T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTMELERİ VE VAN HİELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Şemsi Güneş ÇETİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR / 2022

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTMELERİ VE VAN HİELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Şemsi Güneş ÇETİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

<u>DANIŞMAN</u>

Doç. Dr. Muhammet ARICAN

KIRŞEHİR / 2022

TEZ BİLDİRİMİ

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

Şemsi Güneş ÇETİN

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Yüksek Lisansa başlamamda ve yüksek lisans ders sürecinde kendisini tanıdığım günden bu yana gösterdiği sakin ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim adamının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Doç. Dr. Muhammet Arıcan'a büyük bir içtenlikle teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında gerek sorularımla gerekse altı ayda bir yapılan tez izleme komitesi sunumlarında tezin şekillenmesinde ve nihai hale gelmesinde katkıları olan değerli jüri üyelerim Doç. Dr. Serdal Baltacı ve Dr. Öğretim Üyesi Duygu Arabacı'ya teşekkürlerimi içtenlikle sunarım.

Tezimi, ailem başta olmak üzere özellikle bu süreçte en çok desteğini hissettiğim değerli eşim Barış Çetin'e ithaf ederim.

Aralık, 2022 Şemsi Güneş ÇETİN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ……………………………………………………………………………………… …....i

İÇİNDEKİLER…………………………………………………………………………...…..ii

ŞEKİL LİSTESİ…………………………………………………………………………… …..iv

TABLO LİSTESİ………………………………………………………………………... …...v

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ…………………………………………………...…..vi

ÖZET ………………………………………………………………………………………..vii

ABSTRACT………………………………………………………………………………… …..ix

1.GİRİŞ……………………………………………………………………………………….....1

1.1. Araştırmanın Amacı ………………………………………………………………………..4

1.2. Araştırmanın Önemi ……………………………………………………………………...…5

1.3. Araştırmanın Sayıltıları……..…………………………………………………………………7

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları……………………………………………………………………7

2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR………………………….. …...7

2.1 Oran-Orantı ve Orantısal Akıl Yürütme …………………………………………………8

2.1.1. Orantısal Akıl Yürütme Becerisinin Önemi……………………………………….. ….11

2.1.2. Orantısal Akıl Yürütme Problem Türleri ……………………………………………12

2.1.2.1. Bilinmeyen Değeri Bulma ………………………………………………………...13

2.1.2.2. Sayısal Karşılaştırma…………………………………………………………… ….13

2.1.2.3. Niteliksel Tahmin ………………………………………………………………13

2.1.2.4. Niteliksel Karşılaştırma ………………………………………………………...14

2.1.3. Orantısal Akıl Yürütme Problemlerinde Kullanılan Stratejiler……...……………………14

2.2. Ortaokul Matematik Öğretim Programında Orantısal Akıl Yürütme… …………………..16

2.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri…………………………………………... …18

2.3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Teorisinin Ortaya Çıkışı …………………..18

2.3.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli (VHGDM)…………………………………….......19

2.3.2.1. Görsel Düzey (Düzey 1) ……………………………………………………………..20

2.3.2.2. Betimsel Düzey (Düzey 2)... …………………………………………………………...21

2.3.2.3. İnformal (Basit) Çıkarım (Düzey 3)……………………………………………….…22

2.3.2.4. Formal Çıkarım Düzeyi (Düzey 4)………………………………………...….23

2.3.2.5. Sistematik Düşünme Düzeyi (Düzey 5)…………………………………………… ….24

2.3.3. Düzeylerin Özellikleri... ……………………………………………………………………25

2.3.4.Ortaokul Matematik Öğretim Programında Geometrik Düşünme……………………….27

2.4. İlgili Literatür Taraması …………………………………………………………………28

2.4.1. Orantısal Akıl Yürütme ile İlgili Çalışmalar…………………………………………….28

2.4.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ile İlgili Çalışmalar ……………………….......30

2.5. Sekizinci Sınıf Düzeyinde Orantısal Akıl Yürütme ………………………………………..…35

2.5.1. Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerini Geometri Konularında Kullanımı………………………………………………………………………………….…37

3. YÖNTEM………………………………………………………………………… ….39

3.1. Araştırma Modeli ……………………………………………………………………….39

3.2. Araştırmanın Örneklemi ……………………………………………………………………39

3.3. Veri Toplama Araçları…………………………………………………………………….40

3.3.1. Orantısal Akıl Yürütme Testi………………………………………………………. ….40

3.3.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi………………………………………. ….41

3.4. Veri Toplama Süreci…… ……………………………………………………………....41

3.5. Veri Analizi Süreci…………………………………………………………….. 42

4. BULGULAR……... …………………………………………………………………….....44

4.1. Orantısal Akıl Yürütme Testine Ait Bulgular…………………………………….. 44

4.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testine Ait Bulgular …………………………....46

4.3. Öğrencilerin Orantısal Akıl Yürütme ve Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular……………………………………………………….. …47

5. Sonuç ve Tartışma ……… ……..……………………………………………………..….50

6. Öneriler……………………………………………………………………………………….54

KAYNAKLAR……… ………………………………………………………………………………56

ÖZGEÇMİŞ……………………………………………………………………………… ….67

ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa No
Şekil 1.	Doğru orantılı olmayan doğrusal bir ilişki örneği	**2**
Şekil 2.	Ters orantılı olmayan doğrusal bir ilişki örneği	**2**
Şekil 3.	Kendi içindeki oran ve arasındaki oran çözüm yolları örneği	**10**
Şekil 4.	Orantısal akıl yürütme testine ait histogram grafiği	**45**
Şekil 5.	Orantısal akıl yürütme testi ile ölçülen becerilerin ortalama madde güçlükleri	**46**
Şekil 6.	Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme testine göre dağılımları	**47**
Şekil 7.	Öğrencilerin orantısal akıl yürütme test puanlarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları	**48**

TABLO LİSTESİ

		Sayfa No
Tablo 1.	Orantısal akıl yürütme testi beceri tablosu	**41**
Tablo 2.	Orantısal akıl yürütme testine ait betimsel istatistikler	**43**
Tablo 3.	Madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri	**45**
Tablo 4.	Orantısal akıl yürütme ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ANOVA testi sonuçları	**48**
Tablo 5.	Yeniden düzenlenmiş orantısal akıl yürütme ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ANOVA testi sonuçları	**49**
Tablo 6.	Orantısal akıl yürütme test puanları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki korelasyon analizi	**50**

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	**Açıklama**
MEB:	Milli Eğitim Bakanlığı
VHGDD:	Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyi
VHGM:	Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli
OAY:	Orantısal Akıl Yürütme
NCTM:	National Council of Teacher of Mathematics
CCSSI:	Common Core State Standards Initiative

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTMELERİ VE VAN HİELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

ŞEMSİ GÜNEŞ ÇETİN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Muhammet ARICAN

Bu çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmanın içeriği ve amacına uygun olarak nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, Kırşehir ilinde bulunan beş farklı devlet okulunda eğitim gören sekizinci sınıf öğrencileri arasından olasılıksız örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yoluyla seçilen 255 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmanın veri toplama sürecinde öğrencilere Arıcan (2019a) tarafından geliştirilen 22 çoktan-seçmeli sorudan oluşan orantısal akıl yürütme testi ve Duatepe (2000) tarafından Türkçeye çevrilen 25 çoktan-seçmeli sorudan oluşan Van Hiele geometrik düşünme düzey testi uygulanmıştır. Öğrenciler tarafından birer ders saatinde cevaplandırılan testler araştırmacı tarafından Excel dosyasına kaydedilmiştir. Öğrencilerden elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme test puanlarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre anlamlı olarak değişip değişmediğini belirlemek için ANOVA testi kullanılmıştır.

Araştırmanın sonucunda sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme testinde bulunan sorulardan doğru orantı becerisini ölçen soruları ters orantı becerisini ölçen sorulara kıyasla daha kolay cevaplandırdıkları bulunmuştur. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testinde sekizinci sınıf öğrencilerinden beklenen düzey 3 seviyesinde sadece 10 tane öğrencinin bulunduğu sonucu elde edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun düzey 1 seviyesinde yer aldığı belirlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puanlar arttıkça Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin de arttığı görülmüştür. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinden en az düzey 2 olan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden en çok düzey 1 olan öğrencilere kıyasla anlamlı olacak şekilde ortalama olarak daha fazla puan aldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin orantısal akıl yürütme puanları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı düzeyde çok zayıf pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

Aralık 2022, 84 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Geometri, Orantısal akıl yürütme, Sekizinci sınıf öğrencileri, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

INVESTIGATING THE RELATIONSHIP BETWEEN EIGHTH GRADE STUDENTS' PROPORTIONAL REASONING AND VAN HIELE GEOMETRIC THINKING LEVELS

Şemsi Güneş ÇETİN

Kırşehir Ahi Evran University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of

Mathematics and Science Education

Supervisor: Associate Prof. Dr. Muhammet ARICAN

This study examined the relationship between proportional reasoning and Van Hiele geometric thinking levels of eighth grade students. In accordance with the content and purpose of the research, the survey model, one of the quantitative research methods, was used in conducting this study. The sample of the study consisted of 255 students selected through purposive sampling, one of the non-probability sampling methods, among eighth grade students studying at five different public schools in Kırşehir. During the data collection process of the study, the proportional reasoning test consisting of 22 multiple-choice questions prepared by Arıcan (2019a) and the Van Hiele geometric thinking level test consisting of 25 multiple-choice questions translated into Turkish by Duatepe (2000) were applied to the students. The two

tests were answered by the students in one class hour and responses were recorded in an Excel file by the researcher. The data obtained from the students were analyzed with the SPSS program. ANOVA test was used to determine whether the proportional reasoning test scores of the students changed significantly according to their Van Hiele geometric thinking levels.

The analysis showed that in comparison to the inverse proportion items eighth grade students were better at answering the direct proportion items in the proportional reasoning test. In the Van Hiele geometric thinking levels test, there were only 10 students at the level 3, which was the expected level from eighth grade students. We determined that the majority of the students were at level 1. In the study, we observed that as the scores of the students in the proportional reasoning test increased, their Van Hiele geometric thinking levels also increased. The students with at least level 2 of the Van Hiele geometric thinking levels obtained significantly better scores from the proportional reasoning test compared to the students with at most level 1 of the Van Hiele geometric thinking levels. In addition, a very weak positive correlation was found between the proportional reasoning scores of the students and their Van Hiele geometric thinking levels.

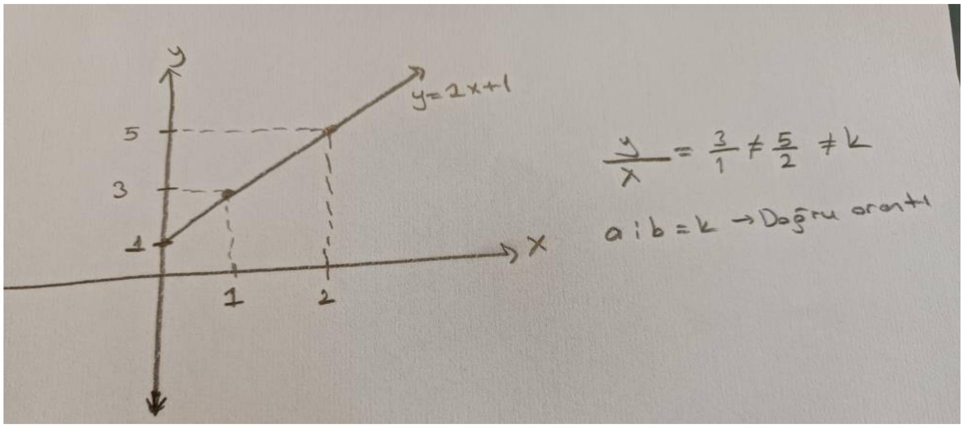
December 2022, 84 Pages

Keywords: Geometry, Proportional reasoning, Eighth grade students, Van Hiele geometric thinking levels

1. GİRİŞ

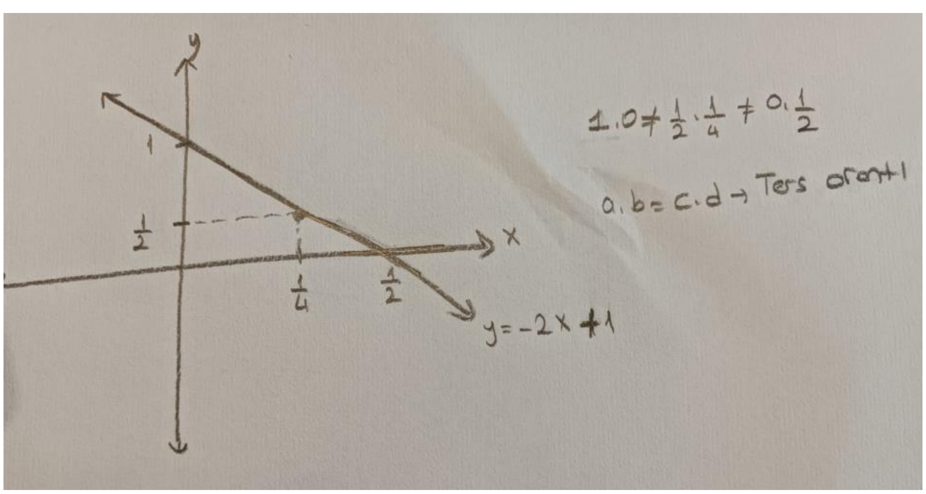
Oran, orantı ve orantısal ilişki kavramları ortaokul matematiğinin önemli bir parçası olup öğrencilerin bu kavramları anlayarak öğrenmeleri orantısal akıl yürütmelerinin gelişimi açısından büyük önem arz etmektedir (Lamon, 2007). Bu kavramlar, ortaokul matematiği içerisinde öğrenilmesi ve öğretilmesi zor kavramlar olarak kabul edilmektedir (Arıcan, 2019b). Öğrencilerin oran-orantı kavramlarını öğrenirken ezber odaklı yöntemleri tercih ettikleri literatürde ilgili alanda yapılan çalışmalarda (örn: Arıcan, 2019b; Fisher, 1988) belirtilmektedir.

Literatürde, oran aynı veya farklı birimli iki niceliğin birbirleri ile çarpımsal ilişkisini gösteren matematiksel kavram olarak tanımlanmaktadır (Arıcan, 2015). Diğer taraftan, orantı ise iki oranın eşitliğini ifade eden matematiksel kavramdır (Fisher, 1988). Doğru orantılı ilişki ve ters orantılı ilişki olmak üzere nicelikler arasında iki farklı orantısal ilişkiden bahsetmek mümkündür. Doğru orantılı ve ters orantılı ilişki ile ilgili eksik veya yanlış tanımlamalara rastlamak mümkündür. Doğru orantılı ilişki genellikle iki nicelikten birisi artarken diğeri de artıyorsa veya niceliklerden biri azalırken diğeri de azalıyorsa bu iki nicelik arasında doğru orantılı bir ilişki vardır şeklinde tanımlanmaktadır. Fakat Şekil 1'de ki x ve y nicelikleri arasındaki ilişki grafiği incelendiğinde, doğrusal bir ilişkiden bahsetmek mümkünken bu ilişkinin orantısal olmadığı görülmektedir. Doğru orantılı ilişki $y = ax + b$ şeklinde gösterilen doğrusal ilişkinin özel bir formu olup, b değerinin sıfıra eşit olduğu durumları temsil etmektedir. Bu nedenle, daha doğru bir tanımın şu şekilde verilmesi gerekir: x ve y iki nicelik olmak üzere bu niceliklerin aldığı değerlerin oranı sabit bir k reel sayısına eşitse (x:y=k) bu iki nicelik doğru orantılıdır (Arıcan, 2015).



Şekil 1. Doğru orantılı olmayan doğrusal bir ilişki örneği.

Doğru orantılı ilişkiye benzer şekilde, ters orantılı ilişki iki nicelikten biri artarken diğeri azalıyorsa veya biri azalırken diğeri artıyorsa, bu iki nicelik arasında ters orantılı bir ilişki vardır şeklinde tanımlanmaktadır. Fakat Şekil 2'de verilen *x* ve *y* nicelikleri arasındaki ilişki grafiği incelendiğinde, doğrusal bir ilişkiden bahsetmek mümkünken bu ilişkinin ters orantılı olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, ters orantılı ilişki şu şekilde tanımlanmaktadır: *x* ve *y* iki nicelik olmak üzere bu niceliklerin aldığı değerlerin çarpımı sabit bir *k* reel sayısına eşitse (x·y = k) bu iki nicelik ters orantılıdır (Arıcan, 2015).



Şekil 2. Ters orantılı olmayan doğrusal bir ilişki örneği

Oran, orantı ve orantısal ilişki kavramlarının yanı sıra orantısal akıl yürütme kavramı da ortaokul ve daha ileri düzey matematikte önemli bir diğer kavramdır (Kilpatrick vd., 2001). Orantısal akıl yürütme verilen bir durumun orantısal olup olmadığını belirleyebilme, orantılı olmayan bir durumdan ayırt edebilme, bu durumu farklı matematiksel temsillerle ifade edebilme ve orantı problemlerini çözebilme becerisi olarak tanımlanabilmektedir (Arıcan, 2019b; Cramer, 1993; Duatepe, Çıkla ve Kayhan, 2005). Benzer şekilde, Lamon (2007) orantısal akıl yürütmeyi "orantısal ilişkileri tespit etme, temsil etme, analiz etme, açıklama ve kanıt sunma" (s. 647) olarak tanımlamıştır. Yukarda verilen tanımlardan da anlaşılacağı üzere orantısal akıl yürütme, nicelikler arasında var olan orantısal ilişkilerin farkına varmayı gerektirmektedir (Common Core State Standards Initiative [CCSSI], 2010). Orantısal akıl yürütme günlük hayat problemlerini anlamada ve daha ileri düzey matematik yapabilme adına önemli bir yere sahiptir (Findell, 2001).

