



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN UZAMSAL AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN
VAN HIELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİNE GÖRE İNCELENMESİ

Furkan BAŞARIR
ORCID: 0000-0003-3531-4328

Danışman
Doç. Dr. Hatice ÇETİN
ORCID: 0000-0003-0686-8049

Konya – 2024

ÖN SÖZ (TEŞEKKÜR)

Yüksek lisans tezim boyunca danışmanlığımı üstlenerek, çalışmamın her aşamasında bana sürekli destek ve güven sağlayan, hiçbir yardımını benden esirgemeyen Doç. Dr. Hatice ÇETİN hocama içtenlikle teşekkürlerimi sunuyorum. Çalışmalarım sırasında benden yardımını esirgemeyen Onur KOÇ ve Mehmet Eren COŞKUN arkadaşlarıma teşekkür ederim. Tez süresince varlıklarını hep hissettiğim hocalarıma, öğrencilerime, meslektaşlarıma ve arkadaşlarıma da minnettarım.

Tezimi hazırlarken karşılaştığım her türlü güçlükte yanımda olan, bana her zaman moral veren kıymetli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Furkan BAŞARIR

Ekim, 2024

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----------|
| ÖN SÖZ (TEŞEKKÜR)..... | ii |
| İÇİNDEKİLER..... | iii |
| TABLO LİSTESİ | v |
| TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU | vi |
| BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ | vii |
| ÖZET | viii |
| ABSTRACT | ix |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1. Problem Durumu | 1 |
| 1.2. Araştırmanın Amacı | 3 |
| 1.2.1. Araştırma Problemleri | 3 |
| 1.3. Araştırmanın Önemi | 4 |
| 1.4. Varsayımlar | 6 |
| 1.5. Sınırlılıklar..... | 6 |
| 1.6. Tanımlar | 6 |
| 2. ALAN YAZIN..... | 7 |
| 2.1 Kavramsal Çerçeve..... | 7 |
| 2.1.1 Geometrik Düşünme ve Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli | 7 |
| 2.1.2 Uzamsal Yetenek..... | 15 |
| 2.1.3 Uzamsal Akıl Yürütme..... | 16 |
| 2.2 İlgili Araştırmalar | 18 |
| 2.2.1 Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ile İlgili Araştırmalar | 18 |
| 2.2.2 Uzamsal Yetenek/ Uzamsal Akıl Yürütme ile İlgili Araştırmalar | 24 |
| 2.2.3 Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Uzamsal Yetenek ile İlgili Yapılan Çalışmalar..... | 26 |
| 3. YÖNTEM..... | 30 |
| 3.1. Araştırmanın Modeli | 30 |
| 3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu..... | 30 |
| Tablo 4.1. Katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeyine göre dağılımı | 30 |
| 3.3. Veri Toplama Araçları..... | 31 |
| 3.3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi | 32 |
| 3.3.2. Mekânsal Akıl Yürütme Testi | 32 |
| 3.4. Verilerin Toplanması..... | 32 |
| 3.5. Verilerin Analizi..... | 33 |
| 3.6. Verilerin Geçerliliği ve Güvenilirliği | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 4. BULGULAR | 35 |
| 4.1. Birinci Problem Cümlesine Ait Bulgular | 35 |
| Tablo 4.1. Van Hiele geometrik düşünme testi toplam puanlarına ait betimsel istatistikler | 35 |
| Tablo 4.2. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ait frekans tablosu | 35 |
| 4.2. İkinci Problem Cümlesine Ait Bulgular | 36 |
| Tablo 4.3. Mekânsal (uzamsal) akıl yürütme testine ait betimsel istatistikler | 36 |
| 4.3 Üçüncü Problem Cümlesine Ait Bulgular | 37 |
| Tablo 4.4. Van hiele geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyet değişkenine ilişkin çapraz tablo ve kıkare bağımsızlık testi | 37 |
| Tablo 4.5. Van hiele geometrik düşünme düzeyleri ile sınıf düzeyi değişkenine ilişkin çapraz tablo ve kıkare bağımsızlık testi | 37 |
| 4.4. Dördüncü Problem Cümlesine Ait Bulgular | 38 |
| Tablo 4.6. Uzamsal akıl yürütme becerilerinin cinsiyet değişkenine ilişkin t testi sonuçları | 38 |
| Tablo 4.7. Uzamsal akıl yürütme becerilerinin sınıf düzeyi değişkenine ilişkin t testi sonuçları | 39 |
| 4.5. Beşinci Problem Cümlesine İlişkin Bulgular | 40 |
| Tablo 4.8. Manova analizi sonuçları | 40 |
| 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER | 42 |
| 5.1. Tartışma | 42 |
| 5.2. Sonuç ve Öneriler | 46 |
| KAYNAKÇA | 48 |
| EKLER | 56 |

TABLO LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Tablo 3.1. Katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeyine göre dağılımı | 30 |
| Tablo 4.1. Van Hiele geometrik düşünme testi toplam puanlarına ait betimsel istatistikler.... | 35 |
| Tablo 4.2. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ait frekans tablosu | 35 |
| Tablo 4.3. Mekânsal (uzamsal) akıl yürütme testine ait betimsel istatistikler | 36 |
| Tablo 4.4. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyet değişkenine ilişkin çapraz tablo ve kıkare bağımsızlık testi..... | 37 |
| Tablo 4.5. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile sınıf düzeyi değişkenine ilişkin çapraz tablo ve kıkare bağımsızlık testi..... | 37 |
| Tablo 4.6. Uzamsal akıl yürütme becerilerinin cinsiyet değişkenine ilişkin t testi sonuçları .. | 38 |
| Tablo 4.7. Uzamsal akıl yürütme becerilerinin sınıf düzeyi değişkenine ilişkin t testi sonuçları | 39 |
| Tablo 4.8. Manova analizi sonuçları | 40 |

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Ortaokul Öğrencilerinin Uzamsal Akıl Yürütme Becerilerinin Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre İncelenmesi başlıklı tez çalışmamın toplam **62** sayfalık kısmına ilişkin, 4/10/2024 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%9** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar hariç
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

4/10/2024

Furkan BAŞARIR

Doç. Dr. Hatice ÇETİN

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

4/10/2024

Furkan BAŞARIR

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN UZAMSAL AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN VAN HIELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİNE GÖRE İNCELENMESİ

Furkan BAŞARIR

Bu araştırma, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme becerilerini Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma nicel yöntemlerden tarama modelinde yürütülmüştür. Araştırma, İstanbul'da beş farklı ortaokulda öğrenim gören toplam 504 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu, olasılık dışı örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Araştırmada, Van Hiele Geometrik Düşünme Testi ve Mekânsal Akıl Yürütme Testi kullanılarak öğrencilerin geometrik düşünme ve uzamsal akıl yürütme becerileri ölçülmüştür. Verilerin analizi sonucunda, araştırmaya katılan öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin beklenilenden daha düşük olduğu görülmüştür. Mekânsal akıl yürütme becerilerinin ise düşük olduğu görülmektedir. Mekânsal akıl yürütme becerilerinin alt boyutlarından olan zihinsel döndürme ve mekânsal görselleştirme yetenek puanlarının da oldukça düşük olduğu görülmüştür. Mekânsal yönelim yetenek puanlarının ise diğer alt boyut puanlarına göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin uzamsal akıl yürütme becerilerinin, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleriyle açıklanabildiği tespit edilmiştir. Özellikle, zihinsel döndürme ve mekânsal yönelim becerilerinde, geometrik düşünme düzeylerinin belirleyici olduğu bulunmuştur. Bu araştırma, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin geliştirilmesinde uzamsal akıl yürütme becerilerinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Geometrik düşünme, uzamsal akıl yürütme, ortaokul matematik.

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Mathematics Education Program
Master Thesis

INVESTIGATION OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS' SPATIAL REASONING SKILLS ACCORDING TO VAN HIELE GEOMETRIC THINKING LEVELS

Furkan BAŞARIR

This study aims to examine the spatial reasoning skills of 7th and 8th grade secondary school students according to Van Hiele geometric thinking levels. The research was conducted in survey model from quantitative methods. The study was conducted on a total of 504 students studying in five different secondary schools in Istanbul. The study group was selected by convenient sampling method from non-probability sampling methods. In the study, geometric thinking and spatial reasoning skills of the students were measured using Van Hiele Geometric Thinking Test and Spatial Reasoning Test. As a result of the analysis of the data, it was seen that the Van Hiele geometric thinking levels of the students participating in the study were lower than expected. It is seen that their spatial reasoning skills are low. Mental rotation and spatial visualisation ability scores, which are sub-dimensions of spatial reasoning skills, were also found to be quite low. It can be said that spatial orientation ability scores are higher than other sub-dimension scores. It was also found that students' spatial reasoning skills could be explained by Van Hiele geometric thinking levels. In particular, geometric thinking levels were found to be determinative in mental rotation and spatial orientation skills. This study emphasises the importance of spatial reasoning skills in developing students' geometric thinking levels.

Keywords: Geometric thinking, spatial reasoning, middle grade mathematics.

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sayıltıları, sınırlılıkları ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Şekillerin, boyutların ve uzayın özelliklerini inceleyen ve matematiğin temel dallarından biri olan geometri; öğrencilerin matematikteki karşılaştırma, bütüncül bakış açısı, genelleme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Özdişçi ve Katrancı, 2019). Geometri ile öğrenciler geometrik şekilleri kavramakta ve farklı şekilleri karşılaştırıp aralarındaki ilişkileri analiz etmeyi öğrenmektedirler. Dolayısıyla geometri, yalnızca şekil ve işlemlerin birleşimi olarak görülmemeli, kendine özgü kural ve sembolleri bulunan bir disiplin olarak ele alınmalıdır (Bayram ve Duatepe Paksu, 2019). Bu disiplin, öğrencilerin zihinsel süreçlerini desteklerken aynı zamanda onlara farklı bakış açıları kazandırmaktadır. Ancak öğrenciler geometrik şekillerin kavranması ve bu şekiller arasındaki ilişkilerin anlaşılması süreçlerinde sık sık zorluk yaşamaktadırlar (Şimşek, 2019). Bu zorluklar, öğrencilerin geometri dersindeki başarılarını olumsuz yönde etkilemektedir (Yavuz, 2006). TIMMS (2019) sonuçları, öğrencilerin matematik alanında en çok geometri alt boyutunda başarısızlık yaşadıklarını göstermektedir. Bu yüzden, geometri öğretiminde yeni yaklaşımlar ve stratejilerin benimsenmesi gerekliliği de tartışılmaktadır (Kavaklı vd., 2023). Bu doğrultuda, öğrencilerin geometrik düşünme becerisi kazandırarak onların yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, tahmin etme, uzamsal beceriler ile matematiğin diğer alanları arasında ilişki kurabilmeleri önerilmektedir (NCTM, 2000).

Geometrik düşünme ile ilgili en çok bilinen model, Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli'dir. Bu model, *görsel, analiz, basit çıkarım, çıkarım ve sistematik düşünme* olmak üzere beş ana düzeyden oluşur (Van Hiele, 1984; akt. Crowley, 1987). Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, bireyin önceki geometri eğitimine dayalı olarak gelişir ve yaşla doğrudan bir ilişkisi yoktur. Bu düzeyler, öğrencilerin geometrik kavramları anlama ve uygulama becerilerini sistematik bir şekilde değerlendirmede önemli bir rol oynamaktadır (Usiskin, 1982).

Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri hiyerarşik bir yapıya sahiptir ve bir seviyede yeterlilik kazanmadan bir sonraki seviyeye geçiş mümkün değildir. Örneğin, bireyin basit çıkarım düzeyine ulaşabilmesi için önce analiz düzeyini tamamlamış olması gerekmektedir. Bu seviyeler arasındaki geçiş, sınıf seviyesi ile ilişkilendirilmemektedir (Crowley, 1987). Dolayısıyla bir 6. sınıf öğrencisi 11. sınıf öğrencisine göre daha ileri geometrik düşünme düzeyine sahip olabilir. Bu durum, geometrik düşünme becerilerinin bireyin yaşından ziyade önceki geometri eğitimine ve deneyimlerine bağlı olduğunu göstermektedir.

Literatürde geometrik düşünme becerilerini etkileyen önemli faktörlerden biri olarak uzamsal yetenek kavramı da ön plana çıkmaktadır (Mercan ve Kandır, 2021). Uzamsal yetenek, iki boyutlu cisimlerin ve üç boyutlu şekillerin farklı görünüşleri, döndürme hareketleri ve zihinde inşa etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Polat vd., 2019). Uzamsal yeteneğin geometri eğitiminde etkili bir düşünme biçimi olduğu söylenmektedir (Kösa, 2011). “Üç boyutlu cisimleri zihinde hayal ederek oluşturma, aralarındaki ilişkileri kurabilme, döndürme ve cisimleri parçalayarak tekrardan oluşturabilme becerisi” tanımı birçok araştırmacı tarafından kabul görmüştür (Turğut, 2007, Arıkan vd., 2022). Uzamsal yetenek gerektiren uzamsal akıl yürütme de geometri eğitiminde karşımıza geliştirilebilir bir beceri olarak çıkmaktadır (Lowrie vd., 2019). Uzamsal akıl yürütme, üç boyutlu cisimlerin uzayda zihinsel olarak canlandırılması, uzay içindeki hareketlerini doğru şekilde anlama becerisi olarak tanımlanmaktadır (Heyer, 2012). Bu beceri, bireylerin soyut düşünme yeteneklerini kullanarak karmaşık uzamsal ilişkileri çözümlayebilmelerini kolaylaştırır. Uzamsal akıl yürütme, bireylerin nesnel arasındaki uzamsal ilişkileri doğru bir şekilde değerlendirmelerini ve bu değerlendirmelerden mantıklı sonuçlar çıkarmalarını sağlar (Kurt vd., 2023).

Araştırma kapsamında uzamsal akıl yürütme becerisini etkileyebilecek bir model olarak geometrik düşünme düzeyi modeli üzerinde durulacaktır. Bu doğrultuda, uzamsal akıl yürütme becerilerini ve bileşenlerinin her birini (mekânsal yönelim, mekânsal görselleştirme, zihinsel döndürme), geometrik düşünme düzeylerine göre açıklamanın geometri öğretimi ve geometrik düşünme çalışmalarına önemli bir katkı sunacağı düşünülmektedir. Geometrik düşünmenin, uzamsal akıl yürütme becerileriyle desteklenebileceği düşünülmektedir. Bu kavramlara istinaden öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini uzamsal yetenekleri ile açıklama amacıyla araştırmaya başlanmış

ve literatürde de buna benzer çalışmalara rastlanmıştır. İlköğretim düzeyinde geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal akıl yürütme becerileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin düşük düzeyde puanlar ortaya koyduğu görülmüştür (Bal, 2014; Ceylan Eliyeşil ve Gürkan, 2023; Er, 2019; Ersoy, 2019; Fidan ve Türnüklü, 2010; Turğut 2007). Ancak ulusal ölçekte, ortaokul kademesindeki öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini ve uzamsal yeteneklerini inceleyen kapsamlı ve güncel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Uzamsal akıl yürütme, bireylerin uzamsal ilişkileri anlama, bu ilişkileri zihinsel olarak düzenleme ve uzamsal problemleri çözme yeteneğini destekleyen temel bir bilişsel beceridir (Tarte, 1990). Uzamsal akıl yürütmenin, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine ulaşmasında önemli bir basamak teşkil ettiği; mekânsal yönelim, zihinsel döndürme ve mekânsal görselleştirme gibi bileşenlerinin geometri ile ilgili soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Bu sebeple uzamsal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesinin, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine katkıda bulunacağı tahmin edilmektedir. Bu araştırma, mevcut literatüre katkı sağlayarak ulusal ölçekte bu alandaki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında ortaokul seviyesinde 7. ve 8. sınıf öğrencilerine genel bir tarama yapılmıştır. Böylece literatür bulgularının tutarlılığı test edilmiş ve güncel bir sonuç ortaya koyulmuştur.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal akıl yürütme düzeylerini belirlemek, ayrıca öğrencilerin uzamsal akıl yürütme becerilerinin, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre farkının araştırılması amaçlanmıştır.

1.2.1. Araştırma Problemleri

Bu araştırma ile uzamsal akıl yürütme becerileri, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre incelenmiştir. Bu bağlamda çalışmada aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

1. Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri nasıldır?
2. Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme puanları nasıldır?
3. Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, cinsiyetleri ve sınıf seviyelerine göre anlamlı farklılaşmakta mıdır?

4. Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme puanları cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

5. Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme becerileri, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

1.3. Araştırmanın Önemi

İlgili alan yazında, uzamsal akıl yürütme becerisi ve geometrik düşünme modelinin araştırıldığı çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalar yöntem, örneklem ve ölçme araçları bakımından birbirinden ayrılmaktadır. Ancak çalışmalarda kullanılan ölçme araçlarının bir süre sonra tekrara düştüğü söylenebilir. Bu çalışmada uzamsal akıl yürütme becerilerini ölçen ve daha önce matematik eğitiminde kullanılmayan kapsamlı bir ölçme aracı kullanılmıştır.

Literatürde, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini belirlemeyi amaçlayan araştırmaların genellikle ortaokul seviyesinde yapıldığı görülmektedir (Fidan, 2009; Kılıç, 2003; Yılmaz, 2011). Bu araştırmalar, öğrencilerin geometrik düşünme süreçlerini anlamak ve bu süreçlerde karşılaştıkları zorlukları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli, öğrencilerin geometrik kavramları öğrenme sürecinde hangi aşamalardan geçtiklerini ve bu aşamaların nasıl geliştiğini anlamada önemli bir araç sunmaktadır. Benzer şekilde, uzamsal akıl yürütme becerilerinin ölçüldüğü ve ortaokul öğrencilerini kapsayan çalışmalar da mevcuttur (Emül, 2013; Turğut, 2007; Yolcu ve Kurtuluş, 2010). Bu araştırmalar, uzamsal yeteneklerin öğrencilerin geometri başarıları üzerindeki etkisini incelemekte ve bu yeteneklerin geliştirilmesi için öneriler sunmaktadır. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile uzamsal akıl yürütme becerilerinin birlikte ele alındığı araştırmaların örnekleme ise genellikle sadece tek sınıf düzeyinden oluşmaktadır (Anıkaydın, 2017; Fidan ve Türnüklü, 2010; Gül, 2014; Kösa ve Kalay, 2018; Misnasanti ve Mahmudi, 2018; Turğut, 2010; Uzun, 2019). Bu araştırmalar, belirli bir sınıf düzeyinde eğitim gören öğrencilerin hem geometrik düşünme düzeylerini hem de uzamsal akıl yürütme becerilerini inceleyerek bu iki değişkeni birlikte yorumlamışlardır. Bu doğrultuda geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal akıl yürütme becerilerin farklı sınıf düzeylerinde birlikte araştırılmasının geometri öğretiminin ve alan yazının geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ulusal alan yazında, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini ve uzamsal akıl yürütme becerilerini birlikte araştıran kapsamlı ve güncel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli'nin yaşa bağlı olmadığını göz önünde bulundurarak ortaokulun son kademesindeki öğrencilerin ileri düzeyde geometrik düşünme becerilerine sahip olup olmadığını belirlemek, üst bilişsel becerilere sahip bireylerin keşfi açısından önemli olabilir. Ayrıca, ortaokul seviyesinin son kademesinde, yani 7. ve 8. sınıf düzeylerinde uzamsal akıl yürütme becerilerinin, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre araştırılması, matematik eğitimi araştırmacıları ve uygulayıcılarına yol gösterebilir. Bu tür araştırmalar, eğitimcilerin öğrencilerin ihtiyaçlarına daha uygun öğretim stratejileri geliştirmelerine ve akıl yürütme becerileri üzerinde durulmasına olanak tanıyabilir.

