellikleri:

Düzey 1 (Görsel dönem):

***1**. Verilen bir şekli bütün olarak şekline göre tanır;*

(a) çok basit çizimler içerisinden

(b) farklı duruşlarda

(c) karmaşık bir şeklin içerisinden

***2**. Bir şekli, oluşturur, çizer veya kopyalar.*

***3**. Geometrik şekilleri standart veya standart olmayan isimlerle adlandırabilir.*

***4.** Verilen bir şekli diğer şekillerle görünüşlerine göre karşılaştırabilir ve diğerlerinin arasından seçebilir.*

***5**. Bir şekli görünüşüne göre sözel olarak tanımlayabilir.*

***6**. Şeklin özelliklerine vurgu yapmayan problemleri çözebilir.*

***7**. şeklin parçalarını tanır fakat*

(a) şekli bu parçalara göre analiz edemez.

(b) özellikleri bir şekil sınıfının tanımlayıcısı olarak kullanamaz.

(c) şekiller hakkında genellemeler yapamaz.

Düzey 2 (Analiz düzeyi):

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

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

***3.** (a) iki şekli parçalarının özelliklerine göre karşılaştırır.*

(b) Şekilleri özelliklerine göre seçebilir.

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

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

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

***6.** (a) Bir şekiller sınıfını özellikleri yoluyla belirleyebilir*

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

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

8. *Farklı iki şekil sınıfının özelliklerini keşfeder.*

9. *Bir şeklin bilinen özellikleri kullanılarak geometrik problemleri çözülür.*

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

(a) Bir şeklin özelliklerinin birbiri ile ilişkisini açıklayamaz.

(b) Formal tanımlamaları formüle edip kullanamaz.

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

(d) Deneysel olarak elde ettiği sonuçları genellemek için formal bir ispata ihtiyaç duymaz ya da ilgili dili kullanır. Örneğin, çünkü, eğer öyleyse…. gibi.

Düzey 3: İnformel Çıkarım

1. (a) Bazı geometrik özellikleri şekillerin sınıfını belirlemek amacıyla kullanır ve bu özelliklerin yeterliliğini test eder.

(b) Geometrik şekilleri tanımlamak için olması gereken özellikleri tespit edebilir.

(c) Şekillerin bulunduğu sınıf için tanımlamaları ve formülleri kullanır.

2. Formal olmayan önermeler ifade eder.

(a) Bilgilerden sonuçlar çıkarabilir, mantığı yardımıyla çıkarımını doğrulayabilir.

(b) Geometrik şekilleri sıralayabilir.

(c) İki özelliği sıralayabilir.

3. (a) İspatların yapılış aşamalarını gözleyebilir, bu aşamalarla ilgili fikirlerini paylaşabilir.

(b) İspatı kendi cümleleri ile ifade edebilir ve özetleyebilir.

4. Bir şeyi ispatlayabilmek için açıklamalarda bulunur ve diyagram kullanarak bunu doğrulamayı dener.

5. İnformal olarak önerme ile tersi arasındaki farkı anlayabilir.

6. Problem çözümlerinde stratejiler ve muhakeme kullanabilir.

7. Tümdengelim ifadelerini kavrayabilir ve problemleri bu yolla çözebilir.

(a) Tümdengelimin anlamını aksiyomatik olarak kavrayamaz. (Postulatlarla ve ön önermelerin gereğini göremez)

(b) Mantıksal açıdan bir kavram ile tersinin farkını

Düzey 4 (Formal Tümdengelim/Çıkarım):

1. Tanımsız terimler, tanımlar ve postulatların gerekli olduğunu kavrar.

2. Formal tanımlarının özelliklerini tespit edebilir veya bir tanımı farklı ifadeler kullanarak yeniden yapabilir.

3. Analiz düzeyinde keşfettiği ilişkilerin ispatını aksiyomatik olarak yapabilir.

4. Bir teoremin tersiyle ilişkisini kavrayıp her iki teoremi de ispat edebilir.

5. Teoremlerle ilgili farklı ispatları birlikte değerlendirebilir ve bu ispatların farklılıklarını açıklayabilir.

6. Tanımlarda değişiklik yapmanın teoremlerde neleri değiştirdiğini bulabilir.

7. Çeşitli teoremleri uygun koşullarda birleştirilebilecek kararlar verebilir.

Düzey 5 (En ileri dönem/İlişkileri Görebilme/Rigor):

1. Tanımsız terimler, tanımlar ve postulatların gerekli olduğunu kavrar.

2. Formal tanımlarının özelliklerini tespit edebilir veya bir tanımı farklı ifadeler kullanarak yeniden yapabilir.

3. Analiz düzeyinde keşfettiği ilişkilerin ispatını aksiyomatik olarak yapabilir.

4. Bir teoremin tersiyle ilişkisini kavrayıp her iki teoremi de ispat edebilir.

5. Teoremlerle ilgili farklı ispatları birlikte değerlendirebilir ve bu ispatların farklılıklarını açıklayabilir.

6. Tanımlarda değişiklik yapmanın teoremlerde neleri değiştirdiğini bulabilir.

7. Çeşitli teoremleri uygun koşullarda birleştirilebilecek kararlar verebilir.

1. Euclid geometrisi ile Euclid-dışı geometriler gibi farklı sistemleri karşılaştırır.

2. Aksiyomların, başka bir aksiyoma eşliğini, bağımsızlığını, yeterliğini, anlayabilir.

3. Teoremlerin uygulanabileceği matematiksel bir alan arayabilir.

4. Teoremleri farklı aksiyomatik sistemler içerisinde üretebilir.

EK-3. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi

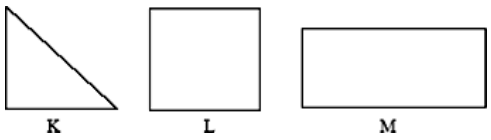
VAN HİELE GEOMETRİK DÜŞÜNME TESTİ

Sevgili öğrenciler bu test geometrik düşünme düzeylerinizi belirlemeye yönelik çoktan seçmeli bir testtir. Test 25 sorudan oluşmakta ve her bir soru için 5 şık bulunmaktadır. Her sorunun yalnızca bir doğru cevabı vardır. Testi cevaplandırırken bütün soruları dikkatlice okumanız ve cevap kâğıdına doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretlemeniz istenmektedir. Bu test için size verilecek süre 35 dk'dır. Testin bilimsel bir araştırma için uygulandığını göz önünde bulundurarak tüm soruları içtenlikle yanıtlamanız rica olunur. Yanıtlarınızın sizin gerçek bilgilerinizi içtenlikle yansıtması çalışmaya güvenilir veriler sağlaması bakımından oldukça önemlidir. Katılımlarınız için teşekkür ederim.

