T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK CİSİMLER ÜZERİNDEKİ İMGELERİ VE SINIFLAMA STRATEJİLERİ

Ayşe Simge ERGİN

İzmir
2014

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK CİSİMLER ÜZERİNDEKİ İMGELERİ VE SINIFLAMA STRATEJİLERİ

Ayşe Simge ERGİN

Danışman
Doç. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ

İzmir
2014

YEMİN

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum "8. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Cisimler Üzerindeki İmgeleri ve Sınıflama Stratejileri" adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynak dizininde gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

27/06/ 2014

Ayşe Simge ERGİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

İşbu çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç.Dr. Elif TÜRNÜKLÜ.....

Üye : Doç.Dr. Sibel YEŞİLDERE İMRE.....

Üye : Yrd.Doç.Dr. Ayten ERDURAN.....

Onay
Yukarıda imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

27/06/2014

Doç. Dr. Ali Günay BALIM
Enstitü Müdürü

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYIMLAMA İZİN FORMU

Referans No	10043230
Yazar Adı / Soyadı	AYŞE SİMGE ERGİN
Uyruğu / T.C.Kimlik No	TÜRKİYE / 43327581968
Telefon	5448329665
E-Posta	asmge@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	8. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Cisimler Üzerindeki İmgeleri ve Sınıflama Stratejileri
Tezin Tercümesi	8th Graders' Images of Solids and Classification Strategies
Konu	Eğitim ve Öğretim = Education and Training ; Matematik = Mathematics
Üniversite	Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bölüm	İlköğretim Bölümü
Anabilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
Bilim Dalı	İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2014
Sayfa	185
Tez Danışmanları	DOÇ. DR. ELİF TÜRNÜKLÜ 11053600512
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	
Kısıtlama	Yok

Yukarıda bilgileri kayıtlı olan tezimin, bilimsel araştırma hizmetine sunulması amacı ile Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanında arşivlenmesine ve internet üzerinden tam metin erişime açılmasına izin veriyorum.

04.07.2014

İmza:.....

TEŞEKKÜR

Öncelikle lisanstan bu yana derslerini hep sevdiğim, yüksek lisanstan bu yana kıymetli bilgilerine daha yakın olduğum değerli danışmanım Doç. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ' ye verdiği emekler ile birlikte yol gösterici bilgi ve görüşleri için çok ama çok teşekkür ederim. Sizinle çalışmak hem mutlu hem de bilgi doluydu.

Yüksek lisans öğrenimimde derslerini aldığım, almadığım akademik gelişimime katkı sağlayan, tezi yazarken yol gösteren saygıdeğer hocalarımın her birine çok teşekkür ederim. Yüksek lisansta bir bütün olduğumuz güzel arkadaşlarım her türlü yardımlarınızı, paylaşımlarınızı unutmayacağım; hepsi için çok teşekkürler.

Araştırma yaptığım okullarda verimli bir araştırma süreci yaşatan sevgili öğrenciler ve değerli öğretmen arkadaşlara teşekkürlerimi iletirim.

Bu yola beraber çıkmayı planladığımız, küçüklükten bu yana yanımda olan canım arkadaşım Gizem Ece GÖNÜL' e, varlıklarıyla ve destekleriyle yanımda olan sevgili akrabalarıma ve zor anımda yardımcı olan sevgili enişteme teşekkür ederim.

Son olarak tüm hayatım boyunca iyi ki benim ailem dediğim, maddi manevi hiçbir konuda yalnız bırakmayan; adı gibi sevgisiyle yanımda olan canım annem Sevgi ERGİN' e ve koruyan kollayan canım babam Ferudun ERGİN' e beni bugünlere getirdikleri için sonsuz teşekkür ederim.

Ve hep en son vedalaştığım, kucaklaştığım canım ablam Özge ERGİN CEYLAN, teşekkürü de en son sana yapmak istedim. Bana her zaman mutluluk, destek ve güç verdiğin için çok teşekkür ederim.