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre uzamsal akıl yürütme becerilerinin açıklanması, öğretmenlerin geometri eğitiminde kullanacakları yöntem ve stratejileri belirlemelerine yardımcı olabilir. Öğrencilerin geometrik düşünme süreçlerini anlamak ve bu süreçleri destekleyecek öğretim yöntemleri geliştirmek, öğrencilerin geometri dersine olan ilgilerini artırabilir ve başarılarını olumlu yönde etkileyebilir. Geometri eğitiminde etkili öğretim stratejilerinin uygulanması, öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini geliştirmelerine ve daha karmaşık problemlere yaklaşırken daha öz güvenli olmalarına katkı sağlayabilir. Bu da öğrencilerin genel akademik başarılarını artırarak matematiksel yeterliliklerini ileriye taşımalarına imkân sağlayabilir (Çelik, 2022).

Bu araştırma, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme ve uzamsal akıl yürütme becerilerini inceleyerek bu becerilerin gelişimini etkileyen faktörleri anlamayı hedeflemektedir. Geometrik düşünme ve uzamsal akıl yürütme, matematik eğitiminin önemli bileşenleridir ve bu becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin matematiksel başarılarını ve problem çözme yeteneklerini artırmada kritik rol oynar (Bülbül ve Güven, 2019).

Araştırma bulguları, eğitimcilerin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini ve uzamsal akıl yürütme becerilerini değerlendirme ve bu becerilerin gelişimini destekleyici öğretim stratejileri geliştirme konusunda rehberlik edebilir. Özellikle, Van Hiele Geometrik Düşünme Modeline dayalı öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin uzamsal

becerilerini nasıl etkilediğini anlamak, eğitim programlarının daha etkili bir şekilde yapılandırılmasına katkıda bulunabilir.

Araştırma, literatürdeki boşlukları dolduracak ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile uzamsal akıl yürütme becerileri arasındaki ilişkiye dair daha geniş bir perspektif oluşturabilir. Mevcut literatürdeki çelişkili sonuçların ötesine geçerek daha tutarlı ve kapsamlı bir anlayış geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

1.4. Varsayımlar

Katılımcıların veri toplama aracındaki sorulara içten ve samimi cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

2023-2024 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen bu çalışma, İstanbul ili Bahçelievler ilçesindeki beş devlet ortaokulunda öğrenim gören 7. ve 8. sınıf kademesindeki öğrenciler ile sınırlıdır. Araştırma, tarama yöntemi ve çalışma grubunun kolay ulaşılabılır uygun örnekleme metoduyla sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli: Kişinin geometrik düşünme düzeylerinin; görsel, analiz, basit çıkarım, çıkarım ve sistematik düşünme olarak 5 farklı düzeyde olduğunu öngören modeldir (Duartepe, 2000).

Geometri: Nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunların arasında bağlantılarla şekillerin uzunluklarını, açılarını, alanlarını ve hacimlerini ölçme ile ilgilenen bir bilim dalıdır (Baykul, 2006)

Uzamsal Yetenek: Üç boyutlu uzayda bir ya da daha çok parçadan oluşan cisimleri ve bileşenlerini zihinde hareket ettirilebilme veya zihinde canlandırabilme yeteneğidir (Turğut, 2007).

Uzamsal Akıl Yürütme Becerisi: İlişkileri görsel olarak anlama, manipüle etme, yeniden düzenleme veya yorumlama ile ilgili zihinsel beceridir (Tarte, 1990).

BÖLÜM 2

2. ALAN YAZIN

2.1 Kavramsal Çerçeve

2.1.1 Geometrik Düşünme ve Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli

Geometri, düzlemde ve uzayda bulunan şekillerin ve objelerin özelliklerini ve bunların birbiriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır (Baykul, 2009). Geometri, sadece matematiksel bir alan olmanın ötesinde, bireylerin farklı bakış açıları kazanmalarına olanak tanır (Baykul, 2014). Bu sayede öğrenciler, gündelik hayatta karşılaştıkları problemlere farklı açılardan yaklaşabilir, çözümler üretebilir ve matematiği kendi dünyalarına dâhil edebilirler (Sevgi ve Gürtaş, 2020). Ayrıca soyut ifadeleri de geometri sayesinde daha kolay anlayabilirler (Duatpe, 2000). Geometrik şekiller, geometri öğretiminde kullanılan en önemli materyaller arasında yer alır. Küçük yaşlarda oyun olarak başlayan geometri öğretimi, yaş arttıkça gündelik hayatın vazgeçilmez bir parçası olmaktadır. Çevremizde gördüğümüz birçok meslekte etkili şekilde kullanılan geometri, mimariden mühendisliğe, sanattan tasarıma, eğitimden teknolojiye ve hatta günlük hayatta kullandığımız eşyalara kadar yaşamımızın her alanında kullanılmaktadır. Bu yüzden geometri insanın günlük hayatında önemli bir rol oynamaktadır (Ersoy, 2019).

Geometrinin bu kadar geniş bir kullanım alanına sahip olması, geometri öğretiminin de büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Geometri öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin erken yaşlardan itibaren geometrik düşünme becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir (Sayın, 2017). Geometrik düşünme becerileri, öğrencilerin geometrik kavramları anlama, analiz etme ve uygulama kapasitelerini artırır. Ayrıca, bu becerilerin, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları somutlaştırmalarına ve problem çözme süreçlerinde daha yaratıcı ve analitik olmalarına olanak tanıyacağı düşünülmektedir .

Geometri eğitiminde kullanılan yöntemler ve stratejiler, öğrencilerin bu becerileri kazanmasında kritik bir rol oynar. Görsel materyaller, etkileşimli aktiviteler ve uygulamalı öğretim teknikleri; öğrencilerin geometrik kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olur. Öğrencilere sağlanan geri bildirimler ve düzenli değerlendirmeler, onların gelişimlerini izlemekte ve eksik oldukları alanlarda desteklenmelerini sağlamaktadır. Öğretmenlerin, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre farklı öğretim yöntemleri uygulamaları, geometri eğitiminde başarının anahtarıdır.

Öğrenciler, öncelikle çevrelerinde gördükleri nesnelere karşılaşıp geometriyi tanımaya başlamaktadır. Daha sonra geometri öğretiminde kullanılan modellerin yardımı ile geometriyi kavramaya başlamaktadır (Altun ve Kırçal, 1999). Bu nedenle, öğrencilerin erken yaşlarda birçok geometrik şekli tanınması ve öğrenmesinin zihinsel süreçleri hızlandırarak geometrik düşünme yeteneklerinin gelişimine önemli katkılarda bulunacağı vurgulanmaktadır (Er, 2019). Geometri alanında başarı sağlanması için öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ölçülmeli ve buna göre hangi becerileri kazanmaları gerektiği belirlenmelidir (Osmanoğlu, 2018). Öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin ölçülmesi amacıyla çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı, Solo Taksonomisi ve Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli'dir. Bu modeller, öğrencilerin geometrik kavramları nasıl anladıklarını ve bu kavramlarla nasıl düşündüklerini analiz etmek için kullanılmaktadır.

Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı, İsviçreli psikolog Jean Piaget tarafından geliştirilen ve çocukların zihinsel gelişimini inceleyen bir teoridir. Bu kuram, çocukların doğuştan getirdikleri bilişsel yapıların çevresel etkileşimler ve deneyimler yoluyla nasıl geliştiğini ve değiştiğini açıklar. Piaget, çocukların bilişsel gelişimini dört ana evrede incelemiştir. Bunlardan ilki olan Duyusal Motor Dönemi'ndeki (0-2 yaş) bireyler nesnelere fiziksel özelliklerini dokunarak deneyimleyerek öğrenirler. İşlem Öncesi Dönem'deki (2-7 yaş) bireyler görsel ve sezgisel düşünmeye başlarlar. Şekillerin temel özelliklerini tanırlar. Somut İşlemler Dönemi'ndeki (7-11 yaş) bireyler artık mantıkları ile düşünebilirler ve şekillerin özelliklerini analiz ederek diğer şekiller ile karşılaştırmalar yapabilmektedirler. Son dönem olan Soyut İşlemler Dönemi'nde (7+ yaş) ise bireyler soyut düşünmeye sahip olarak geometrik kanıtları ve teoremleri kullanabilirler (Decano, 2017).

Solo Taksonomisi, John Biggs ve Kevin Collis tarafından geliştirilen bir öğrenme değerlendirme modelidir. Bu model, öğrenenlerin bilgi ve becerilerini ne kadar derinlemesine anladıklarını ve uygulayabildiklerini belirlemek amacıyla kullanılır. Beş düzeyden oluşmaktadır. Bunlar yapı öncesi, tek yönlü yapı, çok yönlü yapı, ilişkisel yapı ve soyutlanmış yapı düzeyleridir (Kalaç ve Çalışkan, 2022).

Yapı öncesi düzeyi: Geometrik kavramların anlaşılmasında veya yanlış anlaşılması.

Tek yönlü yapı düzeyi: Tek bir geometrik özelliğin veya kavramın tanınması.

Çok yönlü yapı düzeyi: Birden fazla geometrik özelliğin tanınması ancak aralarındaki ilişkinin farkında olunmaması.

İlişkisel yapı düzeyi: Geometrik özellikler arasındaki ilişkilerin anlaşılması ve bu ilişkilerin kullanılması.

Soyutlanmış yapı düzeyi: Geometrik kavramların soyut bir şekilde kullanılması ve genelleştirilmesi.

Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli, matematik öğretmeni olan Pierre van Hiele ve Dina van Hiele-Geldof tarafından geliştirilmiş bir modeldir. Bu model, özellikle geometri öğretiminde karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek amacıyla geliştirilmiş olup öğrencilerin geometrik düşünme süreçlerini belirli seviyelere ayırarak açıklamaktadır. Hiele çifti, matematik derslerinde öğrencilerin özellikle geometri konularında zorlandıklarını gözlemlemiş ve bu zorlukların nedenlerini araştırarak nasıl aşılabileceğine yönelik çalışmalar yapmıştır (Duatepe-Paksu, 2016). Bu kapsamlı çalışmalar sonucunda Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli ortaya konulmuştur. Bu model öğrencilerin hangi seviyede olduğunu belirlemede ve onlara uygun öğretim stratejileri geliştirmede yardımcı olmaktadır. Öğrenciler bir düzeyde başarılı olmadan bir sonraki düzeye geçemezler. Her düzeyin kendine özgü geometrik dili vardır. Bu sebeple bir düzeyde anlamlı gelen terim ve açıklamalar, bir üst düzeyde farklı anlamda kullanılabilir. Bu model beş alt düzeyden oluşmaktadır. Bunlar görsel, analiz, basit çıkarım, çıkarım ve sistematik olarak isimlendirilmektedir. Bu düzeyler aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

Düzye 1 Görsel

Bu düzey Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinden ilkidir. Bu düzeyde öğrenciler, geometrik şekilleri genel görünümü ile tanırlar ve isimlendirirler. Şekillerin tanımları ve özellikleri hakkında bilgi sahibi değildirler. Yalnızca görünümüne göre şekiller arasında ayırım yapabilmektedirler. Örneğin bir üçgeni üç kenarı olduğu için değil üçgen gibi görüldüğü için üçgen olarak tanırlar. Veya gördüğü bir şekle daire diyebilmesi için simide benzetmesi yeterlidir. Fuys (1985), bu düzeydeki öğrencilerin özelliklerini ayrıntılı şekilde açıklamıştır (akt., Güven, 2006 s. 10).

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

(a) çok basit çizimler içerisinde

(b) farklı duruşlarda

(c) karmaşık bir şeklin içerisinde

2. Bir şekli, oluşturur, çizer veya kopyalar.

3. Geometrik şekilleri standart veya standart olmayan isimlerle adlandırabilir.
4. Verilen bir şekli diğer şekillerle görünüşlerine göre karşılaştırabilir ve diğerlerinin arasından seçebilir.
5. Bir şekli görünüşüne göre sözel olarak tanımlayabilir.
6. Şeklin özelliklerine vurgu yapmayan problemleri çözebilir.
7. Şeklin parçalarını tanıır fakat
 - (a) şekli bu parçalara göre analiz edemez.
 - (b) özellikleri bir şekil sınıfının tanımlayıcısı olarak kullanamaz.
 - (c) şekiller hakkında genellemeler yapamaz.”

Bu düzeydeki öğrenciler, geometrik şekilleri görünüşlerine dayanarak tanıır, adlandırır ve karşılaştırır. Bu öğrenciler, şekilleri fiziksel görüntüleriyle bir bütün olarak algılar ve özellikleri hakkında yorum yapamazlar. Geometrik tanımlar ve özellikler, bu düzeydeki öğrenciler için anlamsızdır.

Düzyey 2 Analiz

Van Hiele Geometrik Düşünme Modelindeki ikinci düzey, analiz düzeyi veya betimsel düzey olarak adlandırılır. Bu düzeyde öğrenciler şekillerin görünüşlerinden çok özellikleri ile ilgilenmektedirler. Ancak bu özellikler o şekille sınırlı kalabilmektedir. İki şekil arasındaki ilişkiyi kavrayamamaktadırlar. Mesela öğrenci bir karenin aynı zamanda bir dikdörtgen de olduğunu fark edemez. Aynı ayrı sınıflandırmalar (kare grubu, dikdörtgen grubu) yaparlar. Aynı şekilde öğrenci bir şeklin iki özelliği arasında da bağlantı kuramamaktadır. Bu sebeple bir şekle ait kısa ve öz bir tanım yapamazlar. Şeklin tanımının yapılması istenildiğinde şeklin tüm özelliklerini söylerler. Fuys (1985), bu düzeydeki öğrencilerin özelliklerini ayrıntılı şekilde açıklamıştır (akt., Güven, 2006, s. 11).

- “1. Şeklin parçaları arasındaki ilişkileri tanıır 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) İki 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 uygulayabilirler.

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

6. (a) Bir şekiller sınıfını özellikleri yoluyla belirleyebilirler.

(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) Birtakım özellikler listesinden bazılarını seçerek alt sınıfları açıklayabilir.

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

Bu düzeydeki öğrenciler, şekilleri sadece görünüşlerine göre değil özelliklerine göre karşılaştırır ve açıklarlar. Ancak özellikler arasında bağlantı kuramamaktadırlar. İki şekil arasındaki ilişkiyi açıklayamazlar.

Düzyey 3: Basit Çıkarım

Öğrenciler bu dönemde şekiller arasındaki ilişkiyi kurmaya başlarlar. Ayrıca şekillerin özellikleri arasındaki ilişkileri daha detaylı inceleyebilir ve bunları mantıklı bir şekilde gruptandırabilir. Bu sayede bir karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu da söyleyebilir. Ayrıca geometrik şekillerin özelliklerini kullanarak diğer bir özelliği bulmada ilişki kurabilir. Örneğin bir paralelkenarın tüm açıları dik olduğu için bir dikdörtgen olduğunu anlayabilir. Şekillerin tanımlarını ve bu tanımlardan çıkacak sonuçları anlayabilir. Örneğin bir karenin tanımının yapılması istenildiğinde, tüm kenarlarının eşit uzunlukta ve tüm açılarının dik açı olduğunu söyleyebilir. Bu sayede şeklin tüm özelliklerini söylemek yerine kısa ve öz bir tanım yapabilmektedir. Bu düzeyde verilen ispatı kullanabilir ancak kendileri ispat yapamaz. Fuys (1985), bu düzeydeki öğrencilerin özelliklerini ayrıntılı şekilde açıklamıştır (akt., Güven, 2006, s. 12).

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

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

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

2. Formal olmayan önermeler ifade eder.

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

(b) Geometrik şekilleri sıralayabilir.

(c) İki özelliği sıralayabilir.

3. (a) Bir ispatı takip edebilir ve adımlar hakkında önerilerde bulunabilir.

(b) Bir ispatı kendi cümleleri ile ifade edebilir ve özetleyebilir.

4. Bir şeyi ispatlamak için birden fazla açıklama yapar ve diyagram kullanarak bunu doğrulamaya çalışır.

5. İnfomal olarak bir önerme ile tersi arasındaki farkı anlayabilir.

6. Problem çözümlerinde stratejiler ve muhakeme kullanabilir.

7. *Tümdengelimsel ifadeleri anlayabilir ve problemlere bu düşünme yoluyla yaklaşabilir.*

(a) *Tümdengelim anlamını aksiyomatik olarak kavrayamaz. (Postulatlara ve ön önermelerin gereğini göremez)*

(b) *Mantıksal olarak bir ifade ile onun tersi arasındaki farkı kavrayamaz. (Bir ifadenin kendisi ile tersini ayıramaz)”*

Bu düzeyde öğrenciler, şekiller arasındaki ilişkiyi anlamaya başlarlar. Benzer özelliklere sahip şekilleri gruplandırabilirler. Şekillerin anlamlı tanımlarını oluşturabilirler. Yapılan ispatı kullanabilir ancak ispat yapamazlar.

Düzyey 4: Çıkarım

Bu düzeyde öğrenciler geometrik şekiller arasındaki ilişkiyi daha soyut şekilde açıklayabilmektedirler. Aksiyomları anlayıp ispat yapabilirler. Bu ispatları yaparken çeşitli aksiyom, tanım ve teoremleri kullanabilirler. Öğrenciler mantık kurallarını kullanarak geometrik şekiller ve kavramsal arasında çıkarımlar yapabilmektedirler. Bu, daha karmaşık geometrik problemlerin çözülmesini sağlar. Öklid geometrisinde bulunan tanım, teorem ve aksiyomları anlayabilirler. Ancak Öklid dışı geometrisini kavrayamazlar. Fuys (1985), bu düzeydeki öğrencilerin özelliklerini ayrıntılı şekilde açıklamıştır (akt., Güven, 2006, s. 13).

“1. Tanımsız terimler, tanımlar ve postulatların gerekliliğini anlar.

2. Bir formal tanımın özelliklerini (gerek ve yeter durumlar gibi) belirleyebilir veya bir tanımın eş değerini ifade edebilir.

3. İkinci düzeyde belirlediği ilişkileri aksiyomatik bir şekilde ispatlayabilir.

4. Bir teoremle tersi arasındaki ilişkiyi belirleyip her ikisini de ispatlayabilir.

5. Bir teoremin farklı ispatlarını karşılaştırabilir, farklılıklarını açıklayabilir.

6. Bir tanımı veya postulatı değiştirmenin teoremda meydana getireceği değişimi belirleyebilir.

7. Farklı teoremlerin hangi şartlar altında birleştirilebileceğine karar verebilir.”

Bu düzeydeki öğrenciler, ispat yapabilirler. Bu ispatları, daha önce kullanılan teoremlerden faydalanarak yapabilirler. Teorem, ispat, terim ve aksiyomların anlamlarını ve aralarındaki ilişkiyi kavrayabilirler.