Orantısal akıl yürütme bütün disiplinlerde kullanılan bir akıl yürütme sürecidir. Bu disiplinlerden biri de geometridir. Geometri bireye görüş kazandıran, üç boyutlu düşünmesine yardımcı olan ve farklı açılardan bakmayı sağlayan bir çalışma alanıdır (Hızarcı, 2004). Geometri ayrıca matematikte karşılaştığımız şekilleri, şekiller arasındaki ilişkiyi ve bu şekillerin farklı ölçü birimleri kullanılarak ölçülmesini sağlar (Baykul, 2002). Geometri öğrencilerde farklı bakış açılarının oluşmasını sağlar ve bu bakış açıları ile öğrenciler günlük hayat ile geometriyi daha fazla bağdaştırılabilirler. İnsanın bütün uğraş alanlarında; mimari, mühendislik, sanat ve bilim de geometri kendini hissettirmektedir (Van De Walle, 2001).

Literatürde, bireylerin geometriyi nasıl algıladıklarını ve geometrik düşünmelerini düzeyler boyunca açıklayan Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri modeli üzerine pek çok çalışma mevcuttur. Bu model, öğrencilerin genel olarak farklı düzeylerdeki geometrileri nasıl algıladıklarını ortaya koyar (Aksu, 2005). Modelin temelleri Hollandalı çift Dina Van Hiele-Geldof ve Pierre Van Hiele tarafından atılmıştır. Van Hiele geometrik düşünme modeli beş hiyerarşik düzeyden oluşmaktadır: Görsel, betimsel, basit çıkarım, formal çıkarım ve sistematik düşünme. Bu beş düzey ardışık olarak ilerleyip bir düzeyde uzmanlaşmadan bir sonraki düzeye geçilemez (Olkun ve Toluk, 2007). Öğrencilerin herhangi bir geometrik düzeyde bulunabilmeleri için düzey özelliklerinin ezberlenmesi yetmez, kavranması ve özümsenmesi gerekmektedir. Bu düzeyleri kavramanın tek şartı yaş ve gelişmişlik değildir. Bu düzeylerdeki geçiş öğretimin niteliğine, öğretimin konusuna ve öğrenci ile öğretmen tecrübesine de dayanmaktadır (Usiskin, 1982). Bu düzeyler öğrencilerin geometrik şekilleri kavrama biçimlerine göre birbirinden farklılaşmaktadır. Bu model de yer alan düzeyler ardışık bir sıra ile ilerlemektedir. Ayrıca, düzeyler öğrencilerin geometrik şekilleri bütünsel düşünmelerinden şekillerin özelliklerini ve bunlar arasındaki ilişkileri analiz etmeye yönelik düşünmelerine daha sonra da somut olan düşünme sisteminden daha soyut olan düşünme sistemine doğru ilerlemelerini gözlemleyecek şekilde ilerlemektedir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Yukarıda bahsedildiği üzere, orantısal akıl yürütme matematiğin farklı alanlarında ve diğer birçok disiplinde ihtiyaç duyulan önemli bir beceridir. Bu alanlardan biri de geometri olup öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri ve geometrik düşünme düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığının incelenmesi ve varsa bu ilişkiden hareketle eğitim-öğretimin düzenlenmesi çok önemlidir. Bu ilişkiyi anlamak adına, bu çalışmada Arıcan (2019a) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi ve Usiskin (1982) tarafından geliştirilen Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi beş farklı okuldan 255 sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu iki testin uygulanması neticesinde, sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin tespitinin yanı sıra geometrik düşünme düzeylerinin tespiti ve bu ikisi arasındaki ilişkinin incelenmesi gaye edilmiştir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme testine verdikleri cevaplara ait bulgular nelerdir?

2. Sekizinci sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri nasıl dağılmıştır?

3. Sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme testi puanları Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

4. Sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Matematik birbiri ile bağlantısı olan pek çok konudan oluşmaktadır (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2000). Öğrenciler matematikte yer alan konuların tamamını aynı şekilde öğrenemezler her öğrenci kendi bilişsel durumuna göre anlamlı öğrenmeler oluşturur. Anlamlı öğrenme, öğrencilerin bilgiyi farklı durumlara transfer edip kullanabilmesidir (Akkan, Baki ve Çakıroğlu, 2011). Matematik dersi içerisinde yer alan önemli ve birebirleriyle ilişkili konulardan ikisi oran-orantı ve geometridir. Oran-orantı konusuna temel oluşturan orantısal akıl yürütme günlük hayatımızın her alanında sık kullanılan bir becerinin yanı sıra matematik ve fen bilimlerindeki konularının özümsenmesinde önemli bir yere sahiptir (Simon ve Blume, 1994; Van Dooren vd., 2010).

Literatürde öğrencilerin problem çözme sürecinde orantısal akıl yürütmelerini istenilen seviyede kullanılamadıkları ve zorlandıkları belirtilmiştir (Hart, 1988; Lesh vd., 1988; Kaput ve West, 1994; Noelting, 1980; Vergnaud, 1983). Arıcan (2019a) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi öğrencilerin oran, orantı ve orantısal olmayan ilişkiler içeren durumlardaki akıl yürütmelerini anlamak adına önemlidir.

Öğrenciler çok küçük yaşlardan itibaren çevrelerinde gördükleri şekiller aracılığıyla geometri ile tanışırlar ve geometri günlük hayatın içerisinde sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Geometri konularının pek çoğunda oran, orantı ve orantısal ilişki kavramları kullanılmaktadır. Örneğin, geometrik dönüşümler, eşlik ve benzerlik konularının öğretiminde sıklıkla orantısal akıl yürütmeye başvurulmaktadır (Arican ve Özçakır, 2021). Bu nedenle, geometri konuların anlaşılması ve geometri problemlerinin çözülebilmesi için orantısal akıl yürütme becerisinin de gelişmiş olması önemlidir. Van Hiele tarafından geliştirilen geometrik düşünme modeli öğrencilerin geometri konularını nasıl algıladıklarını açıklamaktadır (Duatepe-Paksu, 2016). 2018 yılında uygulamaya koyulan ilköğretim matematik öğretim programı matematik dersi içerisinde yer alan konuların birbirleriyle ve diğer disiplinler ile ilişkilendirilerek öğretilmesine önem vermektedir (MEB, 2018). Bu nedenle, bu çalışmadan elde edilecek bulgular neticesinde ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve orantısal akıl yürütmeleri arasındaki ilişki belirlenebilecektir. Öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ve orantısal akıl yürütmeleri arasındaki ilişkiyi araştırmak matematik öğretiminde daha verimli bir ders süreci planlanması açısından önemlidir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ortaokul matematik dersi öğretim programında oran-orantı ve geometri konularının öğretiminde ve düzenlenmesinde öğretmenlere önemli ipuçları verecektir

1.3. Araştırmanın Sayıltıları

- Öğrenciler, araştırmada kullanılan Arıcan (2019a) tarafından oluşturulan orantısal akıl yürütme beceri testini yanıtlamaları sırasında birbirleri ile etkileşim içerisine girmemişlerdir.

- Öğrenciler, Usiskin (1982) tarafından geliştirilen ve Duatepe (2000) tarafından Türkçe diline tercüme edilen Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testini almaları esnasında birbirleri ile etkileşim içerisine girmeden soruları yanıtlamışlardır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Arıcan (2019a) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi ile ölçülen özelliklerle sınırlıdır.

- Orantısal akıl yürütme beceri testi ve Van Hiele geometrik düşünme düzey testinin uygulanması için verilen 2 ders saati süresi ile sınırlıdır.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ortaokul sekizinci sınıf matematik dersi programında bulunan oran-orantı konusu ile sınırlıdır.

2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR

Bu bölümde, ilk önce oran-orantı ve orantısal akıl yürütme ile ilgili temel kavramsal bilgiler verilecektir. Bunu takiben, orantısal akıl yürütme becerisinin öneminden bahsedilip orantısal akıl yürütme problem türleri, problemlerin çözümünde kullanılan stratejiler ve ortaokul matematik öğretim programında orantısal akıl yürütmenin yerinden bahsedilecektir. Daha sonra, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri teorisinin ortaya çıkışı, geometrik düşünme düzeyleri ve özellikleri ile geometrik düşünmenin ortaokul programındaki yeri hakkında bilgilendirme yapılacaktır.

2.1 Oran-Orantı ve Orantısal Akıl Yürütme

Orantısal akıl yürütme sürecinde oran-orantı kavramı ortaokul matematik programında önemli bir yere sahiptir (Lobato vd., 2010). Orantısal akıl yürütme becerisine temel oluşturduğu için oran-orantı kavramları önemli bir yere sahiptir (Battista ve Borrow, 1995; Boyer, Levine ve Huttenlocher, 2008). Bu nedenle oran-orantı kavramları orantısal akıl yürütme becerisiyle bağlantılı olduğu için bu kavramların incelenmesi önemli görülmektedir.

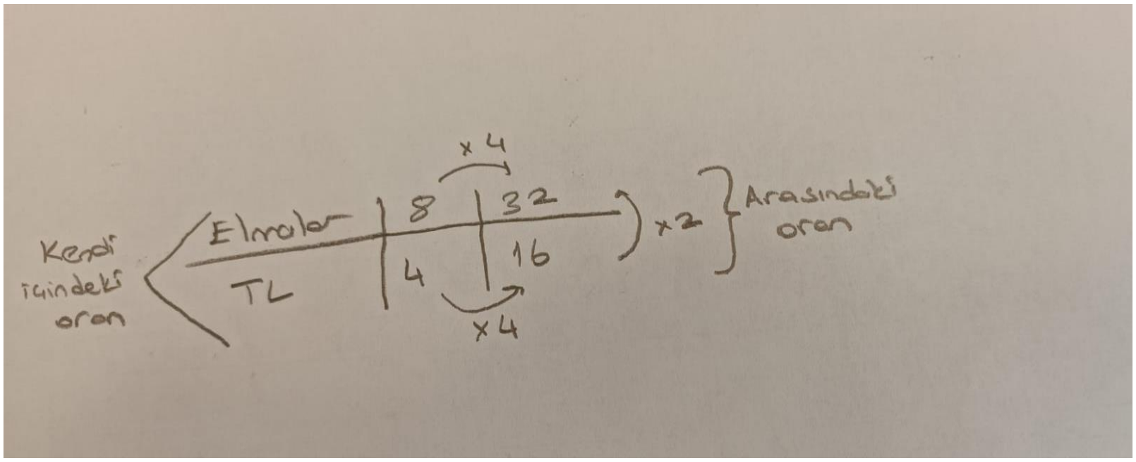
MEB'in (2013) tanımına göre oran, aynı veya farklı birimli iki niceliğin birbiriyle karşılaştırılmasıdır. Benzer şekilde, oran iki niceliğin çarpımsal ilişkisini gösteren verilen bir durumun içindeki iki çokluk veya ölçümü ilişkilendiren bir sayı olarak ta tanımlanabilmektedir (Van de Walle vd., 2013). Bu tanımlara benzer şekilde, Cai ve Sun (2002) oran kavramını iki nicelik arasında yapılan kıyaslamanın toplamsal ilişkilerin kıyaslanmasından çarpımsal ilişkiye geçişi olarak tanımlamıştır. Oran kavramına yönelik literatürdeki tanımlara bakıldığında iki niceliğin kıyaslanmasında çarpımsal karşılaştırma yapabilme üzerine durulup çarpımsal karşılaştırma toplamsal karşılaştırma üzerine inşa edilmektedir.

İki veya daha fazla oranın eşitliği orantı olarak ifade edilebilir (Lamon, 2007). Aralarında a/b=c/d gibi eşdeğer ilişki bulunduran oranlar, orantıları oluşturur. Bu açıklamadan hareketle herhangi bir oran durumunda niceliklerin kendi içinde ve diğer nicelikle ilişkisi göz önünde bulundurularak birbirinden farklı iki çarpımsal durum görülür. Aynı ölçüm uzayında yer alan iki niceliğin değerlerinin oranına, kendi içindeki oran denilir. Farklı ölçüm uzayında yer alan niceliklerin birbirine karşılık gelen değerlerinin oranlara ise aralarındaki oran denilir.

Örneğin, dikdörtgen için dikdörtgenin kısa kenarının uzun kenarına oranı dikdörtgenin kendi içindeki oran, iki veya daha fazla dikdörtgenin uzunlukları oranı ise dikdörtgenler arasındaki orandır (Van de Walle, 2013). Orantısal akıl yürütme süreci, kendi içindeki ve aralarındaki oran ilişkilerinin irdelendiği ve bu ilişkilerin sembolik olarak gösterimlerinin yapıldığı durumlarda ortaya çıkmaktadır (Cramer, Post, 1993; Lamon, 2007; Lesh vd., 1988).

Tourniaire ve Pulos'a (1985) göre kendi içindeki ve aralarındaki oran yöntemleri arasından daha kolay olanının seçilmesi çarpma stratejilerini kullanma becerisinden daha öncelikli olduğunu belirtmektedir (Aktaran: Karakoca, 2019). Bununla birlikte, eğer öğrenci kendi içindeki ve aralarındaki oran yöntemlerini değerler arasında tam sayı katları şeklinde (örn: 5/10, 6/18, etc.) bir ilişki olduğu ve olmadığı (örn: 4/5, 5/7, etc.) durumların her ikisinde de uygulayabiliyorsa nicel orantısal akıl yürütme sergilediği söylenebilir (Steinthorsdottir ve Sriraman, 2009) (Aktaran: Karakoca, 2019).

Karakoca'ya (2019) göre orantısal akıl yürütme gerektiren problemler "hem kendi içindeki hem de aralarındaki oran ilişkisi kurularak çözülebileceği gibi problemde verilen sayılar arası ilişkiden birinin diğerinden daha fazla kullanılmasını gerektirebilir" (s. 4). Aşağıda Şekil 3'te verilen örnekte, hem kendi içindeki (× 4) hem de arasındaki oran (× 2) tam sayı çarpanı içerdiği için her iki durumda rahat bir şekilde kullanılabilir (Carney, 2016). Şekil 3, "Barış, 8 elmayı 4 TL'ye satın almıştır. 32 elmayı kaç TL'ye satın alır?" sorusunun çözümüne ilişkin kendi içindeki oran ve arasındaki oran kurulabilerek gerçekleştirilebilecek çözüm yollarını göstermektedir.



Şekil 3. Kendi içindeki oran ve arasındaki oran çözüm yolları örneği

Yukarıda ki problemde sayılar arasındaki ilişki Barış 8 tane elmayı 6 TL'ye almıştır bu durumda 10 TL'ye kaç tane elma alırdı şeklinde değiştirilmiş olsaydı sonuca ulaşmak çok daha zor olurdu. Bu durumun zor olmasının sebebi ise 8 elma ve 6 TL değerleri arasındaki oran ve yine 6 TL ile 10 TL değerleri ile oluşan kendi içindeki oranın tam sayı katları şeklinde bir çarpımsal ilişki içermemesidir. Bu nedenle, yukarıda da bahsedildiği üzere değerler arasında tam sayı katları şeklinde ilişkilerin bulunmadığı durumlarda gerçekleştirilen akıl yürütme nicel (quantitative) orantısal akıl yürütme (Lamon, 1993) olarak adlandırılmaktadır.

İlköğretim sekizinci sınıf oran-orantı konusunda yapılan literatür taramalarında öğrencilerin nicelikler arasındaki ilişki tam sayı olan durumların hesabını reel sayılara oranla daha kolay yapabildiğini göstermektedir. Ayrıca, nicelikler arası ilişkilerde sonucun tam sayı çıkmadığı durumlarda öğrencilerin yanlış stratejiler uygulayarak hatalı cevaplar bulduğu da yine literatürde belirtilmektedir.

"İlköğretimin ikinci kademesinde temel akıl yürütme becerilerinden biri olarak görülen orantısal akıl yürütme becerisi, ileri düzey matematik bilgisi ve cebirsel akıl yürütme için alt yapı oluşturmaktadır (Langrall ve Swafford, 2000; Lesh, Post ve Behr, 1989)" (Aktaran: Çelik ve Özdemir, 2011, s. 2). Çelik ve Özdemir'in (2011) aktardığına göre, NCTM (1989) orantısal akıl yürütmenin işlem becerisinin yanında orantısal ilişkiler hakkında düşünmeyi, eşitlikler bulmayı ve grafik ve tablo oluşturabilmeyi de içerdiğini vurgulamaktadır. Langrall ve Swafford (2000), 5-8. sınıf düzeylerinden öğrencilerle yaptıkları çalışmada öğrencilerin oran-orantı problemlerini çözmek için kullandıkları çözüm stratejilerini araştırmışlardır. Yapılan analizler sonucunda, Langrall ve Swafford (2000) dört farklı orantısal akıl yürütme strateji düzeyi belirlemiştir. Bu düzeyler: Düzey 0: Orantısal olmayan akıl yürütme (Nonproportional reasoning); Düzey 1: Orantısal durumlar hakkında informal akıl yürütme (Informal reasoning about proportional situations); Düzey 2: Nicel akıl yürütme (Quantitative reasoning); ve Düzey 3: Orantısal akıl yürütme (Proportional reasoning).