Mahmut GÖMLEKÇİ

Matematik Öğretmeni

1. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



a- Yalnız K

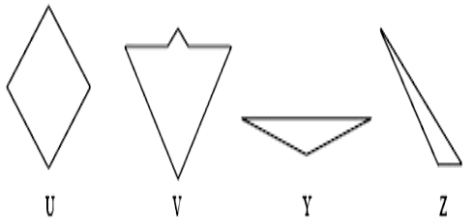
b- Yalnız L

c- Yalnız M

d- Yalnız L ve M

e- Hepsi karedir.

2. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri üçgendir?



a- Hiçbiri üçgen değildir.

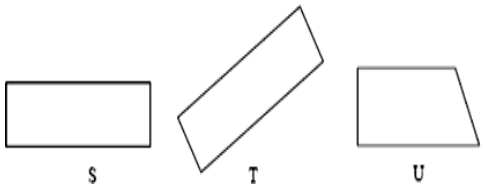
b-Yalnız V

c-Yalnız Y

d-Yalnız Y ve Z

e-Yalnız V ve Y

3. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri dikdörtgendir?



a-Yalnız S

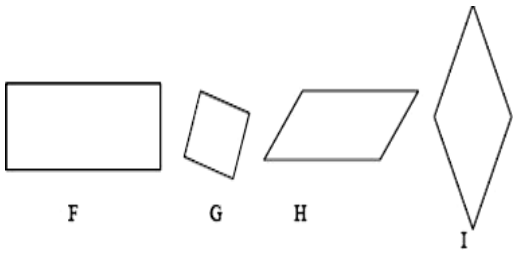
b-Yalnız T

c-Yalnız S ve T

d-Yalnız S ve U

e-Hepsi dikdörtgendir.

4. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



a-Hiçbiri kare değildir.

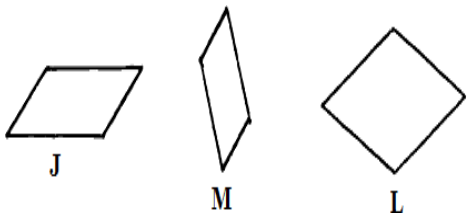
b-Yalnız G

c-Yalnız F ve G

d-Yalnız G ve I

e-Hepsi karedir.

5. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri paralelkenardır?



a-Yalnız J

b- Yalnız L

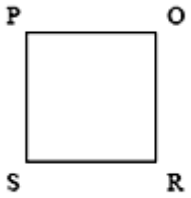
c-Yalnız J ve M

d-Hiçbiri paralelkenar değildir.

e-Hepsi paralelkenardır.

6. PORS bir karedir.

Aşağıdaki özelliklerden hangisi her kare için doğrudur?



a- [PR] ve [RS] eşit uzunluktadır.

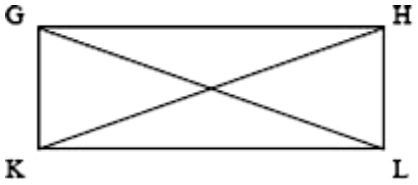
b-[OS] ve [PR] diktir.

c- [PS] ve [OR] diktir.

d-[PS] ve [OS] eşit uzunluktadır.

e- O açısı R açısından daha büyüktür.

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



a- 4 dik açısı vardır.

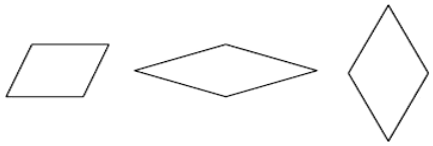
b- 4 kenarı vardır.

c- Köşegenlerinin uzunlukları eşittir.

d- Karşılıklı kenarların uzunlukları eşittir.

e- Seçeneklerin hepsi her dikdörtgen için doğrudur.

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



Aşağıdaki seçeneklerden hangisi her eşkenar dörtgen için doğru değildir?

a- İki köşegenin uzunlukları eşittir.

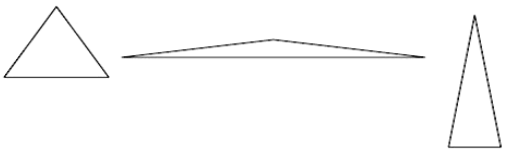
b- Her köşegen, aynı zamanda açıortaydır.

c- Köşegenleri birbirine diktir.

d- Karşılıklı açılarının ölçüsü eşittir.

e-Karşılıklı kenarları paraleldir.

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



Aşağıdaki seçeneklerden hangisi her ikizkenar üçgen için doğrudur?

a- Üç kenarı eşit uzunlukta olmalıdır.

b- Bir kenarının uzunluğu, diğerinin iki katı olmalıdır.

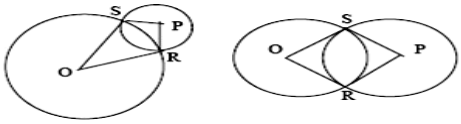
c- Ölçüsü eşit olan en az iki açısı olmalıdır.

d- Üç açısının da ölçüsü eşit olmalıdır.

e- Seçeneklerden hiçbiri her ikizkenar üçgen için doğru değildir.

10. Merkezleri birbirinin içinde yer almayan ve merkezleri

P ve O ile adlandırılmış olan iki çember 4 kenarları PROS şeklini oluşturmak üzere R ve S noktalarında kesişirler. Aşağıda iki örnek verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerden hangisi her zaman doğru değildir?

a- PROS şeklinin iki kenarı eşit uzunlukta olacaktır.

b- PROS şeklinin en az iki açısının ölçüsü eşit olacaktır.

c- [PO] ve [RS] dik olacaktır.

d- P ve O açılarının ölçüleri eşit olacaktır.

e- [PO], [RS]'nin orta dikmesidir.