Düzyey 5: Sistematik Düşünme

Bu düzeyde öğrenciler geometrik kavramları tamamen soyut bir şekilde anlayabilmektedirler. Geometriyi bir bütün olarak inceleyebilir ve farklı aksiyomatik sistemler arasındaki bağlantıları anlayabilirler. Örneğin Öklid geometrisi ve Öklid dışı geometrisi arasındaki farkları ve ilişkiyi kavrayabilirler. Bu, geometriyi daha geniş bir bağlamda anlamlarını sağlar. Örneğin Öklid geometrisinde çizilen bir üçgenin iç açıları toplamı 180° iken Riemann ve Lobatchevski geometrilerinde neden 180° olmadığını anlamlandırabilirler. Aynı zamanda birden fazla olan geometri sistemlerinden sadece birinin doğru olmayacağını kavrayabilirler. Bu sebeple hangi geometri sisteminin nerde kullanılacağını bilirler. Şekillerin görünüşlerinden ziyade özellikleri ile ilgilenirler. Öğrenciler ileri düzey geometrik ispatları yapabilmektedirler. Fuys (1985), bu düzeydeki öğrencilerin özelliklerini ayrıntılı şekilde açıklamıştır (akt., Güven, 2006, s. 14).

“1. Aksiyomatik sistemleri karşılaştırabilir. (Öklid geometrisi ile Öklid dışı geometriler gibi)

2. Bir aksiyomun bağımsızlığını, yeterliğini, başka bir aksiyoma eşliğini anlayabilir.

3. Bir matematiksel teoremin ve prensibin uygulanabileceği bir alan arar.

4. Farklı aksiyomatik sistemlerde teoremler üretebilir.”

Bu düzeydeki öğrenciler, farklı geometrik sistemleri anlayabilir ve birbirleri ile karşılaştırabilirler. Öklid geometrisinin aksiyom ve terimlerini Öklid dışı geometrilerde de kullanabilirler.

Bu araştırma kapsamında, Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli tercih edilmiştir. Bu modelin tercih edilmesi, öğrencilerin geometrik kavramlarla nasıl düşündüklerini, bu kavramları nasıl yapılandırdıklarını ve aralarındaki ilişkileri nasıl anladıklarını belirlemeye yöneliktir. Van Hiele Geometrik Düşünme Modelinin beş farklı düşünme düzeyi, öğrencilerin geometriyi öğrenme süreçlerini aşamalı olarak değerlendirmeye olanak tanır. Bu

değerlendirme, öğrencilerin hangi aşamada olduklarını tespit etmeyi ve onların bu aşamalara uygun öğretim stratejileri ile desteklenmelerini mümkün kılar.

2.1.2 Uzamsal Yetenek

Uzamsal yetenek; öğrencilerin çevrelerindeki nesne ve şekillerin yerleşimlerini, görünümünü zihinsel olarak canlandırma, yorumlama ve anlama yeteneği olarak tanımlanabilir (Kösa, 2011) Bu yetenek, bireylerin genellikle üç boyutlu şekillerin iki boyutlu görünümünü kavrayabilme, şekillerin hareketlerini ve dönüşlerini zihinsel olarak izleyebilme, karmaşık şekil ve desenleri tanıma, şekillerin birbirlerine göre konumlarını belirleme gibi becerileri içerir (Turgut, 2007). Uzamsal yetenek, günlük yaşamda birçok aktivite ve meslek açısından kritik rol oynamaktadır. Örneğin harita okuma, yol tarifi alma ve verme, alınan bir mobilya parçasını doğru sırayla birleştirmede uzamsal yetenekten faydalanılır. Bu tür beceriler, yalnızca bireyin günlük yaşamında değil, aynı zamanda profesyonel yaşamında da önemli bir yer tutar. Mimarlık, mühendislik, spor, havacılık, denizcilik ve eğitim gibi alanlarda çalışan kişiler, uzamsal yeteneğe ihtiyaç duyarlar (Arıkan vd, 2022). Mimarlık ve mühendislik gibi alanlarda çalışan bireyler, yapısal tasarımlarını ve modellerini zihinsel olarak canlandırma ve analiz etme yeteneğine ihtiyaç duyarlar. Sporcular, hareket ve pozisyonlarını optimize etmek için uzamsal yeteneklerini kullanırlar. Havacılık ve denizcilik gibi alanlarda çalışanlar, navigasyon ve yön bulma becerilerini geliştirirken uzamsal yeteneklerinden yararlanırlar. Eğitimciler, öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirerek onların matematik ve fen gibi alanlardaki başarılarını artırmayı hedeflerler.

Literatür incelendiğinde, uzamsal yetenek kavramının tanımlanmasında çeşitli terimlerin kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bu terimler arasında mekânsal yetenek, görselleştirme, mekânsal düşünme, uzamsal his, görsel kavrayış ve mekânsal beceri gibi ifadeler yer almaktadır. Bu kadar farklı ifadenin olması, araştırmacıların uzamsal yetenek ve alt boyutlarının tanımı üzerine ortak bir karar alamamalarından ileri gelmektedir (Ünlü ve Yıldırım, 2017). Uzamsal yetenek ve alt boyutlarını ölçen test sayısının fazla olması, tanımların çeşitlenmesine yol açmıştır. Ancak literatürde, mekânsal beceri ve uzamsal yetenek ifadelerinin birçok araştırmacı tarafından kabul edildiği görülmüştür (Maier, 1996). Bu çalışmada “mekân” yerine “uzam” kelimesi tercih edilmiştir. Bu tercih, özellikle matematik ve geometri çalışmalarında daha uygun bir ifade olduğu düşünülmektedir. Uzam terimi, geometrik ve matematiksel kavramların daha spesifik bir şekilde ele alınmasına olanak tanıyarak

araştırmanın kapsamını ve hedeflerini daha iyi yansıtmaktadır. Bu sebeple, bu çalışmada uzamsal akıl yürütme ifadesi kullanılmıştır.

2.1.3 Uzamsal Akıl Yürütme

Uzamsal akıl yürütme, kişinin uzayda iki boyutlu şekilleri veya üç boyutlu nesnelere zihinsel olarak manevra etme becerisini gösterir (Lowrie vd., 2020). Ayrıca ilişkilerin görsel olarak manipüle edilmesi, yeniden düzenlenmesi veya açıklanması olarak tanımlanabilir (Kayhan, 2005). Uzamsal akıl yürütmenin alt boyutları incelendiğinde literatürde farklı bileşenlerin olduğu görülmüştür. Bunlara uzamsal algı (Maier, 1996), uzamsal kavrama (Turğut, 2007) ve zihinsel rotasyon (Pujawan, Suryawan ve Prabawati, 2020) alt boyutları örnek verilebilir. Ancak en fazla kullanılan alt boyutların mekânsal yönelim, mekânsal görselleştirme ve zihinsel döndürme olduğu görülmüştür (Arıkan, Çetin ve Akkaya Yılmaz, 2022; Clements, 1998; Contero, Naya, Company, Saorin ve Conesa, 2005; Olkun ve Altun, 2003; Yılmaz, 2009).

Mekânsal yönelim, öğrencinin bir nesnenin görünümünü farklı perspektiflerden hayal etme becerisidir (Yılmaz, 2009). Bu yetenek, öğrencinin kendi pozisyonunu sabit tutarak çevresindeki şekil ve nesnelerin birbirleri ile olan ilişkilerini anlama kapasitesini ifade eder. Mekânsal yönelim, özellikle farklı yüzeylerden görünümü verilen geometrik cisimlerin ne olduğunu tahmin etmede kullanılır. Bu, öğrencilerin üç boyutlu nesnelere iki boyutlu temsil şekilleri aracılığıyla tanımlama ve anlama yeteneğini geliştirir. Ortaokul öğrencilerinin mekânsal yönelim yeteneklerini geliştirmek için derslerde katı geometrik cisimlerin materyal olarak kullanılması önerilebilir. Bu materyaller, öğrencilerin farklı açılardan bakarak cisimlerin çeşitli yüzeylerini ve bu yüzeylerin birbirleriyle olan ilişkilerini anlamalarına yardımcı olabilir. Ayrıca, GPS uygulamaları kullanarak bir yerden bir yere gitme veya bir yerin konumunu kendi buldukları yerden tarif etme etkinlikleri de mekânsal yönelim yeteneğinin gelişmesini destekleyebilir. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin gerçek dünyadaki konum ve yön ilişkilerini anlama ve uygulama becerilerini pekiştirir.

Zihinsel döndürme, iki boyutlu şekillerin düzlem üzerinde üç boyutlu cisimlerin ise uzayda döndürüldüğünde oluşan şeklin nasıl görünebileceğini anlama yeteneği olarak ifade edilmiştir (Uygan, 2011). Bu yeteneğin geliştirilmesi için eğitim süreçlerinde çeşitli materyaller ve araçlar kullanılabilir. Örneğin derslerde katı geometrik cisimlerin kullanılması, öğrencilerin bu cisimleri farklı açılardan incelemelerine ve zihinsel olarak döndürmelerine olanak tanır. Rubik küpler gibi manipülatif materyaller, öğrencilerin problem çözme becerilerini ve uzamsal

ilişkileri anlama yetilerini geliştirir. Ayrıca sanal materyaller ve dijital uygulamalar, öğrencilere daha dinamik ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sunarak zihinsel döndürme becerilerini pekiştirebilir.

Mekânsal görselleştirme, iki boyutlu şekiller ve üç boyutlu cisimler ile bunların uzayda belirli hareketler sonucu oluşturduğu yeni görünümünü zihinde canlandırma yeteneğidir (Uygan, 2011). Bir başka tanıma göre birden fazla parçadan veya hareketli parçalardan oluşan uyarıların zihinsel manipülasyonu ve bütünleştirilmesidir (Olkun, 2003). Bu yetenek, açılımı verilen bir geometrik cismin ne olduğunu tahmin etmede kullanılır. Ortaokul öğrencilerinin mekânsal görselleştirme yeteneklerinin geliştirilmesi için üç boyutlu yapbozlar ve rubik küpler kullanılabilir. Üç boyutlu yapbozlar, öğrencilerin parçaları bir araya getirerek bütünsel bir şekil oluşturmalarını gerektirir. Bu süreç, öğrencilerin nesnelerin farklı açılardan nasıl görüneceğini zihinsel olarak canlandırmalarını sağlar.

Literatür incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini ölçen Türkçe testler olduğu görülmüştür. Bunlardan bazıları yurt dışında geliştirilip Türkçeye uyarlanan testlerdir. Witkin, Oltman, Raskin ve Karp (1971) tarafından geliştirilen ve Çakan (2005) tarafından Türkçeye uyarlanan Grup Saklı Figürler Testi; Lappan vd. (1983) tarafından geliştirilen ve Turğut (2007) tarafından Türkçeye uyarlanan MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi; Winter, Lappan, Fitzgerald ve Shroyer (1989) tarafından geliştirilen ve Yıldız (2009) tarafından Türkçeye uyarlanan Uzamsal Görselleştirme Testi; Vandenberg ve Kuse (1978) tarafından geliştirilen Peters vd. (1995) tarafından yeniden düzenlenen, Yıldız (2009) tarafından Türkçe 'ye uyarlanan Zihinsel Döndürme Testi'dir. Bazıları ise ulusal ölçekte geliştirilen testlerdir. Bunlardan bazıları ise Kösa ve Kalay (2018) tarafından geliştirilen Uzamsal Yönelim Testi ile Sütçü ve Oral (2019) tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testi'dir. Var olan bu testler farklı alt boyutlar içermektedir.

2.2 İlgili Araştırmalar

Ülkemizde Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili araştırmalar 2000’li yıllardan sonra yaygınlaşmıştır. Yurt dışındaki çalışmalar ise 1982 yılında başlamıştır. Uzamsal yetenek ile ilgili çalışmalar ise 2000’li yıllardan sonra artmıştır.

2.2.1 Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ile İlgili Araştırmalar

Bu kısımda Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar tarihsel olarak kronolojik sıralamada sunulmuştur.

Usiskin (1982) Van Hiele Kuramı ile ilgili yaptığı araştırmada 2700 tane onuncu sınıf öğrencisiyle çalışmıştır. Verileri öğrencilerin geometrik başarılarını ölçmek için geliştirdiği 25 soruluk çoktan seçmeli test ile toplamıştır. Bu sayede öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini tespit etmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin birçoğunun 1. ve 2. düzeyde olduklarını tespit etmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin üniversitedeki geometri eğitimine hazır olmadıkları görülmüştür.

Soon (1989) tarafından yapılan çalışmanın örneklemini 20 tane lise öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın amacı, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin dönüşüm geometrisi üzerindeki etkisini bulmaktır. Çalışmanın verileri incelendiğinde dönüşüm geometrisinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini etkilediği görülmüştür.

Altun ve Kırçal (1999), 3-7 yaş arasındaki çocukların geometrik düşünme düzeylerini tespit etmek amacıyla bir test geliştirilip geliştirilmeyeceği hakkında bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya 105 tane öğrenci katılmıştır. Sözlü ve yazılı olmak üzere 7 soru sorulmuştur. Veriler incelendiğinde farklı yaştaki öğrencilerin farklı geometrik düşünme düzeyinde olduğu saptanmıştır ve ölçeğin de geliştirilebileceği görülmüştür.

Gutiérrez (1992), 3 tane altıncı sınıf öğrencisi ile Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre yapılan eğitimin öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerine olan etkisini araştıran bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre hazırlanan üç boyutlu geometri ünitelerinde bulunan etkinlik kısımları incelenmiştir. Van Hiele geometrik düşünme düzeyine göre yapılan eğitimin öğrencinin uzamsal yeteneğinin olumlu yönde değişmesine katkı sağladığı saptanmıştır.

Durmuş, Toluk ve Olgun (2002) tarafından yapılan çalışmanın örneklemini matematik öğretmenliği birinci sınıf 78 tane öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma grup çalışması içerisinde

bazı teoremleri ispatlamanın geometrik düşünme düzeylerine olan etkisini araştırmaktadır. Deneysel desende tasarlanan çalışma 14 hafta sürmüştür. Deney grubundaki öğrencilere iş birlikçi öğrenme modeli, kontrol grubundaki öğrencilere ise geleneksel öğrenme modeli uygulanmıştır. Araştırma sonunda iki grup arasında geometrik düşünme düzeyleri adına anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Kılıç (2003) çalışmasında, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerine Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırda tutma düzeyleri üzerindeki etkisini saptamayı amaçlamaktadır. Birisi deney grubu, diğeri de kontrol grubu olmak üzere yirmişer kişilik 2 grupla çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda Van Hiele öğrenme düzeylerine göre eğitim verilen grup ile diğer grup arasında akademik başarı yönünden anlamlı bir fark bulunmuştur.

Erdoğan Halat (2006) bu çalışmada, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme seviyelerinin cinsiyete göre nasıl farklılık gösterdiğini ve motivasyonlarını incelemektedir. Sonuçlar, cinsiyetin Van Hiele seviyelerinin edinimi üzerinde sınırlı bir etkisi olduğunu, ancak motivasyonun bu süreçte daha belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma, eğitimde cinsiyet eşitliğini sağlamak için motivasyonu artıracak stratejilerin önemini vurgulamaktadır.

Kılıç, Köse, Danişli ve Özdaş'ın (2007) beraber yürüttüğü bu çalışmada 9 tane beşinci sınıf öğrencisinin süsleme konusundaki Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. Veriler klinik görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Araştırmada öğrencilerin süsleme konusundaki Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin görsel ve analiz düzeylerinde oldukları saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin geometrik başarıları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında ilişki olduğu bulunmuştur.

Fidan ve Türnüklü (2010) çalışmalarında beşinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesini ve bu düzeylerin çeşitli değişkenlere göre incelenmesini amaçlamışlardır. 1644 tane öğrencinin katıldığı bu çalışmada öğrencilerinin yarısına yakını 0. düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca ebeveynlerin eğitim seviyeleri, okul öncesi eğitim sürdürmesi, cinsiyeti ve bilgisayar kullanma becerisi gibi değişkenlerin geometrik düşünme düzeylerini etkilediği sonucuna varılmıştır.

Baffoe ve Mereku (2011), Gana'da lise son sınıftaki öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini ölçmeye yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplamda iki okuldan 188 öğrenciye ulaşılmıştır. Katılımcıların çoğunun 1. düzeye ulaştığı görülmüştür. Bu sonuç

öğrencilerin lise geometrisinde başarısız olacaklarını göstermektedir. Ayrıca diğer ülkelerdeki akranlarına göre daha düşük geometrik düşünme düzeyine sahip olduklarını ortaya çıkarmaktadır.

7. sınıftaki öğrencilerin doğrular ve açılar konusundaki sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlayan Yılmaz (2011), 60 tane öğrencinin katıldığı tarama modelinde betimsel bir çalışma yürütmüştür. Aynı zamanda bu kavram yanlışlarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımını belirlemeyi de hedeflemiştir. Veriler hata ve kavram yanlışları testi ve Van Hiele Geometrik Düşünme Testi ile toplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde paralel doğruların inşası, birbirini dik kesen doğrular, paralel iki doğruyla bir kesenin oluşturduğu açıları isimlendirme, bütünler olanları ve eş olanları belirleme, düzlemde 3 doğrunun birbirine göre durumları ve inşası kazanımlarında hata ve kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Diğer yandan öğrencilerden 2. düzey geometrik düşünme beklenirken grubun yarısından fazlasının 0. düzeyde kaldıkları görülmüştür.

Bulut, Sünkür, Oral ve İlhan (2012) çalışmalarında 308 tane sekizinci sınıf öğrencisiyle çalışmışlardır. Çalışmanın amacı öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ile zekâ alanları ile ilişkisinin incelenmesidir. Veriler Geometrik Düşünme Testi ve Çoklu Zekâ Envanteri ile toplanmıştır. Öğrencilerin çocuğunun geometrik düşünme açısından 1. düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada geometrik düşünme düzeyleri ile görsel, sözel ve mantıksal zekâları ile anlamlı bir ilişki olduğu görülürken; doğacı, içsel, sosyal, müzikal ve bedensel zekâları arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin ve geometriye yönelik tutumlarının belirlenmesini amaçlayan Bal (2012), çalışmasının örneklemini 304 tane öğretmen adayı olarak belirlemiştir. Tarama modelindeki çalışmada veriler Van Hiele Geometrik Düşünme Testi ve tutum ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının farklı düzeylerde olduğu görülmektedir. Bu düzeylerin cinsiyet ve mezun oldukları okullara karşı farklılık göstermediği görülmüştür. Diğer yandan geometriye yönelik tutumlarının yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

Bal (2014), çalışmasının örneklemini 1270 tane ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Tutum, akademik başarı ve geometrik düşünme düzeyi arasındaki ilişki incelenmiştir. Van Hiele geometrik düşünme düzeyinin düşük olduğu ancak geometriye yönelik tutumun orta düzeyde olduğu görülmüştür. Geometrik düşünme düzeyi ve tutumları arasında anlamlı bir

ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin geometri düşünme düzeylerinin düşük olduğu, geometriye yönelik tutumlarının orta düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Gül (2014) çalışmasında, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel başarılarının ölçülmesi ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesini amaçlamıştır. 134 tane öğrencinin katıldığı araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. İki değişken arasındaki alınan puanlar incelendiğinde pozitif yönlü güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düzeylerine bakıldığında ise yarısından fazlasının 1. düzeyde kaldığı gözlemlenmiştir.

Haviger ve Vojkúvková (2014) araştırmalarında, Van Hiele geometrik düşünme seviyelerinin cinsiyet ve okul türüne göre nasıl farklılık gösterdiğini incelemektedir. Araştırma, cinsiyetin Van Hiele seviyeleri üzerinde sınırlı bir etkisi olduğunu, ancak okul türünün bu seviyelerde daha belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Sonuçlar, okul türünün öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinde nasıl farklılıklar yarattığını anlamada önemli bir katkı sağlamaktadır.