Sözel matematik problemlerinin bir kısmı "60 kişilik limonata yapmak için 20 bardak limonata konsantresine ihtiyaç vardır. 4 bardak limonata konsantresi ile kaç kişilik limonata elde edilir?" şeklindeki orantısal akıl yürütme içeren problemlerden oluşmaktadır (Aladağ ve Artut, 2012). Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisine sahip olmalarının önemi NCTM (2000) tarafından vurgulanmıştır. Orantısal akıl yürütme becerisine sahip öğrenciler sözel matematik problemlerine daha farklı açılardan bakıp, çözüme ulaşabilirler (Aladağ ve Artut, 2012).

2.1.1. Orantısal Akıl Yürütme Becerisinin Önemi

Ortaokul ve daha ileriki yıllardaki matematik eğitim programında ve öğrencilerin matematiksel olarak ileri düzey gelişimlerinde orantısal akıl yürütme becerisi önemli olup (Lesh, Post ve Behr, 1988) geniş bir kullanım alanına sahiptir (Modestou ve Gagatsis, 2009;

Van Dooren vd., 2010). Tourniaire ve Pulos (1985), insanların pek çoğu oran- orantı kavramlarının tanımlarını ve nasıl hesaplama yapacaklarını bilmeden okul veya günlük hayatlarında pek çok alanda kullandıkları ve buna bağlı olarak orantısal akıl yürüttükleri ifade edilebilir. Günlük hayat faaliyetlerinin pek çoğunda orantısal akıl yürütme becerisi gerekmektedir. Örneğin, günlük ihtiyaçlar için çıkılan alışverişlerde daha uygun fiyatlı ürünü alabilmek için yapılan fiyatlar arası karşılaştırmada, bir mühendisin yapacağı park veya bahçe planını ölçeklendirmesi, oynanan bir oyundaki şans olasılığının hesaplanması orantısal akıl yürütmeyi gerektirmektedir. Orantısal akıl yürütme günlük hayat durumlarında kullanılmasının yanı sıra geometrik şekillerin benzerliği ve şekiller arasındaki alan hacim hesaplamalarında, olasılık, trigonometri, cebir, kesir, yüzde-faiz hesaplamaları gibi konuların öğrenilmesi ve öğretilmesi için temel bir beceridir (Karakoca, 2019). Ayrıca, araştırmacılar (örn: Karplus, Pulos ve Stage, 1983; Lesh, Post ve Behr; 1988; Simon ve Blume, 1994; Howe, Nunes ve Bryant, 2011) orantısal akıl yürütmenin sadece matematik değil aynı zamanda matematik dışındaki pek çok konunun içerisinde yer aldığını da belirtmektedir (Aktaran: Karakoca, 2019).

2.1.2. Orantısal Akıl Yürütme Problem Türleri

Araştırmacılara göre (örn: Lesh, Post ve Behr, 1988; Tourniaire ve Pulos, 1985) orantısal akıl yürütme problemlerini kullandığımız problem türlerine göre ayırt edebiliriz. Literatürde dört çeşit problem türünden bahsedilmektedir. Bunlar sırasıyla: Bilinmeyen Değeri Bulma (Cramer, Post ve Currier, 1993; Karplus vd., 1983), Sayısal Karşılaştırma (Karplus vd., 1983; Noelting, 1980), Niteliksel Tahmin (Heller vd., 1989) ve Niteliksel Karşılaştırma (Cramer, Post ve Currier, 1993) şeklindedir (Aktaran: Karakoca, 2019).

2.1.2.1. Bilinmeyen Değeri Bulma

Orantısal akıl yürütme problemlerinin ilki ve en yaygın kullanımı olanı bilinmeyen değeri bulmadır. Bu problem türünde üç bilinen verilip bir bilinmeyenin bulunması istenir. Örnek vermek gerekirse, Şekil 3'te verilen "Barış, 8 elmayı 4 TL'ye satın almıştır. 32 elmayı kaç TL'ye satın alır?" sorusu bir bilinmeyen değeri bulma problemidir.

2.1.2.2. Sayısal Karşılaştırma

Bu soru tipinde dört adet değer verilir. Bunlar; A,B, C ve D şeklinde belirlenir. Amacımız iki oran çiftinden hangisinin diğerinden daha fazla veya az olduğunu A/B (<, =, >) C/D şeklinde tespit ve temsil etmektir (Arıcan, 2015). Örneğin, su ve şekerin sırasıyla 2:3 ve 3:4 oranlarında karıştırıldığı iki içecekten hangisinin daha şekerli olduğu 2/3 ve 3/4 oranlarının karşılaştırılmasını gerektirmektedir. Bu örnekte 3/4 > 2/3 olduğundan, 3:4 oranında hazırlanan içecek 2:3 oranında hazırlanan içeceğe göre daha şekerlidir sonucuna ulaşılır. Sayısal karşılaştırma problemleri öğrenciler için genellikle bilinmeyen değeri bulma problemlerinden daha zorlayıcı olabilmektedir (Silvestre ve Ponte, 2012).

2.1.2.3. Niteliksel Tahmin

Niteliksel tahmin problemlerinde öğrencilerin orantısal akıl yürütmenin bir parçası olarak belirli sayısal değerlere bağlı kalmadan, orantının anlamını kavramaları beklenir (Cramer ve Post, 1993). Niteliksel tahmin problemlerine ait bir örneği Heller vd.'nin (1989) çalışmasında belirtilen problemden uyarlama yaparak şu şekilde verebiliriz: Ali dünkü yürüdüğünden daha fazla zamanda daha az yürümüştür. Buna göre, bugünkü hızı dünkü hızına göre daha hızlıdır, daha yavaştır, aynı hızdadır veya bunu söyleyebilmek için veriler yetersizdir.

2.1.2.4. Niteliksel Karşılaştırma

Bu türde öğrenci hiçbir sayısal değer kullanmadan karşılaştırma yapar. Öğrenciler orantısallık konusunu anlamlandırırken pek çok problem türleri ile karşılaşarak bu konuda deneyimler yaşayabilirler (Cramer ve Post, 1993). Niteliksel karşılaştırma problemlerinin bir örneğini Heller vd.'nin (1989) çalışmasında belirtilen probleme uyarlama yaparak şu şekilde verebiliriz: Ali ve Ayşe'nin bir dairesel pistte attığı tur sayıları aynıdır. Fakat Ali, Ayşe'den daha fazla zamanda turu tamamlamıştır. Hangisi daha hızlı koşucudur. Ali, Ayşe, Ali ve Ayşe eşit hızda koşmuştur veya bunu söyleyebilmek için veriler yetersizdir.

2.1.3. Orantısal Akıl Yürütme Problemlerinde Kullanılan Stratejiler

Pakmak (2014) öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini çözerken kullandıkları stratejilerden bazılarını birim oran, değişim çarpanı, içler-dışlar çarpımı ve denk kesir stratejileri (Cramer ve Post, 1993), denklik sınıfı stratejisi (Bart vd., 1994), toplamsal ilişki stratejisi (Ben-Chaim vd., 1988) ve artırma stratejisi (Parker, 1999) olarak belirtilmiştir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözerken doğru stratejilerin yanında hatalı stratejiler geliştirdikleri bilinmektedir (Kahraman, Kul ve İskenderoğlu, 2019). Toluk-Uçar ve Bozkuş'a (2016) göre nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkilerin öğrenciler tarafından fark edilemediği durularda hatalı çözüm stratejileri ortaya çıkabilmektedir. Hatalı çözüm stratejilerinden bazıları "duygusal cevap verme, toplamsal ilişki, veri ihmali ve artırma stratejileri" olarak sınıflandırılmaktadır (Ben-Chaim vd., 1998) (Aktaran: Pakmak, 2014, s. 6).

Orantısal akıl yürütme problemlerinde kullanılan stratejilerden bazıları ve açıklamaları Pakmak (2014) tarafından aşağıdaki şekilde verilmiştir (ss. 6-7):

Birim oran: Birim oran stratejisinde “Kaç” sorusu sorulur ve oran çiftleri arasında karşılaştırma yapılır.

Denk kesir: Bu stratejide oranlar denk kesir olarak kabul edilir. Buradaki amaç verilen kesre denk bir kesir oluşturarak sonuca ulaşmaktır.

Toplamsal ilişki: Bu strateji de iki ya da daha fazla oran çifti arasındaki çarpımsal ilişkinin fark edilmeyip bu oran çiftleri arasında toplamsal bir ilişki varmış gibi işlemler yürütülür.

Değişim çarpanı: Bu stratejide oranlar arası karşılaştırma yapılırken her bir veri çifti arasında ne kadar artma ya da ne kadar azalma olduğuna dikkat edilir buna göre karşılaştırma yapılır. Her bir veri çifti arasındaki artma aynı oranda ise eşitlik korunuyor, aynı oranda değil ise de veriler arası karşılaştırma yapılıyor demektir.

Denklik sınıfı: İstenilen oranı bulmak için verilen oran çiftleriyle 5 / 10 = 10 / 20 = 20 / 40 gibi birbirine denk sınıflar oluşturulur buradan veriler arasında karşılaştırma yapılır.

İçler dışlar çarpımı algoritması: Bu strateji de a / b = c / d oran çiftinden faydalanılarak içler kendi arasında dışlar kendi arasında çarpılır a × c = b × d eşitliği kullanılarak sonuca ulaşılır.

Oran Tablosu: Dole’e (2008) göre oran tablosu yöntemi iki miktar arasındaki ilişkiyi incelemeye yardımcı olur ve öğrencileri toplamsal düşünme yerine çarpımsal düşünmeye teşvik eder. Bu yöntemde, karşılaştırılan niceliklere ait değerler alt alta iki satır veya yan yana iki sütun şeklinde verilir. Öğrenciler verilmeyen değeri, nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkiyi (arasındaki oran) veya niceliklerin kendi içindeki çarpımsal ilişkiyi (kendi içindeki oran) belirleyerek hesaplayabilirler.

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişmesi için birkaç yıllık bir süre gerekebilir. Bu nedenle, içler-dışlar çarpımı gibi mekanik algoritmaya dayalı stratejilerin öğretilmesinde acele etmemek gerekir. Oran, orantı ve orantısal ilişki kavramlarını öğrencilerin zihinlerinde tam anlamıyla oturtmak için öğretmenlerin tablo kullanımı gibi araçlardan yardım almaları gerekir. Oran tablosu yöntemi öğrencilerin daha genelleştirilmiş bir kavramsal anlayış yaratmalarına olanak tanır (Nutsch, 2009). Öğretmenler öğrencilerin orantısal akıl yürütmelerinin geliştirilmesi adına sık sık oran tablosunda verilen değerler arasındaki çarpımsal ilişkileri öğrencilere hatırlatmalıdır. Bu durum, öğrencilerin nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkileri anlamalarını güçlendirir ve orantısal akıl yürütmeyi teşvik eder.

2.2. Ortaokul Matematik Öğretim Programında Orantısal Akıl Yürütme

Günümüzde, tıpkı daha önceki yıllarda olduğu gibi öğrenciler matematik dersine büyük bir önyargıyla yaklaşmaktadır. Bu sebeple, matematik öğretimi ayrı bir önem kazanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu'nun 2018 yılı İlköğretim Matematik Dersi için yayınlamış olduğu 6-8 program kitabında yer alan oran-orantı konusunun kazanımları ve sınıf seviyeleri aşağıdaki gibidir:

Altıncı sınıf müfredatında yer alan kazanımlar:

M.6.1.7.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.

M.6.1.7.2. Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler, problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.

M.6.1.7.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler. (MEB, 2018, s. 61)

Yedinci sınıf müfredatında yer alan kazanımlar:

M.7.1.4.1. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.

M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.

M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.

M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.

M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.

M.7.1.4.6. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.

M.7.1.4.7. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer. (MEB, 2018, s. 66)

Bu çalışmanın uygulandığı sınıf düzeyi olan sekizinci sınıf müfredatında oran-orantı konusu yer almamaktadır. Orantısal akıl yürütmenin geometrik düşünme düzeyleri ile ilişkisini bu sınıf düzeyinde şu şekilde açıklayabiliriz. Oran-orantı ve orantısal akıl yürütme konu başlığı olarak sekizinci sınıf müfredatında yer almamasına rağmen üçgenler ve üçgenlerde eşlik benzerlik konuları önceki yıllarda cebirsel olarak öğrenilen oran-orantı konusunun uygulamalı bir hali şeklinde karşımıza çıkmaktadır. İlk etapta üçgenler konusunun ilk konularından olan üçgenlerde kenar uzunlukları konusu orantısal akıl yürütme ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin harmanlanmış şekilde kullanıldığı bir konudur.

Öğrenciye verilen üç adet birbirinden boyut olarak farklı üçgenin karşılıklı gelen açılarının eşit olması durumunda bu üç üçgen aslında belli oranlarda büyütülmüş birbirinin benzeri olan üçgenlerdir. Bu benzerliği idrak edebilmek için öğrencilerin orantısal akıl yürüterek karşılık gelen kenar uzunluklarının oranının aynı olduklarını ve açı ortaklığından yola çıkarak bu üçgenlerin aslında benzer üçgenler olduğunu söyleyebilirler. Sonuç olarak, bu üçgenlerin birbirinin belli oranda büyütülmüş veya küçültülmüş olduğunu tahmin edebilir.

Matematik dersinde önemli olan oran, orantı ve orantısal akıl yürütme kavramları aynı zamanda Fen Bilimleri, Teknoloji ve Sosyal Bilgiler gibi diğer derslerin öğrenilmesi açısından da önemlidir. Her üç derste de oran, orantı ve orantısal akıl yürütme kavramlarıyla ilgili kazanımlar yer almaktadır.

2.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri

Bu bölümde, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri teorisinin ortaya çıkışı, geometrik düşünme düzeyleri ve özellikleri ile geometrik düşünmenin ortaokul programındaki yeri hakkında bilgilendirme yapılacaktır.

2.3.1. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Teorisinin Ortaya Çıkışı

Van Hiele geometrik düşünme modeli temelinde öğrencilerin geometriyi nasıl anladığını açıklayan düşünme modelidir (Duatepe-Paksu 2016). Bu model belirli düzeyler doğrultusunda öğrencilerin geometriyi nasıl kavradığını hangi yollarla geometrik düşünme becerisini kazandığını ortaya koyar. Bu modelin temelini Hollandalı Dina Van Hiele Geldolf ve Piere Van Hiele çifti atmıştır. Her ikisi de matematik öğretmeni olan çift uzun yıllar biriktirdikleri deneyimlerinden yola çıkarak öğrencilerinin genel olarak geometri dersinde zorlandıklarını gözlemlemişlerdir. Çift bu zorlukların neden kaynaklandığı ve nasıl üstesinden gelinebileceği konusunda uzun yıllar süren çalışmalar yapmıştır. Elde ettikleri bulgular ışığında Utretch Üniversitesinde doktora tezlerini tamamlamışlardır. Eşinin ölümü üzerine çalışmaları Piere Van Hiele devam ettirerek bugünkü haline getirmiştir. Hazırlanan model 1960'lı yıllardan itibaren Sovyetler ve Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) uygulanmaya başlamıştır. Model, Amerikan matematikçiler tarafından yakından incelenmiş ve daha sonra birçok dile çevrilmiştir. Pierre Van Hiele 1986 yılında yazdığı ve yayımladığı Yapı ve İçgörü (Structure and Insight) kitabında matematik konularını incelemiştir. Kitapta matematik konularına ek olarak kendi adını alan geometrik düşünme modelini de irdelenmiştir. Bu aşamalardan sonra Van Hiele geometrik düşünme modeli kendi ismiyle geometri dünyasında ismini almış ve genel bir kabul görmüştür.

2.3.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli (VHGDM)

Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli (VHGDM)'nin genel amacı geometri öğrenmeyi sağlamak ve öğrenimin gelişimini sürdürmek ve kolaylaştırmaktır. Model oluşturulurken birden fazla sınıfı deneye tabi tutulmuş ve her bir öğrencinin verdiği tepki toplanmış ve sonuca ulaşılmıştır. İstenilen amaca ulaşmak için belirli yaş gruplarından öğrencilere bazı etkinlikler yapılmıştır. VHGDM iki kısımdan oluşur (Gutiérrez, 1992):

1. Düşünme seviyeleri: Van Hiele geometrik düşünme modelinde öğrencilerin düşünme yolları incelenir. Öğrenciler düşünme süreçlerinden geçerek öğrenme gerçekleştirirler. Bu düşünme yollarının en önemli kısmı öğrencilerin aldıkları doğru ve nitelikli eğitim ile düşünme sürecinden geçtikleri seviyelerdir.

2. Öğrenme aşamaları: VGHDM'ye göre öğrenciler tarafından geometri alanın da kullanılan terimlerin öğrenilmesinde farklı aşamalar vardır. Öğrencilerin seviyeler arasındaki geçişi daha rahat yapabilmeleri için öğretmene büyük rol düşmektedir.