Ayşe Simge ERGİN

İÇİNDEKİLER

Yemin i

Teşekkür ii

İçindekiler iii

Tablo Listesi vi

Şekil Listesi viii

Özet ix

Abstract xi

BÖLÜM I 1

GİRİŞ 1

1.1. Problem Durumu 2

1.1.1. Kavram İmgesi Nedir? 5

1.1.1.1. Kavram Nedir? 5

1.1.1.2. Geometrik Kavramlar 7

1.1.1.2.1. Geometrik Cisimler 7

1.1.3. Kavram İmgesi 8

1.1.3.1. Görsel İmgeler 15

1.1.2. Van Hiele Geometri Düşünme Modeli 18

1.1.3. Sınıflama Stratejileri 22

1.1.4. Uzamsal Düşünme 24

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi 26

1.3. Problem Cümlesi 28

1.4. Alt Problemler 29

1.5. Sayıltılar 30

1.6. Sınırlılıklar 30

1.7. Kısaltmalar 30

BÖLÜM II 32

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR 32

2.1. Geometrik Cisimler, Kavram İmgeleri ve Sınıflama Stratejileri İle İlgili Yapılmış Çalışmalar 32

2.2. Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri ve Uzamsal Düşünme İle İlgili Yapılmış Çalışmalar 42

BÖLÜM III 49

YÖNTEM 49

3.1. Araştırma Modeli 49

3.2. Evren ve Örneklem 51

3.2.1. Örnek Olay Çalışması Katılımcıları 51

3.2.2. Öğrencilerin Kişisel Bilgileri 52

3.3. Veri Toplama Araçları 53

3.3.1. Görüşme Formu 53

3.3.1.1. İmge Çalışma Yaprağı 55

3.3.1.2. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği 55

3.3.2. Geometrik Cisim Testi 57

3.3.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi 60

3.3.4. Zihinsel Döndürme Testi 60

3.4. Prosedür 61

3.5. Verilerin Toplanması 62

3.5. Verilerin Analizi 63

BÖLÜM IV 65

BULGULAR VE YORUMLAR 65

4.1. Nitel Verilerin Analizi Sonucunda Ulaşılan Bulgu ve Yorumlar 65

4.2. Nicel Verilerin Analizi Sonucunda Ulaşılan Bulgu ve Yorumlar 123

BÖLÜM V 137

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 137

5.1. Sonuç ve Tartışma 137

5.2. Öneriler 143

KAYNAKÇA 145

EKLER 160

TABLO LİSTESİ

Tablo 1 Nitel Araştırma Örnekleminde Yer Alan Öğrencilerin Kodları 52
Tablo 2 8. Sınıf Öğrencilerinin Cinsiyete Göre Dağılımı 53
Tablo 3 Geometrik Cisim Testi İlk Hali Madde ve Test İstatistikleri 59
Tablo 4 İmge Çalışma Yaprağına Verilen Cevaplara Ait Frekans ve Yüzdeler 66
Tablo 5 Prizmaya Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları 89
Tablo 6 Özel Prizmalara Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları 92
Tablo 7 Piramide Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları 95
Tablo 8 Koniye Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları 97
Tablo 9 Silindire Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları 99
Tablo 10 Öğrencilerin Kullandıkları Sınıflama Stratejileri 105
Tablo 11 Geometrik Cisim Testine Verilen Cevaplara İlişkin Frekans ve Yüzdeler 124
Tablo 12 Geometrik Cisim Testine Ait Başarı Durumu 125
Tablo 13 Geometrik Cisim Testinden Alınan Puanların Konu Grup Bazında Ortalama ve Std. Sapmaları 126
Tablo 14 Öğrencilerin Özel Prizma Sorularından Aldıkları Puanların Ortalama ve Standart Sapmaları 128
Tablo 15 Öğrencilerin Görsel ve Tanımsal Sorulardan Aldıkları Puanların Ortalama ve Standart Sapmaları 129
Tablo 16 Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerdeki Öğrencilere Ait Frekans ve Yüzdeler 130
Tablo 17 8. Sınıf Öğrencilerin Zihinsel Döndürme Testi Performanslarının Ortalaması ve Standart Sapması 130
Tablo 18 Cinsiyete Göre Geometrik Cisim Testi Puanlarının Ortalamaları Standart Sapmaları ve T-Testi Sonuçları 131
Tablo 19 Farklı Van Hiele Geometri Düşünme Sahip Olan Öğrencilerin Geometrik Cisim Testinden Aldığı Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları 132

Tablo 20 Öğrencilerin Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerine Göre Geometrik Cisim Testi Puanlarının Varyans Analizi Sonuçları ve Standart Sapması 133
Tablo 21 Levene İstatistiği Sonuçları 133
Tablo 22 Öğrencilerin Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerine Göre Geometrik Cisim Testi Puanlarının Scheffe Testi ile Karşılaştırılması 134
Tablo 23 Geometrik Cisim Testinden Alınan Puanlar ile ZDT Performansları Arasındaki İlişkinin Analiz Sonuçları 135