Haviger ve Vojkúvková (2015) çalışmalarında, Çek ortaokullarındaki Van Hiele geometri düzeylerinin Amerikan okullarındaki düzeylerle karşılaştırmasını araştırmışlardır. 215 tane öğrencinin katıldığı çalışmada öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri belirlenmiştir. Testin sonuçlarının ABD'deki sonuçlarla benzer olduğu görülmüştür. Katılımcıların büyük kısmının 1. ve 2. düzeyde olduğu, kısmen 3. düzeye geçebildikleri tespit edilmiştir.

Ma vd. (2015) tarafından yapılan çalışmanın örneklemini altıncı sınıfta öğrenim gören 5581 tane öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın amacı öğrencilerin Van Hiele düşünme düzeyleri ve cinsiyetleri arasında ilişki olup olmadığını incelemektir. Araştırma sonucunda kız ve erkek öğrenciler arasında ve sınıf düzeyleri arasında geometrik düşünme düzeyleri hakkında anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Öğrencilerin hangi geometrik düşünme düzeyinde olduklarını araştıran Karapınar (2017) çalışmasında, 161 tane sekizinci sınıf öğrencisini kullanmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin geometrik cisimler hakkındaki bilgilerinin geometrik düşünme düzeyleri ile ilişki olup olmadığına bakılmıştır. Van Hiele Geometri Testi ve geometrik cisimler başarı testi ile toplanan veriler incelendiğinde öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin ilk düzeylerde

olduğu görülmüştür. Ayrıca geometrik başarı puanı ile geometrik düşünme düzeyleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Anıkaydın (2017) araştırmasında, öğrencilerin geometri öz yeterlilikleri, geometri tutumları ve geometrik düşünme düzeylerinin arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 142 sekizinci sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde geometrik düşünme düzeyleri olması gerekenden daha düşük seviyede çıkmıştır. Öğrencilerin geometri öz yeterlilikleri, geometri tutumları ve geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca ebeveynleri üniversite mezunu olan öğrencilerin diğer öğrencilere kıyasla geometrik düşünme düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Osmanoğlu (2018) çalışmasında, sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi ve geometrik öğrenme eksiklerinin tespit edilmesini amaçlamıştır. Veriler 98 tane sınıf öğretmeni adayına uygulanan Van Hiele Geometrik Düşünme Testi ile toplanmıştır. Öğretmen adayları ağırlıklı olarak 3. düzeyde yığılma göstermiştir. Ayrıca temel olarak öğrenme eksiklerinin şekillerin özelliklerine dair eksik bilgiye sahip olma, şekiller arasında hatalı ilişkilendirmeler kurma, genellemeye varamama, ispata yönelik mantık yürütememe ve çıkarım yapamama şeklinde ortaya çıktığına işaret etmektedir.

Bashiru ve Nyarko'nun (2019) çalışmalarının örneklemini Gana'daki 4 farklı ortaokuldan 105 tane sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmanın amacı öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini ölçmektir. 2018-2019 eğitim yılında yapılan çalışma 2 devlet okulu, 2 özel okulda tamamlanmıştır. Devlet okulu ve özel okullar arasında geometrik düşünme düzeyi bakımından anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Katılımcıların çoğunun 0. düzeyde oldukları görülmüştür.

Berkant ve Çadırlı (2019) tarafından yapılan araştırmanın örneklemini 505 tane ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ile geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın verileri Van Hiele Geometrik Düşünme Düzey Belirleme Testi ile toplanmıştır. Elde edilen verilere baktığımızda öğrencilerin yarısından fazlasının olması gereken seviyeden daha düşük bir seviyede oldukları görülmektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin yedinci sınıf öğrencilerinin geometrik

düşünme düzeylerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Anne baba eğitim seviyesi arttıkça öğrencinin de geometrik düşünme düzeyinin arttığı saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin cinsiyet değişkeni ve okul öncesi eğitim durumlarına göre değişmediği görülmüştür.

Er (2019), “Ortaokul Öğrencilerinin Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerinin ve Geometriye Yönelik Tutumlarının İncelenmesi” adlı çalışmasının örneklemini 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda eğitim gören 2415 tane öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. 5. ve 6. sınıf öğrencilerin 1. düzeyden 2. düzeye geçiş aşamasında, 7. ve 8. sınıftaki öğrencilerin ise çoğunlukla 2. düzeyde oldukları tespit edilmiştir. Sınıf seviyeleri yükseldiğinde geometriye yönelik tutumların düştüğü gözlemlenmiştir. Cinsiyete göre bakıldığında ise kız öğrencilerin daha üst düzeyde oldukları görülmüştür. Öğrencilerin Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ve geometriye yönelik tutumları ile karne notları arasında pozitif yönlü orta düzey bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Ersoy (2019), yedinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler konusundaki başarıları, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri açısından incelemiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden olan tarama modeli kullanılmıştır. 160 tane öğrencinin katıldığı çalışmada Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin olması gerekenden düşük olduğu ifade edilmiştir. Dörtgenler başarı testi ile Van Hiele geometri testinden alınan sonuçların arasında orta düzeyde ilişki bulunmuştur.

Demir ve Kurtuluş (2019), yedinci sınıf öğrencilerinin çember ve daire konusundaki başarısı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmada nicel araştırma desenlerinden olan tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada verilen Van Hiele geometri testinin öğrenci düzeyine uygun ilk 15 sorusu ile araştırmacı tarafından geliştirilen 20 soruluk çember ve daire başarı testi ile toplanılmıştır. 157 tane öğrencinin katıldığı çalışmada Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin beklenenden düşük olduğu ifade edilmiştir. Çember ve daire testi ile Van Hiele geometri testinden alınan sonuçların arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ile çember ve daire başarı testinden aldıkları puanlar cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Maharani, vd. (2019) bu çalışmada, Van Hiele teorisine dayalı olarak öğrencilerin geometri becerilerini ve düşünme seviyelerini incelemektedir. Araştırma, öğrencilerin Van

Hiele seviyeleri arttıkça geometri becerilerinde de iyileşme olduğunu göstermektedir. Araştırma, Van Hiele Geometrik Düşünme Modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinde önemli bir araç olduğunu vurgulamaktadır.

Rahayu ve Jupri (2020) çalışmalarında, nitel araştırma yöntemlerini kullanmışlardır. Bu çalışma, Van Hiele teorisine göre ortaokul öğrencilerinin doğrular ve açılar konusundaki geometrik düşüncelerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Ekonomik olarak dezavantajlı bir bölgeden seçilen 4 tane yedinci sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada veriler, önce Van Hiele Düşünme Testi daha sonra ise görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Yüksek yetenekli olarak belirlenmiş öğrencilerin 2. düzeye ulaştıkları görülürken yetenekli öğrencilerin 1. düzeyde kaldığı saptanmıştır. Bu düzey başarısı dikkate alındığında düşük seviyede olduğu belirtilmiştir.

Pavlovičová ve Bočková (2021), çalışmalarının örneklemini İlköğretim Matematik programından 59 yüksek lisans öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada geleceğin ilköğretim matematik öğretmenlerinin geometrik düşünme düzeylerinin tespiti amaçlanmıştır. Katılımcıların yarısının 3. düzeyde olduğu görülmüştür. Yani beklenen seviyeden daha düşük bir geometrik düşünme düzeylerine sahip oldukları belirtilmiştir.

Al Mamarı (2023) araştırmasında, 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerini incelemektedir. Bulgular, öğrencilerin büyük bir kısmının Van Hiele Geometrik Düşünme Modelinin görsel düzeyinde olduğunu ve daha ileri düzeylere geçemediklerini göstermektedir. Araştırma, öğrencilerin geometrik kavramları daha derinlemesine anlamaları için yapılandırılmış öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır.

Ceylan Eliyeşil ve Tuna (2023), çalışmalarında uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin geometrik başarıların ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin tespitini incelemeyi amaçlamışlardır. 63 tane sekizinci sınıfın katıldığı çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Öğrencilerin genellikle 1. ve 2. düzeyde kaldıkları görülmüştür. Öğrencilerden beklenen seviyeye ulaşamadıkları görülerek yetersiz oldukları belirtilmiştir. Uzaktan eğitim derslerine katılım durumları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve geometri başarısı arasında güçlü ilişki bulunduğu açıklanmıştır.

2.2.2 Uzamsal Yetenek/ Uzamsal Akıl Yürütme ile İlgili Araştırmalar

Bu kısımda uzamsal yetenek ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar tarihsel olarak kronolojik sıralamada sunulmuştur.

Kayhan (2005), yaptığı çalışmada okul türünün ve teknik resim dersinin uzamsal yetenek üzerindeki etkisini araştırmıştır. Ayrıca matematik başarısı ve mantıksal düşünme becerisi ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkiyi de incelemiştir. 251 tane dokuzuncu sınıf öğrencisi ile yaptığı çalışmada verileri uzamsal yetenek testi ve mantıksal grup düşünme testi ile toplamıştır. Çalışmanın sonucuna baktığımızda uzamsal yeteneğin; matematik başarısı, mantıksal düşünme yeteneği ve teknik resim dersi başarısı ile aralarında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Uzamsal yetenek ile okul türü arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Turğut (2007), yaptığı araştırmada 9 farklı ilköğretim okulundan seçilen 1036 ikinci kademe öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırmada uzamsal yeteneğin çeşitli değişkenler ile arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Veri toplama aracı olarak MGMP Uzamsal Yetenek ve El Kullanım Testleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile kullandıkları el ve cinsiyetleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Okul öncesi eğitim alanlar, almayanlara göre uzamsal yetenek testinde daha başarılı olmuşlardır. Ayrıca, öğrencilerin müziğe olan ilgileri ve bilgisayar oyunu oynama sıklıkları arttıkça uzamsal yetenek testindeki başarılarının da arttığı görülmüştür.

Yolcu ve Kurtuluş (2010) çalışmalarında, 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. 20 tane altıncı sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada veriler ön test son test yöntemi ile toplanmıştır. Çalışmada üç boyutlu küplerle oluşturulan şekillerdeki küp sayısını bulma, farklı yönlerden görünümelerini çizme gibi beceriler ölçülmüştür. Bu becerilerin somut materyaller ve bilgisayar uygulamaları ile gelişip gelişmeyeceği araştırılmıştır. Çalışma sonunda katılımcıların uzamsal yeteneklerinin geliştiği saptanmıştır.

Emül'ün (2013) 7 tane sekizinci sınıf öğrencisi ile yaptığı çalışmada üç boyutlu geometri bilgileri ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Veriler görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Görüşme soruları araştırmacı tarafından yazılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin üç boyutlu geometri etkinliklerindeki tecrübelerinin uzamsal yeteneklerini etkilediği saptanmıştır.

Şimşek ve Yücekaya (2014), 34 tane altıncı sınıf öğrencisi ile bir çalışma yapmıştır. Üç boyutlu geometri yazılımlarının geometri akademik başarısını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Araştırmada deney grubuna Cabri 3D programı ile öğretim yapılmıştır. Kontrol grubuna ise geleneksel geometri eğitimi verilmiştir. Uzamsal yetenek düzeyleri bakımından deney ve

kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak geometri akademik başarısı bakımından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Akkuş (2016) tarafından 28 tane makine mühendisliği birinci sınıf öğrencisi ile yapılan çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Teknik Resim dersinde kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarının uzamsal yetenek ve akademik başarıya etkisi araştırılmıştır. Deney grubunda bilgisayar destekli artırılmış gerçeklik uygulaması ile öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise iki boyutlu materyal kâğıdı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda uzamsal yetenek bakımından iki grup arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

2.2.3 Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Uzamsal Yetenek ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu kısımda Van Hiele geometrik düşünme düzeyi ve uzamsal yetenek ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar tarihsel olarak kronolojik sıralamada sunulmuştur.

Boakes (2009) araştırmasında, ortaokul matematik sınıflarında origami eğitiminin geometrik bilgi ve mekânsal yetenekler üzerindeki etkisini incelemektedir. Sonuçlar, origami eğitiminin öğrencilerin mekânsal görselleştirme becerilerini geliştirdiğini ve geometrik kavramları anlamada yardımcı olduğunu göstermektedir. Araştırma, yaratıcı öğretim yöntemlerinin matematik eğitiminde önemli bir rol oynayabileceğini vurgulamaktadır.

Turğut (2010) tarafından yapılan çalışma deneysel ve betimsel olarak iki bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde teknoloji destekli lineer cebir eğitiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. İkinci bölümde ise katılımcıların uzamsal yeteneklerinin çeşitli değişkenler (geometrik düşünme düzeyi, cinsiyet, lineer cebir başarısı, akademik başarı) ile arasındaki ilişkiyi incelemektedir. 193 tane ilköğretim matematik öğretmen adayının katıldığı çalışmada, uzamsal yetenek ile geometrik düşünme düzeyi ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak uzamsal yetenek ile akademik başarı ve lineer cebir başarı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Karakuş ve Peker (2015), 61 tane öğretmen adayı ile dinamik yazılım programlarının kullanıldığı geometri dersindeki uzamsal yetenekleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda uzamsal yetenek ve Van Hiele geometrik düşünme

düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak dinamik yazılım programları ile yapılan öğretimin Van Hiele geometrik düşünme düzeyi ve uzamsal yeteneğin gelişimini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Wahab ve Halim (2016) bu vaka çalışmasında, yüksek başarı gösteren öğrencilerin görsel-mekânsal becerilerini ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini incelemektedirler. Çalışma, bu öğrencilerin genellikle yüksek Van Hiele seviyelerine ulaştığını ve güçlü görsel-mekânsal becerilere sahip olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, öğrencilerin bu becerilerini geliştirmek için daha ileri düzeyde öğretim stratejilerinin uygulanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Wahab, Abdullah, Moktar, Atan (2017) tarafından yapılan çalışmada, hem nitel hem de nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada SketchUp Make yazılımı kullanılarak adım adım tasarlanmış LSPE-SUM adlı bir öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Bu ortamın 24 tane öğrencinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini ve uzamsal yeteneklerini geliştirmelerine etkisi araştırılmıştır. LSPE-SUM'un katılımcıların geometrik düşünme ve uzamsal yeteneklerini geliştirmede olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Kösa ve Kalay (2018) tarafından yapılan çalışmada, Cabri 3D adlı dijital geometri yazılımı ile yapılan geometri eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca uzamsal yetenekleri ile geometri anlama becerileri arasındaki ilişki de incelenmiştir. Çalışma yarı deneysel desen ile yürütülmüştür. Deney grubu 41, kontrol grubu ise 45 öğrenciden oluşmaktadır. Her iki gruptan da uygulama öncesi ve sonrası veri toplanmıştır. Veriler uzamsal yönelim testi ve Van Hiele geometri anlama sınavı yardımı ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu için oluşturulan öğretim ortamının uzamsal yetenekleri geliştirmede daha etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca uzamsal yetenek ve geometri anlama becerileri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür.

Lusyana ve Setyaningrum (2018), meslek yüksekokullarındaki 106 tane öğrenci ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmanın amacı, Van Hiele teorisine ve uzamsal yeteneğe yönelik oluşturulan matematik öğretim programının uygulanabilirliği ve etkisini araştırmaktır. Araştırmada uzamsal yetenek testi, gözlem formu, değerlendirme yaprağı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların %82 oranında başarı sağladığı görülmüştür. Bu sonuç da programın etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Lutfi ve Jupri (2020) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin mekânsal yeteneklerini Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre analiz etmektedirler. Araştırma, öğrencilerin Van Hiele seviyelerinin mekânsal becerileri üzerinde belirleyici bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri arttıkça, mekânsal yeteneklerinde de iyileşmeler gözlemlenmiştir. Bu bulgular, eğitimcilerin öğrencilerin mekânsal becerilerini geliştirmek için Van Hiele Geometrik Düşünme Modeline dayalı öğretim stratejilerini kullanmalarını önermektedir.

Misnasanti ve Mahmudi (2018) tarafından yürütülen çalışmaya dört okuldan rastgele örnekleme yöntemi ile seçilen 103 tane sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada Van Hiele teorisine göre uzamsal yetenek araştırılmıştır. Kontrol ve deney grupları oluşturularak yapılan çalışmada nicel ve nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunun Van Hiele geometrik düşünme düzeylerin kontrol grubuna göre daha fazla arttığı görülmüştür. Ancak Van Hiele teorisinin her düzeyi için öğrencilerin uzamsal yeteneğini tanımlayan özel bir model olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Rizki, Fitriyani ve Hidayat (2018) bu çalışmada, Knisley modeline dayalı öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme seviyelerini ve akıl yürütme becerilerini nasıl etkilediğini incelemektedirler. Araştırma, bu öğretim modelinin öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini ve uzamsal akıl yürütme yeteneklerini anlamlı şekilde geliştirdiğini göstermiştir. Sonuçlar, Knisley modelinin matematik öğretiminde etkili bir yaklaşım olduğunu öne sürmektedir.

Seah ve Horne (2018) bu çalışmada, geometrik düşünme seviyeleri ile mekânsal yönelim becerileri arasındaki ilişkiyi incelemektedirler. Sonuçlar, öğrencilerin geometrik düşünme seviyeleri arttıkça mekânsal yönelim becerilerinin de geliştiğini göstermektedir. Araştırma, bu iki becerinin eğitimde birlikte ele alınmasının önemini vurgulamaktadır.

Uzun (2019) çalışmasında, Van Hiele geometrik düşünme düzeyi, uzamsal yetenek ve öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını incelemiştir. Yapılan araştırmaya 429 tane sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde Van Hiele geometrik düşünme düzeyi ve uzamsal yetenek arasında orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca Van Hiele düşünme düzeyleri incelendiğinde öğrencilerin en çok 1. (görsel) düzeyde kaldığı görülmektedir. Uzamsal yetenek puanları incelendiğinde öğrencilerin puanlarının oldukça yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Pujawan, Suryawan ve Prabawati (2020) tarafından yapılan çalışmada, Van Hiele öğrenme modelinin öğrencilerin uzamsal becerilerine katkısını bulmayı amaçlamışlardır. Bir ortaokuldan rastgele seçilen 64 tane öğrenciyi deney ve kontrol gruplarına ayırmışlardır. Kontrol grubuna geleneksel yöntemle ders anlatılırken, deney grubuna Van Hiele öğrenme modelini kullanmışlardır. Bir ay süren eğitimin sonunda uzamsal yetenek testi uygulanmıştır. Deneysel grubun ortalama puanı, kontrol grubunu ortalama puanından yüksek çıkmıştır. Bu sebeple Van Hiele öğrenme modelinin, uzamsal becerileri geliştirmek için olumlu bir etki sağladığı söylenebilir.

Kurt, Önel ve Çakıoğlu (2023) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme becerileri ile geometrik düşünme seviyeleri arasındaki ilişkiyi incelemektedirler. Bulgular, geometrik düşünme seviyelerinin uzamsal akıl yürütme becerilerini anlamlı şekilde etkilediğini göstermektedir. Araştırma, bu iki beceri arasındaki ilişkiyi güçlendirmek için hedeflenmiş öğretim stratejilerinin önemini vurgulamaktadır.