VGHDM 1984 yılından itibaren dünyanın ilgisini çekmiş ve çok fazla kullanım alanı bulmuştur (Olkun ve Toluk, 2007). VHGDM'de geometrik düşünmenin gelişimi beş farklı düzeyde açıklanmıştır. Bu düzeylerin her biri aslında geometrik bağlamda düşünme ve ilerlemenin farklı bir açıklamasıdır. Bu düzeylerde amaç öğrencinin bilgi yığınıyla donatılması değil kendi çapında farklı düşünme ve çözümleme yöntemleri geliştirmesidir. Van de Walle'ye (2004) göre "herhangi iki düzey arasındaki en önemli fark; geometrik olarak düşünülebilen kavramlardır" (Aktaran: Yıldırım, 2009). Van Hiele orijinal çalışmasında geometrik düşünme düzeylerini 0 ile 4 arasında 5 kategoride sınıflandırmıştır. Daha sonra, bazı çalışmalar Clements ve Battista (1992) düzey 1 ile 5 olarak belirlemiştir. Bu çalışmalar düzey 0 sınıflandırmasını Van Hiele'nin görsel düzey olarak adlandırılan ilk düzeye atanamayan öğrenciler için kullanmayı daha doğru bulmuşlardır. Bu çalışma, Clements ve Battista (1992) tarafından belirtilen düzeylerin 1 ile 5 olarak adlandırıldığı ve ilk düzeye atanamayan öğrencilerin düzey 0 olarak nitelendirildiği sistemi kullanmaktadır. VHGDM'nin ortaya koyduğu geometrik düşünme düzeyleri şunlardır:

2.3.2.1. Görsel Düzey (Düzey 1)

VHGDM'nin temel ve geometri öğrenmenin ilk adımı olan düzey görsel düzeydir. Bu düzeyde, öğrenci geometrik şekillerin tamamını bir bütün olarak tanır. Şekillerin görünüşlerine göre isimler verir ve yine görünüşlerine göre birbirleriyle karşılaştırır. Bu düzeyde, öğrenciden beklenen şekillerin nelere benzediği ile ilgili görüşleridir, çevresinde var olan gördüğü şekillerden hangisine benzediği yorumunu yapmasıdır. Örneğin, iki kenarı uzun iki kenarı kısa olan bir geometrik şeklin bir eve benzediğini söylemesi veya kapalı yuvarlak şeklin halkaya benzemesi gibi yorumlar beklenir. Bu düzeyde ön planda şekillerin dış görünüşleri vardır. Öğrenciler benzer şekilleri sadece görünüşlerine göre sınıflarlar şekillerin özellikleri hakkında bir yorumda bulunamazlar. Öğrenciler için şeklin kenar uzunluğu, açı gibi özelliklerinden ziyade dış görünümün baskın olmasıdır. Öğrencilere gösterilen her geometrik şekli öğrenci etrafında gördüğü bir nesneye benzetmeye çalışır. Geometrik şekillere kendi görüşleri ile ilgili tanımlar yapmaya çalışırlar fakat daha özel tanımlar yapamazlar. Öğrencilerin bir üst düzeye geçişlerini kolaylaştırmak için çevrelerinde yer alan geometrik cisimleri tanımalarına fırsatlar verilmeli, geometrik cisimler üzerinde gözlemledikleri özellikleri paylaşmaları istenmeli ve geometrik tanımlar yapmaktan ziyade öğrencilere şekillerin özellikleri çevrelerinden örnekler verilerek yapılmalıdır. Bu düzeydeki öğrencilerin şekillerin dış görünüşlerinden hareketle tanımlama yapmalarından dolayı yapacakları etkinlikler de öğrencilerin düzeyine göre sade ve basit olmalıdır. Öğretmenlerin sınıf içerisinde yapacakları etkinlikler öğrencilerin düzeylerine uygun olarak planlanmalıdır.

2.3.2.2. Betimsel Düzey (Düzey 2)

Görsel düzeyi tamamlayan öğrenciler ikinci düzey olan betimsel düzeyine geçerler. Betimsel düzey de artık geometrik düşünce yalnız şekilsel boyutta kalmayıp şekil sınıfları üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu düzeydeki öğrenciler şekilleri sadece dış görünüşlerine göre değil parça ve özelliklerine göre karşılaştırma yapabilirler. Tanımlamalar görünüşüyle değil özellikleriyle yapılır. Bu düzeyde geometrik ifadelerden ölçme, katlama gibi basit etkinlikler yavaş yavaş öğrenciye öğretilir. Öğrenci bu yöntemleri kullanarak birtakım özellikleri kendisinin keşfetmesi beklenir. Şekilleri tanımlarken, örneğin kare dört tane eşit uzunlukta kenarlar, dört dik açısı ve köşegenleri birbirine eşit şekilde daha matematiksel ifadeler kullanmaya başlarlar veya bir üçgenin temel özellikler üzerinde dururlar. Bu düzeyde öğrenciler şekillerin sadece dış benzerlikleri yönüyle değil artık şekillerin özellikleri itibariyle gruplandırmaya başlarlar. Derste karşılaştıkları bir küpün genel özelliklerini fark ettikten sonra tümevarım yöntemiyle bütün küplerin altı eş kare yüzeyden oluştuğu yorumu yapabilirler. Bu tanımların betimsel düzey de değerlendirilmesi daha doğru olacaktır. Bu düzeyde de yine öğrencilerin ayırt edemeyeceği birçok konu vardır. Şekillerin özellikleri hakkında daha derin genelleme yapamazlar. Örneğin, tüm karelerin aynı özelliğe sahip olduğunu ve karenin de özel bir dikdörtgen olduğunu söyleyebilir. Ancak her karenin ve dikdörtgenin bir paralelkenar olduğu ayırtını yapmayabilirler. Öğrenciler artık şekillerin kenar uzunlukları ve açılarına göre tanımlama yapabilirler şeklin dış görünüşleri ile ilgilenmezler ancak bu düzeyde geometrik şeklin özelliklerini uzun uzun ayrıntı vererek ifade ederler gerekli ve yeterli kelimeler ile öz bir biçimde şekil özelliklerini veremezler. Bu düzeyin kavranmasını kolaylaştırmak için de öğrencilerin şeklin özelliklerini ölçmelerine, şekli çevirerek farklı yönlerden bakmalarına, şekil özelliklerini liste yapmalarına ve şekiller ile ilgili basit günlük hayat problemleri çözmelerine fırsatlar verilmelidir.

2.3.2.3. İnformal (Basit) Çıkarım (Düzey 3)

Bu düzeye ulaşmış olan öğrenciler, şekiller arası ilişkileri ve şekillerin özellikleri arasındaki ilişkileri kavrayabilir ve tanımlayabilir. Şekillerin tamamını özelliklerine göre sıralar ve gruplandırır. "Öğrenciler, özel bir nesnenin sınırlamaları olmadan o nesnenin özellikleri hakkında düşünebilmeye başladıklarında, bu özellikler arasında ikili ve çoklu ilişkiler geliştirebilirler" (Yavuz, 2020). Eğer tüm açılar dik ise bu şekil dikdörtgendir, tüm kenarlar eşit ve açılar dik açı ise bu bir karedir, kare aynı zamanda bir dikdörtgen ve paralelkenardır. Bu düzeydeki bireyler *mantıken*, *eğer öyleyse*, *o halde* gibi akıl yürütme cümleleri kullanırlar ve bu şekilde cisimleri özelliklerine göre gruplandırırlar.

Bu düzeye ulaşmış olan öğrenciler herhangi bir geometrik şeklin tanımı için gerekli şartların ne olabileceğini akıl yürüterek tartışabilir. Bu düzeyde artık yapılan bu tanımlar öğrenci için bir mahiyet kazanmış durumdadır. Tekdüze ve ezbere bir tanımdan ziyade kendisi kavrayarak ve görerek kalıcı tanımlamalar yapar. Düşünme nesneleri şekillerin özellikleridir. Belli yerlerde şekillerin de ötesine geçerek özellikler konusunda yaptıkları çıkarımları mantık çerçevesine oturturlar. Öğretmenlerin şekiller üzerine yaptığı informal gruplamaları ve tanımlamaları anlar, kendi yorumlarını katarlar. Öğretmenlerin geometrik şekillerin özellikleri üzerine yaptığı ispatları anlar fakat kendileri henüz ispat ve çıkarım yapma seviyesine ulaşmış değildirler. Artık bir bütün olarak değil özellik ve ayrıtı bütünden ayrı değerlendirirler.

2.3.2.4. Formal Çıkarım Düzeyi (Düzey 4)

Bu düzeyde öğrenciler, geometrik şekillerin özelliklerinden farklı olarak diğer durumları sorgulamaya ve incelemeye başlarlar (Yavuz, 2020). Bir önceki düşünme düzeyinde şekillerin özellikleri hususunda çıkarımlar yapan öğrenci varsayımlar üretir. Bu düzeyde ise daha önceki düzeyde bulunduğu varsayımların gerçek mi, doğru mu gibi kanıtlar nitelikteki cevaplarını araştırır. Bu düzeyde öğrencilerde aksiyom, tanım, teorem, sonuç ve varsayıma dayalı bir sistem yapısı oluşmaya ve gelişmeye başlar. Artık öğrenciler diğer düzeylerde yapmış olduğu çıkarım, yorum ve teoremlere kesin cevaplar ararlar ve diğer gerçeklere de kaynaklık edecek varsayımların en az olduğu bir mantıksal sisteme ihtiyaç duyarlar. Öğrenciler geometrik şekillerle soyut bir boyutta çalışmalar yapar ve daha önceki düzeylerde kullandıkları tahminsel ve sezgisel ifadelerden kurtularak mantığa dayalı sonuçlara ulaşmaya çalışırlar.

Bu düzeydeki öğrencilerin kullandığı temel yöntem tümdengelimdir. Bu yöntemi kullanarak daha önce farklı konularda yapılmış ispatlardan faydalanarak başka teoremleri açıklamaya çalışırlar. Farklı bir deyişle, aksiyomatik bir teknik kullanırlar. Bu gruptaki öğrencilere şekillerin özellikleri ve görünüşü artık birbirinden tamamen bağımsız iki nesne haline gelir. Tümdengelimin yanı sıra tümevarım yöntemiyle de benzer durumlarda aynı kanıta götürecek yollara gidebilirler. Aynı teoremdeki farklı iki mantıksal akıl yürütmeyi fark edip ayırt edebilirler. Mesela bu düzeyde dikdörtgenlerin köşegenlerinin eşit olarak kesiştiği rahatlıkla gözlemlenebilir. Bu düzeye geometri için "tümdengelimsel aksiyomatik sistemlerdir" denilmektedir (Şahin, 2008, s. 27).

2.3.2.5. Sistematik Düşünme Düzeyi (Düzey 5)

Bu düzeyde öğrenci sistemin içindeki tümdengelimlerin yanı sıra aksiyomatik sistemlerle de uğraş içindedir. Birbirinden farklı aksiyomatik sistemler arası farkları anlar ve kavrar. Bu düzeyin düşünme nesneleri ise "geometri için sonuç çıkarıcı aksiyomlar sistemidir (Şahin, 2008, s. 28)." Öğrenci bazı yerlerde değişik aksiyomatik sistemler içerisinde bazen ortaya teoremler dahi atar. Sistemleri analiz ederek karşılaştırmalar yapar. Bu düzeye ulaşmış öğrenciler artık eğer ilgileri varsa geometriyi çalışılacak bir matematik dalı olarak görmeye başlar. Hatta matematikten ayrı bir bilim dalı olarak görüp üzerine çalışmalar yapabilirler.

Van Hiele hiyerarşisinin en üst düzeyinde, üniversitede geometri alanını okuyan öğrencilerin yer alabilirler. Bu düzeyde farklı aksiyomatik sistemler incelenir ve sistemlerin özellikleri diğer aksiyomatik sistemler arasındaki farklar ve benzerliklerin anlaşılması yer alır.

Örneğin; bu düzeye gelen öğrenciler lise dönemi boyunca öğretilen Öklid geometrisinin dışında yer alan geometrik aksiyomları anlayıp kavrayabilirler. Bu düzey, geometrik düşüncenin ürünleri "geometrinin farklı aksiyomatik sistemlerinin karşılaştırılması ve farklılıklarıdır (Şahin, 2008, s. 28)."

2.3.3. Düzeylerin Özellikleri

Yukarıda yer alan düzeylerin en temel özelliği ardışık bir sıra ile ilerlemesidir. Bu düzeyler arasında geçişler için bir önceki düzey özelliklerinin tamamlanmış olması gerekmektedir. Bu geçişi sağlamanın en önemli yolu nitelikli ve doğru bir geometri öğretimi yapılmış olmasıdır yaş ve gelişmişlik düzeyler arası geçişte yeterli bir durum değildir. Örneğin verilen doğru ve nitelikli bir eğitim ile sekizinci sınıf öğrencisi olup üçüncü düzeyde yer alan öğrenciler olabileceği gibi üniversite öğrencisi olup birinci veya ikinci düzeyde yer alan öğrencilerde olabilir. Öğrencilere verilen eğitimler anlaşılır dil ve doğru örnekler içermiyor ise öğrenciden beklenen düzey gerçekleşmez. Bu eğitim sonucunda öğrenci düzey özelliklerini kavramaz, anlamadan ezberler fakat öğrencinin bilgileri sorgulandığında beklenen düzeye ulaşmadığı görülebilir. "Örnek vermek gerekirse `karede özel bir dikdörtgendir` cümlesini gerekçesini anlamadan ezbere söyleyen bir öğrencinin 3. düzeye ulaştığı söylenemez" (Duatepe-Paksu, 2016, s. 273).

Van Hiele tarafından oluşturulan bu sistem, öğrencilerin geometri öğrenim aşamalarını anlatmak ile beraber hangi kısımda ne gibi becerilerin kazandırılması gerektiğini ve geometri öğrenmenin bölümlere ayrılarak en kolay şekilde kavratılmasını amaçlar. Sınıf içi geometri öğretimine ve öğretim şekillerine de büyük katkılar sağlamıştır. Bahsedilen tüm bu düzeylerde ilerlemenin düzgün bir şekilde olması için sık sık öğretmenin önemi vurgulanmıştır. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin ilerleyişi öğretmenden bağımsız bir şekilde mümkün olmamaktadır. Tüm düzeylerde öğretmen, sınıf içindeki bir rehber, öğrencinin karşılaştığı zorluklar karşısında yardımcı olacak bir model olarak tanımlanmıştır. Bir başka yönüyle, bu modele göre geometri öğreniminde yaşın önemi yoktur. Geometri öğrenimini kolaylaştıran nokta kişinin daha önceki geometrik deneyimleridir. Modelde verilen tüm geometrik düzeyleri ele aldığımızda şu sonuca ulaşabiliriz:

- Düzeyler hiyerarşik (ardışık) bir yapıya sahiptir: VHGDM'de öğrencinin düzeyler arası geçiş yapabilmesi için önceki düzeyleri başarı ile tamamlamış olması gerekmektedir. Düzeyler arası geçişin olabilmesi için olduğu düzeydeki geometrik düşünme becerilerinin tamamlanmış olması ve sonraki düzeydeki düşünce odağının gelişmiş olması gerekmektedir.

- Modelde verildiği üzere geometri alanında ilerlemeye yardımcı olan nokta yaş değil geometrik deneyimlerdir. Bu modelde bir üst düzeye geçiş yapmak için önceki düzeyde öğretilen deneyimler son derece önemlidir. Bu modele göre ilerlemenin temel koşulu budur. Bu deneyimler öğretimin niteliğine ve kullanılan yöntemlere göre öğrencilerin düzey değiştirmesini etkiler.

- Öğretmenin öğrencilerin bir üst düzeye geçmesinde derste kullanıldığı dil ve geometri öğretimi önemlidir. Öğretmen, öğrencilerin bulunduğu düzeye uygun dil ve kavramları kullanmalıdır. Öğrencilerin bulunduğu düzeye uygun dilin öğretmen tarafından kullanılabilmesi için öğretmenin öğrencilerin geometrik düşünce düzeylerine hâkim olması gerekmektedir.

- Öğrencinin kendi düzeyi ile modelin düzeyi eş zamanlı ilerlemelidir. İlk düzey 0-7 yaş grubuna ikinci düzey 7-10 yaş grubuna üçüncü düzey 10-15 yaş grubuna dördüncü düzey 15-18 yaş grubuna, son düzey ise +18 gruba göre verilmelidir.

2.3.4. Ortaokul Matematik Öğretim Programında Geometrik Düşünme

Geometri öğretim programının ilköğretim beşinci sınıfa kadar olan kısmında geometrik cisimler bütüncül ve genel olarak tanıtılmış belli kalıptaki özellikleri göz önüne alınarak isimlendirilmiş ve gruplandırılmıştır. Bu sınıf grubundaki öğrencilere verilen belirli bir şeklin kendi içindeki özelliklerinden ziyade bu şekle benzer diğer şekillerle olan ortak özelliklerinin kavratılması amaçlanmıştır. Öğrenciler tarafından kazanılması istenilen geometrik kavram ve özelliklerin öğrencilerin kendi öğrenmeleri neticesinde oluşturulması yoluna gidilmiştir (Yıldırım, 2009). Bu sebeple, öğrencilerin verilen şekillerle hayatı bütünleştirilmeleri, verilen nesnenin şekline benzeyen etrafındaki günlük hayattaki gördüğü şekillerle özdeşleştirmesi amaçlanmaktadır. Bu durumu sağlamak amacıyla formallikten uzak durulmuştur.