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 Uzun Süreçli Kavram Oluşum 10
Şekil 2 Formal Düzeyde Kavram Oluşumu 11
Şekil 3 Tanım ile İmge Arasındaki Olması Beklenen İlişki 11
Şekil 4 Sezgisel Yaklaşımla Öğretim 12
Şekil 5 Dörtgenlerin Hiyerarşik ve Parçalı Sınıflandırılması 41
Şekil 6 Öğrencilerin Cisim Yüzeylerindeki Çokgensel Bölgelere Dikkat Ederek Yaptıkları Sınıflama Örnekleri 106
Şekil 7 K2 Kodlu Öğrencinin Yanal Yüzey Sayılarına Göre Sınıflaması 107
Şekil 8 Öğrencilerin Cisimlerin Kenarlarını Dikkate Alarak Yaptıkları Sınıflamalardan Örnekler 108
Şekil 9 Y1 Kodlu Öğrencinin Cisimleri Tabana Göre Sınıflaması 109
Şekil 10 C1 Kodlu Öğrencinin Cisimleri Köşelere Göre Sınıflaması 110
Şekil 11 H2 Kodlu Öğrencinin Cisimleri Köşelere Göre Sınıflaması 111
Şekil 12 R2 Kodlu Öğrencinin Sınıflaması 112
Şekil 13 Öğrencilerin Cisimlerin Sivri Uçları Dikkate Alarak Yaptıkları Sınıflama Örneği 112
Şekil 14 B1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek 113
Şekil 15 C1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek 114
Şekil 16 K2 Kodlu Öğrencinin Cisimlerin Boylarına Göre Sınıflaması 115
Şekil 17 S1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek 115
Şekil 18 A1 Kodlu Öğrencinin Cisimlerin Yüksekliğine Göre Sınıflaması 116
Şekil 19 İ1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek 117
Şekil 20 M2 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek 118
Şekil 21 N1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek 118
Şekil 22 H2 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek 119

ÖZET

8. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Cisimler Üzerindeki İmgeleri ve Sınıflama Stratejileri

Bu araştırmanın amacı 8. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imgelerini ve sınıflama stratejilerini incelemektir. Bununla birlikte öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri, uzamsal düşünme becerileri açısından da incelenip ilişkileri ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imge ve sınıflama stratejilerini belirlemeye yönelik olan bu çalışmada nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Öğrencilerin geometrik cisimlere dair imgelerini, sınıflama stratejilerini ve aralarındaki ilişkiyi derinlemesine betimleyebilmek adına nitel araştırma yapılmıştır. Geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal beceriler açısından ilişkileri inceleyebilmek adına nicel araştırmaya başvurulmuştur.

Araştırma 2013-2014 eğitim öğretim yılında İzmir İli Buca ilçesinde rastgele seçim işlerine göre belirlenen 10 adet resmi ortaokulda öğrenim gören 359 öğrenci ile gerçekleşmiştir. Araştırmada Görüşme Formu, Geometrik Cisim İmge Çalışma Yaprağı, Van Hiele Geometrik Düşünme Testi, Zihinsel Döndürme Testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen Geometrik Cisim Testi uygulanmıştır.

Çalışmanın nitel kısmında, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan maksimum çeşitleme örneklemiyle belirlenen 20 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler geometrik cisimleri tanımlatan ve görsel olarak tanımayı içeren sorular ile somut modellerle sınıflamayı içeren sorulardan oluşmaktadır.

Çalışmada geliştirilen "Geometrik Cisim Testi" 31 sorudan oluşmakta olup geçerliği için madde analizi yapılmıştır. Cronbach Alpha katsayısı 0,765 olarak bulunmuştur.

Araştırma bulgularında öğrencilerin formal tanımlardan çok uzak oldukları, yüzey özelliklerinin imgelerde ön plana çıktığı bulunmuştur. Bazı öğrencilerin ise cisimleri çevredeki nesneleri kullanarak tarif ettikleri tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin kavram imgelerine yön veren aşırı genellemelere sebep olan yanılgılar da bulunmuştur. Öğrencilerin sınıflama stratejilerinde ise yüzey özelliklerinin etkisi yine ortaya çıkmıştır. Nicel veri analizleri sonucunda, öğrencilerin Geometrik Cisim Testi'nden aldıkları puanlar ile geometri düşünme düzeyleri arasında anlamlı farklar, uzamsal becerileri arasında ise anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Sonuç olarak geometrik cisimlerin öğretim sürecinde eğitimcilere yol gösterici ipuçlarına ulaşıldığı ve geometrik cisimler ile ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektir.