11. Aşağıda iki farklı ifade verilmiştir.

İfade 1: Bir ABC üçgeninin üç kenarı eşit uzunluktadır.

İfade 2: ABC üçgeninde, B ve C açılarının ölçüleri eşittir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a- Her iki ifade aynı anda doğru olamaz.

b- Eğer 1 doğruysa, 2 de doğrudur.

c- Eğer 2 doğruysa, 1 de doğrudur.

d- Eğer 1 yanlışsa, 2 de yanlıştır.

e- Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

12. Aşağıda iki farklı ifade verilmiştir.

İfade 1: F şekli bir dikdörtgendir

İfade 2: F şekli bir üçgendir.

Bu iki ifadeye göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a- Eğer 1 doğruysa, 2 de doğrudur.

b- Eğer 1 yanlışsa, 2 doğrudur.

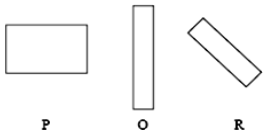
c- 1 ve 2 aynı anda doğru olamaz.

d- 1 ve 2 aynı anda yanlış olamaz.

e- Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

13. Aşağıdaki şekillerden hangisi ya da hangileri dikdörtgendir?

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



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

a- Karşılıklı kenarların uzunlukları eşittir.

b- Köşegen uzunlukları eşittir.

c- Karşılıklı kenarları paraleldir.

d- Karşılıklı açıların ölçüleri eşittir.

e- Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

15. Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a- Dikdörtgenlerin tüm özellikleri, tüm kareler için geçerlidir.

b- Karelerin tüm özellikleri, tüm dikdörtgenler için de geçerlidir.

c- Dikdörtgenin tüm özellikleri, tüm paralel kenarlar için geçerlidir.

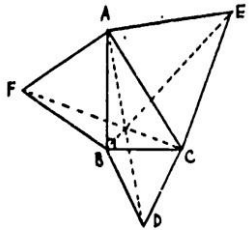
d- Karelerin tüm özellikleri, tüm paralel kenarlar için geçerlidir.

e- Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

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

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

a- Yalnızca bu ABC üçgeni için; [AD], [BE] ve [CF]'nin ortak bir noktası olduğundan emin



olabiliriz.

b- Sadece bazı dik üçgenlerde; [AD], [BE] ve [CF]'nin ortak bir noktası vardır.

c- Her hangi bir dik üçgende [AD], [BE] ve [CF]'nin ortak bir noktası vardır.

d- Her hangi bir üçgende [AD], [BE] ve [CF]'nin ortak bir noktası vardır.

e- Her hangi bir eşkenar üçgende [AD], [BE] ve [CF]'nin ortak bir noktası vardır.

17- Aşağıda bir şeklin üç özelliği verilmiştir. **Özellik D:** Bu şeklin köşegenleri eşit uzunluktadır.

Özellik S: Bu şekil bir karedir.

Özellik R: Bu şekil bir dikdörtgendir.

Bu özellikler dikkate alındığında aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a- D gerektirir S, o da gerektirir R.

b- D gerektirir R, o da gerektirir S.

c- S gerektirir R, o da gerektirir D.

d- R gerektirir D, o da gerektirir S.

e- R gerektirir S, o da gerektirir D.

18- Aşağıda iki ifade verilmiştir.

Eğer bir şekil dikdörtgense, köşegenleri birbirini ortalayarak keser.

Eğer bir şeklin köşegenleri birbirini ortalayarak kesiyorsa şekil dikdörtgendir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a- I'in doğru olduğunu kanıtlamak için, II'nin doğru olduğunu kanıtlamak yeterlidir.

b- II'nin doğru olduğunu kanıtlamak için, I'in doğru olduğunu kanıtlamak yeterlidir.

c- II'nin doğru olduğunu kanıtlamak için, köşegenleri birbirini ortalayan bir dikdörtgen bulmak yeterlidir.

d- II'nin yanlış olduğunu kanıtlamak için, köşegenleri birbirini ortalayan dikdörtgen olmayan bir şekil bulmak yeterlidir.

e-Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

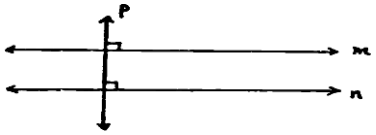
19- Aşağıdaki üç ifadeyi inceleyin.

Aynı doğruya dik olan iki doğru paraleldir.

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

Eğer iki doğru eş uzaklıktaysa paraleldir.

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



a-Yalnız I

b- Yalnız II

c- Yalnız III

d- I ya da II

e-II ya da III

20. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? Geometride,

a- Her terim tanımlanabilir ve her doğru önermenin doğru olduğu kanıtlanabilir.

b- Her terim tanımlanabilir ama bazı önermelerin doğru olduğunu varsaymak gerekir.

c- Bazı terimler tanımsız kalmalıdır, ama bütün doğru önermelerin doğruluğu kanıtlanabilir.

d- Bazı terimler tanımsız kalmalıdır ve doğru olduğu varsayılmış bazı önermelere gerek vardır.

e- Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

21. 1847 yılında, P.L. Wantzel bir açının yalnızca pergel ve birimsiz cetvel kullanılarak üç eşit parçaya bölünemeyeceğini kanıtlamıştır. Bu kanıttan nasıl bir sonuca varabilirsiniz?

a- Açılar yalnızca pergel ve birimsiz cetvel kullanarak iki eş parçaya ayrılamazlar.

b- Açılar yalnızca pergel ve birimli cetvel kullanarak üç eş parçaya ayrılamazlar.

c- Açılar her hangi bir çizim aracı kullanarak üç eş parçaya ayrılamazlar.

d- Gelecekte, birinin yalnız pergel ve birimsiz cetvel kullanarak açıları üç eş parçaya ayırması mümkün olabilir.

e- Hiç kimse, açıları yalnızca pergel ve birimsiz cetvel kullanarak üç eş parçaya ayıracak genel bir yöntem bulamayacaktır.