Ulusal ve uluslararası alanda Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili çalışma yapan birçok araştırmacı, farklı yaş ve eğitim seviyelerindeki öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini ve bu düzeylerin çeşitli değişkenler üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışmalar, öğrencilerin genellikle düşük düzeylerde kaldığını ve bu durumun geometri eğitimine olumsuz yansıdığını göstermektedir. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal akıl yürütme üzerine yapılan çalışmalar, bu kavramların eğitimdeki önemini vurgulamakta ve öğretim yöntemlerinin bu alanlardaki gelişimi nasıl etkilediğine dair önemli bulgular sunmaktadır.

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araç ve teknikleri, verilerin toplanması ve analizi ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Mevcut araştırma, nicel yöntemlerden tarama modelinde yürütülmüştür. Nicel yöntemlerde tarama modeli, büyük bir örneklem üzerinden veri toplayarak mevcut durumu, eğilimleri veya dağılımları incelemek için kullanılan bir araştırma tasarımıdır. Bu yöntem, genellikle anketler veya yapılandırılmış testler ile gerçekleştirilmektedir. Tarama modeli, kesitsel veya boylamsal olarak uygulanabilir. Kesitsel tarama, belirli bir zaman diliminde veri toplarken; boylamsal tarama, zaman içinde aynı örnekleme tekrar tekrar inceleme imkânı vermektedir (Fraenkel vd, 2018).

Bu sebepten araştırmanın geniş bir örnekleme, kesitsel ve yapılandırılmış testler aracılığıyla yapılması gerektiğinden tarama modeli esas alınmıştır. Bu doğrultuda 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin “Mekânsal Akıl Yürütme Testi” ve “Van Hiele Geometrik Düşünme Testi” ile uzamsal akıl yürütme puanları ve geometrik düşünme düzeyleri araştırılmıştır.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Çalışma grubu 2023-2024 eğitim-öğretim yılında İstanbul Millî Eğitim Bakanlığına bağlı beş farklı devlet ortaokulunda 7. ve 8. sınıf seviyelerinde eğitimine devam eden 504 öğrenciden oluşmuştur. Çalışma grubu, olasılık dışı örnekleme türlerinden uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, araştırmacının katılımcılara kolaylıkla ulaşabildiği, araştırmaya katılmaya istekli ve uygun bireylerin seçildiği kolay erişilebilir bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2010). Tablo 3. 1’de araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet ve sınıf düzeyine göre dağılımı hakkında bilgi verilmiştir.

Tablo 3.1. Katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeyine göre dağılımı

| Değişken | 7. Sınıf | | 8. Sınıf | | Toplam | |
|---------------|----------|------|----------|------|--------|------|
| | N | % | N | % | N | % |
| Kadın | 121 | 24 | 118 | 23,4 | 239 | 47,4 |
| Erkek | 153 | 30,4 | 112 | 22,2 | 265 | 52,6 |
| Toplam | 274 | 54,4 | 230 | 45,6 | 504 | 100 |

Tablo 3.1'de katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeyine göre dağılımları sunulmaktadır. Katılımcıların %47,4'ü kadın (N = 239) ve %52,6'sı erkek (N = 265) olup, bu dağılım cinsiyet açısından nispeten dengeli bir örneklem sunmaktadır. Sınıf düzeyine göre ise, katılımcıların %54,4'ü 7. sınıf öğrencisi (N = 274) ve %45,6'sı 8. sınıf öğrencisidir (N = 230). Bu dağılım, araştırma örnekleminin çoğunlukla 7. sınıf öğrencilerinden oluştuğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, öğrencilerin uzamsal akıl yürütme ve geometrik düşünme düzeylerini incelemek amacıyla yalnızca 7. ve 8. sınıf öğrencileri seçilmiştir. Bu seçimin arkasındaki bilimsel ve eğitimsel gerekçeler şu şekildedir:

1. *Bilişsel Gelişim*: 7. ve 8. sınıf öğrencileri, ergenliğin erken dönemlerinde olup bilişsel yeteneklerinde hızlı gelişim göstermektedirler. Bu dönemde öğrenciler; soyut düşünme, problem çözme ve mantıksal akıl yürütme becerilerini daha etkin bir şekilde geliştirmektedirler (Piaget, 1972). Uzamsal akıl yürütme ve geometrik düşünme becerileri de bu bilişsel gelişimin önemli bir parçasıdır.

2. *Soyut Düşünme Yeteneği*: Bu yaş grubundaki öğrenciler, somut düşünmeden soyut düşünmeye geçiş sürecindedirler. Geometrik kavramlar ve uzamsal ilişkiler gibi soyut konuları anlama ve uygulama becerileri gelişmektedir (Piaget, 1972).

3. *Geometri Eğitimi*: Türkiye'deki ortaokul müfredatında geometri, genellikle 7. ve 8. sınıflarda yoğun olarak işlenen bir konudur. Bu sınıflarda öğrenciler, temel geometrik kavramları öğrenir ve uygulamalı geometrik problemler üzerinde çalışırlar. Dolayısıyla bu dönemde öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini incelemek, müfredatın etkinliğini değerlendirmek açısından önemlidir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2010).

4. *Yaş ve Eğitim Seviyesi Homojenliği*: Araştırmanın belirli bir yaş ve eğitim seviyesine odaklanması, veri analizinde homojenliği sağlar ve sonuçların güvenilirliğini artırır. 7. ve 8. sınıf öğrencileri, benzer akademik içeriklere ve bilişsel gelişim düzeylerine sahip olduklarından, bu grupların karşılaştırılması daha anlamlı ve geçerli sonuçlar elde edilmesini sağlar (Creswell, 2014).

3.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları problem ve alt problemlere göre oluşturulmuştur. Bu doğrultuda ölçme aracı olarak Usiskin'in (1982) geliştirdiği "Van Hiele Geometrik Düşünme Testi" ve Ramful, Lowrie ve Logan'ın (2017) geliştirdiği "Mekânsal Akıl Yürütme Testi" kullanılmıştır.

3.3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi

Van Hiele Geometrik Düşünme Testi, Usiskin (1982) tarafından geliştirilen bir testtir. Türkçeye uyarlaması Duatepe (2000) tarafından yapılmıştır (Ek-1). Test her birinin 5 seçenekli olduğu 25 maddeden oluşmaktadır. Test kendi içinde 5 düzeye ayrılmıştır. 1-5 arasındaki sorular düzey görsel düzey, 6-10 arasındaki sorular analiz düzeyi, 11-15 arasındaki sorular basit çıkarım düzeyi, 16-20 arasındaki sorular çıkarım düzeyi ve 21-25 arasındaki sorular sistematik düşünme düzeyi olarak sıralanmaktadır. Bir düzeyde başarılı sayılabilmek için o düzeydeki 5 maddeden en az 3 tanesini doğru cevaplanması gerekmektedir. Bu testin uyarlayıcısı (Duatepe, 2000) tarafından, Cronbach Alpha güvenilirlik ölçümleri birinci, ikinci ve üçüncü düzey için sırasıyla .82, .51 ve .70 olarak bulunmuştur.

3.3.2. Mekânsal Akıl Yürütme Testi

Mekânsal Akıl Yürütme Testi, Ramful, Lowrie ve Logan (2017) tarafından geliştirilen bir testtir. Türkçeye uyarlaması Arıkan, Çetin ve Akkaya Yılmaz (2022) tarafından yapılmıştır (Ek-2). Mekânsal Akıl Yürütme Testi, çoktan seçmeli 30 maddeden oluşmaktadır. Testte yer alan 28 madde dört seçeneklidir. Diğer iki madde (2. ve 5. madde) iki seçeneklidir. Testte “Zihinsel Döndürme”, “Mekânsal Yönelim” ve “Mekânsal Görselleştirme” olmak üzere üç alt boyut bulunmaktadır. Her bir alt boyutta onar madde bulunmaktadır. Türkçeye çevirisi yapılırken geçerlilik ve güvenilirliği düşürdüğü için 6 soru testten çıkartılmıştır (Arıkan vd, 2022). Çıkartılan soruların 1 tanesi mekânsal yönelim alt boyutundan, 5 tanesi ise mekânsal görselleştirme alt boyutundandır. Nihai test 24 maddeden oluşmaktadır ve bu araştırmada nihai test uygulanmıştır. Bu sebeple mekânsal yönelim alt boyutu 9 maddeden oluşmaktadır. Yine, zihinsel döndürme alt boyutunda 10 madde ve mekânsal görselleştirme alt boyutundan 5 madde yer almaktadır. Testin puanlaması her doğru yanıt için 1 puan, doğru olmayan her yanıt içinse 0 puan alınacak şekilde hesaplanmıştır. Testin güvenilirlik katsayısı Arıkan, Çetin ve Akkaya Yılmaz (2022) tarafından 0,85 olarak belirlenmiştir. Alt boyutlarında ise zihinsel döndürme alt boyutu için 0,73, mekânsal yönelim alt boyutu için 0,66 ve mekânsal görselleştirme alt boyutu için 0,67 olarak belirlenmiştir.

3.4. Verilerin Toplanması

Veriler 2023-2024 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilindeki 5 devlet ortaokulunda eğitim gören 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden gerekli etik izin ve prosedürler yerine getirilerek toplanmıştır. Araştırmanın etik izin kurul kararı Necmettin Erbakan Üniversitesi 12/07/2024 tarih ve 14 sayı kararı ve düzenleme ile kabul edilmiştir. Araştırmaya 504 öğrenci katılmıştır.

“Van Hiele Geometrik Düşünme Testi” için öğrencilere 1 ders saati yani 40 dakika verilmiştir. Testin ilk sayfasına sadece öğrencilerden sınıf düzeyi ve cinsiyetlerini belirlenen kısımda işaretlemeleri ve isim soy isim yazmamaları istenmiştir. Belirli bir süre sonra aynı katılımcılara “Mekânsal Akıl Yürütme Testi” uygulanmıştır. Katılımcıların bu testi çözmeleri için de 40 dakikalık süre verilmiştir. Öğrenciler cevaplarını testlerin son sayfasında bulunan optik cevap kağıtlarına kodlamışlardır. Araştırmacı tarafından her bir veri toplama aracı yeniden numaralandırılmıştır. Verilerin toplanması sürecinde araştırmacı bizzat rol almıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Veriler nicel olarak analiz edilmiştir. Verilerin toplanması aşamasından sonra ham veriler, excele kaydedilmiş ardından SPSS programına aktarılmıştır. Tarama yöntemiyle elde edilen verilerin analizi, SPSS 25.0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırmada betimsel istatistikler, verilerin temel özelliklerini özetlemek ve örneklem hakkında genel bir bakış açısı sunmak amacıyla kullanılmıştır. Betimsel istatistikler kapsamında, verilerin merkezi eğilim ölçümleri (ortalama, frekans), dağılım ölçümleri (standart sapma, varyans, aralık) ve dağılımın şekli (çarpıklık, basıklık) analiz edilmiştir. Bu istatistiksel ölçümler, verilerin genel özelliklerini ve örneklem demografik yapısını detaylı bir şekilde ortaya koymuştur. Diğer yandan kategorik değişkenler arasındaki farklılığın tespiti için kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin (kategorik değişken), cinsiyet ve sınıf düzeylerine (kategorik değişken) araştırmak amacıyla Pearson Ki-Kare değeri hesaplanmıştır.

Araştırmanın fark testleri bulgularını ortaya koymak amacıyla MANOVA analizi yapılmıştır. MANOVA, birden fazla bağımlı değişkenin dâhil olduğu durumlarda başvuru bir varyans analizi yöntemidir (Forza, 2002). Bu çalışmada uzamsal (mekânsal) akıl yürütme testi alt boyutlarının (mekânsal yönelim, zihinsel döndürme, mekânsal görselleştirme) her birinin birer bağımlı değişken olduğundan ve cinsiyet, sınıf düzeyi ve geometrik düşünme düzeylerine göre farklılıklarını tespit edebilmek amacıyla MANOVA analizi tercih edilmiştir.

MANOVA analizinin yapılabilmesi, verilerin normal dağılması ve varyans-kovaryans matrislerinin homojen olmasını gerektirmektedir. Bu sebepten ilgili verilerin normallik varsayımları sağlanmıştır. Bu doğrultuda, her iki teste ait normallik analizleri sonucunda Skewness (+1 ile -1 arasında), Kurtosis değerleri (+2 ile -1 arasında) ve Kolmogorov-Smirnov değerleri ($p > 0,05$) hesaplanmış, verilerin normal dağıldığına karar verilmiştir. Huck'a (2008)

göre bu aralıkların normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Diğer yandan varyans-kovaryans matrislerinin homojenliğini test edebilmek için Box's test verileri ($p>0.05$) ve Levene Testi verileri her bir alt boyut için ($p>0,05$) incelenmiştir. Buna göre, çok değişkenli varyans analizi yapılmasına karar verilmiştir.

3.6. Verilerin Geçerliliği ve Güvenilirliği

Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarının araştırmanın amaç ve problem cümlelerine uygunluğuna matematik eğitimi alanında iki uzmanın görüşüne başvurularak karar verilmiştir. Verilerin kapsam geçerliliklerinin uygunluğuna, ilgili kavramların tanımları ve literatürdeki mevcut testler detaylı olarak incelenerek karar verilmiştir. Veri toplama araçları, 0-1 olarak kodlanan birer test olduğu için KR-20 güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Bu doğrultuda Van Hiele Geometrik Düşünme Testi'nin güvenilirlik katsayısı 0,46 olarak hesaplanmıştır. Kr-20 değeri 0,50'nin altında olduğunda genellikle düşük güvenilirlik olarak değerlendirilir. KR-20'nin 0.46 gibi bir değere sahip olabileceğini ve bunun kabul edilebilir olabileceğini açıklayan referanslar genellikle ölçek geliştirme süreci, araştırma bağlamı ve testin kullanım amacıyla ilgilidir. KR-20'nin düşük olması, test maddelerinin tutarlılığının düşük olduğunu göstermektedir, ancak bazı durumlarda bu düzey kabul edilebilmektedir (De Vellis, 2017; Kline, 2000). Buna göre testlerde güvenilirlik katsayılarının yorumlanmasında esneklik gerektiğini vurgular ve düşük güvenilirlik katsayılarının (örneğin, KR-20'nin 0.50'den düşük olması) bazen kabul edilebilir olabileceği belirtilmektedir. Kline (2000), özellikle ilk aşamadaki test geliştirme süreçlerinde, araştırma amaçlı kullanılan ölçeklerde veya geniş bir kavramsal alanı ölçmeye çalışan testlerde düşük güvenilirlik katsayılarının tolere edilebileceğini ifade etmektedir. Bu testin geniş bir kavramsal alanı ölçmeyi amaçlayan geometrik düşünme düzeyi testi olduğundan hesaplanan değer kabul edilebilir olduğu düşünülmüştür.

Bu araştırma kapsamında Mekânsal Akıl Yürütme Testi'nin güvenilirlik katsayısı ise 0,74 olarak belirlenmiştir. 0.70- 0.79 arasındaki bir değer, "iyi" veya "kabul edilebilir" güvenilirlik olarak kabul edilmektedir (Nunnally ve Bernstein, 1994; Kline, 2000). Bu, testin genel olarak güvenilir olduğunu ve aynı yapı veya beceriyi ölçmede tutarlı olduğunu göstermektedir.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma problemlerine ve verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Problem Cümlesine Ait Bulgular

Araştırmanın “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri nasıldır?” problem cümlesine ilişkin bulgular kapsamında öğrencilerin geometrik düşünme testi toplam puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 4.1’de yer verilmiştir.

Tablo 4.1. Van Hiele geometrik düşünme testi toplam puanlarına ait betimsel istatistikler

| N | Soru Sayısı | Min | Max | \bar{X} | s s |
|-----|-------------|-----|-----|-----------|------|
| 504 | 25 | 1 | 16 | 7,32 | 2,60 |

Tablo 4.1, çalışmaya katılan 504 öğrencinin geometrik düşünme düzeyine ilişkin betimsel istatistiklerini göstermektedir. Bu düzey, 25 sorudan oluşan bir test ile ölçülmüş ve öğrencilerin aldıkları puanlar minimum 1, maksimum 16 arasında değişmiştir. Öğrencilerin geometrik düşünme düzeyine ilişkin ortalama puanı 7,32 ($\bar{X} = 7,32$), standart sapma ise 2,60 ($s s = 2,60$) olarak bulunmuştur.

Araştırmanın “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri nasıldır?” problem cümlesine ilişkin bulgular kapsamında öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine ait frekanslarına Tablo 4.2’de yer verilmiştir.

Tablo 4.2. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ait frekans tablosu

| Düzy | f | % |
|---------------------------|-----|------|
| Tanım Öncesi Düzey | 154 | 30,6 |
| Görsel Düzey | 319 | 63,3 |
| Betimsel Düzey | 17 | 3,4 |
| Basit Çıkarım Düzeyi | 14 | 2,8 |
| Çıkarım Düzeyi | 0 | 0 |
| Sistematik Düşünme Düzeyi | 0 | 0 |
| Toplam | 504 | 100 |

Tablo 4.2, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımını göstermektedir. Verilere göre, katılımcıların çoğunluğu (%63,3) "Görsel Düzey"de yer almaktadır. "Tanım

Öncesi Düzey" kategorisinde yani Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli'ne göre herhangi bir kategoriye dâhil edilemeyen öğrenciler %30,6'lık bir oranla ikinci sırada yer alırken, "Betimsel Düzey" ve "Basit Çıkarım Düzeyi" kategorilerinde bulunan öğrencilerin oranları sırasıyla %3,4 ve %2,8 olarak bulunmuştur. "Çıkarım Düzeyi" ve "Sistematik Düşünme Düzeyi" kategorilerinde herhangi bir öğrenci bulunmamaktadır.

4.2. İkinci Problem Cümlesine Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci problemi "Ortaokul 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme puanları nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir. Bulgular, örneklemdaki öğrencilerin Mekânsal Akıl Yürütme Testi'ne verdikleri cevaplardan elde edilmiştir.

Mekânsal Akıl Yürütme Testi öğrencilerin uzamsal akıl yürütme becerilerinin ölçülmesi amacıyla uygulanmıştır. Mekânsal Akıl Yürütme Testi üç alt boyuttan oluşmaktadır. Dolayısıyla, öğrencilerin bu alt boyutlarda ulaştığı (mekânsal yönelim, zihinsel döndürme ve mekânsal görselleştirme) puanlarının da betimsel istatistik bulgularına yer verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin Mekânsal Akıl Yürütme Testi ve alt boyutlarındaki maddelerden elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Mekânsal (uzamsal) akıl yürütme testine ait betimsel istatistikler

| Sınıf Düzeyi | N | Madde Sayısı | Min | Max | \bar{X} | s s |
|---|-----|--------------|-----|-----|-----------|------|
| Mekânsal Yönelim | 504 | 9 | 0 | 9 | 5,42 | 1,92 |
| Zihinsel Döndürme | 504 | 10 | 0 | 10 | 3,67 | 2,18 |
| Mekânsal Görselleştirme | 504 | 5 | 0 | 5 | 1,71 | 1,16 |
| Mekânsal Akıl Yürütme Testi (Toplam) | 504 | 24 | 2 | 23 | 10,82 | 4,18 |

Tablo 4.3, öğrencilerin mekânsal(uzamsal) akıl yürütme becerileri testi ve üç farklı bileşenine ait betimsel istatistikleri göstermektedir. "Mekânsal Yönelim" becerisi için öğrencilerin ortalama puanı 5,42 ($\bar{X} = 5,42$), standart sapma ise 1,92 ($s s = 1,92$) bulunmuştur. "Zihinsel Döndürme" becerisi için ortalama puan 3,67 ($\bar{X} = 3,67$) ve standart sapma 2,18 ($s s = 2,18$) olarak hesaplanmıştır. "Mekânsal Görselleştirme" becerisi için ortalama puan 1,71 ($\bar{X} = 1,71$) ve standart sapma 1,16 ($s s = 1,16$) olarak belirlenmiştir. Son olarak, "Mekânsal Akıl Yürütme Testi"nde öğrencilerin ortalama puanı 10,82 ($\bar{X} = 10,82$) ve standart sapma 4,18 ($s s = 4,18$) olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar, öğrencilerin mekânsal akıl yürütme becerilerinde farklılıklar olduğunu göstermekte ve her bir beceri alanında öğrencilerin performansının dağılımını yansıtmaktadır.