Anahtar Kelimeler: *Geometri Öğretimi, geometrik cisimler, kavram İmgesi, sınıflama stratejileri.*

ABSTRACT

8th Graders' Images of Solids and Classification Strategies

The purpose of this study is to investigate 8th grade students' images of solids objects and classification strategies. Besides this, it is intended to examine and show the relations of students' geometric thinking levels and their spatial thinking skills.

In this study, which is to identify the 8th grade students' images of solids objects and classification strategies, qualitative and quantitative research methods are used together. In order to describe students' images of solids objects, classification strategies and the relationship between them thorough, qualitative research was conducted. To examine geometric thinking levels and the relations in terms of spatial skills, quantitative research was conducted.

The research has been carried out with 359 students who are attending randomly chosen 10 state secondary schools in 2013-2014 educational year in Buca, a district of Izmir Province. Interview Form, Geometric Object Image Worksheet, Van Hiele Geometric Thinking Test, Mental Rotation Test and Geometric Object Test, developed by the researcher, were conducted in the study.

In the qualitative part of the study, semi-structured interviews were conducted with 20 students determined by the maximum variation sample, which is one of the purposive sampling methods. Interviews consist of questions which make students define geometric objects and recognize the geometric objects visually and questions about classification with concrete models.

Geometric Object Test, developed for this study, consists of 31 questions and item analysis was conducted for validity. Cronbach's Alpha coefficient was found to be 0.765.

Research findings show that students are too far away from formal definitions and the surface characteristics come into prominence in the images. Some students were determined to describe objects by using surrounding objects. At the same time, misconceptions that cause overgeneralization that gives direction to students' concept image were also found.

When it comes to students' classification strategies, the effect of surface characteristics has emerged again. According to the result of quantitative data analysis, there are significant differences between students' scores obtained from the Geometric Object Test and their geometry thinking levels and there are significant relations with their scores and their spatial skills.

As a result, it is thought that geometrical objects' clues, guidance to educators in the teaching process are achieved and it will shed light on the studies that will be carried out on geometrical objects.

Keywords: *Teaching Geometry, Solids Objects, Concept Image, Classification Strategies.*

BÖLÜM I

GİRİŞ

Matematik eğitimi bireylere, fiziksel dünyayı ve sosyal etkileşimleri anlamaya yardımcı olacak bir dil sağlar. Değişen dünyamızı düşündüğümüzde, gündelik hayatta matematiği kullanabilme ve anlayabilme gereksinimi sürekli artmakta ve önem kazanmaktadır. Bundan dolayı matematiği anlayan ve matematik yapan bireyler geleceğini şekillendirirken daha fazla seçeneğe sahip olurlar (MEB, 2009).

Ulaşılan yeni bilgiler yaşamın her alanında olduğu gibi matematik eğitimi ve öğretiminde de bazı yeniliklere yol açmaktadır. 2004'den sonra bu yeniliklerin parçalarından biri olan ve müfredatımıza yansıyan, davranışçı anlayışın yerine yapılandırmacı anlayışla karşılaşırız. Yeni programdaki yapılandırmacı yaklaşımla, davranış yerine kazanımlara ve bilişsel açıdan gelişime dikkat çekilmiştir. Programın odağındaki öğrenme alanları kavramlar ve ilişkiler üzerine kurulmuştur. Matematik eğitiminin doğal bir alanı olan geometri de bu anlayışla şekillenmiştir.

Matematiğin bu alanı çeşitli kavramsal ilişkileri taşır, öğrencilerin mantıksal ve düşünsel yeteneklerinin gelişimini sağlar (National Council of Teachers of Mathematics, 2006). Aynı zamanda matematiksel, geometrik ve uzamsal düşünme gibi birçok zihinsel becerilerin gelişmesine katkı sağlar. İnsanı çevreleyen geometrik dünyadan verimli şekilde yararlanma da bu alanı kavramaya bağlıdır (Altun, 2001). Bütün bunları geometri disiplinin eğitim programlarında geniş bir yer tutmasının nedenleri arasında sayabiliriz (Tekin, 2007).

Yeni yaklaşımla, geometrinin öğrenilmesi sürecinde öğrencilerden zihnindeki temsiller ile kavramlar arasındaki ilişkiyi kurması beklenir. Fakat bu her zaman eğitimsel açıdan istendik durumda gerçekleşmeyebilir. Kibar (2002) geometrik kavramların, matematik öğretiminin en önemli sorunlarının başında geldiğini söylemektedir. Kavram yanılgıları, kavramsal hatalar, ilişkisel bozukluklar, bilgi eksiklikleri gibi durumları hemen hemen her kademede görmek mümkündür. Bu durumlar ve geometri eğitimin önemi göz önüne alındığında, süreç içinde ortaya çıkabilecek sorunların önüne nasıl geçilebileceği düşünülmüştür.