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

Bir üçgenin iç açılarının ölçüsü toplamı 180^o den azdır.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a- Ali üçgenin açılarını ölçerken hata yapmıştır.

b- Ali mantıksal bir hata yapmıştır.

c- Ali doğru sözcüğünün anlamını bilmiyordur.

d- Ali bilinen geometridekilerden farklı varsayımlarla başlamıştır.

e- Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

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

{P, R}, {P, S}, {O, R}, {O, S} ve {R, S}

doğrulardır.



"Kesişme" ve "paralel" terimlerinin ***F***

geometrisindeki kullanımı şöyledir:

{P, O} ve {P, R} doğruları P'de kesişirler çünkü P {P, O} ve {P, R}'nin ortak noktasıdır.

{P, O} ve {R, S} doğruları paraleldir çünkü ortak hiçbir noktaları yoktur.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a-{P, R} ve {O, S} kesişirler.

b- {P, R} ve {O, S} paraleldir.

c- {O, R} ve {R, S} paraleldir.

d- {P, S} ve {O, R} kesişirler.

e- Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

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

a- Kitaplardan birinde hata vardır.

b- Tanımlardan biri yanlıştır. Dikdörtgen için iki farklı tanım olamaz.

c- Bir kitapta tanımlanan dikdörtgenin özellikleri diğer kitaptakinden farklı olmalıdır.

d- Bir kitapta tanımlanan dikdörtgenin özellikleri diğer kitaptakiyle aynı olmalıdır.

e- Kitaplarda tanımlanan dikdörtgenlerin farklı özellikleri olabilir.

25. Varsayalım aşağıdaki önerme I ve II'yi kanıtladınız.

Eğer **p** ise **r** dir.

Eğer **s** ise **r** değildir.

Buna göre önerme I ve II kabul edildiğinde aşağıdakilerden hangisi her zaman doğrudur?

a- Eğer **s** ise, **p** değildir.

b- Eğer **p** değil ise **r** değildir.

c- Eğer **p** veya **r** ise **s**'dir .

d- Eğer **p** ise **s**'dir.

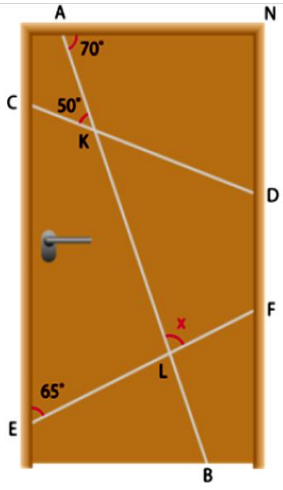
e- Eğer **s** değil ise **p**'dir.

EK-4. Geometri Başarı Testi

GEOMETRİ BAŞARI TESTİ

Sevgili öğrenciler bu test geometri konusundaki matematiksel başarınızı ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Sınav sonuçları ders notunuzu etkilemeyecektir. Bu nedenle sadece bildiğiniz soruları cevaplayıp bilmediğiniz soruları boş bırakınız. Çözümleriniz için soruların yanındaki boş alanları kullanınız. Süre 45 dk"dır. Başarılar dilerim.

S-1-)

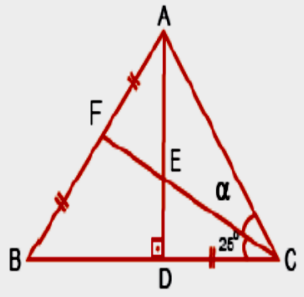


Bir mobilyacı, siparişini aldığı kapı ile ilgili ölçüleri yukarıdaki gibi olan tasarımı yapmıştır.
Şekilde $m(\widehat{AKC}) = 50°$, $m(\widehat{CEF}) = 65°$, $m(\widehat{NAK}) = 70°$ ve $m(\widehat{ALF}) = x$ olarak verilmiştir

Buna göre x kaç derecedir?

A) 75
B) 80
C) 85
D) 90
E) 95

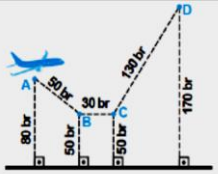
S—2-)



ABC bir üçgen, $[AD] \perp [BC]$, $|AF| = |FB| = |DC|$
$|AC| = |FC|$, $m(\widehat{BCF}) = 25°$ olduğuna göre,
$m(\widehat{ACF}) = \alpha$ **kaç derecedir?**

A) 20
B) 30
C) 35
D) 40
E) 45

S-3-)

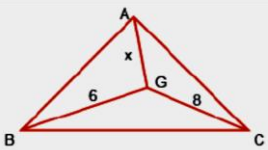


Yerden 80 br yükseklikte A noktasındaki bir uçak, şekildeki gibi B ve C rotalarını takip ederek D noktasına varıyor.

A ile D noktaları arasındaki <u>en kısa</u> uzaklık kaç br' dir?

A) 130
B) 150
C) 180
D) 200
E) 240

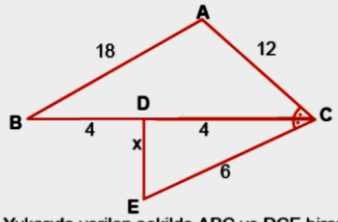
S-4-)



ABC bir üçgen G ağırlık merkezi $|BG| = 6$ cm, $|GC| = 8$ cm ise $|AG| = x$ **'in alabileceği tam sayı değerleri toplamı kaçtır?**

A) 72
B) 80
C) 88
D) 92
E) 96

S-5-)

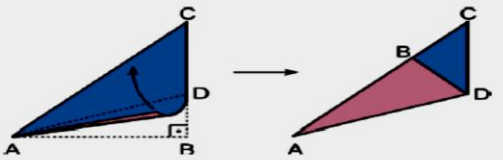


Yukarıda verilen şekilde ABC ve DCE birer üçgen, $m(\widehat{ACB}) = m(\widehat{BCE})$ olduğuna göre, **$|DE| = x$ kaç cm'dir?**

A) 3
B) 6
C) 9
D) 12
E) 15

S-6-)

Şekilde verilen ABC ikizkenar dik üçgen biçimindeki kâğıt, AB kenarı AC kenarı üzerine gelecek biçimde [AD] boyunca katlanıyor.