Benzer bir anlayışla altı ile sekizinci sınıf öğrencilerine de verilen geometrik şekillerin biraz daha dar özelliklerini düşünmeleri ve bu özellikler arasında bir ilişki geliştirme amaçlanmaktadır. Bu sınıf gruplarındaki öğrencilerin istenilen bir şekli mümkün olduğunca az karakteristik özellikleriyle açıklamaları istenmektedir. Örneğin kare tarif edilirken birbirine eş dörtkenar ve dört dik açı şeklinde tarif edilmelidir.

Bu hedefler doğrultusunda erken sınıflarda öğrenme alt alanları, yeni öğrenme alt alanları ve 6-8. sınıflara yenileri eklenmiştir. Sınıflarda genişletildi ve ilgili etkinliklerle sunuldu. Yeni giriş öğrenme alt alanları; benzerlik, dönüşüm geometrisi, izdüşüm ve grafikler. Yeni kavramlar; desen ve süsleme öğrenme alt alanında fraktallar; dönüşüm ve izdüşüm geometrisinin alt alanları öteleme, döndürme, yansıma, öteleme ve perspektiftir. Mekân duygusunu geliştirmek için kavram boyutu gayri resmi olarak vurgulanmıştır. Şekiller ve nesneler boyutlarına göre sınıflandırılmıştır. (MEB, 2020)

Öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri geliştirilmesi hedeflenirken öğrencilere öğretilecek bilgilerinde ardışık ve hiyerarşik bir düzen içerisinde olması gerekmektedir. Ortaokul düzeyindeki öğrencinin sırasıyla görsel, betimsel ve informal çıkarım düzeylerini tamamlayarak Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde düzey üç seviyesinde bulunması gerekmektedir. Bu üç düzey ayrıca ilköğretim geometri öğretiminin kapsamını oluşturur. Bu yüzden, ilköğretimde geometri öğretimi "Görsel" düzeyinden başlayıp "Soyutlama" düzeyine getirilmelidir (Baykul, 2005; Aksu, 2005). Geometri ile ilgili kazanımlar ilköğretim düzeyinde işlenirken öğrencilerin duyusal özellikleri, psikomotor becerileri, öz denetim, alana özgü bilgi ve becerilerinin kazandırılmasına program içerisinde önem verilmelidir (MEB, 2006).

2.4. İlgili Literatür Taraması

Bu bölüm, orantısal akıl yürütme ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili pek çok makale ve tez incelenerek yazılmıştır.

2.4.1. Orantısal Akıl Yürütme ile İlgili Çalışmalar

Çelik ve Özdemir (2011) yılındaki çalışmasında, ilköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ile oran orantı problemi kurma becerisi arasındaki ilişkinin ne olduğunu araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma da Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen 15 maddelik dört farklı soru tipini barındıran test kullanılmıştır. Üç yüz doksan iki adet yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisinden oluşan çalışma grubunun %60'ı orantısal akıl yürütme bakımından yeterli olmadığı ve onda birlik bir kısmının ise yüksek seviyede başarı gösterdiği sonucu elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, orantısal akıl yürütme ve oran-orantı problemi kurma becerisi arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Duatepe, Çıkla ve Kayhan (2005) tarafından yapılan çalışmada orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerde ortaokul öğrencilerinin kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir ve nasıl değişiklik göstermektedir sorusuna cevap aranmıştır. Orantısal akıl yürütme sorularında kullanılan stratejiler birim oran, değişim çarpanı, içler-dışlar çarpımı algoritması ve denk kesir-denklik sınıfı olarak belirlenmiştir. Ankara'da dört farklı ilköğretim okulunda 295 öğrenciye uygulanan 10 adet açık-uçlu soru sonucunda öğrencilerin genellikle içler-dışlar çarpımı algoritmasını kullandığı sonucu elde edilmiştir. Bunun nedeni, oran-orantı bağlamından kaynaklanmaktadır ve öğrencilerin stratejilerinin geliştirilebilmesi için soruların bağlamının düzenlenmesi gerekmektedir sonucu ortaya çıkmıştır.

Kahraman, Kul ve İskenderoğlu (2019) ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin niceliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejilerin neler olduğunu araştırmak için betimsel nitelikli durum çalışması yapmışlardır. Elli altı öğrenci ile yapılan çalışmada Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen testin ilk 10 maddesi kullanılmıştır. Bu çalışma da sonuç değil süreç odaklı ilerlemeye özen gösterilmiştir ve sonuç olarak öğrencilerin büyük bir oranı uygun strateji seçimi yapmışlardır. Ayrıca, öğrencilerin yanlış strateji seçimi sınıf seviyesi arttıkça azalma eğilimi gösterdiği görülmüştür.

Mersin (2018) yılındaki çalışmasında ortaokul öğrencilerinin orantısal olan ve orantısal olmayan durumlardaki akıl yürütmeleri ile ilgili var olan durumların saptanması amaçlanmıştır. Toplam 200 ortaokul öğrencisi ile betimsel bir çalışma yapılmıştır. Hilton vd. (2013) tarafından geliştirilen iki aşamalı 12 maddelik teşhis testi kullanılmıştır. Testin birinci aşaması cevabın doğruluğu ya da yanlışlığını belirlemek ve ikinci aşaması ise verilen cevabın gerekçesini belirlemek olmuştur. Çalışma sonucunda, yedinci sınıf öğrencilerinin altıncı sınıf ve beşinci sınıf öğrencilerinden testte daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonucun nedenin yedinci sınıfta oran-orantı konusunun işlenmiş olması olarak belirtilmiştir.

Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) tarafından yapılan çalışmada geleceğin öğretmenlerinin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri üzerinde etkilerinin büyük olacağından kaynaklı öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme düzeylerinin neler olduğu araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının oran-orantı becerisinin ölçülmesinin amaçlandığı ve orantısal akıl yürütme becerileri için kullandıkları stratejilerin neler olduğunu yarı yapılandırılmış görüşmeler yolu ile araştırılmıştır. Hacettepe üniversitesinden seçilmiş 12 birinci sınıf öğrencisi ile çalışma grubu oluşturulmuştur. Bu araştırmada, Miller ve Fey (2000) tarafından hazırlanmış sekiz soru Türkçeye çevrilerek kullanılmıştır. Yapılan çalışmada orantısal akıl yürütme becerileri ile sınıf seviyelerinin paralel bir atış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Sönmez (2019) yılındaki çalışmasında gerçekçi matematik eğitimi (GME) perspektifine göre hazırlanmış matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama sürecinde yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal ilişkiyi matematikselleştirmenin hangi faktörlerden etkilendiğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Altı adet yedinci sınıf öğrencisi ile durum çalışması yapılmıştır. Araştırmanın verileri sınıf tartışmaları ve grup çalışmalarında kullanılan video, ses kaydı, öğrenci çalışma dokümanları ve araştırmacı gözlem notları ile toplanmıştır. Çalışmada içerik analizi yapılmıştır ‘ne’ ve ‘nasıl’ sorularına cevap aranmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilendirmeyi daha fazla yapmaları ve dersi bu yönde planlamaları sonucu ortaya çıkmıştır.

2.4.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri ile İlgili Çalışmalar

Duatepe (2000) çalışmasında, çeşitli değişkenler ile başlangıç matematik öğretmenlerinin geometrik düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucunda, matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerinde anne babalarının durumu ile yaşı arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ancak araştırmaya cinsiyet açısından baktığımızda, kızların geometrik düşünme düzeylerinin erkeklere göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Halat (2006) yılındaki çalışmasında ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cinsiyetle geometrik düşünme düzeylerinin ve geometri öğrenmeye karşı olumlu tutumlarının değişip değişmediği ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda' öğrencilerin genellikle 0 ve 1. düzeyde kaldıkları ve neredeyse hiçbirinin 2. düzeye ulaşmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, geometrik düşünme düzeylerinin bu yaş grubunda cinsiyet ile arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Knight (2006) çalışmasında, ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının üçüncü düzeyin altında bulunduğunu tespit etmiştir. Bu düzey ise öğretmen adaylarından beklenen dördüncü düzeyin altındadır. Benzer şekilde, Gökbulut, Sidekli ve Yangın (2010) sınıf öğretmeni adaylarıyla çalışmıştır. Bu çalışmanın sonucunda beklenen düzey olan üçüncü ve dördüncü düzeye hiçbir öğretmen adayının ulaşamadığı sonucu elde edilmiştir. Çalışmada kız ve erkek öğretmen adayları arasında geometrik düşünme düzeyleri açısından kızlar lehine bir sonuç elde edilmiştir.

Şahin (2008) yılındaki çalışmasında sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerini incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin düzey 0 ve düzey 1 seviyesinde oldukları sonucu elde edilmiştir. Bu sonuç adaylardan beklenen düzeyin epey altında yer almaktadır. Ayrıca, öğretmen ve öğretmen adayları arasında cinsiyet açısından anlamlı bir fark elde edilmiştir çalışma sonucunda erkek öğretmen adayları lehine bir sonuç çıkmıştır.

Senk (1983) yılındaki çalışmasında lise öğrencilerinin geometrik ispat başarısı ile geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin ispat başarı ile geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı ve araştırılan değişkenlerin cinsiyete göre de anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir.

Alex ve Mammen (2012) yılında yaptıkları çalışmada Kuzey Afrika'daki 10. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre öğrencilerin çoğunu beklenen düzeyin altında yer almıştır. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini düzey 0 seviyesinden düzey 1 seviyesine taşımak için eğitimcilerin öğrencilerin daha çok kendilerinin keşfedebileceği, temel kavramların yer aldığı etkinliklerin yaptırılması gerektiği belirtilmiştir.

Halat (2008) ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeylerini karşılaştırmıştır. Elde edilen bulgular ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinin geometrik düşünme düzeyleri arasında belirgin bir farkın bulunmadığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının genellikle 1 ve 2. düzeyde oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyet farklılıkları açısından yapılan karşılaştırmada ise ortaöğretim matematik öğretmen adayları arasında erkekler lehine anlamlı bir sonuç elde edilmiştir. Fakat ilköğretim matematik öğretmen adayları arasında cinsiyet açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bulut vd. (2012) yılındaki çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ve zekâları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmıştır. Bu çalışma sonucunda, öğrencilerin büyük çoğunluğunun düzey 1 seviyesine yığıldığı görülmüştür. Öğrencilerin mantıksal, sözel ve görsel zekâ düzeyleri ile geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Soon (1989) yılındaki çalışmasında Singapur'daki 20 lise öğrencisi üzerinde yaptığı çalışmasında dönüşüm geometrisi ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığı yönünde bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda, Van Hiele geometrik düşünme düzeyinde yüksek seviyede olan öğrencilerin dönüşüm geometrisi konusunda daha başarılı olduğu sonucu elde edilmiştir.

Yenilmez ve Korkmaz (2013) ilköğretim altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz yeterlilikleri ile geometrik düşünme düzeyleri arasında ilişki var mıdır sorusuna cevap aramışlardır. Yüz on adet rastgele seçilen ortaokul öğrencileri ile ilişkisel modelde bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin öz yeterlilik algısı ile geometrik düşünme düzeyi arasında olumlu yönde bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Şimşek ve Çağlıyan (2020) yılındaki çalışmasında işitme engeli mevcut olan ortaokul öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin hangi seviyede olduğu araştırılmıştır. Çalışma da cinsiyete, sınıf düzeyine, mezun olunan ilkokul türüne, aile de işitme engelli birey olup olmama durumuna, işitmeye yardımcı teknoloji kullanımına, destek eğitimi alma durumuna, işaret dili bilme seviyesine göre nasıl bir dağılım olduğu incelenmiştir. Kesitsel tarama modeli ile birlikte işitme engelliler okullarında öğrenim gören 126 öğrenci ile çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, 126 öğrenciden 92'sinin (%73) öntanıma düzeyinde ve 31'inin ise (%24,6) görselleştirme düzeyinde yer aldığı tespit edilmiştir. Yüz yirmi altı öğrenciden sadece 3 (%2,4) öğrenci analiz düzeyinde yer almıştır. Elde edilen bulgular neticesinde, işitme yetersizliği olan ortaokul öğrencilerinin durumları dikkate alınarak öğrencilere verilecek geometri öğretiminde uygun dil, örnek ve seviyelerine uygun materyal kullanılması önerilmiştir. İşitme engeli bulunan öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyi beklenen seviyenin altında çıkmıştır ve erkek öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyi kız öğrencilere göre daha iyi sonucu elde edilmiştir.

Kılıç vd. (2007) çalışmalarında ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin süsleme konusundaki Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri nedir sorusuna cevap aranmıştır. Öğrencilerin matematik dersindeki başarı düzeyleri ile süsleme konusundaki Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında nasıl bir ilişkinin var olduğu klinik görüşme tekniği kullanılarak araştırılmıştır. Matematik karne notları yüksek, orta ve düşük öğrenciler ile yapılan çalışmada öğrencilerin görsel ve analitik düzeyde kaldıkları gözlemlenmiştir. Matematik ders başarısı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu da saptanmıştır.

Fidan ve Türnüklü (2010) beşinci sınıf öğrencilerinin cinsiyet, okul öncesi eğitim alıp almama durumu, bilgisayar kullanma ve ebeveynlerinin eğitim durumları değişkenleri açısından karşılaştırmaları yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen geometrik düşünme düzey belirleme testi 1644 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin yaklaşık yarısı düzey 0'da yer almıştır. Belirlenen değişkenler ile geometrik düşünme düzeyi arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Yukarı da orantısal akıl yürütme ve VHGDM ilgili özetlenmiş çalışmalar öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin ve VHGDM düzeylerinin istenilen seviyelerin altında kaldıklarını göstermektedir. Bu çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri VHGDD bağlamında incelenmiştir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri ile VHGDD arasında bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir.

2.5. Sekizinci Sınıf Düzeyinde Orantısal Akıl Yürütme

Orantısal akıl yürütme becerisinin son evrelerine yaklaşık olarak sekizinci sınıf seviyesinde gelinir. Öğrencilerin hem ilkokuldan daha önceki dönemlerde çevresindeki nesnelerden hareketle başladığı orantısal akıl yürütme becerisi bu seviye ile neredeyse son halini almaktadır. Sekizinci sınıf öğrencileri orantısal akıl yürütme becerilerini ancak bu dönemde geometri dersi ile bağdaştırır. Geometrik şekillerin daha kapsamlı işlemlerle sonuca ulaşılabilecek olan konularını kavrama esnasında fazlasıyla orantısal akıl yürütme becerilerinden faydalanırlar. Özellikle geometri konularından olan eşlik, benzerlik, orantısal alan hesabı, şekillerin belirli oranda küçültülüp büyütülmesi ile ilgili olan konularda yaygın olarak kullanılır. Orantısal akıl yürütme becerisi aynı zamanda ezbere dayalı olan matematik öğrenimini de bıraktırarak daha akılda kalıcı zihin jimnastiği ile öğrenmeyi çok daha kolay hale getirir.

İlkokul öncesi dönemlerden sekizinci sınıf dönemine kadar olan süreci değerlendirdiğimizde Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile orantısal akıl yürütme becerisinin oluşum, gelişim ve sonuç açısından önemli benzerlik gösterdiğini söylememiz mümkündür. Her ikisinde temel eğitim öncesi kendiliğinden başlamasını aralarındaki temel benzerlik olarak kabul edebiliriz. Esasen Van Hiele geometrik düşünme modeli bireylerin küçük yaşlardan itibaren geometriyi nasıl ve ne şekilde anlamlandırdığını ifade eder. Bu durumu da beş ana düzeyde açıklar. Bu düzeylerin 1'den 5'e kadar kademeler halinde ilerleyişi de kısmen de olsa orantısal akıl yürütme becerisinin kazanılma aşamalarıyla benzerlik gösterir.

Matematiksel akıl yürütmenin bir parçası da orantısal akıl yürütmedir. Günlük hayatta karşımıza çıkan pek çok durum içerisinde orantısal akıl yürütme mevcuttur (Cramer ve Post,1993), Van Hiele geometrik düşünme modeli de günlük hayattaki temel çıkarımlardan başlar. Özellikle ilk düzeyde öğrenci şekillerin açıları, kenar uzunlukları ve adlandırılmalarının neye göre yapıldığı ile ilgilenmez ve idrak edemez. Öğrenciye gösterilen herhangi bir geometrik şekil daha sonra tekrar gösterildiğinde aynı düzlem üzerinde aynı yönde verilmişse öğrenci bu şekli tanıyabilir. Şeklin belirli oranda büyütülmesi veya küçültülmesi öğrencinin bu şekli tanıması hususunda yanılgıya düşmesine sebebiyet vermez, zira yön olarak aynı olması öğrencinin şekli tanıması için yeterli bir etmendir. Orantısal akıl yürütme becerisi ile benzerliği olduğunu düşünürsek bu noktada en çok benzeştiğini söyleyebiliriz.

Van Hiele düzeylerinin henüz ilk aşamasında olan bir öğrenci aynı şekilde orantısal akıl yürütme becerilerinde de aynı aşamadadır. Her iki teoremde de şekillerin büyütülmesi ve küçültülmesi öğrencinin şekli tanıması konusunda engel oluşturmaz bu durumda öğrencinin zihninde oluşumları açısından benzerlik gösterir.