Söz konusu araştırma bu durumu ele alarak hem çevresinde hem de ilköğretimden ortaöğretime uzanan öğrenim sürecinde sürekli karşılaştığı geometrik cisimler üzerine kavramsal yapıların ve ilişkilerin incelenmesini sağlamıştır.

Beş bölümden oluşan yapısıyla tezde sırasıyla; giriş, ilgili yayın ve araştırmalar, yöntem, bulgular ve yorumlar, sonuç, tartışma ve öneriler bulunmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Matematiğin doğal alanı olan geometri ile hayatımızda oldukça karşılaşmışızdır. Küçük yaşlardan itibaren fark ederek veya etmeyerek çevrede gördüğümüz nesneleri ve şekilleri tanıyarak bu süreç içine gireriz. Okul çağıyla birlikte geometriyi kavramsal olarak anlamlandırmaya başlarız. Geometrik yapıların algılanması ve ifadesi de bu doğrultuda bireyden bireye farklı olabilmektedir. Bu farklılıklar çeşitlilik sağlayabilirken aynı zamanda sorunlar da yaratabilir. Araştırmamızın problem durumu da bu noktada başlamıştır. Çünkü geometriksel ifadelerde yer alan özellikler, kapsamlar, ilişkilendirmeler ve anlamlar her bireyin zihninde her zaman doğru yapılanamayabilir. Eğitim-öğretim sürecini etkili kullanabilmek adına bu durumun nasıl veya neden olabileceğini öğrenmek gerekir. Bu da ancak kavramla ilgili yapıları incelemekle mümkün olacaktır. Böylece bütün bunlar, matematik eğitiminde incelenmesi gereken bir olay yaratmaktadır.

Literatür incelemesinde ülkemizde ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik kavramsal ve ilişkisel boyutlarının araştırıldığı çalışmaların genellikle 2 boyutlu şekiller üzerine olduğu görülmüştür. Öğrencilerin 3 boyutlu cisimler üzerine benzer incelemelerin yapıldığı çalışmalar ise oldukça sınırlıdır.

Ülkemizde ilköğretim düzeyinde 2 boyutlu şekillerle ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında imgeler ve sınıflama stratejileriyle karşılaşılmaktadır. Çokgenler üzerine kavram imgeleri ve sınıflandırma stratejileri üzerine yapılan araştırmada (Berkün, 2011) ilköğretim öğrencilerinin sahip oldukları kavram imgelerinin çokgenleri sınıflandırma biçimlerini de etkilediğini belirtmiştir.

Tall ve Vinner (1981), daha önce karşılaşılan bir kavramla yeni bir ortamda karşılaşmaları durumunda, geçmiş deneyimleriyle birlikte o kavramla ilgili tanımı arka plana, kavram imgesini (imajını) ön plana atmaya eğilimli olduklarını belirtmiştir. Burada kavram imgesi, zihinde kavramla ilgili oluşan bilişsel yapının tamamından bahseder. Vinner (1991), bir kavramın öğrenilmesi kadar o kavrama yönelik zengin imgelerin oluşmasının öneminden bahsetmiştir.

Fischbein (1993)'in ortaya attığı geometrik şekillere ait figür kavramında geometrik kavramlara ait görsel figürlerin olduğunu ifade etmiştir. Geometriksel figürün sadece bir görsel imge değil, aynı zamanda kavramın kendisi olarak tanımlanmıştır. Görsel figürlerin ön planda olduğu durumlarda da tipik örneklerin (prototipler) etkili olabileceği anlaşılmıştır. Okazaki ve Fujita'nin (2007) çalışmasında şekillerin tipik çizimler dışında farklı duruşlarda sergilenerek verilmesi sonucunda bireylerin şekilleri tanımada sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin birçoğunun kareyi, dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin özel hali olarak algılamasında zorluklar yaşadıkları görülmüştür. Hershkowistz (1990) tipik şekilsel çizimlerin, kavramsallaştırma noktasında bireylerin kavram yanılgısı yapmalarına neden olabileceklerini ortaya koymuştur. Bu tipik şekillerin kavram imgesine etkisi apaçık görülmüştür.