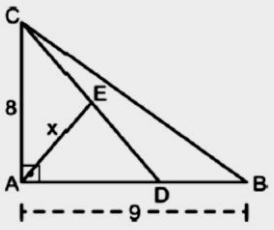


Buna göre, $\frac{|CD|}{|AB|}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

D) $2-\sqrt{2}$ E) $3-2\sqrt{2}$

S-7-)



ABC bir dik üçgen
$|AB| = 9$ birim
$|AC| = 8$ birim
$|AE| = x$

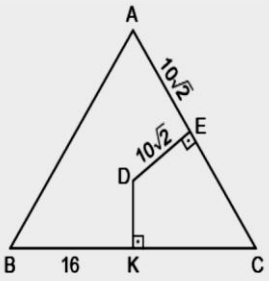
Şekilde verilen ABC üçgeni [CD] ve [AE] doğru parçalarıyla eşit alanlı 3 üçgene ayrılıyor.

Buna göre, x kaç birimdir?

A) 5 B) 6 C) $2\sqrt{5}$

D) $3\sqrt{3}$ E) $4\sqrt{2}$

S-8-)

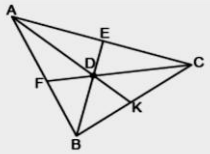


Şekildeki ABC üçgeninde D noktası çevrel çemberin merkezi ve [DK] ⊥ [BC], [DE] ⊥ [AC]'tir.

$|BK| = 16$ cm ve $|DE| = |AE| = 10\sqrt{2}$ cm olduğuna göre $|DK|$ kaç santimetredir?

A) 8 B) 9 C) 10 D) 12 E) 13

S-9-)

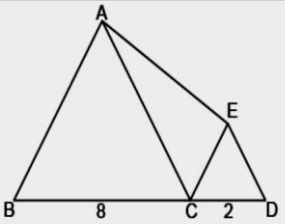


ABC üçgeninde [AK] ∩ [BE] ∩ [CF] = {D}'tir.

D noktası ABC üçgeninin diklik merkezi olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) B noktası $\widehat{ADC}$'nin diklik merkezidir.
B) E noktası $\widehat{BEC}$'nin diklik merkezidir.
C) K noktası $\widehat{AKB}$'nin diklik merkezidir.
D) C noktası $\widehat{ADB}$'nin diklik merkezidir.
E) F noktası $\widehat{BDC}$'nin diklik merkezidir.

S-10-)



ABC ve CDE eşkenar üçgen ve B, C, D noktaları doğrusaldır.

$|BC| = 8$ cm ve $|CD| = 2$ cm olduğuna göre $A(\widehat{ACE})$ kaç santimetrekaredir?

A) 6 B) $4\sqrt{3}$ C) 8 D) $6\sqrt{3}$ E) $8\sqrt{3}$

S-11-)

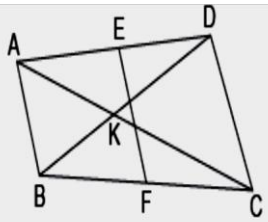
Bir düzgün altıgenin tüm köşelerinden geçen dikdörtgenin uzun kenarı 6 cm'dir.

Buna göre, dikdörtgenin kısa kenarı kaç cm'dir?

A) $\sqrt{3}$ B) $2\sqrt{3}$ C) $3\sqrt{3}$

D) $\sqrt{6}$ E) $2\sqrt{6}$

S-12-)

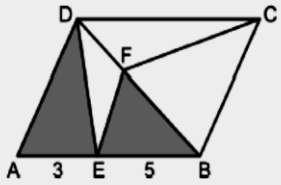


ABCD dörtgeninde E ve F bulundukları kenarların orta noktaları, [AC] ∩ [BD] = {K}'tir.

|AC| = |BD| = 16 cm ve |EF| = 8 cm olduğuna göre $m(\widehat{AKB})$ kaç derecedir?

A) 30 B) 45 C) 60 D) 90 E) 120

S-13-)



ABCD paralelkenar

DB köşegen

|AE| = 3 birim

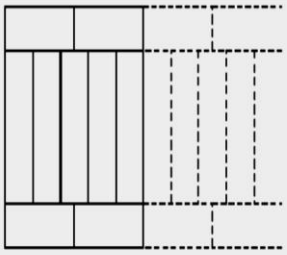
|EB| = 5 birim

Şekilde verilen boyalı üçgenlerin alanları birbirine eşittir.

Bu paralelkenarın alanı 30 birimkare olduğuna göre, BCF üçgeninin alanı kaç birimkaredir?

A) 8 B) 9 C) 10 D) 11 E) 12

S-14



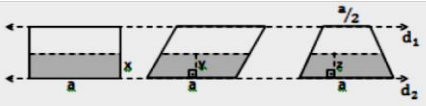
Eni 1,26 m, boyu 420 m dikdörtgen biçimindeki yaya kaldırımı, şekildeki gibi dikdörtgen biçiminde birbirine eş taşlarla döşenecektir.

Buna göre bu kaldırıma kaç tane taş döşenmelidir?

A) 1800 B) 2700 C) 3600

D) 4500 E) 5400

S-15-)

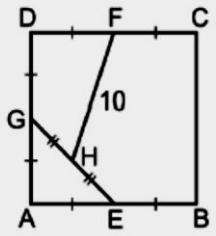


Şekilde $d_1 // d_2$ olmak üzere tabanları d_1 ve d_2 doğruları üzerinde olan dikdörtgen, paralelkenar ve yamuk biçiminde üç şekil verilmiştir. Bu şekiller tabanlarına paralel birer doğru parçasıyla bölünmüştür. Her bir şekil için taralı alanlar şeklin alanının yarısıdır. **Buna göre aşağıdakilerden hangileri yanlıştır?**

I. $x=y$
II. $x>y$
III. $y>z$
IV. $x=2.z$

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) II ve IV
E) III ve IV

S-16-)



ABCD bir kare

$|FH| = 10$ birim

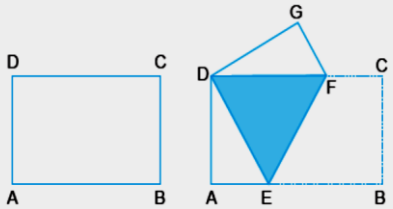
Şekilde verilen E, F ve G noktaları bulundukları kenarların orta noktalarıdır. H noktası ise [GE] doğru parçasının orta noktasıdır.