Geometrik düşünme düzeylerinin ikincisinde ise "öğrenciler geometrik şekillerin parçalardan oluştuğunu ve bu parçaların bazı özelliklere sahip olduğunu fark edebilirler" (Duatepe-Paksu, 2016, s. 269) artık şeklin özellikleri görünümünde daha önemlidir. Bu düzeydeki öğrenciler bir sınıftaki şekillerin her birinin özelliklerini analiz edebilir, şekilleri sınıflandırabilir ancak şekiller arasında bağlantı kuramaz. Orantısal akıl yürütme becerisinin ilerleyen kısımlarında öğrenci bu düzey ile benzer tepkiler verir. Kenar ve uzunluklar konusunda orantısal akıl yürütme becerisini kullanarak hangisinin kare veya hangisinin dikdörtgen olduğunu dile getirir. Bu şekillerden birkaçının dik veya yatay olması öğrencinin şeklin ismini anlamasında sorun yaratmaz zira Van Hiele düzeylerinden ikinci aşamaya geçmiş ve orantısal akıl yürütme becerisini ilerleterek devam ettiren bir öğrenci şekillerin yönüyle ilgilenmeden tanıyabilir.

2.5.1. Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerini Geometri Konularında Kullanımı

Matematiğin günlük hayatta karşımıza çıkan kullanım alanlarından biri de geometridir. Geometri kişilerin akıl yürütme becerilerinin gelişimi için diğer disiplinlerle ve günlük hayat ile sıkı bir etkileşim içerisindedir (NCTM, 2000). Yalnızca matematik içerikli olan alanlar değil diğer bütün alanlarda da durum ne olursa olsun zihinden geçenleri anlatmak ve tasvir etmek için bireyler geometriye ihtiyaç duyar. O halde geometrinin özümsenmesi günlük hayat için önemli olduğu söylenebilir.

Cebirsel matematik mi geometri öğrenimini kolaylaştırır yoksa geometri mi cebirsel matematik öğrenimini kolaylaştırır bu sorunun cevabını birçok konuda ortak verilemeyebilir ancak orantısal akıl yürütme becerisinin kazanılmasında tam anlamıyla etkisi olduğunu söyleyemesek de kısmen bu becerinin kazanılmasında geometrik zekânın ve geometri bilgisinin etkisi olduğundan söz edilebilir. Özellikle küçük yaşlarda kazandığımız geometri bilgilerimiz cebirsel matematik de sayılar ve problemlerde kullandığımız oran-orantı becerimize katkı sağlar. Geometrik bir şeklin kenar uzunluklarını kısaltıp uzattığımız zaman aynı şeklin hacminin benzerlik oranının küpü ile orantılı olarak azalıp artacağını bilen bir öğrenci kenar uzunlukları arasındaki ilişki verilen iki havuzun hacimleri arasındaki ilişkiyi akıl yürüterek tahmin edebilmesi geometrik düşüncenin orantısal akıl yürütme becerisine yaptığı katkıdan dolayıdır. Bu durumda, orantısal akıl yürütme becerisinin geometrik düşünce yönteminden daha sonra kazanıldığını söyleyebiliriz.

Çocuklar doğdukları andan itibaren çevrelerinde pek çok geometrik şekil ile karşılaşırlar, oyuncakları, su şişeleri, gördükleri şekiller ile geometriyi tanımaya başlarlar. Bu karşılaşmalardan elde ettikleri deneyimler okulöncesi dönemden başlayarak öğrencilik hayatları boyunca geometri başarıları üzerinde etkili olur (Burns, 2000). Geometri öğretiminin okul öncesi dönemde kendiliğinden gelişmiş olması ilköğretim döneminde geometriye ait temel bilgi ve becerilerin tam anlamıyla kavratılmaması ile eksi yönde harekete neden olur. Bu yaşlarda geometrik düşünmelerinin temeli sağlam atılmayan çocuklar ilerleyen dönemlerde üst düzey geometride sıkıntı yaşayacağı gibi aynı zamanda cebirsel matematikte de büyük sıkıntı yaşarlar zira orantısal akıl yürütme becerisinin geometrik düşünme becerisinin kazanılmasından sonra edinilen bir beceri olduğundan söz etmiştik. Eksik öğretilen veya öğrenilen geometrik düşünme becerisi orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren durumlarda öğrencinin kavraması konusunda çeşitli sıkıntılara ve sorunlara sebebiyet verir. Matematik problemlerinde ve diğer cebirsel matematik konularında öğrencinin işini büyük oranda zorlaştırır.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme becerileri ile orantısal akıl yürütme becerilerinin zihinlerinde benzer şekilde şekillendiğini söyleyebiliriz. Hangisinin diğerini etkilediği veya hangisinin diğerinden sonra geliştiği hususunda tam bir kanıya varamıyoruz.

İlgili konuda literatürde kapsamlı araştırma bulunmaması bu iki beceriden hangisinin diğerinden önce gelişip birine yol gösterdiğini bilemiyoruz ancak her iki becerinin de gelişimleri evresinde birbirlerinden gerekli ölçüde pay aldığını söyleyebiliriz.

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma modeli, araştırmanın örneklemi, veri toplama araçları, verilerin toplanması süreci ve toplanan verilerin analizine yönelik açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılarak yürütülmüştür. Nicel araştırmalar olayları ve olguları nesnel hale getirerek sayısal veriler ile açıklayan araştırma çeşididir (Fraenkel vd., 2012). Tarama modeli ise geçmişte ve bugün halen var olan bir durumu, var olduğu şekliyle tanımlamaya çalışan bir araştırma modelidir, araştırmaya konu olan nesne, durum geçmiş ve gelecekten etkilenmez mevcut olduğu şekilde tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2009). İlgili çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri birbirinden bağımsız olarak incelenmiştir. Daha sonra, öğrencilerin orantısal akıl yürütmeleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki araştırılmıştır.

3.2. Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini, 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Kırşehir ilinde bulunan beş farklı devlet okulunda eğitim gören sekizinci sınıflar arasından olasılıksız örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yoluyla seçilen 255 öğrenci oluşturmuştur. Okulların seçimlerinde LGS sınavında başarı durumları dikkate alınarak bir seçim yapılmıştır.

Sınav başarı durumuna göre iki başarılı üç tane de başarı durumu daha düşük okul seçilmiştir. Çalışma yapılmadan önce Kırşehir Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır. Belirlenen okullar ile temasa geçilip belirlenen gün ve saatte okullarda bulunan matematik öğretmenleri ile test uygulanmıştır. Testte katılan öğrencilerde gönüllülük esas alınmıştır ve öğrenci katılımına dair veli izin belgeleri toplanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Yukarıda belirtildiği üzere, bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve bu ikisi arasındaki ilişki incelenmiştir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütmeleri Arıcan (2019a) tarafından geliştirilen ve 22 çoktan-seçmeli maddeden oluşan orantısal akıl yürütme testi ile belirlenmiştir. Geometrik düşünme düzeyleri ise Duatepe (2000) tarafından Türkçeye çevrilen 25 soruluk Van Hiele geometrik düşünme düzey testinden yararlanılmıştır. Van Hiele tarafından geliştirilen model öğrencilerin geometri alanını nasıl kavradıklarını açıklayan bir modeldir (Duatepe-Paksu, 2016). Bu iki testin kullanılması ile birlikte sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

3.3.1. Orantısal Akıl Yürütme Testi

Arıcan (2019a) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi 22 çoktan-seçmeli sorudan oluşup dört temel beceriyi ölçmektedir: **B1)** Oran kavramını anlama ve verilen bir oranda bir niceliğin değerini belirleme; **B2)** Doğru orantılı ilişkileri tanıma ve bu tür ilişkileri içeren günlük yaşam problemlerini çözme; **B3)** Ters orantılı ilişkileri tanıma ve bu tür ilişkileri içeren günlük yaşam problemlerini çözme ve **B4)** Orantısal olmayan ilişkileri tanıma ve bu tür ilişkileri içeren günlük yaşam problemlerini çözme (s. 241). Aşağıdaki tabloda da görüldüğü üzere; oran becerisini ölçen 13 madde, doğru orantı becerisini ölçen 13 madde, ters orantı becerisini ölçen 9 madde ve orantısal olmayan ilişkileri ölçen 5 madde bulunmaktadır. Bazı maddeler tek bir beceriyi ölçerken örneğin, madde 5,14 sadece orantısal olmayan ilişkileri, madde 8, 9, 10 sadece ters orantı becerisini ölçerken diğer maddeler ise birden fazla beceriyi ölçmektedir.

Tablo 1. Orantısal akıl yürütme testi beceri tablosu (Arıcan, 2019a, s. 242)

Beceri	**Maddeler**																						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**Toplam**
B1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	13
B2	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	13
B3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	9
B4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	5

3.3.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi

Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi Duatepe (2000) tarafından geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış ve Türkçeye çevrilmiştir. Test 25 çoktan-seçmeli sorudan oluşmakta olup her düzey için beş soru bulunmaktadır. Bir düzeyden diğerine geçiş için beş sorudan en az üç tanesinin doğru cevaplanması yeterli görülmüştür.

3.4. Veri Toplama Süreci

Çalışma araştırmacının ilgisinin bulunmadığı ve daha önce hiç karşılaşmadığı farklı okullardan amaçlı örnekleme yoluyla seçilen 255 sekizinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Testlerin uygulanması öncesinde araştırmacı tarafından öğrencilere çalışmanın amacı hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Daha sonra, orantısal akıl yürütme testi ve Van Hiele geometrik düşünme testi birbirini takip eden iki derste (40 dk.) öğrencilere uygulanmıştır. Testler uygulandıktan sonra, öğrencilerin cevapları bir Excel dosyasına kaydedilmiş ve veri analizi için hazır duruma getirilmiştir.

3.5. Veri Analizi Süreci

Öğrencilerin isimlerinin araştırma süresince gizli kalması adına her öğrenciye bir numara verilmiştir. Her bir öğrencinin orantısal akıl yürütme testinde yer alan 22 çoktan-seçmeli soruya verdikleri cevaplar Excel dosyasında doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar 0 ve boş bırakılan sorular 9 olacak şekilde kaydedilmiştir. Daha sonra, madde güçlük ve ayırt ediciliğini belirlemek adına gerekli istatistiksel işlemler yapılmıştır. Her öğrencinin orantısal akıl yürütme puanı doğru cevaplarının toplanması ile belirlenmiştir.

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme testine verdikleri cevaplar Excel programı yardımıyla analiz edilerek maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri belirlenmiştir. Madde güçlüğü 0 ile 1 arasında değişen bir değer olup bir maddeyi doğru cevaplayanların sayısının toplam katılımcı sayısına oranıyla hesaplanmaktadır. Bu nedenle, indeks değerinin 0'a yakın olması maddenin zor olduğunu 1'e yakın olması maddenin kolay olduğunu göstermektedir. İndeks değerlerinin, 40 ile 60 arasında olması ise maddelerin orta güçlükte olduğunu gösterir. Genel olarak geliştirilmiş başarı testlerinde farklı zorluk derecelerine sahip maddeler istense de ortalama madde güçlüğünün, 50'ye yakın olması tercih edilir. Tablo 2 test maddelerinin farklı zorluk derecelerine sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, ortalama madde güçlüğü 59 olarak hesaplanmış olup bu testin orta güçlükte olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri

Madde	Güçlük	Ayırt Edicilik	Madde	Güçlük	Ayırt Edicilik
1	,85	,36	12	,67	,38
2	,77	,34	13	,65	,33
3	.60	,36	14	,39	,17
4	,73	,23	15	,43	,43
5	,56	,19	16	,76	,37
6	,69	,42	17	,37	,40
7	,76	,25	18	,53	,41
8	,47	,48	19	,40	,31
9	,52	,44	20	,81	,29
10	,50	,48	21	,46	,20
11	,51	,49	22	,60	,20

Madde ayırt edicilik indeksi -1 ve +1 arasında değer alıp maddenin başarı düzeyi yüksek öğrenciler ile düşük öğrencileri ayırt edip etmediğini tespit etmemizi sağlayan bir ölçektir. Özetle, madde ayırt edicilik indeksi bir maddenin bilenler ile bilmeyenleri ayırt edebilme derecesidir denebilir. İndeks değerinin 0 olması maddeyi cevaplama olasılığının başarı düzeyi yüksek ve düşük öğrenciler için eşit olduğunu belirtir. Negatif bir indeks değeri ise düşük başarı düzeyindeki öğrencilerin yüksek başarı düzeyindeki öğrencilere göre maddeyi cevaplama olasılığının daha yüksek olduğu anlamına gelir. Bu nedenle, ayırt edicilik değerinin pozitif bir değer alması tercih edilmekte olup genel olarak endeks değeri 30 ve üzeri olan maddelerin iyi ayırt edicilik değerine sahip olduğu belirtilmektedir. Tablo 2'de görüldüğü üzere bu çalışmada bazı test maddeleri düşük ayırt ediciliğe sahip olmuşlardır. Arıcan (2019a) geliştirdiği testin amacının öğrencilerin oran-orantı test performanslarını ölçmek yerine Tablo 1'de verilen dört orantısal akıl yürütme becerisini ölçmek olarak tanımladığından, test maddelerde değişiklik yapılmadan bu şekliyle öğrencilere uygulanmıştır.

VHGDD testinde öğrencilere yönlendirilen 25 soruluk çoktan-seçmeli testte 1-5 arası sorular düzey 1'i, 6-10 arası sorular düzey 2'yi, 11-15 arası sorular düzey 3'ü, 16-20 arası sorular düzey 4'ü ve 21-25 arası sorular düzey 5'i belirlemektedir. Bir öğrencinin bir düzeye atanabilmesi için o düzey için belirlenen beş sorudan en az üç tanesine doğru cevap vermesi ve daha önceki düzeyleri tamamlaması gerekmektedir. Bu şartlar göz önüne alınarak her öğrencinin geometrik düşünme düzeyleri belirlenmiştir. Öğrencilerin düzeyleri orantısal akıl yürütme puanlarının yanına kaydedilmiştir.

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme puanları ve geometrik düşünme düzeylerini içeren Excel dosyası SPSS programı yardımıyla analiz edilmiştir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme testine verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular ve VHGDD'leri ne ait betimsel istatistikler elde edilmiştir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme test puanlarının VHGDD'lerine göre anlamlı olarak değişip değişmediğini belirlemek için ANOVA testi kullanılmıştır. Benzer şekilde, öğrencilerin orantısal akıl yürütme test puanları ile VHGDD'leri arasındaki ilişki Pearson korelasyon testi yardımıyla belirlenmiştir.

4. BULGULAR

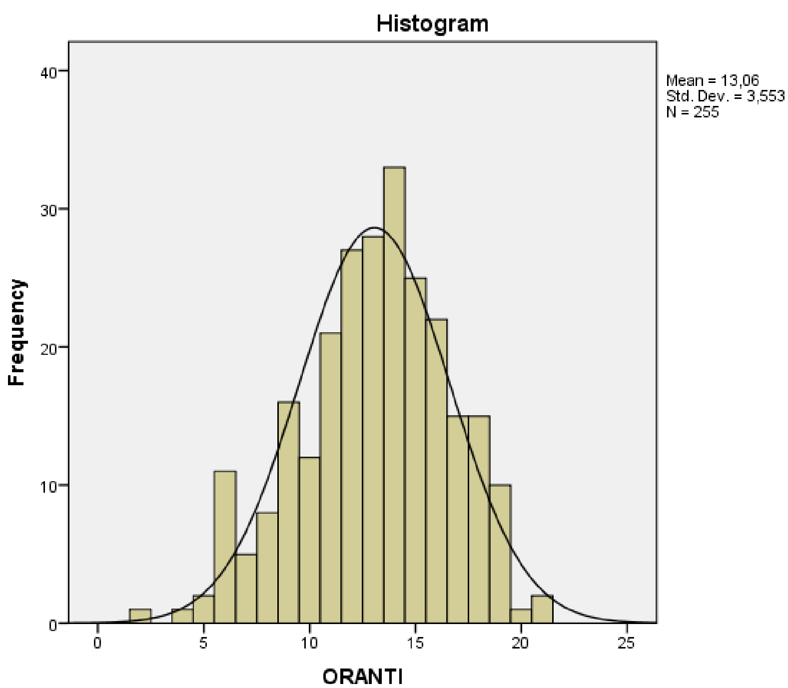
Bu bölümde, sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme ve Van Hiele testine verdikleri cevaplara ait bulgular sunulmuştur. Öncelikle, öğrencilerin orantısal akıl yürütmelerine dair bulgular verilmiştir. Daha sonra, Van Hiele geometrik düşünmelerine dair bulgular paylaşılacaktır. Son olarak, öğrencilerin orantısal akıl yürütmeleri ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki incelenecektir.