4.3 Üçüncü Problem Cümlesine Ait Bulgular

“Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, cinsiyetleri ve sınıf seviyelerine göre anlamlı farklılaşmakta mıdır?” araştırma problemi doğrultusunda yapılan çapraz tablo ve Ki-Kare bağımsızlık testi bulgularına Tablo 4.4 ve Tablo 4.5’te yer verilmiştir.

Tablo 4.4. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyet değişkenine ilişkin çapraz tablo ve kıkare bağımsızlık testi

| | | Geometrik düşünme düzeyi | | | | χ^2 | p | |
|----------|--------|--------------------------|----------|---------------|--------|----------|------|------|
| | | Görsel | Betimsel | Basit Çıkarım | Toplam | | | |
| Cinsiyet | Kadın | 72 | 156 | 5 | 6 | 239 | 2,63 | 0,45 |
| | Erkek | 82 | 163 | 12 | 8 | 265 | | |
| | Toplam | 154 | 319 | 17 | 14 | 504 | | |

*p<0,05

Tablo 4.4’te cinsiyet ile geometrik düşünme düzeyi arasındaki farka dair çapraz tablo ve kıkare testinin sonuçları verilmiştir. Verilere göre, kadınların %65,3’ü (156/239) ve erkeklerin %61,5’i (163/265) "Görsel" düzeyde yer almaktadır. "Yok" düzeyinde kadınların %30,1’i (72/239) ve erkeklerin %30,9’u (82/265) bulunmaktadır. "Betimsel" ve "Basit Çıkarım" düzeylerinde kadın ve erkekler arasında çok az fark bulunmaktadır. Pearson Ki-Kare testi sonucu, $\chi^2_{(3)} = 2,63$, $p = 0,45$ olarak bulunmuştur. Bu p-değeri, cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark göstermektedir ($p > 0,05$).

Tablo 4.5. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile sınıf düzeyi değişkenine ilişkin çapraz tablo ve kıkare bağımsızlık testi

| | | Geometrik düşünme düzeyi | | | | χ^2 | p | |
|--------------|----------|--------------------------|--------|----------|---------------|----------|------|--------|
| | | Tanıma Öncesi | Görsel | Betimsel | Basit Çıkarım | | | Toplam |
| Sınıf Düzeyi | 7. Sınıf | 86 | 171 | 9 | 8 | 274 | 0,26 | 0,96 |
| | 8. Sınıf | 68 | 148 | 8 | 6 | 230 | | |
| | Toplam | 154 | 319 | 17 | 14 | 504 | | |

*p<0,05

Tablo 4.5’te, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları sunulmaktadır. Verilere göre, 7. sınıf öğrencilerinin %62,4’ü (171/274) ve 8. sınıf öğrencilerinin %64,3’ü (148/230) "Görsel" düzeyde yer almaktadır. "Tanıma öncesi" düzeyinde yani Van Hiele sınıflandırmasına göre herhangi bir kategoride olmayan 7. sınıf öğrencilerinin %31,4’ü (86/274) ve 8. sınıf öğrencilerinin %29,6’sı (68/230) bulunmaktadır. Diğer düzeylerde ise sınıf düzeyleri arasında küçük farklar gözlemlenmektedir.

Sunulan Ki-kare testi sonuçları, sınıf düzeyi ile geometrik düşünme düzeyi arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını test etmektedir. Pearson Ki-Kare testi sonucu, $\chi^2_{(3)} = 0,268$, $p = 0,966$ olarak bulunmuştur. Bu p-değeri, sınıf düzeyi ile geometrik düşünme düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p > 0,05$).

4.4. Dördüncü Problem Cümlesine Ait Bulgular

“Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme puanları cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” araştırma problemi doğrultusunda cinsiyet değişkenine göre yapılan betimsel istatistik ve bağımsız örneklem t testi bulgularına Tablo 4.6’da yer verilmiştir.

Tablo 4.6. Uzamsal akıl yürütme becerilerinin cinsiyet değişkenine ilişkin t testi sonuçları

| | Cinsiyet | N | \bar{X} | s s | t | p |
|-------------------------|----------|-----|-----------|------|-------|-------|
| Uzamsal Akıl Yürütme | Kadın | 239 | 0,42 | 0,16 | -3,34 | 0,001 |
| | Erkek | 265 | 0,47 | 0,18 | | |
| Mekânsal Yönelim | Kadın | 239 | 0,57 | 0,20 | -3,06 | 0,002 |
| | Erkek | 265 | 0,63 | 0,21 | | |
| Zihinsel Döndürme | Kadın | 239 | 0,32 | 0,19 | -3,89 | 0,000 |
| | Erkek | 265 | 0,40 | 0,23 | | |
| Mekânsal Görselleştirme | Kadın | 239 | 0,34 | 0,22 | 0,33 | 0,740 |
| | Erkek | 265 | 0,34 | 0,23 | | |

Tablo 4.6, kadın ve erkek öğrencilerin dört farklı uzamsal akıl yürütme ortalama puanları, bu puanlara ilişkin standart sapmaları ve t-testi sonuçlarını göstermektedir. Uzamsal akıl yürütme toplam puan ortalamaları üzerinden kadın öğrenciler ($\bar{X} = 0,42$; s s = 0,16) ile erkek öğrenciler ($\bar{X} = 0,47$; s s = 0,18) arasında yapılan t-testi sonucu, ($t_{(502)} = -3,34$, $p = 0,00$) olarak bulunmuştur. Bu sonuç, erkek öğrencilerin bu testte kadın öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek puan aldığını göstermektedir ($p < 0,05$).

Mekânsal yönelim alt boyutunda, kadın öğrenciler ($\bar{X} = 0,57$; s s = 0,20) ile erkek öğrenciler ($\bar{X} = 0,63$; s s = 0,21) arasında yapılan t-testi sonucu, ($t_{(502)} = -3,06$, $p = 0,00$) olarak bulunmuştur. Bu sonuç da erkek öğrencilerin kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek puan aldığını göstermektedir ($p < 0,05$).

Zihinsel döndürme alt boyutunda, kadın öğrenciler ($\bar{X} = 0,32$; s s = 0,19) ile erkek öğrenciler ($\bar{X} = 0,40$; s s = 0,23) arasında yapılan t-testi sonucu, ($t_{(502)} = -3,89$, $p = 0,00$) olarak bulunmuştur. Bu testte de erkek öğrenciler, kadın öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek puan almıştır ($p < 0,05$).

Mekânsal görselleştirme alt boyutunda ise, kadın öğrenciler ($\bar{X} = 0,34$; s s = 0,22) ile erkek öğrenciler ($\bar{X} = 0,34$; s s = 0,23) arasında yapılan t-testi sonucu, ($t_{(502)} = 0,33$, $p = 0,74$) olarak bulunmuştur. Bu testte, cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

“Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme puanları cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” araştırma problemi doğrultusunda sınıf düzeyi değişkenine göre yapılan bağımsız örneklem t testi bulgularına Tablo 4.7’de yer verilmiştir.

Tablo 4.7. Uzamsal akıl yürütme becerilerinin sınıf düzeyi değişkenine ilişkin t testi sonuçları

| | Sınıf Düzeyi | N | \bar{X} | s s | t | p |
|-----------------------|--------------|-----|-----------|-------|-------|------|
| Uzamsal | 7. sınıf | 274 | 0,450 | 0,166 | -,08 | 0,93 |
| Akıl Yürütme | 8. sınıf | 230 | 0,451 | 0,183 | | |
| Mekânsal | 7. sınıf | 274 | 0,618 | 0,204 | 1,78 | 0,07 |
| Yönelim | 8. sınıf | 230 | 0,584 | 0,222 | | |
| Zihinsel | 7. sınıf | 274 | 0,360 | 0,212 | -,81 | 0,41 |
| Döndürme | 8. sınıf | 230 | 0,376 | 0,225 | | |
| Mekânsal | 7. sınıf | 274 | 0,327 | 0,230 | -1,74 | 0,08 |
| Görselleştirme | 8. sınıf | 230 | 0,363 | 0,237 | | |

Tablo 4.7, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme testi ve üç farklı bileşenine ait ortalama puanları, bu puanlara ilişkin standart sapmaları ve t-testi sonuçlarını göstermektedir.

Uzamsal akıl yürütme toplam puanlarında, 7. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 0,45$, s s = 0,16) ile 8. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 0,45$, s s = 0,18) arasında yapılan t-testi sonucu, ($t_{(502)} = -0,08$, $p = 0,93$) olarak bulunmuştur. Bu sonuç, iki sınıf düzeyi arasında ortalama uzamsal puanlar açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p > 0,05$).

Mekânsal Yönelim alt boyutunda, 7. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 0,61$, s s = 0,20) ile 8. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 0,58$, s s = 0,22) arasında yapılan t-testi sonucu, ($t_{(502)} = 1,78$, $p = 0,07$) olarak bulunmuştur. Bu sonuç, iki sınıf düzeyi arasında mekânsal yönelim puanları açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir, ancak p-değeri 0,05'e oldukça yakındır, bu da sınırda anlamlılık gösterebilir ($p > 0,05$).

Zihinsel Döndürme alt boyutunda, 7. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 0,36$; s s = 0,21) ile 8. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 0,37$; s s = 0,22) arasında yapılan t-testi sonucu, ($t_{(502)} = -0,81$, $p = 0,41$) olarak bulunmuştur. Bu bileşende de sınıflar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Mekânsal Görselleştirme alt boyutunda, 7. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 0,32$; $s = 0,23$) ile 8. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 0,36$; $s = 0,23$) arasında yapılan t-testi sonucu, ($t_{(502)} = -1,74$, $p = 0,08$) olarak bulunmuştur. Bu sonuç da sınıflar arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir, ancak p-değeri yine 0,05'e yakındır ($p > 0,05$).

4.5. Beşinci Problem Cümlesine İlişkin Bulgular

“Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme becerileri, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” araştırma problemine ilişkin uzamsal akıl yürütme alt boyutları; mekânsal yönelim, zihinsel döndürme ve mekânsal görselleştirme puanlarının çok değişkenli analize dâhil edilmesiyle yapılan MANOVA analizi bulgularına Tablo 4.8’de yer verilmiştir.

Tablo 4.8. Manova analizi sonuçları

| Değişken | Bağımlı değişken | Ort. toplamı | sd | Ort. karesi | F | p | η^2 |
|--------------------------|-------------------------------|--------------|-------|-------------|-------|------|----------|
| Geometrik düşünme düzeyi | Mekânsal Yönelim | 1,63 | 3-504 | 0,546 | 12,84 | 0,00 | 0,07 |
| | Zihinsel Döndürme | 2,08 | 3-504 | 0,695 | 15,85 | 0,00 | 0,08 |
| | Mekânsal Görselleştirme | 1,90 | 3-504 | 0,636 | 12,41 | 0,00 | 0,06 |
| | Uzamsal Akıl Yürütme (Toplam) | 1,85 | 3-504 | 0,618 | 23,05 | 0,00 | 0,12 |

Tablo 4.8, geometrik düşünme düzeyinin üç farklı alt boyut ve toplam puan ortalamalarının üzerindeki etkisini değerlendiren MANOVA sonuçlarını göstermektedir. Geometrik düşünme düzeyinin mekânsal yönelim puanları üzerindeki etkisi anlamlı bulunmuştur, ($F_{(3-504)} = 12,84$, $p < 0,001$). Bu sonuç, geometrik düşünme düzeyinin öğrencilerin mekânsal yönelim becerilerini anlamlı bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0,07$) ise bu ilişkinin kuvvetini göstermektedir; bu durumda geometrik düşünme düzeyi, mekânsal yönelim puanlarındaki varyansın %7'sini açıklamaktadır.

Zihinsel döndürme puanları üzerinde de geometrik düşünme düzeyinin anlamlı bir farklılaşma olduğu görülmüştür, ($F_{(3-504)} = 15,85$, $p < 0,001$). Burada etki büyüklüğü $\eta^2 = 0,08$ olarak hesaplanmış olup, bu da geometrik düşünme düzeyinin zihinsel döndürme becerilerindeki varyansın %8'ini açıkladığını göstermektedir.

Mekânsal görselleştirme puanları için de benzer şekilde, geometrik düşünme düzeyinin anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir, ($F_{(3-504)} = 12,41$, $p < 0,001$). Bu analizde, $\eta^2 = 0,06$ olarak bulunmuş ve geometrik düşünme düzeyinin mekânsal görselleştirme becerilerindeki varyansın %6'sını açıkladığı belirlenmiştir.

Geometrik düşünme düzeyinin genel uzamsal akıl yürütme üzerindeki farklılaşma bulunmuştur ($F_{(3-504)} = 23,05$, $p < 0,001$). Etki büyüklüğü $\eta^2 = 0,12$ olup, bu durum geometrik düşünme düzeyinin genel uzamsal yetenek puanlarındaki varyansın %12'sini açıkladığını gösterir.

Bu doğrultuda, MANOVA analizi sonuçlarına göre, geometrik düşünme düzeyinin, öğrencilerin uzamsal becerilerinin toplamında (Uzamsal Akıl Yürütme) ve üç alt boyutunda (Mekânsal Yönelim, Zihinsel Döndürme, Mekânsal Görselleştirme) anlamlı bir farklılaşmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin, uzamsal beceriler üzerinde önemli bir belirleyici olduğunu göstermektedir.

Etki büyüklükleri (η^2) incelendiğinde, geometrik düşünme düzeyinin özellikle genel uzamsal yetenek üzerinde diğer alt boyuttaki becerilere kıyasla daha güçlü bir etkisi olduğu görülmektedir.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölüm, araştırma problemlerine dair verilerin literatürdeki diğer verilerle karşılaştırarak tartışılması ve sonuçlar üzerine öneriler geliştirilmesi kısımlarını içermektedir.

5.1. Tartışma

Bu çalışmada, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile uzamsal akıl yürütme becerilerini belirlemek ve uzamsal akıl yürütme becerilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre nasıl farklılık gösterdiğini incelemek amaçlanmıştır. İlk aşamada, öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal akıl yürütme becerileri analiz edilmiş, ardından bu becerilerin cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin geometrik düşünme ve uzamsal akıl yürütme becerilerinin genel olarak orta düzeyde olduğunu ve bu becerilerin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, öğrencilerin büyük çoğunluğunun Van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerinden görsel düzeyde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, literatürdeki diğer araştırmalarla paralellik göstermektedir (Al Mamarı, 2023; Mei, vd.,2018; Prayito, vd.,2019). Örneğin, Prayito vd. (2019), 7. sınıf öğrencilerinin büyük bir kısmının görsel düzeyde olduğunu ve bu seviyede öğrencilerin geometrik şekilleri tanıyabildiklerini ancak bu şekillerin özelliklerini ve ilişkilerini tam olarak anlayamadıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde, Al Mamarı (2023), 8. sınıf öğrencilerinin büyük bir kısmının hâlâ görsel düzeyde olduğunu ve daha ileri seviyelere geçemediklerini vurgulamıştır. Bu bulgular, öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinin geliştirilmesi için eğitim programlarının gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun görsel seviyede kalması, öğretim süreçlerinde bu becerilerin daha ileri seviyelere taşınması için stratejik müdahalelerin gerekliliğine işaret etmektedir.

Araştırma sonuçları, cinsiyetin geometrik düşünme düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiştir. Hem kız hem de erkek öğrencilerin çoğunluğu görsel düzeyde yer almakta olup cinsiyetler arasında belirgin bir farklılık bulunmamaktadır. Bu sonuç, literatürdeki bazı çalışmalarla uyumludur (Mei, vd.,2018; Wahab vd., 2016). Örneğin, Wahab vd. (2016), cinsiyetin geometrik düşünme düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını belirterek öğrencilerin bu becerileri geliştirirken cinsiyetin önemli bir faktör olmadığını öne sürmüştür.

Sınıf seviyesine göre yapılan analizler de 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, sınıf seviyesinin öğrencilerin geometrik düşünme becerileri üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Ancak genel olarak 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinde bir artış beklenebilirken bu artışın gözlenmemesi, öğretim programlarının bu seviyelerde öğrencilerin daha ileri düşünme becerilerine yönlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Bu araştırmanın sonuçları, cinsiyetin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Hem kız hem de erkek öğrencilerin büyük çoğunluğu Görsel Düzeyde yer alırken, daha ileri düzeylerde anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Bu sonuçlar, literatürdeki bazı çalışmalarla uyumlu olup, cinsiyetin geometrik düşünme becerileri üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir (Wahab vd., 2016). Öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinin sınıf seviyesi arttıkça otomatik olarak gelişmediğini, bu becerilerin daha hedefli ve yapılandırılmış eğitim yaklaşımlarıyla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışmada, uzamsal akıl yürütme becerilerinde cinsiyetin belirleyici bir faktör olduğu gözlemlenmiştir. Erkek öğrencilerin uzamsal akıl yürütme toplam puanları, mekânsal yönelim ve zihinsel döndürme alt boyutlarında kız öğrencilere göre anlamlı derecede daha yüksek puanlar aldıkları tespit edilmiştir. Bu bulgu, literatürde cinsiyetin uzamsal beceriler üzerindeki etkisini vurgulayan çalışmaları desteklemektedir. Örneğin, Boakes (2009), erkek öğrencilerin mekânsal yeteneklerde daha iyi performans gösterdiğini ve bu durumun cinsiyet farkı olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir.

Öte yandan, sınıf seviyesine göre yapılan analizler, uzamsal akıl yürütme becerilerinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Hem 7. hem de 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerde benzer performanslar sergilediği görülmüştür. Bu bulgu, öğrencilerin uzamsal becerilerinin geliştirilmesi için sınıf seviyesinden bağımsız olarak daha yapılandırılmış ve hedefe yönelik eğitim programlarına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Araştırmada, zihinsel döndürme becerilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin zihinsel döndürme becerilerinin, geometrik düşünme düzeyleri arttıkça daha güçlü hale geldiğini ortaya koymaktadır. Kurt vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmada, zihinsel döndürme becerilerinin gelişiminin öğrencilerin geometrik kavramları daha derinlemesine anlamalarıyla yakından ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlar, geometrik düşünme becerilerini geliştiren öğrencilerin mekânsal becerilerini de geliştirebileceğini göstermektedir.