Buna göre, karenin alanı kaç birimkaredir?

A) 100 B) 120 C) 144 D) 160 E) 180

S-17-)

ABCD dikdörtgen biçimindeki bir kağıt B ve D köşeleri çakışacak şekilde aşağıdaki gibi katlanıyor.



Katlama sonrası kağıdın üst üste gelen bölgesi eşkenar üçgensel bölge oluşturuyor.

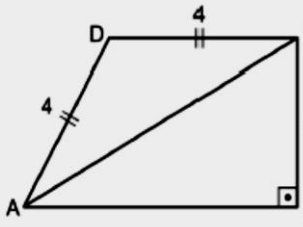
Buna göre son durumda

I. DAE ve DGF üçgenleri eş üçgenlerdir.
II. $m(\widehat{AED}) = 30°$ dir.
III. DGFE bir deltoidtir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I. B) Yalnız II. C) I ve II.
D) II ve III. E) I, II ve III.

S-18-)



ABCD bir dik yamuk
$CB \perp AB$
$AB // DC$
$|AD| = |DC| = 4$ birim
$|BC| = x$

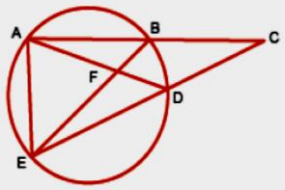
Yukarıdaki şekilde ADC üçgeninin alanı, yamuğun alanının beşte ikisidir.

Buna göre, x kaç birimdir?

A) $\sqrt{7}$ B) $\sqrt{13}$ C) $\sqrt{15}$

D) $2\sqrt{3}$ E) $3\sqrt{2}$

S-19-)



$m(\widehat{ACE})+m(\widehat{AFE})=100^{\circ}$ olduğuna göre,

$m(\widehat{ADE})$ kaç derecedir?

A) 130
B) 65
C) 60
D) 55
E) 50

S-20-)

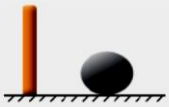
m(Â) =90° olan ABC üçgeninde A ve B noktalarından geçen çember [BC] kenarını D, [AC] kenarını E noktasında kesiyor.

B ve E noktalarını birleştiren doğru parçası açıortaydır.

IBDI =4 cm, IDCI = 6 cm olduğuna göre AE doğru parçasının uzunluğu kaç santimetredir?

A) $3\sqrt{6}$
B) $\frac{3\sqrt{15}}{4}$
C) 5
D) $\frac{3}{\sqrt{10}}$
E) $\frac{12}{\sqrt{21}}$

S-21-)



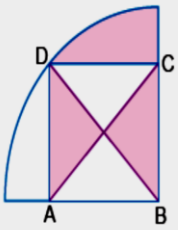
Şekil, kalınlığı ihmal edilmiş uzunluğu 14 m olan bir direk ile küre şekline getirilmiş bir taş parçasından oluşmaktadır.

Yerden yüksekliğinin 8. metresinden saatin dönme yönüne doğru kırılan direk parçası taşın üzerine düşmekte ve parça kırılma noktasından kopmamaktadır.

Kırılma noktasının taşa <u>en yakın</u> uzaklığı 2 m, <u>en uzak</u> uzaklığı 8 m ise kırılan parçanın uç noktasının taşın merkezine uzaklığı kaç m olur?

A) $\sqrt{13}$
B) $\sqrt{15}$
C) 4
D) $\sqrt{17}$
E) $3\sqrt{2}$

S-22-)

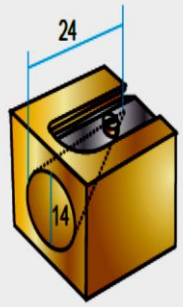


ABCD karesi ve B merkezli çeyrek daire dilimi şekilde verilmiştir.

Boyalı bölgelerin alanları toplamı 25π cm^2 olduğuna göre karenin bir kenarının uzunluğu kaç santimetredir?

A) 5 B) 8 C) 10 D) 12 E) 16

S-23-)



Bir kalemtraş çapı 14 mm olan kalemleri en fazla 24 mm açabilmektedir.

Bu kalemtraşta bir kalem bir tur döndürüldüğünde en fazla kaç π milimetrekarelik alanı traşlamış olur?

A) 100 B) 128 C) 168 D) 172 E) 175

S-24-)

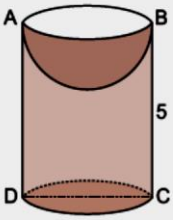
Bir geometri dersinde yapılan etkinlik aşağıda adım adım verilmiştir.

- **Eşkenar üçgen biçiminde bir kâğıt parçası alınıyor.**
- **Üçgenin kenar orta noktaları işaretleniyor.**
- **Bu noktaları birleştiren doğrular çiziliyor.**
- **Kâğıt, çizilen doğrular boyunca katlanıp bir üçgen piramit elde ediliyor.**

Elde edilen piramidin yüksekliği 4 birim olduğuna göre, taban alanı kaç birim karedir?

A) $6\sqrt{3}$ B) $8\sqrt{3}$ C) $4\sqrt{6}$ D) $5\sqrt{6}$ E) $8\sqrt{6}$

S-25-)