Clements ve Battista'nin (1992) araştırmasında geometrik şekiller ile ilgili kavramların gelişmesinde ve sınıflandırmaların oluşturulmasında görsel modellerin öne çıktığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin tanımlama ve sınıflandırmayı yaparken sıkıntı yaşadıklarını gösteren çalışmalar da vardır (De Villiers, 1998; Berkün, 2011; Monaghan, 2000; Zaslavsky ve Shir, 2005). Bu çalışmalar geometride kavramsal ve sınıflandırma açısından matematik eğitimi için önem teşkil eden çalışmalardır. Örneğin De Villiers'ın (1994) yaptığı araştırmada çokgenlerin sınıflanmasında bireylerin iki çeşit sınıflama yapabileceklerine işaret etmektedir. Bunlar hiyerarşik ve parçalı sınıflama olarak tanımlanmıştır. Hiyerarşik sınıflama çokgenlerin sahip oldukları özellikler çerçevesinde alt kümeler şeklinde ilişkilendirilmesi, parçalı sınıflama ise çokgenlerin birbirinden bağımsız olarak sahip oldukları özellikler doğrultusunda ayrık kümeler halinde oluşturulmasıdır. Dörtgenler konusunda yapılan araştırmalarda bireylerin büyük çoğunlukla parçalı sınıflama yaptıkları, hiyerarşik sıralamada birtakım sıkıntılar yaşadıkları görülmüştür (Berkün, 2011; Monaghan, 2000).

Geometrik kavramları öğrenen bireylerin Van Hiele'nin ortaya attığı geometrik düşünme düzeyleri ile genellikle ilişki içinde oldukları görülmüştür. Uzamsal yetenekle ilgili yapılan araştırmalar geometrinin konusu olan uzay ve şekillerin öğrenilmesinde önemli bir yeri olduğunu göstermiştir (Battista, 1990; Hershkowitz, 1989; Fujita, 2012).

Öğrencilerin şekillere ait doğru tanımlamayı yapmada sıklıkla zorluklar yaşadıkları (De Villiers, 1994; Fujita ve Jones, 2006; Okazaki ve Fujita, 2007) ve bu durumda sahip oldukları kavram imgelerinin etkili olduğu (Fujita ve Jones, 2007) belirtilmektedir. Ayrıca dörtgenlerle ilgili doğru tanımlamayı yapabilen öğrencilerin temel olarak tipik imgeleri ile hatırladıklarını ve dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri anlamada sıkıntılar yaşadıklarını belirten çalışmalar da mevcuttur (Fujita, 2012).

Alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde ilköğretim programında geometrik cisimler konusunun aktif öğretimi için öğrencilerin kavram imgelerine, sınıflama

stratejilerine ihtiyaç duyulabileceği göz önüne alınmıştır. İncelenen araştırmalarda kavramlara yönelik imgeleri incelenirken tanımsal ve görsel özelliklerin ön planda olduğu, sınıflamaların kavramlar arasındaki ilişkiler için önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmalarda geometri düşünme modeli ve uzamsal düşünme ile bağlantı kurulduğu da görülmüştür.

İlgili araştırmalara rağmen geometrik cisimlerde tanımlama ve sınıflamayla ilgili pek çalışma yoktur. İlköğretim öğrencilerinin cisimlere yönelik algılarını ortaya koyan çalışmalar sınırlıdır. Tüm bunlardan hareketle öğrencilerin geometrik cisimlere yönelik kavram imgelerinin ve sınıflandırma biçimlerinin nasıl olduğunu açığa çıkartmak etkili ve sağlıklı öğretim ortamı oluşturmak adına yardım edebilir. Bu bağlamda yapılan bu araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı ve araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

1.1.1. Kavram İmgesi Nedir?

1.1.1.1. Kavram Nedir?

Kavramlar en genel anlamda düşünce ve bilgi akışını sağlayan araçlardır diyebiliriz. Bahsi geçen kavram imgesinin ne olduğunu anlamak için öncelikle "kavram" dan bahsetmek gereklidir. Sözlük anlamına baktığımızda Türk Dil Kurumu tarafından, "Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı" olarak tanımlandığı görürüz (www.tdk.gov.tr). Şimşek (2008) ise; benzeri özellikleri paylaşan nesne, görüş ve olaylara verilen ortak isim olarak tanımlamıştır. Birçok araştırmacı tarafından yapılan "kavram" tanımını kısaca, en genel haliyle ortak özelliklere sahip olan soyut yapılar şeklinde ifade edebiliriz (Şimşek, 2006; Ağca, 2006).