4.1. Orantısal Akıl Yürütme Testine Ait Bulgular

Bir önceki bölümde de bahsedildiği üzere Arıcan (2019a) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi 22 çoktan-seçmeli sorudan oluşmaktadır. Testteki sorular öğrencilerin oran kavramına ait bilgilerini, doğru ve ters orantılı ilişkileri anlamalarını ve bu ilişkileri birbirlerinden ve orantısal olmayan ilişkilerden ayırt edebilmelerini ölçmeyi amaçlamıştır. Aşağıda Tablo 3'te sekizinci sınıf öğrencilerinin cevaplarına dair betimsel istatistikler sunulmuştur. Tablo 3'e göre öğrencilerin puanları 2 ile 21 arasında dağılmış olup, ortalama puan 13,06 (*Standart Sapma*: 3,55) olarak hesaplanmıştır. Tablo 3'de belirtilen mod, medyan, çarpıklık ve basıklık değerleri ile Şekil 4'te verilen histogram grafiği orantısal akıl yürütme testine ait verilerin normal dağıldığını göstermektedir.

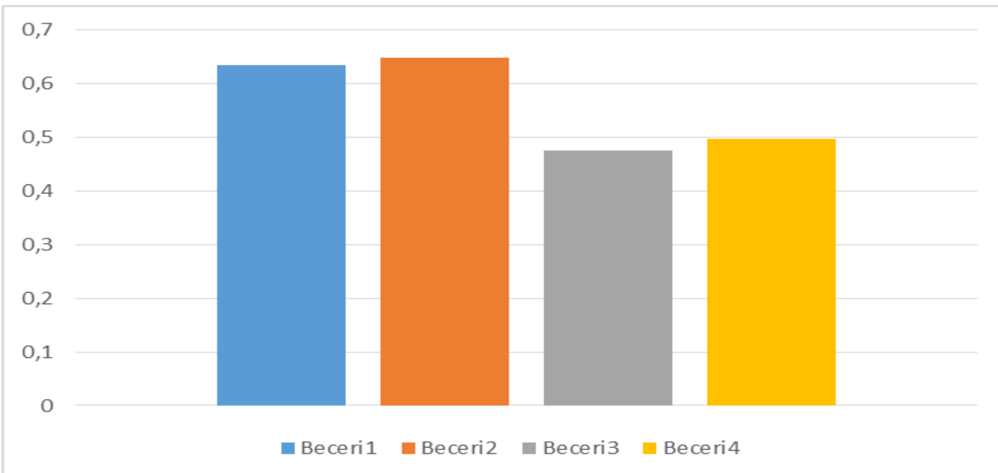
Tablo 3. Orantısal akıl yürütme testine ait betimsel istatistikler.

N	Mod	Medyan	$\bar{x}$	Ss	Çarpıklık	Basıklık	Min	Maks
255	14	13	13,06	3,55	-,34	-,18	2	21



Şekil 4. Orantısal akıl yürütme testine ait histogram grafiği

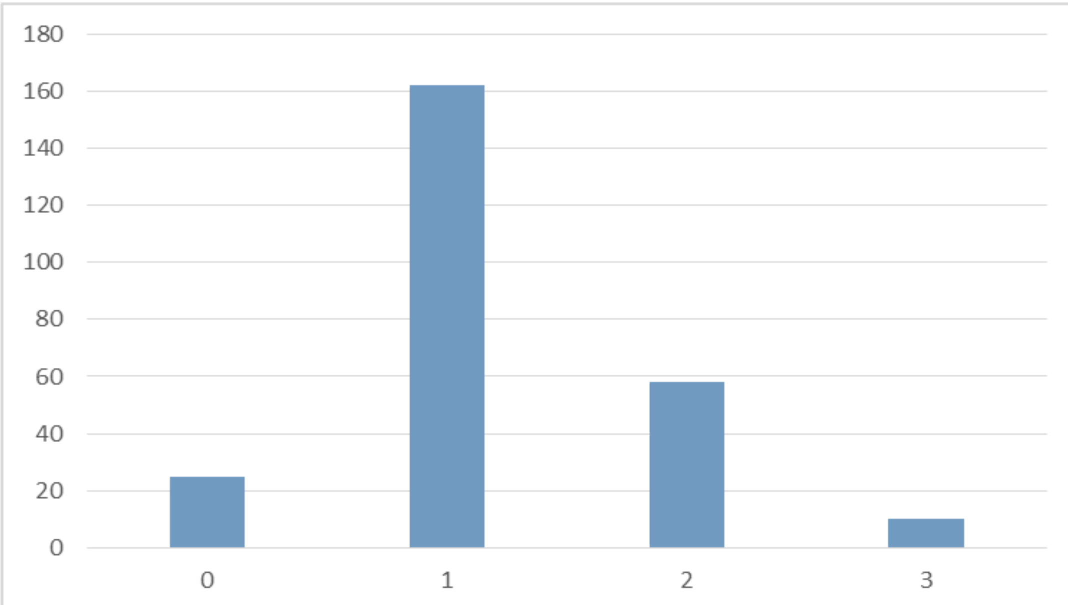
Yukarıda yer alan Tablo 2'de, Beceri 1'i ölçen 13 maddenin ortalama madde güçlüğü 0,63; Beceri 2'yi ölçen 13 maddenin ortalama madde güçlüğü 0,64; Beceri 3'ü ölçen 9 maddenin ortalama madde güçlüğü 0,47 ve Beceri 4'ü ölçen 5 maddenin ortalama madde güçlüğü ise 0,49 olarak hesaplanmıştır (Şekil 5). Şekil 5'e göre öğrenciler oran ve doğru orantı kavramlarını anlama ve bunlara ait problemleri çözmede ters orantı ve orantısal olmayan ilişkileri anlama ve bunlara ait problemleri çözmeye göre daha başarılı olmuşlardır. Bu dört beceri arasından öğrenciler en çok ters orantı kavramını anlamada ve bu kavrama ait problemleri çözmede zorlanmışlardır.



Şekil 5. Orantısal akıl yürütme testi ile ölçülen becerilerin ortalama madde güçlükleri.

4.2. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testine Ait Bulgular

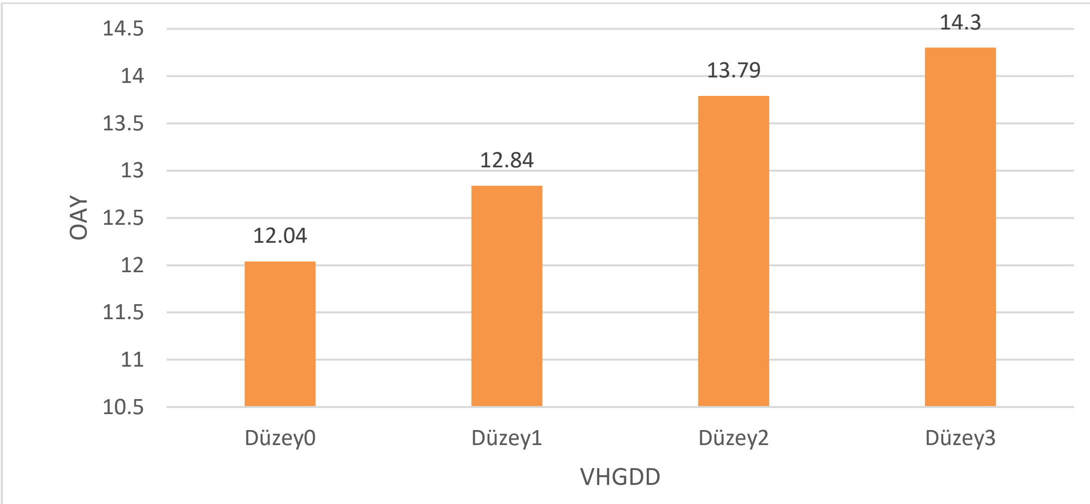
Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme testine göre düzeylerinin dağılımları Şekil 6'da verilmiştir. Şekil 6'da yer alan grafiğe göre öğrencilerden 25 tanesi düzey 0 (%9,8), 162 tanesi düzey 1 (%63,53), 58 tanesi düzey 2 (%22,74) ve 10 tanesi düzey 3'te (%3,9) yer almaktadır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun düzey 1 seviyesinde yer aldığı şekil 6'da görülmektedir. Van Hiele testinde her düzey için belirlenen beş sorudan üç tanesinin cevaplanması belirlenen düzey için yeterli görülmüştür. Şekil 6'ya göre hiçbir düzeye atanamayan öğrenciler düzey 0 olarak ifade edilmiştir ve bu düzeyde 25 öğrenci yer almaktadır. Van Hiele testinde yer alan ilk beş sorudan en az üçünü cevaplayan 162 öğrenci düzey 1 seviyesinde yer almaktadırlar. İlk beş sorudan en az üç doğru cevap ve ikinci beş sorudan en az üç doğru cevaplayan 58 öğrenci düzey 2 seviyesinde yer almıştır. Sekizinci sınıf öğrencilerinden genel olarak beklenen düzey olan düzey 3'e ise yalnızca 10 öğrenci ulaşabilmiştir.



Şekil 6. Öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme testine göre düzeylerinin dağılımları.

4.3. Öğrencilerin Orantısal Akıl Yürütme ve Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme test puanlarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları Şekil 7'de verilmiştir. Şekil 7'ye göre VHGDD'de düzey 0 da yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puanların ortalaması 12,04 olarak hesaplanmıştır. Düzey 1 de yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puan ortalamaları 12,84 iken düzey 2 de yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puanların ortalaması 13,79 olmuştur. Düzey 3 de yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puanların ortalamaları ise 14,3 olarak hesaplanmıştır. Şekil 7'de görüldüğü üzere öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arttıkça orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puanlar da artmıştır.



Şekil 7. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme test puanlarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre dağılımları.

Yapılan ANOVA analizi sonucunda öğrencilerin orantısal akıl yürütme puanları ile Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür $F(3, 251) = 1,889$ (p = ,132) (Tablo 4). Bu nedenle, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin artması durumunda orantısal akıl yürütme test puanlarının artması istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 4. Orantısal akıl yürütme ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ANOVA testi sonuçları.

	Sum of squares	df	Mean squares	F	Sig.
Between gruops	70,798	3	23,599	1,889	,132
Within gruops	3135,319	251	12,491		
Total	3206,118	254			

Yukarıda Tablo 4’te elde edilen sonuca, düzey 0 olarak adlandırılan hiçbir düzeye atanamayan ve düzey 3’e atanan öğrenci sayılarının düzey 1 ve düzey 2’ye atanan öğrencilere kıyasla az sayıda olmalarının etki ettiği düşünülmektedir. Bundan dolayı, düzey 0 ile düzey 1 birlikte ve düzey 2 ile düzey 3 birlikte olacak şekilde veri yeniden düzenlenmiş ve ANOVA analizi yapılmıştır. Tablo 5’te görüldüğü üzere, en az düzey 2 seviyesinde olan öğrenciler en çok düzey 1 seviyesinde olan öğrencilere göre orantısal akıl yürütme testinden anlamlı düzeyde daha yüksek puanlar almışlardır $F(1, 253) = 4{,}879$ ($p = {,}028$).

Tablo 5. Yeniden düzenlenmiş orantısal akıl yürütme ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ANOVA testi sonuçları.

	Sum of squares	df	Mean squares	F	Sig.
Between gruops	60,662	1	60,662	4,879	,028
within gruops	3145,456	253	12,433		
total	3206,118	254			

Tablo 5’te belirtilen ilişkinin yönünü ve anlamlı olup olmadığını test etmek adına Pearson Korelasyon testi uygulanmıştır. Tablo 6’da görüldüğü üzere, öğrencilerin orantısal akıl yürütme test puanları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı düzeyde çok zayıf pozitif bir ilişki belirlenmiştir $r(253) = .147$, $p = .019$.

Tablo 6. Orantısal akıl yürütme test puanları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki korelasyon analizi.

	VANHİELE	ORANTI
VAN HİELE Pearson Correlation Sig.(2-tailed) N	1 255	,147 ,019* 255
ORANTI Pearson Correlation Sig.(2-tailed) N	,147 ,019* 255	1 255

* Korelasyon ,05 seviyesinde anlamlı

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde, sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki benzer ve farklı yönlerin incelenmesi sonucunda elde edilen bulguların sonuç ve tartışmasına yer verilmiştir. İlgili çalışmada, ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin oran orantı testinden aldıkları puanların neler olduğu, Van Hiele geometrik düşünme düzey testine göre hangi düzeyde yer aldıkları ve sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. İlk olarak, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri incelenmiş daha sonra Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile arasındaki ilişkiye yer verilmiştir. Daha sonra, bu iki beceri arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişkinin mevcut olup olmadığı incelenmiştir.

Oran orantı testi analizi sonucunda Tablo 2'ye göre Madde 1 en kolay cevaplanan soru iken Madde 17 öğrenciler için cevaplaması en zor madde olmuştur. Madde 1'de oranları verilen iki doğal sayıdan birinin değeri verilip diğerinin değeri istenmektedir: “Oranları $\frac{3}{5}$ olan iki doğal sayıdan küçüğü 45 ise büyüğü kaçtır?” (Arıcan, 2019a, s. 253). Bu soru, öğrencilerin genellikle çok kullandığı ve oran-orantı konusu ile bağdaştırdığı içler-dışlar çarpımı yöntemi ile çözümü kolayca yapılabildiği için pek çok öğrenci tarafından doğru cevaplanmıştır. Madde 17 ise bir ters orantı sorusu olup sayı değerleri yerine genel cebirsel ifadeler kullanılmıştır: “(m+3) sayısı ile (n+1) sayısı ters orantılıdır. m = 1 iken n = 2 oluyorsa, m = 3 iken n kaçtır?” (Arıcan, 2019a, s. 254). Ters orantı soruları doğru orantı sorularına kıyasla genellikle cevaplanması ve anlaşılması zor sorular olarak belirtilmektedir (Arıcan, 2019b). Sayılar yerine bilinmeyen değerlerin kullanılması soruya öğrenciler açısından ekstra zorluk katmıştır. Bu sebeplerden dolayı, Madde 17 öğrenciler tarafından zor soru bir olarak algılanmış ve daha az öğrenci tarafından doğru cevaplanmıştır.

Yukarıdaki bulguya benzer olarak dört beceriyi ölçen maddelerin ortalama madde güçlükleri incelendiğinde öğrencilerin oran ve doğru orantı problemlerinde ters orantı ve orantısal olmayan ilişkiler içeren problemlere kıyasla daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu çalışmada kullanılan orantısal akıl yürütme testi Arıcan (2019a) tarafından geliştirilmiş olup 282 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bilişsel tanı modelleri ile yapılan analizler sonucunda öğrencilerin dört beceriye sahip olma olasılıklarının ortalamaları B1: ,595; B2: ,619; B3: ,479 ve B4: ,522 olarak hesaplanmıştır. Arıcan’ın (2019a) rapor ettiği bu sonuç, Şekil 5’te verilen dört beceriyi ölçen maddelerin ortalama madde güçlükleri ile uyumludur. Ters orantı becerisi özelinde, Degrande vd. (2017) ve Van Dooren vd. (2005) ters orantı problemlerinde öğrencilerin ters orantılı ilişkileri doğru orantılı olarak kabul edip yanlış cevaplar verdiklerini belirtmişlerdir. Benzer şekilde, literatürde öğrencilerin hatta öğretmen adayları ve öğretmenlerin orantısal olmayan ilişkileri orantısal kabul etme ve orantısal stratejiler kullanarak çözdükleri ile ilgili çalışmalar mevcuttur (örn: Arıcan, 2019b; Atabas ve Oner, 2017; Degrande vd., 2017; Lim, 2009).

Van Hiele testinde öğrencilerden 25 tanesi düzey 0, 162 tanesi düzey 1, 58 tanesi düzey 2 ve 10 tanesi düzey 3'te yer almaktadır. Van Hiele modeline göre sekizinci sınıf öğrencilerinin düzey 3'te yer almaları beklenmektedir (Olkun ve Toluk, 2007) fakat öğrencilerin sadece 10 tanesinin beklenen geometrik düşünme düzeyine sahip olduklari belirlenmiştir. Bu sonuç geçmiş araştırmalardan elde edilen sonuçlar ile uyum göstermektedir. Halat (2006) ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin düzey 0 ve düzey 1 seviyesinde kaldığını, beşinci sınıf öğrencileri ile Fidan ve Türnüklü'nün (2010) yaptığı çalışmada ise öğrencilerin yaklaşık yarısının düzey 0'da olduğu görülmüştür. Bulut (2012) ise ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin düzey 1 seviyesinde yer aldığını, ek olarak Şimşek ve Çağlıyan (2020) çalışmasında işitme yetersizliği olan ilköğretim öğrencilerinin %73'ü düzey 0, %24,6'sı düzey 1 ve %2,4'ü düzey 2 seviyesinde yer almıştır. Bu çalışmalardan da elde edilen sonuçlara benzer olarak çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun beklenen düzey 3'ün altında yer alması literatür taramasında yer verilen çalışmalar ile tutarlılık göstermektedir.