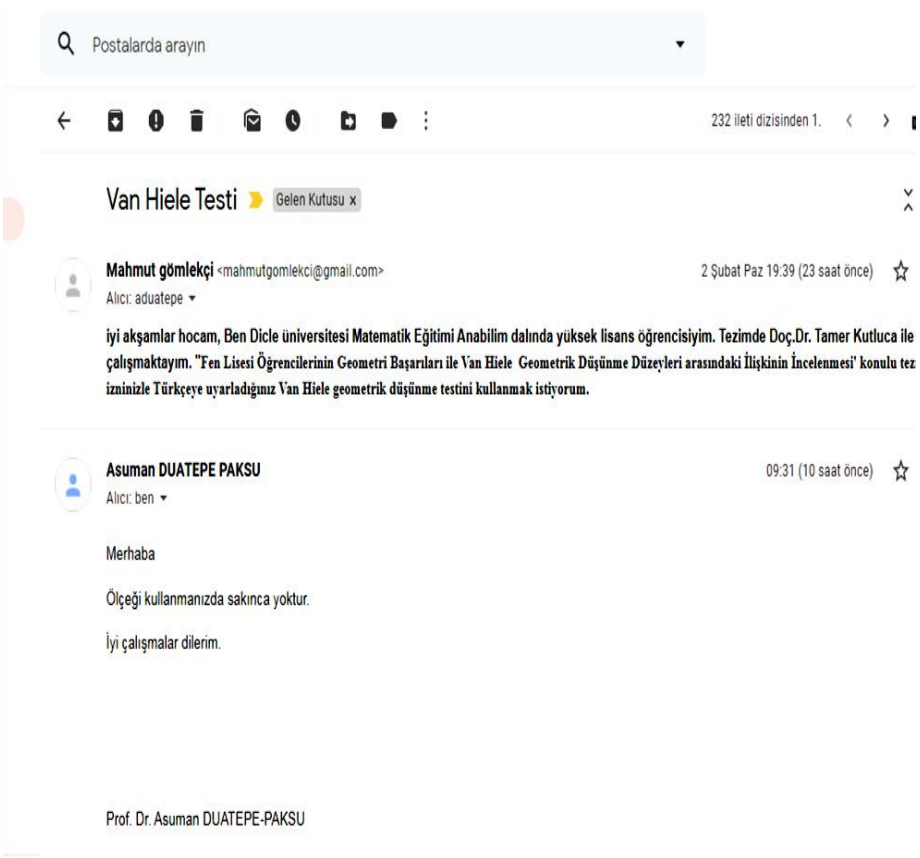


Şekilde [AB] çaplı dik dairesel silindir biçimindeki tahtadan çapı silindirin çapına eşit olacak şekilde yarım küre çıkarılıyor.

|AB| = 8 cm ve |BC| = 5 cm olduğuna göre kalan cismin yüzey alanı kaç π santimetrekaredir?

A) 88 B) 96 C) 104 D) 180 E) 210

EK-5. Van Hiele Geometrik Düzey Testi Kullanım İzni



Postalarda arayın

232 ileti dizisinden 1.

Van Hiele Testi Gelen Kutusu x

Mahmut gömlekçi <mahmutgomlekci@gmail.com> 2 Şubat Paz 19:39 (23 saat önce)

Alıcı: aduatepe

iyi akşamlar hocam, Ben Dicle üniversitesi Matematik Eğitimi Anabilim dalında yüksek lisans öğrencisiyim. Tezimde Doç.Dr. Tamer Kutluca ile çalışmaktayım. "Fen Lisesi Öğrencilerinin Geometri Başarıları ile Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri arasındaki İlişkinin İncelenmesi' konulu tez izninizle Türkçeye uyarladığınız Van Hiele geometrik düşünme testini kullanmak istiyorum.

Asuman DUATEPE PAKSU 09:31 (10 saat önce)

Alıcı: ben

Merhaba

Ölçeği kullanmanızda sakınca yoktur.

İyi çalışmalar dilerim.

Prof. Dr. Asuman DUATEPE-PAKSU

EK-6. Araştırma İzni

T.C.
DİYARBAKIR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 30769799-44-E.15392933 22.10.2020
Konu : Araştırma İzni (Mahmut GÖMLEKÇİ)

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21/01/2020 tarih ve 1563890 sayılı 2020/2 Nolu Genelgesi.
b) Dicle Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 22/09/2020 tarih ve 15522 sayılı yazısı.

Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Mahmut GÖMLEKÇİ'nin **'Fen Lisesi Öğrencilerinin Geometri Başarıları ile Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi '** konulu araştırma çalışmasını İlimiz Merkez İlçelerine bağlı Yenişehir Rekabet Kurumu Cumhuriyet Fen Lisesi, Sur Vali Aydın Arslan Fen Lisesi ve Bağlar İMKB Fen Lisesinde uygulama isteği ilgi (b) yazıda belirtilmektedir.

Söz konusu etkinliğin **Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin Genel amaçlarına uygun olarak ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke ,esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde** 2020-2021 eğitim ve öğretim yılında denetimlerin İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü ile ilgili okul Müdürlüğü tarafından yapılmak ve derslerin aksatılmaması, hijyen, sosyal mesafe ve maske kuralına uymak kaydıyla araştırma çalışmasının gönüllülük esasına bağlı olarak yapılması uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Mahsum GÖNEN
İl Milli Eğitim Şube Müdürü