Fidan'a (1985) göre kavramların özellikleri aşağıdaki gibidir:

- ✓ Kavramlar, somuttan soyuta derecelenebilirler.
- ✓ Kavramlar, basitten karmaşığa bir sıralama gösterirler.

- ✓ Bazı kavramlar birbiriyle ilişkili birçok kavram içerir.
- ✓ Kavramların temel özellikleri tanımlama veya fonksiyonel yönlerden olabilir.
- ✓ Kavramların kritik ve kritik olmayan özellikleri vardır.
- ✓ Kavramlar, dikey ve yatay organizasyon içerisindedirler (Akt. Çağlayan, 2006: 21).

Kişi kavramları çevresindekileri ve çevresinde gerçekleşen olayları anlamlandırma yoluyla oluşturur (Öksüz, 2010). İnsanların düşünce ve duygu zenginliği, eğilimleri ve ihtiyaçlarının çeşitliliği ve geliştirdikleri değerlerin niteliği, kısaca o insanların yaşam biçimlerini kavram oluşturma ve geliştirme sürecini etkiler (Ülgen, 2001: 108). Bireyler kavramları zihninde oluştururken böylece kendi deneyim ve bilgi işleme sistemini kullanır. Bu nedenle yaşamı boyunca edinilen bilgiler yeni kavramlarla çelişmeden ilişkilendiriliyorsa özümsenir aksi halde bilimsel gerçeklere aykırı olan kavram yanılgıları türeyebilir (Ağca, 2006).

Müfredatımıza giren yapılandırmacı anlayışla öğrenme, öğrenenin dış dünyadan algıladığı nesne, olay ya da kavramlar ile ilgili zihninde kendi bilgilerini inşa etmesi ya da önceki deneyimleri doğrultusunda yorumlaması sürecidir. Buna göre öğrenme, bilgilerin ve kavramların uygun bir bağlamda yönlendirilmesi ve inşası ile oluşur (Avgören, 2011).

Ülgen (2001) kavram öğrenmenin hem süreç hem de ürün olduğunu ifade etmiştir. Bir kavramın sadece adının söylenmesi ya da seçenekler arasından tanınması bireyin o kavramı kendi zihninde yapılandırdığı anlamına gelmez. Ürün olarak kavram öğrenme, dört noktada incelenmektedir. Bunlar; birey söz konusu kavramla ilgili edindiklerini dille bütünleştirerek ifade etmesi, kavramı tanımlayabilmesi, benzer kavramları birbiriyle karşılaştırarak benzer ve farklı özelliklerini söylemesi ve son olarak da öğrendiği kavrama benzeyen yeni bir kavramla karşılaştığı zaman, daha önceki bilgilerinin transferini yaparak, yeni kavramları tanıması ya da tanımlayabilmesidir.

Herhangi bir matematiksel sistemi veya düşünceyi öğrenirken de kavramlardan yararlanırız. Örneğin geometrik şekiller, geometrik cisimler geometri alanının temel kavramlarındandır.

1.1.1.2. Geometrik Kavramlar

Geometride kullanılan kavramların anlaşılır olmasında ve öğrenilmesinde kullanılan dilin önemi üzerinde durulmuştur. Etkili bir kavram öğrenmenin olabilmesi için bilgilerin tekrar gözden geçirilmesi, üzerinde etraflıca düşünülmesi, tecrübe edilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Bu durumda geometrik kavramların öğrenilmesi belirli bir süreç içerisinde gerçekleşir (Clements ve Battista, 1992). Çünkü geometrinin anlaşılabilmesi için ilişkisel anlamanın gerçekleşmesinin gerektiği üzerine fikirler yer alır. Diğer bir değişle geometride, kavramın tanımını bilmek kavramı anlamak için her zaman yeterli olmayabilir (Duatepe-Paksu, İymen ve Pakmak, 2013). Hatta kavrama dair zihinde oluşan imge, kavramdan önce öne çıkabilmektedir (Hershkowitz, 1990).

Vinner (1991)'a göre kavram öğrenme doğrudan kavram imgesini biçimlendirme anlamına gelmektedir Bu açıdan geometriksel kavramlar değerlendirildiğinde geometrik kavramın sahip olduğu özelliklerin, tanım ve şekle ait imgelerin kavramsal açıdan önem taşıdığı görülür (De Villiers, 1998; Fujita, 2012).