Çalışmada ayrıca, mekânsal yönelim becerilerinin de Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur. Bu, öğrencilerin mekânsal yönelim becerilerinin, geometrik düşünme düzeylerine bağlı olarak farklılaştığını ortaya koymaktadır. Seah ve Horne (2018), öğrencilerin mekânsal yönelim becerilerinin, geometrik düşünme seviyelerindeki artışla birlikte anlamlı ölçüde iyileştiğini belirtmiştir. Bu durum, öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinin desteklenmesinin, mekânsal yönelim becerilerini geliştirmede etkili olabileceğini göstermektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, cinsiyetin uzamsal akıl yürütme puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Erkek öğrenciler, uzamsal akıl yürütme puanları, mekânsal yönelim ve zihinsel döndürme alt boyutlarında kız öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek puanlar almışlardır. Bu bulgu, literatürde cinsiyetin uzamsal beceriler üzerindeki etkisini vurgulayan birçok çalışmayla uyumludur. Boakes (2009), erkek öğrencilerin mekânsal yeteneklerde genellikle daha yüksek performans gösterdiğini belirterek bu durumun cinsiyet farklılıklarına bağlı olarak kabul edilebileceğini öne sürmüştür.

Bununla birlikte sınıf seviyesinin uzamsal akıl yürütme puanları üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı bulunmuştur. Hem 7. hem de 8. sınıf öğrencileri arasında bu puanlar açısından önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuç, öğrencilerin uzamsal akıl yürütme becerilerinin gelişiminin sınıf seviyesiyle doğrudan ilişkili olmadığını, daha çok bireysel yetenekler ve eğitimle bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Bu araştırmanın sonuçları, cinsiyetin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Yapılan çalışmalarda, benzer bulgular rapor edilmiştir; bu çalışma hem erkek hem de kız öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinde benzer performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, Halat (2006) da cinsiyetin Van Hiele seviyelerinin edinimi üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını belirtmiştir. Ancak, Wu ve Ma (2005), ileri sınıfların geometrik düşünme puanlarının daha yüksek olduğunu raporlamıştır.

Sınıf seviyesinin geometrik düşünme düzeyleri üzerindeki etkisine gelince Haviger ve Vojkúvková (2014) tarafından yapılan bir çalışma, Van Hiele seviyelerinin öğrencilerin sınıf seviyelerine göre belirgin bir farklılık göstermediğini, dolayısıyla geometrik düşünme becerilerinin sınıf seviyesinden bağımsız olarak gelişmesi gerektiğini öne sürmektedir.

Uzamsal akıl yürütme puanları açısından cinsiyetin etkisi önemli bir faktör olarak ortaya çıkmıştır. Erkek öğrencilerin uzamsal akıl yürütme puanları, mekânsal yönelim ve zihinsel döndürme alt boyutlarında kız öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek puanlar aldığı tespit edilmiştir. Maharani vd. (2019), erkek öğrencilerin genel olarak görsel-uzamsal becerilerde daha yüksek performans sergilediğini ve bu durumun cinsiyet farklılıklarına dayalı olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir.

Sınıf seviyesine göre yapılan analizler ise uzamsal akıl yürütme puanlarının 7. ve 8. sınıf öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, uzamsal akıl yürütme becerilerinin gelişiminin sınıf seviyesinden çok bireysel yeteneklere ve eğitime bağlı olduğunu göstermektedir. Fitriyani vd. (2020), öğrencilerin uzamsal becerilerinin Van Hiele geometrik düşünme seviyeleriyle uyumlu olarak geliştiğini, ancak bu becerilerin sınıf seviyesinden bağımsız olarak daha çok öğretim yöntemleri ve kişisel yeteneklerle bağlantılı olduğunu belirtmiştir.

Elde edilen bulgular, öğrencilerin uzamsal akıl yürütme becerilerinin, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, öğrencilerin geometrik düşünme seviyelerinin, uzamsal akıl yürütme yetenekleri üzerinde belirleyici bir etkisi olduğunu vurgulamaktadır. Araştırma bulguları, Van Hiele geometrik düşünme düzeyine göre uzamsal akıl yürütme becerileri puanlarının anlamlı olarak farklılaştığını göstermektedir. Lutfi ve Jupri (2020) tarafından yapılan bir çalışma, öğrencilerin Van Hiele seviyelerinin yükselmesiyle birlikte uzamsal becerilerinde de belirgin bir iyileşme olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışma, özellikle mekânsal yönelim, zihinsel döndürme ve mekânsal görselleştirme gibi uzamsal bileşenlerin, öğrencilerin geometrik düşünme seviyeleri ile yakından ilişkili olduğunu vurgulamaktadır.

Van Hiele Geometrik Düşünme Modelinin, öğrencilerin uzamsal akıl yürütme becerilerini geliştirmede etkili bir çerçeve sunduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, uzamsal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi için Van Hiele teorisinin matematik eğitiminde daha yaygın bir şekilde uygulanması gerektiğini desteklemektedir.

Genel olarak Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri ile bu beceriler arasındaki ilişki incelenmiş ve öğrencilerin bu iki becerideki performanslarının, Van Hiele seviyelerinin artmasıyla birlikte anlamlı derecede iyileştiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin uzamsal (mekânsal) becerilerinin geliştirilmesi için geometrik düşünme düzeylerinin yükseltilmesinin önemini vurgulamaktadır.

5.2. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, öğrencilerin zihinsel döndürme ve mekânsal yönelim gibi uzamsal akıl yürütme becerilerinin, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile anlamlı bir şekilde açıklandığını göstermektedir. Bu bulgular, öğrencilerin uzamsal akıl yürütme becerilerini geliştirmek için geometrik düşünme düzeylerinin de desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Eğitimcilerin, öğrencilerin geometrik düşünme seviyelerini yükseltecek öğretim stratejilerini benimsemeleri, uzamsal becerilerin gelişimini olumlu yönde etkileyebilir.

Bu araştırmanın bulguları, cinsiyetin özellikle uzamsal akıl yürütme becerileri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu, ancak geometrik düşünme becerileri üzerinde belirleyici bir rol oynamadığını göstermektedir. Sınıf seviyesinin ise her iki beceri alanında da belirgin bir etki yaratmadığı gözlenmiştir. Bu bulgular, eğitimcilerin, öğrencilerin cinsiyetine ve bireysel ihtiyaçlarına göre farklılaştırılmış öğretim stratejileri geliştirmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Öğrencilerin hem geometrik düşünme hem de uzamsal akıl yürütme becerilerinin gelişimini desteklemek için hedeflenmiş eğitim programlarının uygulanması önerilmektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalar, bu becerilerin geliştirilmesinde diğer çevresel ve bireysel faktörlerin etkisini daha ayrıntılı bir şekilde inceleyebilir. Cinsiyetin özellikle uzamsal akıl yürütme becerileri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu, ancak geometrik düşünme becerileri üzerinde belirleyici bir rol oynamadığını göstermektedir. Sınıf seviyesinin ise her iki beceri alanında da belirgin bir etki yaratmadığı gözlenmiştir. Bu bulgular, eğitimcilerin, öğrencilerin cinsiyetine ve bireysel ihtiyaçlarına göre farklılaştırılmış öğretim stratejileri geliştirmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Öğrencilerin hem geometrik düşünme hem de uzamsal akıl yürütme becerilerinin gelişimini desteklemek için hedeflenmiş eğitim programlarının uygulanması önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin, ortaokul öğrencilerinin uzamsal akıl yürütme becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, uzamsal becerilerin geliştirilmesi için geometrik düşünme düzeylerinin yükseltilmesinin önemli olduğunu göstermektedir. Eğitimcilerin, bu iki beceri

arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak, öğrencilerin hem geometrik hem de uzamsal becerilerini geliřtirecek öğretim stratejileri geliřtirmesi gerekmektedir.

Bu bulgular, Van Hiele Geometrik Düşünme Modelinin eğitimde daha geniş çapta uygulanmasının, öğrencilerin uzamsal akıl yürütme becerilerinin gelişimini desteklemede etkili olabileceğini göstermektedir. Eğitimciler, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini artırmak için hedeflenmiş stratejiler geliştirmeli ve uygulamalıdır. Rizki vd. (2018), Knisley modeli gibi alternatif öğretim yaklaşımlarının, Van Hiele seviyelerinin yükseltilmesinde etkili olduğunu ve dolayısıyla uzamsal akıl yürütme becerilerinin de geliştiğini belirtmiştir.

Gelecek araştırmalar, Van Hiele seviyeleri ile uzamsal beceriler arasındaki bu ilişkinin farklı yaş gruplarında ve farklı eğitim ortamlarında nasıl değiştiğini inceleyebilir. Ayrıca, öğrencilerin bireysel farklılıklarının bu ilişkiye nasıl etki ettiğini araştırmak, eğitim stratejilerinin daha da özelleştirilmesine yardımcı olabilir.

KAYNAKÇA

- Akkuş, I. (2016). *Bilgisayar destekli teknik resim dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının makine mühendisliği öğrencilerinin akademik başarısına ve uzamsal yeteneklerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi] İnönü Üniversitesi.
- Al Mamarı, A. (2023). Geometric thinking levels of middle school students in the sultanate of Oman. *International Journal of Humanities and Educational Research*, 5(1), 487-501. <http://dx.doi.org/10.47832/2757-5403.18.27>
- Altun, M., ve Kırcal, H. (1999). 3-7 yaş çocuklarında geometrik düşünmenin gelişimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(6), 71-79.
- Anıkaydın, Ö. (2017). *Öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik alguları, geometri tutumları ve geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.
- Arıkan, A., Çetin, T., ve Akkaya Yılmaz, M. (2022). Mekânsal akıl yürütme testi'nin türkçe'ye uyarlanması: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Tarih Okulu Dergisi*, 15(56), 435-458. <http://dx.doi.org/10.29228/Joh.52285>
- Baffoe, E., ve Mereku, D. (2011). The van hiele levels of understanding of students entering senior high school in ghana. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 8(1), 51-62. <https://doi.org/10.4314/ajesms.v8i1.69103>
- Bal, A. P. (2012). Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ve geometriye yönelik tutumları. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(1), 17-34.
- Bal, A. P. (2014). İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin van hiele geometrik düşünme düzeylerini yordayan değişkenler. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*. 10(1), 259-278.
- Bashiru, A., ve Nyarko, J. (2019). van hiele geometric thinking levels of junior high school students of atebubu municipality in ghana. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 15(1), 39-50. <https://doi.org/10.4314/ajesms.v15i1.4>
- Baykul, Y. (2006). İlköğretimde matematik öğretimi. Ankara: Pegem
- Baykul, Y. (2009). İlköğretimde matematik öğretimi (6-8. Sınıflar). Ankara: Pegem
- Baykul Y. (2014). Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar). Ankara: Pegem
- Bayram, G., ve Duatepe Paksu, A. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin paralel ve dik doğru/doğru parçalarını belirleme ve çizme durumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 115-145. <https://doi.org/10.17152/gefad.346360>
- Berkant, H. G., ve Çadırılı, G. (2019). Ortaokul öğrencilerinin geometri öz-yeterlik inançlarının ve geometrik düşünme becerilerinin incelenmesi, *Turkish Journal of Educational*

Studies, 6(3), 29-52. <https://doi.org/10.33907/turkjes.602382>

Bulut, İ., Sünkür, M. Ö., Oral, B., ve İlhan, M. (2012). 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ile zekâ alanları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(41), 161-173.

Bülbül, B. Ö., & Güven, B. (2019). Geometrik düşünme alışkanlıkları ile akademik başarı arasındaki ilişkinin incelenmesi: matematik öğretmeni adayları örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(3), 711-731. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.495105>

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Boakes, N. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. *RMLE Online*. 32(7), 1-12. <https://doi.org/10.1080/19404476.2009.11462060>

Ceylan Eliyeşil, B., ve Tuna, G. (2023). Uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin geometri başarıları ve van hiele geometrik düşünme düzeyleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(2), 802-828. <https://doi.org/10.51460/baebd.1256738>

Clements, D. H. (1998). Geometric and spatial thinking in young children opinion paper, national science foundation. Arlington, VA

Creswell, J. W. (2014). *research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.

Contero, M., Naya, F., Company, P., Saorin, J. K., ve Conesa, J. (2005). Improving visualization skills in engineering education. *Computer Graphics in Education*, 25(5), 24-31. <https://doi.org/10.1109/MCG.2005.107>

Corder, G. W., ve Foreman, D. I. (2014). *Nonparametric statistics: a step-by-step approach*. Wiley.

Crowley, M. L. (1987). The van hiele model of the development of geometric thought. *In National Council of Teachers of Mathematics*, 1-16.

Çelik, H. S. (2022). *Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili çalışmaların karşılaştırılmalı olarak incelenmesi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

De Vellis, R. F. (2017). *Scale development: theory and applications*. (4. Baskı). Sage Publications.

Decano, R. S. (2017). Cognitive development of college students and their achievement in geometry: an evaluation using piaget's theory and van hiele's levels of thinking. *American Journal of Applied Sciences*, 14(9), 899-911. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2017.899.911>

- Demir, Ö., Kurtuluş, A. (2019). Dönüşüm geometrisi öğretiminde 5e öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin van hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(Özel Sayı), 1-21. <https://doi.org/10.17494/ogusbd>
- Duatepe, A. (2000). An investigation of the relationship between van hiele geometric level of thinking and demographic variable for pre-service elementary school teacher. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Duatepe-Paksu, A. (2016). Van hiele geometrik düşünme düzeyleri, matematik eğitiminde teoriler (s. 266–275). Pegem Akademi.
- Durmuş, S., Toluk, Z., ve Olkun, S. (2002). Matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri alan bilgi düzeylerinin tespiti, düzeylerin geliştirilmesi için yapılan araştırma ve sonuçları. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nce düzenlenen V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (16-18 Eylül 2002), ODTÜ, Ankara.
- Emül, N. (2013). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin 3-boyutlu geometride uzamsal yeteneklerini kullanma durumları*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Er, G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin van hiele geometri düşünme düzeylerinin ve geometriye yönelik tutumlarının incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Trabzon Üniversitesi.
- Ersoy, M. (2019). *7. sınıf öğrencilerinin dörtgenler konusundaki matematiksel başarıları ile van hiele geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Fidan, Y. (2009). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ve buluş yoluyla geometri öğretiminin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine etkisi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Fidan, Y., ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 27(27), 185-197.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., ve Hyun, H. H. (2018). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill Education.
- Forza, C. (2002). “Survey Research In Operations Management: A Proses-Based Management”, *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2): 152-194
- Fuys, D. (1985). Van Hiele levels of thinking in geometry. *Education and Urban Society*. 17(4), 447-462.
- Gutiérrez, A. (1992). Exploring the links between van hiele levels and 3-dimensional geometry, *Structural Topology* 18, 31-48. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Gül, B. (2014). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki matematiksel başarıları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ilişkisinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- 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.
- Halat, E. (2006) Sex-related differences in the acquisition of the van hiele levels and motivation in learning geometry. *Asia Pacific Education Review*. **7**, 173–183. <https://doi.org/10.1007/BF03031541>
- Haviger, J., & Vojkůvková, I. (2014). The van hiele geometry thinking levels: gender and school type differences. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*. **112**, 977-981.
- Haviger, J., ve Vojkůvková, I. (2015). The van hiele levels at czech secondary schools. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, **171**, 912–918. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2015.01.209>
- Heyer, I. (2012). Establishing the empirical relationship between non-science majoring undergraduate learners' spatial thinking skills and their conceptual astronomy knowledge. [Yayımlanmamış doktora tezi]. University of Wyoming, Wyoming.
- Huck, S. W. (2008). *Reading statistics and research*. Pearson Education.
- Kalaç, S., ve Çalışkan, P. (2022). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin solo taksonomisine göre incelenmesi. *Journal of Social Research and Behavioral Sciences*, **8**(16), 235–254. <https://doi.org/10.52096/jsrbs.8.16.14>
- Karakuş, F., ve Peker, M. (2015). The effects of dynamic geometry software and physical manipulatives on pre-service primary teachers' van hiele levels and spatial abilities. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, **6**(3), 338–365. <https://doi.org/10.16949/turcomat.31338>
- Karapınar, F. (2017). *8. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusundaki bilgilerinin van hiele geometrik düşünme düzeyleri açısından incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Kavaklı, A., Su Özenir, Ö., Özden, D., Kurt, G. (2023). Geometri Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar: Bir TÜBİTAK 4004 Projesi Sonuçlarının Değerlendirilmesi. *Uluslararası Temel Eğitim Çalışmaları Dergisi*, **4**(3), 138-151. <https://doi.org/10.59062/ijpes.1379845>
- Kayhan, E. B. (2005). *Investigation of high school students' spatial ability*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde van hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırdta tutma düzeyleri üzerindeki etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Üniversitesi.

- Kılıç, Ç., Yavuzsoy Köse, N., Tanışlı, D., ve Özdaş, A. (2007). Determining the fifth grade students' van hiele geometric thinking levels in tessellation. *Elementary Education Online*, 6(1), 11–23.
- Kline, P. (2000). *The handbook of psychological testing. (2. Baskı)*. Routledge.
- Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Kösa, T., ve Kalay, H. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yönelim becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 83-92. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.348100>
- Kurt, G., Önel, F., ve Çakıoğlu, Ö. (2023). An investigation of middle school students' spatial reasoning skills. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 16(1), 123–141. <https://doi.org/10.26822/iejee.2023.319>
- Ma, H. L., Lee, D. C., Lin, S. H., & Wu, D. B. (2015). A study of van hiele of geometric thinking among 1st through 6th graders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1181-1196.
- Lowrie, T., Logan, T. ve Hegarty, M. (2019). Uzamsal görselleştirme eğitiminin öğrencilerin uzamsal muhakeme ve matematik performansı üzerindeki etkisi. *Biliş ve Gelişim Dergisi*, 20, 729- 751. <https://doi.org/10.1080/15248372.2019.1653298>
- Lowrie, T., Resnick, I., Harris, D., & Logan, T. (2020). In search of the mechanisms that enable transfer from spatial reasoning to mathematics understanding. *Mathematics Education Research Journal*, 32(2), 175–188. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00336-9>
- Lusyana, E., ve Setyaningrum, W. (2018). Van hiele instructional package for vocational school students' spatial reasoning. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 11(1), 79–100. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v11i1.146>
- Lutfi, M. & Jupri, A. (2020). Analysis of junior high school students' spatial ability based on van hiele's level of geometrical thinking. *Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032026>
- Maharani, A., Sulaiman, H., Saifurrohman, Aminah, N., & Rosita, C. D. (2019). Analyzing the student's cognitive abilities through the thinking levels of geometry van hiele reviewed from gender perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012066>
- Maier, P. H. (1996). Spatial geometry and spatial ability: how to make solid geometry solid? *Selected Papers from the Annual Conference of Didactics of Mathematics*, (pp. 69-81).
- Mei, A., & Sa'o, F. Y. N. S. (2018). An Analysis on Male and Female Junior High School Students' Van Hiele Levels of Geometric Thinking from Mathematical Ability. *Research on Humanities and Social Sciences*,8(16),