Bu araştırmada, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile orantısal akıl yürütme beceri düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkinin var olup olmadığı araştırılmış ve "Sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?" araştırma sorusuna cevap aranmıştır. Şekil 7'de yer alan grafiğe göre düzey 0'da yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puanların ortalaması 12,04 iken düzey 1'de yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puan ortalamaları 12,84 olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde, düzey 2'de yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puanların ortalaması 13,79 ve düzey 3'de yer alan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puanların ortalamaları 14,3 olarak hesaplanmıştır. Bu grafiğe göre öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzey seviyeleri arttıkça orantısal akıl yürütme testinden aldıkları puanların da arttığı görülmektedir. Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinden en az düzey 2 olan öğrencilerin orantısal akıl yürütme testinden en çok düzey 1 olan öğrencilere göre belirli olarak çok daha fazla puan aldıklarının farkına varılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin orantısal akıl yürütme puanları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı düzeyde çok zayıf pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

Literatürde, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve akademik başarı arasındaki ilişkiye dair çalışmalar mevcut iken (örn: Şener-Akbay, 2012; Terzi, 2010), orantısal akıl yürütme becerisi arasındaki ilişkiye dair spesifik bir araştırma tespit edilememiştir. Fakat Ataş (2020) sekizinci sınıf öğrencilerinin "geometrik problemleri çözerken cebirsel düşünme seviyeleri ilerledikçe geometri-cebir ilişkilendirmesi yapabildikleri; farklı temsilleri kullanabilme, temsiller arası geçiş yapabilme ve temsillerin geometrik anlamlarını yorumlayabilme becerilerinin arttığını" (s. iii) belirtmiştir. Orantısal akıl yürütme cebirsel akıl yürütme türlerinden birisi olduğundan Ataş'ın (2020) burada belirttiği bulgu bu çalışmadan elde edilen bulgu ile paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, öğrencilerin ilkokulun ilk yıllarından itibaren etraflarındaki geometrik nesneleri tanımaları, anlamlandırmaları ve gruplandırmaları olağandır. Takip eden yıllarda yavaş yavaş şekillerin yönleri farklı olsa bile iki aynı şekil olduğunun farkına varmaları, kısaca kendi çabaları ve öğretmenlerinin desteğiyle kat ettikleri geometri öğrenim yolu Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin gelişimi ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan, geometrik düşünme becerisinin gelişimi ile orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi arasında buna benzer doğrudan bir ilişkiden söz edemeyiz. Bu çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile orantısal akıl yürütme becerileri arasında anlamlı pozitif yönde bir ilişki tespit edilmesi geometrik düşünme ve orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimleri arasındaki ilişkiyi doğrulamak adına önemlidir. Ancak orantısal akıl yürütme ve Van Hiele testlerinden elde edilen sonuçlar sekizinci sınıf öğrencilerinin her iki beceriyi de tam olarak sahip olmadıkları yönündedir. Öğrencilerin tamamına yakını geometrik şekilleri görsel olarak tanıyıp kendi içlerinde gruplandırabilmişken, geometrik şekiller arası ilişkileri tespit ederek hiyerarşik bir sıralama yapmada zorluk yasamışlardır. Benzer şekilde, öğrenciler temel seviyede ki oran ve doğru orantı problemlerinde zorluk yaşamazlarken ters orantı ve orantısal olmayan ilişkiler içeren problemler ve sayılar yerine harflerin kullanıldığı problemlerde sıkıntı yaşamışlardır. Her iki testin sonuçları, sekizinci sınıf öğrencilerinin temel ve temel-orta becerilerinin yeterli olduğu ancak orta ve ileri seviye becerilerde sorun yaşadıkları saptanmıştır.

6.ÖNERİLER

Bu çalışmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri ile geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı fakat çok zayıf pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Daha genel sonuçların elde edilmesi adına farklı bölgelerden ve okul çeşitlerinden öğrencilerle çalışma yapılarak örneklem sayısı arttırılmalıdır. Bu çalışmada, öğrencilerin cinsiyeti dikkate alınmamıştır. İleride yapılacak çalışmalar cinsiyet ve sosyo-ekonomik statü gibi değişkenler açısından orantısal akil yürütme becerisi ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemelidir. Ayrıca, ilgili araştırmada Arıcan (2019a) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi yerine aynı alanda hazırlanmış farklı testler kullanılarak bu ilişki incelenmelidir. Bu tür bir çalışma bu araştırmadan elde edilen sonuçların doğrulanması adına önemlidir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler, sekizinci öğrencilerinin orantısal akıl yürütme ve geometrik düşünme becerilerini geliştirebilmek adına öğretmenler tarafından dikkate alınmalıdır. Özellikle, ters orantılı ve orantısal olmayan ilişkilere dair bu çalışmada gözlenen öğrenci zorluklarını gidermeye yönelik aktiviteler tasarlanmalıdır. Buna ek olarak, oran-orantı konusu ve geometri konularının birbirleriyle ve diğer disiplinler ile ilişkilendirilerek anlatılması öğrencilerin akademik gelişimleri açısından önemlidir. Bu şekilde, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile orantısal akıl yürütme becerileri arasındaki ilişki daha belirgin hale getirilebilir.

KAYNAKLAR

Akkan, Y. Baki, A. & Çakıroğlu, Ü. (2011). Aritmetik ile cebir arasındaki farklılıklar: cebir öncesinin önemi. *İlköğretim Online*, *10*(3), 812-823. http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ilkonline/article/view/5000037912/5000036770

Akkuş-Çıkla, O., & Duatepe, A. (2002). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme becerileri üzerine niteliksel bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *23*(1), 32-40.

Akkuş, O., & Duatepe-Paksu, A. (2006). Orantısal akıl yürütme becerisi testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarının geliştirilmesi. *Avrasya Eğitim Araştırmaları Dergisi* (EJER), 25, 1-10.

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

Aladağ, A., & Artut, P. D. (2012). Öğrencilerin orantısal akıl yürütme ve gerçekçi problem çözme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 11*(4), 995-1009.

Alex, J. K. & Mammen, K. J. (2012). Güney Afrikalı 10. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine Van Hiele teorisi açısından bir anket. *Antropolog*, *14*(2), 123-129.

Arıcan, M. (2015). *Exploring preservice middle and high school mathematics teachers' understanding of directly and inversely proportional relationships* (Unpublished doctoral dissertation). Athens, GA: University of Georgia.

Arıcan, M. (2019a). A diagnostic assessment to middle school students' proportional reasoning. *Turkish Journal of Education, 8*(4), 237-257.

Arıcan, M. (2019b). Preservice mathematics teachers' understanding of and abilities to differentiate proportional relationships from nonproportional relationships. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *17*(7), 1423–1443.

Arıcan, M., & Özçakir, B. (2021). Facilitating the development of Preservice teachers' proportional reasoning in geometric similarity problems using augmented reality activities. *Education and Information Technologies, 26*(2), 2327-2353.

Ataş, Y. (2020). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri ve ölçme problemlerini çözme süreçlerindeki cebirsel düşünme becerileri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi.

Bart, W. M., Post, T., Behr, M., & Lesh, R. (1994). A diagnostic analysis of a proportional reasoning test item: An introduction to the properties of a semi-dense item. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 16*(3), 1-11.

Battista, M. T., & Borrow, C. V. A. (1995). *A proposed constructive ıtinerary from ıterating composite units to ratio and proportion concepts*. Paper presented at the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Columbus, OH.

Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi: 6-8 sınıflar için.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Baykul, Y. (2005). *İlköğretim matematik öğretimi (1-5 Sınıflar)* (8. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Ben-Chaim, D., Fey, J. T., Fitzgerald, W. M., Benedetto, C., & Miller, J. (1988). Proportional reasoning among 7th grade students with different cirricular experiences. *Educational Studies in Mathemetics, 36*, 247-273.

Boyer, T. W., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (2008). Development of proportional reasoning: where young children go wrong. *Developmental Psychology*, *44*(5), 1478.

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

Burns, M. (2000). *About teaching mathematics: A K-8 resource*. Math Solutions Publications, Marilyn Burns Education Associates, Sausalito, CA.

Cai, J., & Sun, W. (2002). Developing students' proportional reasoning: A Chinese perspective. In B. Litwiller and G. Bright (Eds), *Making sense of fractions, ratios and proportions* (pp. 195-205). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Carney M., Smith E., Hughes G., Brendefur J., & Crawford A, (2016). Influence of proportional number relationships on item accessibility and students' strategies. *Mathematics Education Research Journal, 28*, 503–522.

Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420–464). New York, NY: MacMillan.

Cramer, K., & Post, T. (1993). Making connections: A case for proportionality. *Arithmetic Teacher*, *60*(6), 342–346.

Çelik, A., & Özdemir, E. Y. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*(30), 1-11.

Degrande, T., Van Hoof, J., Verschaffel, L., & Van Dooren, W. (2017). Open word problems: Taking the additive or the multiplicative road? *ZDM, 50*(1), 1–12.

Dole, S. (2008). Ratio tables to promote proportional reasoning in the primary classroom. *Australian Primary Mathematics Classroom, 13*(2), 18–22.

Duatepe, A. (2000). *An investigation on the relationship between Van Hiele geometric level of thinking and demographic variables for preservice elementary school teachers* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University.

Duatepe-Paksu, A. (2016). *Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri.* İçinde E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Eds.), *Matematik eğitiminde teoriler* (ss. 265-275). Ankara: Pegem Akademi.

Duatepe, A., Çıkla, O. A., & Kayhan, M. (2005). Orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28*(28), 73-81.

Fidan, Y., & Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27*(27), 185-197.

Findell, B. R. (2001). *Learning and understanding in abstract algebra.* University of New Hampshire.

Fisher, L. C. (1988). Strategies used by secondary mathematics teachers to solve proportion problems. *Journal for Research in Mathematics Education, 19*(2), 157–168.

Fraenkel, J. R. Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed.).* New York: McGram-Hill Companies.

Gökbulut, Y., Sidekli, S., & Yangın, S. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin, bazı değişkenlere (lise türü, lise alanı, lise ortalaması, ÖSS puanları, lisans ortalamaları ve cinsiyet) göre incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(2), 375-396.

Gutiérrez, Á. (1992). Exploring the links between Van Hiele Levels and 3-dimensional geometry. *Structural Topology*, *18*, 1-18.

Halat, E. (2006). Van Hiele seviyelerinin kazanılmasında cinsiyete bağlı farklılıklar ve geometri öğrenmede motivasyon. *Asya Pasifik eğitim incelemesi*, *7*(2), 173-183.

Halat, E. (2008). Pre-Service elementary school and secondary mathematics teachers' van hiele levels and gender differences. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-10.

Hart, K. (1988). Ratio and proportion. In J. Hiebert, & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 198-219). Reston, VA: Lawrence Erlbaum & National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Heller, P., Ahlgren, A., Post, T., Behr, M., & Lesh, R. (1989). Proportional reasoning: The effect of two context variables, rate type and problem setting. *Journal for Research in Science Teaching, 26*(1), 205-220.

Hızarcı, S. (2004). Sunuş. İçinde S. Hızarcı, A. Kaplan, A. S. İpek, & C. Işık (Eds.), *Euclid geometri ve özel öğretimi.* Ankara: Öğreti Yayınları.

Hilton, A., Hilton, G., Dole, S., & Goos, M. (2013). Development and application of a two-tier diagnostic instrument to assess middle-years students' proportional reasoning. *Mathematics Education Research Journal, 25*(4), 523-545.

Howe, C., Nunes, T., & Bryant, P. (2011). Rational number and proportional reasoning: Using intensive quantities to promote achievement in mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education, 9*(2), 391-417.

Kahraman, H., Kul, E., & İskenderoglu, T. A. (2019). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin niceliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* (TURCOMAT), 1-1.

Kaput, J. J., & West, M. M. (1994). Missing-value proportional reasoning problems: Factors affecting informal reasoning patterns. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (pp. 237–292). New York: SUNY Press.

Karakoca, A. G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişiminin varsayıma dayalı öğrenme rotası kapsamında incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karplus, R., Pulos, S. & Stage, E. K. (1983). Early adolescents' proportional reasoning on "rate" problems. *Educational Studies in Mathematics, 14*(3), 219-233.

Kılıç, Ç., Köse, N. Y., Tanışlı, D., & Özdaş, A. (2007). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin süsleme etkinliklerindeki Van Hiele geometrik düşünce düzeylerinin belirlenmesi. *İlköğretim Online, 6*(1), 11-23.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press, Washington, DC.

Knight, K. C. (2006). *An investigation into the change in the Van Hiele levels of understanding geometry of pre-service elementary and secondary mathematics teachers* (Unpublished master's thesis). University of Maine, Miami, FL.

Lamon, S. J. (1993). Ratio and proportion: Connecting content and children's thinking. *Journal for Research in Mathematics Education, 24*(1), 41-61.

Lamon, S. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol 1, pp. 629–667). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Langrall, C. W. & Swafford, J. (2000). Three balloons for two dollars: Developing proportional reasoning. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *6*(4), 254-261.

Lesh, R., Post, T. R., & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. In *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 93-118). National Council of Teachers of Mathematics, Lawrence Erlbaum Associates.

Lobato, J., Ellis, A., & Zbiek, R. M. (2010). *Developing essential understanding of ratios, proportions, and proportional reasoning for teaching mathematics: Grades 6-8.* National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA.

Mersin, N., & Durmuş, S. (2018). Matematik tarihinin ortaokul matematik ders kitaplarındaki yeri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(2), 997-1019.

Miller, J. L., & Fey, J. T. (2000). Proportional reasoning. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *5*(5), 310–313.

Milli Eğitim Bakanlığı (2006). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı*. İstanbul: Ya-Pa.

Millî Eğitim Bakanlığı (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Erişim linki: https://ttkb.meb.gov.tr

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı.* Erişim linki: http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329.

Modestou, M., & Gagatsis, A. (2009). Proportional reasoning: The strategies behind the percentages. *Acta Didactica Universitatis Comenianae–Mathematics, 9,* 25-40.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.* National Council Teachers of Mathematics Pub, Reston: VA.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics.* National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA.

National Governors Association (2010). *Common core state standards.* Washington, DC.

Noelting, G. (1980). The development of proportional reasoning and the ratio concept Part II—problem-structure at successive stages; problem-solving strategies and the mechanism of adaptive restructuring. *Educational Studies in mathematics, 11*(3), 331-363.

Nutsch, R. M. (2009). *Using ratio tables to encourage proportional reasoning* (Unpulished master's Thesis). California State University, Chico.

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

Pakmak, G. S. (2014). *6. sınıf öğrencilerinin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümündeki anlayışlarının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Parker, M. (1999). Building on " building up": proportional-reasoning activities for future teachers. *Mathematics Teaching in the Middle School, 4*(5), 286-289.

Senk, S. L. (1983). *Proof-writing achievement and van Hiele levels among secondary school geometry students* (Unpublished doctoral dissertation). Chicago Üniversitesi.

Silvestre, A. I., & Ponte, J. P. (2012). Missing value and comparison problems: what pupils know before the teaching of proportion. *PNA, 6*(3), 73–83.

Simon, M. A., & Blume, G. W. (1994). Building and understanding multiplicative relationships: A study of prospective elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education, 25*(5), 472-494.

Soon, Y. P. (1989). *An investigation of van Hiele-like levels of learning in transformation geometry of secondary school students in Singapore* (Unpublished doctoral dissertation). The Florida State University. Erişim linki: http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/8915764 on 14.02.2018.

Sönmez, M. T. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde orantısal akıl yürütmelerini etkileyen faktörler. *İlköğretim Online, 18*(2), 734-759.

Steinthorsdottir, O. B., & Sriraman, B. (2009). Icelandic 5th-grade girls' developmental trajectories in proportional reasoning. *Mathematics Education Research Journal, 21*(1), 6-30.

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

Şener-Akbay, P. (2012). *Sınıf düzeyleri, geometri akademik başarısı ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri üzerine kesitsel çalışma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

Şimşek, N., & Çağlıyan, K. (2020). İşitme yetersizliği olan öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 9*(4), 983-999.

Terzi, M. (2010). *Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Toluk-Uçar, Z. ve Bozkuş, F. (2016). İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin orantısal durumları orantısal olmayan durumlardan ayırt etme becerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 17*(3), 281-299.

Tourniaire, F., & Pulos, S. (1985). Proportional reasoning: A review of the literature. *Educational Studies in Mathematics, 16*(2), 181-204.

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.

Van de Walle, J. A. (2001). Geometric thinking and geometric concepts. In, *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (Fourth edition, ss. 342-349). Allyn and Bacon.

Van de Walle, J. A., (2004). *Elemantary and middle school mathematics: Teaching Developmantally* (Fifth edition). Virginia Common Wealth University.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (Eight Edition). United States of America: Pearson Educations.

Van Dooren, W., De Bock, D., Hessels, A., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2005). Not everything is proportional: Effects of age and problem type on propensities for overgeneralization. *Cognition and Instruction, 23*(1), 57–86.

Van Dooren, V., De Bock, D., & Verschaffel, L. (2010). From addition to multiplication… and back: The development of students' additive and multiplicative reasoning skills. *Cognition and Instruction, 28*(3), 360-381.

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic press.

Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structures. In R. Lesh ve M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes*. Academic Press, New York.

Yavuz, E. (2020). *İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin hiperbol konusundaki kavram imajlarının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.

Yenilmez, K. ve Korkmaz, D. (2013). 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz yeterlikleri ile geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7*(2), 268-283.

Yıldırım, A. (2009). *Euclidean reality geometri etkinliklerinin, işitme durumuna göre öğrencilerin Van Hiele geometri düzeylerine, geometri tutumlarına ve başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Şemsi Güneş ÇETİN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	☐ T.C. ❒Diğer:

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	2018

Makale ve Bildiriler
Çetin, Ş. G., Bilir, Ç. K., & Arican, M. (2022, June). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeleri ve Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Sözlü bildiri olarak dokuzuncu Uluslararası Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresinde sunulmuştur. İzmir, Türkiye.