OLUR
22.10.2020

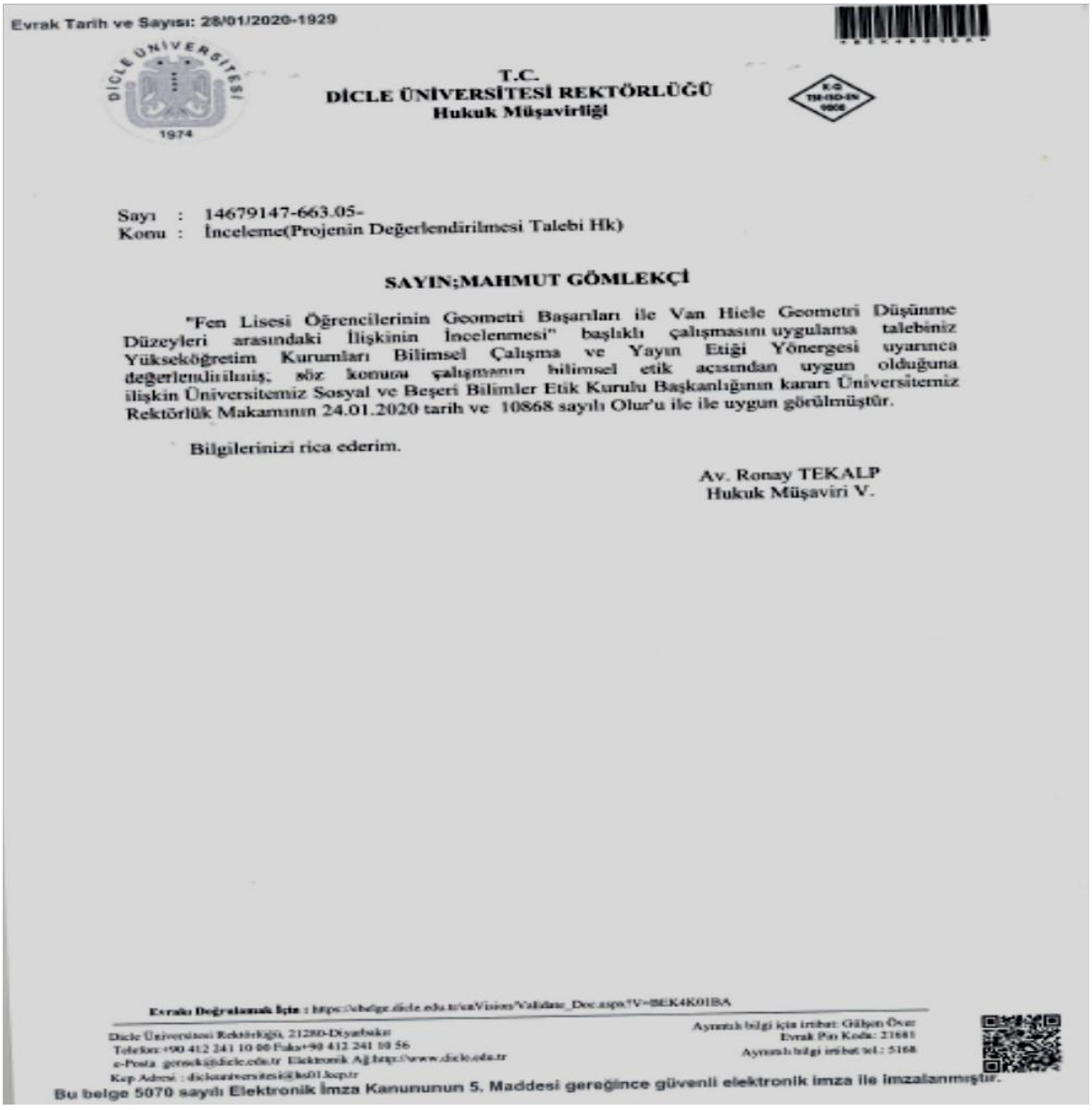
Yüksel ARSLAN
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek:
1-Araştırma Değerlendirme Formu
2-Tez Önerisi
3- Anket Çalışması

Adres: ŞEHİTLİK MAHALLESİ ESKİ EĞİTİM FAKÜLTESİ BİNASI YENİŞEHİR/DİYARBAKIR
Elektronik Ağ: diyarbakir@meb.gov.tr
e-posta: arge21@meb.gov.tr
Bilgi için: HATİP YAVUZ /MEMUR
Tel: 0 (412) 322 22 36
Faks: 0 (412) 322 22 48

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 114d-38b4-3b74-9c80-dd0c kodu ile teyit edilebilir.

EK-7. Etik Kurul İzin Belgesi



Evrak Tarih ve Sayısı: 28/01/2020-1929

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hukuk Müşavirliği

Sayı : 14679147-663.05-
Konu : İnceleme(Projenin Değerlendirilmesi Talebi Hk)

SAYIN;MAHMUT GÖMLEKÇİ

"Fen Lisesi Öğrencilerinin Geometri Başarıları ile Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri arasındaki İlişkinin İncelenmesi" başlıklı çalışmasını uygulama talebiniz Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Çalışma ve Yayın Etiği Yönergesi uyarınca değerlendirilmiş, söz konusu çalışmanın bilimsel etik açısından uygun olduğuna ilişkin Üniversitemiz Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığının kararı Üniversitemiz Rektörlük Makamının 24.01.2020 tarih ve 10868 sayılı Olur'u ile ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi rica ederim.

Av. Ronay TEKALP
Hukuk Müşaviri V.

Evrakı Doğrulamak İçin : https://ebelge.dicle.edu.tr/eVision/Validate_Doc.aspx?V=BEK4K01BA

Dicle Üniversitesi Rektörlüğü, 21280-Diyarbakır
Telefon:+90 412 241 10 00 Faks:+90 412 241 10 56
e-Posta: gerezk@dicle.edu.tr Elektronik Ağ:http://www.dicle.edu.tr
Kep Adresi : diclerektorlugu@hs01.kep.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Gülşen Özer
Evrak Pin Kodu: 21681
Ayrıntılı bilgi irtibat tel.: 5168

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Mahmut GÖMLEKÇİ

Öğrenim Durumu

- 2018 ~ - Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi (Yüksek Lisans)
- 1996 ~ 2000 Dicle Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Öğretmenliği (Lisans, Bölüm Birincisi)
- 1992 ~ 1996 Diyarbakır İmam Hatip Lisesi (Okul Birincisi)

Görevler

- 2000 ~ 2003 Diyarbakır/Hazro Mehmet Akif Ersoy pansiyonlu ilköğretim okulu, Öğretmenlik
- 2003 ~ 2010 Diyarbakır/500 Evler Lisesi, Öğretmenlik
- 2010 ~ 2011 Diyarbakır/ Üç kuyu Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Öğretmenlik
- 2011 ~ 2017 Diyarbakır/ Gaffar okkan Anadolu Lisesi, Müdür Yardımcısı
- 2017 ~ - Diyarbakır/ Sezai Karakoç Anadolu Lisesi, Öğretmenlik

Akademik Çalışmalar

Uluslararası Hakemli sempozyumlarda Yayımlanan Bildiriler

Kutluca, T., **Gömlekçi, M.** & Çağan, N. (2019, July). *Using computer aided concepted maps in mathematıcs teaching: example of derivative subject.* Eurasian Conference on Language and Social Sciences, 23-24 July, Daugavpils, Latvia.

Kutluca, T., Çağan, N. & **Gömlekçi, M.** (2019, Nisan). *Olasılık konusu öğretiminde bilgisayar destekli bir kavram haritası kullanımı: cmap.* Eurasian Conference on Language and Social Sciences, 26-28 Nisan, Antalya.

Kitap bölüm yazarlığı

Kutluca, T., Karaaslan, N.S. & **Gömlekçi, M.** (2021). Matematiksel örnek kavramı ve silindir konusunda örnek türleri. T.Kutluca (Ed.). *Eğitim bilimleri alanında uluslararası araştırmalar 2 içinde (s. 154-185).* Konya: Eğitim Yayınevi.