- Mercan, Z., Kandır, A. (2021). 5–8 yaş çocuklar için görsel uzamsal akıl yürütme becerileri testinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(1),45-66. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.800816>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2010). *Ortaokul matematik müfredatı*. Ankara: MEB Yayınları
- Misnasanti, ve Mahmudi, A. (2018). Van hiele thinking level and geometry visual skill towards field dependent-independent students in junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012133>
- NCTM (2000). National Council of Teachers of Mathematics.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory*. (3. Baskı). McGraw-Hill.
- Olkun, S. (2003). Making connections improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, April, 1–10. <https://doi.org/10.1501/0003624>
- Olkun, S., ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 86-91.
- Osmanoğlu, A. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının van hiele geometrik düşünme düzeyleri ve geometriye yönelik öğrenme eksiklikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 49, 69-80. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.393204>
- Özdişçi, S., ve Katrancı, Y. (2019). Ortaokul düzeyinde geometriye yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(4), 1575–1594. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3152>
- Pavlovičová, G., ve Bočková, V. (2021). Geometric thinking of future teachers for primary education-an exploratory study in slovakia. *Mathematics*. 9(23), 2992 <https://doi.org/10.3390/math9232992>
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Polat, K., Oflaz, G., Akgün, L. (2019). Görsel ispat becerisinin, van hiele geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal yetenek ile ilişkisi. *Erciyes Journal of Education*. 3(2), 105-122. <https://doi.org/10.32433/eje.604126>
- Prayito, M., Suryadi, D., Mulyana, E. (2019). Geometric thinking level of the Indonesian seventh grade students of junior high school. *The Sixth Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan*
- Pujawan, I. G. N., Suryawan, I. P. P., ve Prabawati, D. A. A. (2020). The effect of van hiele learning model on students' spatial abilities. *International Journal of Instruction*, 13(3), 461–474. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13332a>

- Rahayu, S., ve Jupri, A. (2020). Geometrical thinking of junior high school students on the topic of lines and angles according to van hiele theory. *Journal of Physics Conference Series*, 1806(1), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012089>
- Ramful, A., Lowrie, T., ve Logan, T. (2017). Measurement of spatial ability: construction and validation of the spatial reasoning instrument for middle school Students. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 35(7), 709–727. <https://doi.org/10.1177/0734282916659207>
- Rizki, H. T. N., Frentika, D., Wijaya, A. (2018). Exploring students' adaptive reasoning skills and van Hiele levels of geometric thinking: a case study in geometry. *Journal of Physics Conference Series*. 983(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012148>
- Sayın, V. (2017). *Öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin tespiti ve başarı puanlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Amasya Üniversitesi.
- Seah, W. T., & Horne, M. (2018). Perceiving and Reasoning about Geometric Objects in the Middle Years. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- Sevgi, S., ve Gürtaş, K. (2020). Ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutum ve öz-yeterliliklerinin incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 416–455. <https://doi.org/10.29299/kefad.2020.21.01.012>
- Soon, Y.-P. (1989). *An investigation of van hiele-like levels of learning in transformation geometry of secondary school students in singapore*. [Doktora Tezi]. University Microfilms International.
- Şimşek, E., ve Yücekaya, G. K. (2014). Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 65–80.
- Şimşek, Z. Z. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgenler ve geometrik cisimleri hiyerarşik sınıflandırma düzeylerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(3), 680-710.
- Tarte, L. A. (1990). Spatial orientation skill and mathematic problem solving. *Journal for Research in Mathematical Education*, 21, 216-229
- TIMMS (2019). Third International Study of Science and Mathematics (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
- Turğut, M. (2007). *İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. [Doktora Tezi]. Dozuz Eylül Üniversitesi.
- Usiskin, Z. (1982). Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry (Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry

Project). University of Chicago

- Uygan, C. (2011). *Katı cisimlerin öğretiminde google sketchup ve somut model destekli ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskisehir Osmangazi Üniversitesi.
- Uzun, Z. B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri, uzamsal yetenekleri ve geometriye yönelik tutumları*. [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Ünlü, M., ve Yıldırım, S. (2017). Coğrafya dersi öğretim programına bir coğrafi beceri önerisi: mekânsal düşünme becerisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 35, 13-20. <https://doi.org/10.14781/mcd.291018>
- Wahab, R. A., & Halim, A. (2016). A case study on visual spatial skills and level of geometric thinking in learning 3d geometry among high achievers. *Man In India*. 96 (1-2), 489-499
- Wahab, R. A., Abdullah, A. H., Mokhtar, M., ve Atan, N. A. (2017). Evaluation by experts and designated users on the learning strategy using sketchup make for elevating visual spatial skills and geometry thinking. *Bolema- Mathematics Education Bulletin*, 31(58), 819–840. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a15>
- Wu, D. B., Ma, H. L. (2005). A study of the geometric concepts of the elementary school students at the van Hiele level one. In Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). *Proceedings 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, pp. 329-336. Melbourne, Australia: PME
- Yavuz, G. (2006). *Dokuzuncu sınıf matematik dersinde problem çözme strateji öğretiminin duyuşsal özellikler ve erişime etkisi*. [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Yılmaz, B. (2009). On the development and measurement of spatial ability. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 83–96.
- Yılmaz, S. (2011). 7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusundaki hata ve kavram yanlışlarının van hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Yolcu, B., ve Kurtuluş, A. (2010). A Study on developing sixth-grade students' spatial visualization ability. *İlköğretim Online*, 9(1), 256–274.

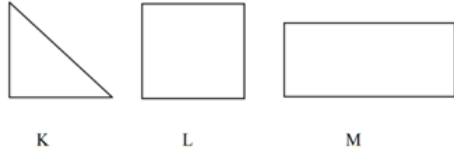
EKLER

1- Van Hiele Geometrik Düşünme Testi

Aşağıda Van Hiele Düşünme düzeyinizi belirlemeye yönelik maddeler yer almaktadır. Soruları içtenlikle ve samimiyetle cevaplamamız beklenmektedir. Cevaplarınız hiç kimseye açıklanmayacaktır. Soruları en fazla 40 dk içerisinde cevaplamamız beklenmektedir.

Çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

1) Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



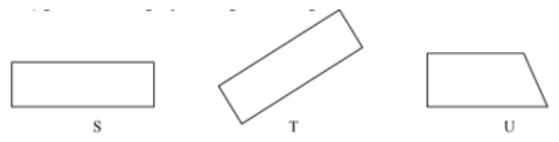
- A) Yalnız K
- B) Yalnız L
- C) Yalnız M
- D) L ve M
- E) Hepsi karedir.

2) Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri üçgendir?



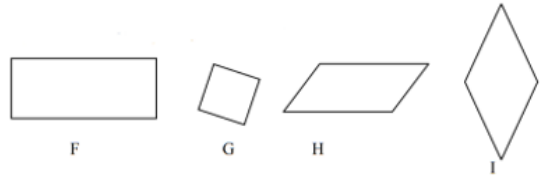
- A) Hiçbiri üçgen değildir.
- B) Yalnız V
- C) Yalnız Y
- D) Y ve Z
- E) V ve Y

3) Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri dikdörtgendir?



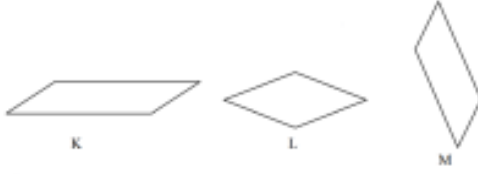
- A) Yalnız S
- B) Yalnız T
- C) S ve T
- D) S ve U
- E) Hepsi dikdörtgendir.

4) Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



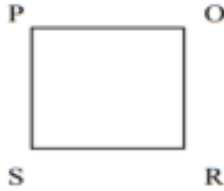
- A) Hiçbiri kare değildir.
- B) Yalnız G
- C) F ve G
- D) G ve I
- E) Hepsi karedir.

- 5) Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri paralelkenardır?



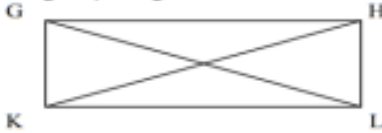
- A) Yalnız K
B) Yalnız L
C) K ve M
D) Hiçbiri paralelkenar değildir.
E) Hepsisi paralelkenardır.

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



- A) [PR] ve [RS] eşit uzunluktadır.
B) [OS] ve [PR] diktir.
C) [PS] ve [OR] diktir.
D) [PS] ve [OS] eşit uzunluktadır.
E) O açısı R açısından daha büyüktür.

- 7) Bir GHJK dikdörtgeninde, [GL] ve [HK] köşegenlerdir. 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 için doğru değildir?

- A) İki köşegenin uzunlukları eşittir.
B) Her köşegen, aynı zamanda açıortaydır.
C) Köşegenleri birbirine diktir.
D) Karşılıklı açılardan ölçüsü eşittir.
E) Seçeneklerin hepsi her eşkenar dörtgen için doğrudur.

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



- A) Üç kenarı eşit uzunlukta olmalıdır.
B) Bir kenarının uzunluğu, diğerinin iki katı olmalıdır.
C) Ölçüsü eşit olan en az iki açısı olmalıdır.
D) Üç açısının da ölçüsü eşit olmalıdır.
E) Seçeneklerinden hiçbiri her ikizkenar üçgen için doğru değildir.

- 10) Merkezleri birbirinin içinde yer almayan ve merkezleri P ve O ile adlandırılmış olan iki çember 4 kenarlı 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) Yukarıdaki seçeneklerin hepsi doğrudur.

- 11) Önerme S: ABC üçgeninin üç kenarı eşit uzunluktadır.
Önerme T: ABC üçgeninde, B ve C açılarının ölçüleri eşittir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

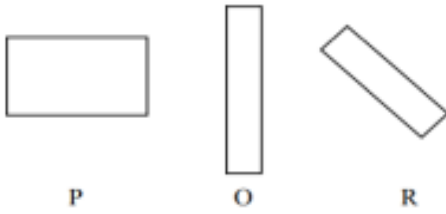
- A) S ve T önermeleri ikisi de aynı anda doğru olamaz.
B) Eğer S doğruysa, T de doğrudur.
C) Eğer T doğruysa, S de doğrudur.
D) Eğer S yanlışsa, T de yanlıştır.
E) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

- 12) Önerme 1: F şekli dikdörtgendir.
Önerme 2: F şekli bir üçgendir.

Bu iki önermeye göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Eğer 1 doğruysa, 2 de doğrudur.
B) Eğer 1 yanlışsa, 2 doğrudur.
C) 1 ve 2 aynı anda doğru olamaz.
D) 1 ve 2 aynı anda yanlış olamaz.
E) Yukarı seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

- 13) Aşağıdakilerden şekillerin hangisi ya da hangileri dikdörtgen olarak adlandırılabilir?



- A) Hepsi
B) Yalnız O
C) Yalnız R
D) P ve O
E) O ve R

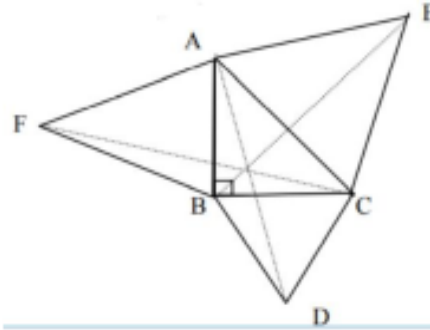
- 14) Tüm dikdörtgenlerde olup, bazı paralelkenarda olmayan özellik nedir?

- A) Karşılıklı kenarları eşittir.
B) Köşegenler eşittir.
C) Karşılıklı kenarlar paraleldir.
D) Karşılıklı açıları eşittir.
E) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

- 15) Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Dikdörtgenlerin tüm özellikleri, tüm kareler için geçerlidir.
B) Karelerin tüm özellikleri, tüm dikdörtgenler için de geçerlidir.
C) Dikdörtgenin tüm özellikleri, tüm paralel kenarlar için geçerlidir.
D) 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] ortak bir noktadan geçtikleri kanıtlanabilir. Bu kanıt size neyi ifade eder?



- A) Yalnızca bu üçgen için; [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktası olduğundan emin olabiliriz.
B) Sadece bazı dik üçgenlerde; [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktası vardır.
C) Herhangi bir dik üçgende, [AD], [BE] ve [CF]nin ortak bir noktası vardır.
D) Herhangi bir üçgende, [AD], [BE] ve [CF]nin ortak bir noktası vardır.
E) Herhangi bir eşkenar üçgende, [AD], [BE] ve [CF]nin ortak bir noktası vardır.

- 17) Aşağıda bir şeklin üç özelliği verilmiştir.

Özellik D: Köşegenleri eşit uzunluktadır.

Özellik S: Bir karedir.

Özellik R: Bir dikdörtgendir.

Bu özellikler dikkate alındığında aşağıdakilerden hangisi doğrudur.

- A) D gerektirir S, o da gerektirir R.
B) D gerektirir R, o da gerektirir S.
C) R gerektirir D, o da gerektirir S.
D) R gerektirir S, o da gerektirir D.
E) S gerektirir R, o da gerektirir D.

18) Aşağıda iki önerme verilmiştir.

I- Eğer bir şekil dikdörtgense, köşegenleri birbiri ortalamak keser.

II- Eğer bir şeklin köşegenleri birbirini ortalamak 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 ortalamak kesen bir dikdörtgen bulmak yeterlidir.
- D) II' nin yanlış olduğunu kanıtlamak için, köşegenleri birbirini ortalamak kesen olmayan bir şekil bulmak yeterlidir.
- E) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

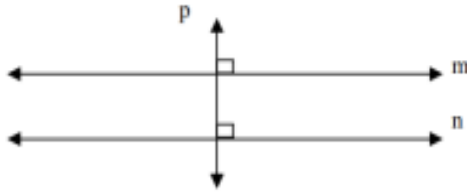
19) Aşağıda üç ifadeyi de inceleyin

{1} Aynı doğruya dik olan iki doğru paraleldir.

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

{3} Eğer iki doğru eş uzaklıktaysa paraleldir.

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



- A) Yalnız {1}
- B) Yalnız {2}
- C) Yalnız {3}
- D) {1} ya da {2}
- E) {2} ya da {3}

20) Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

Geometride,

- A) Her terim tanımlanabilir ve her doğru önermenin doğru olduğu kanıtlanabilir.
- B) Her terim tanımlanabilir ama bazı önermelerin doğru olduğunu varsaymak gerekir.
- C) Bazı terimler tanımsız kalmalıdır, ama bütün doğru önermelerin doğruluğu kanıtlanabilir.
- D) Bazı terimler tanımsız kalmalıdır ve doğru olduğu varsayılmış bazı önermelere gerek vardır.
- E) Yukarıdaki seçeneklerinden hiçbiri doğru değildir.

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

- A) Açılar yalnızca pergeli ve işaretlenmemiş cetvel kullanarak iki eş parçaya ayıramazlar.
- B) Açılar yalnızca pergeli ve işaretlenmiş cetvel kullanarak üçlenemezler.
- C) Açılar herhangi bir çizim aracı kullanarak üçlenemezler.
- D) Gelecekte, birinin yalnızca pergeli ve işaretlenmiş cetvel kullanarak açılarını üçlemesi mümkün olabilir.
- E) Hiç kimse, açılarını yalnızca pergeli ve işaretlenmemiş cetvel kullanarak üçleyecek genel bir yöntem bulamayacaktır.

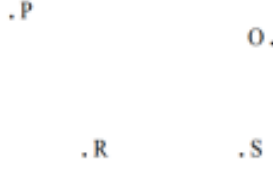
22) Ali adlı bir matematikçinin kendi tanımladığı geometriye göre, aşağıdaki önerme doğrudur.

Bir üçgenin iç açılarının ölçüsü toplamı 180 dereceden azdır.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Ali üçgenin açılarını ölçerken hata yapmıştır.
- B) Ali mantıksal bir hata yapmıştır.
- C) Ali doğru sözcüğünün anlamını bilmiyordu.
- D) Ali bilinen geometridekilerden farklı varsayımlarla başlamıştır.
- E) Yukarıdaki seçeneklerden hiçbiri doğru değildir.

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

- I) Eğer p ise q'dir.
II) Eğer s ise q değildir.

Buna göre önerme I ve II'den aşağıdakilerden hangisi çıkarılabilir?

- A) Eğer s ise, p değildir.
B) Eğer p değil ise q değildir.
C) Eğer p veya q ise s dir.
D) Eğer p ise s dir.
E) Eğer s değil ise p dir.

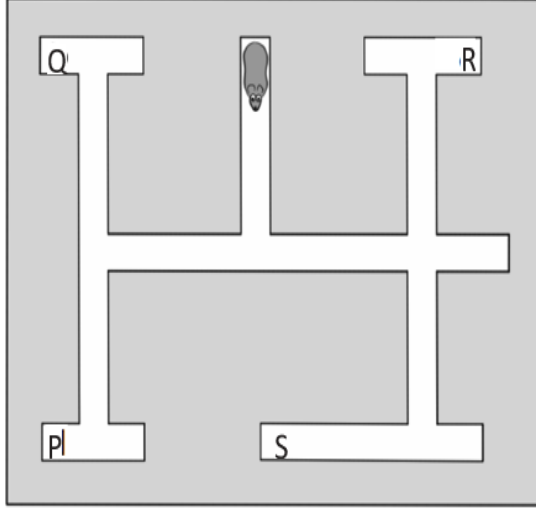
ZIPGRADE.COM

VAN HIELE (4296)

1 A B C D E 14 A B C D E
2 A B C D E 15 A B C D E
3 A B C D E 16 A B C D E
4 A B C D E 17 A B C D E
5 A B C D E 18 A B C D E
6 A B C D E 19 A B C D E
7 A B C D E 20 A B C D E
8 A B C D E 21 A B C D E
9 A B C D E 22 A B C D E
10 A B C D E 23 A B C D E
11 A B C D E 24 A B C D E
12 A B C D E 25 A B C D E
13 A B C D E

2- Mekânsal Akıl Yürütme Testi (6.,11., 13. ve 20. Maddeler)

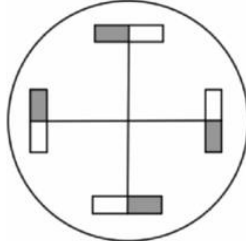
6) Aşağıda gösterildiği gibi Melis bir labirent girişine fare yerleştirir.



Labirentte koşan fare önce sağa, sonra sola ve en son olarak da sağa dönmüştür. Fare son olarak hangi harfe ulaşmıştır?

- A) S
- B) P
- C) R
- D) Q

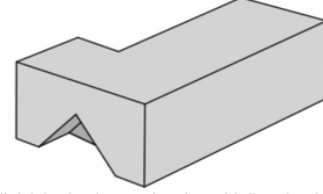
11) Aşağıdaki gösterilen şekil, saat yönünün tersine bir çeyrek dönüşle döndürülür.



Aşağıdakilerden hangisi bu döndürmenin sonucunu gösterir?

- A)
- B)
- C)
- D)

13) Aşağıda ahşap bir blok yer almaktadır.



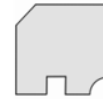
Aşağıdakilerden hangisi bu ahşap bloğun döndürüldüğünde alacağı şekli gösterir?

- A)
- B)
- C)
- D)

20) Jale, önce bir kağıdı aşağıda gösterildiği gibi 4 parçaya katlayarak bir desen yapar.



Ardından katlanmış kağıdı aşağıda gösterilen şekilde keser.



Aşağıdakilerden hangisi kağıdın açılmasıyla elde edilen deseni gösterir?

- A)
- B)
- C)
- D)

3- Etik Kurul Kararı



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ETİK KURUL KARARI

| | |
|--|--|
| Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No | Tarih :12/07/2024 Toplantı Sayısı: 14 Karar No :2024/575 |
| Araştırmanın Başlığı | Ortaokul Öğrencilerinin Uzamsal Akıl Yürütme Becerilerinin Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre İncelenmesi. |
| Sorumlu Araştırmacı | Doç. Dr. Hatice ÇETİN |
| Yardımcı Araştırmacı | Lisansüstü Öğrenci: Furkan BAŞARIR |
| Etik Kurul Kararı | 20316 sayılı başvuru Etik Kurul tarafından değerlendirilmiş olup, başvurunun bilimsel araştırma etiği açısından “ Uygun ” olduğuna karar verilmiştir. |

ASLI GİBİDİR
12/07/2024

Doç. Dr. Ahmet KURNAZ
Başkan