1.1.1.2.1. Geometrik Cisimler

Geometrinin temelinde yer edinen kavramlardan biri olan geometrik cisimler ilköğretimden ortaöğrenime kadar uzanan eğitim sürecinde müfredatlarda yer edinmektedir. MEB ilköğretim matematik programında (2009) ise "geometrik cisimler" konusu 6, 7 ve 8. sınıflarda olmak üzere "Geometri" ve "Ölçme" alt öğrenme alanlarında yer alır. Bu anlamda çalışmanın 8. sınıf öğrencileriyle yürütülmesi kararlaştırılmıştır.

Programda yer alan "Geometri" alt öğrenme alanına ait geometrik cisimler ile ilgili kazanımlar ise şöyledir (MEB, 2009):

6.Sınıfta

:

- ✓ Geometrik cisimlerden prizmanın temel elemanlarını belirler (Ayrıt, tabanlar, yanal yüz, köşe, köşegenler, yükseklik, prizma çeşitleri ve eğik dik konumların kazandırılmasını içeren etkinlikler yer alır.)
- ✓ Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümlerini çizer.

7.Sınıfta:

- ✓ Dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer.

8. Sınıfta:

- ✓ Prizmayı inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açınımını çizer.
- ✓ Piramidi inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açınımını çizer.
- ✓ Koninin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve yüzey açınımını çizer.
- ✓ Kürenin temel elemanlarını belirler ve inşa eder.
- ✓ Çok yüzlüleri sınıflandırır.

1.1.3. Kavram İmgesi

Herhangi bir kavramın düşünülmesi istenildiğinde, her bireyin zihninde tıpatıp aynı yapılar gelmeyebilir. İşte kavram imgesi en genel anlamda, kavramların zihinde oluşturduğu yapıları tarif ederken kullanılabilir. Çünkü Tall and Vinner (1981) tarafından kavrama ait zihinsel resim, özellik ve süreçleri içeren bilişsel yapının tümü, "kavram imgesi" olarak tanımlanır. Literatürde kavram imajı, kavram görüntüsü olarak da geçen bu yapı, bir zihinsel süreç içinde bilinçli veya bilinçsiz olarak şekillenerek bireylerin bilişlerinde yer bulur ve yıllar boyu deneyimlerle birlikte inşa edilir (Tall ve Vinner, 1981).

Geometrik kavramlar ele alındığında kavramın barındırdığı bir takım özellikler, tanımların ve görsel imgelerin olduğu ifade edilmişti. Bu 3 durumun da birbiriyle etkileşim halinde olması böylece kaçınılmazdır. Tall ve Vinner (1981)'a göre "kavram imgesi" ve "kavram tanımı" birbirinden farklı ancak kişilerin kavramı oluşturmada öne çıkan durumlardır. Kavram tanımı kavramı belirtmek için kullanılan kelimeler bütünüdür. Fakat kavram tanımı, kavram imgesinin bir parçası olarak düşünülebilir.

"Kavram imgesi" ve "Kavram tanımı" terimlerinin rolü şu şekilde ifade edilmiştir:

"...biz kavram imgesi tanımını kavramla birlikte anılan tüm bilişsel yapı olarak tanımlayacağız. Bu yapı tüm zihinsel resimleri, çağrışım yapan özellikleri ve yöntemleri içerir. Kavram imajı(imgesi) geliştikçe bu imajın her zaman tutarlı olması gerekmez. Belirli bir zamanda aktif olan kavram imajına uyandırılmış (Evoked) kavram imgesi diyeceğiz. Farklı zamanlarda çelişkili görünen imgeler uyandırılabilir. Diğer taraftan kavram tanımı bu kavramı özelleştirmek için kullanılan kelimeler bütünüdür." (Tall ve Vinner, 1981, çeviren: Gülkılık, 2008: 19).

Öğrencilerin matematiksel kavramlara ait düşüncelerini ve bunları nasıl yapılandırdıklarını ya da yapılandıramadıklarını ortaya çıkarmak üzere yapılan çalışmalara bakıldığında kavram tanımı ve kavram imgesi yapısıyla çalışıldığı görülür. Geometrik kavramlar (Vinner ve Hershkowitz, 1980) ondalıklarla ilgili sözlü ve diğer zorluklar (Tall, 1977), fonksiyon fikri (Vinner, 1983), limit ve süreklilik (Tall ve Vinner, 1981), eğim (Vinner, 1983) yapılan çalışmalardan bazılarıdır (Akt. Gülkılık, 2008).

Tanımlar, matematikte kavramların öğretiminde kullandığımız parçaların önemli bir kısmını oluşturur. Ama tabi ki bir kavramı açıklayan veya tarif eden her cümle tanım yerine geçemez. Bir kavrama ait özellikleri açıklayarak veya listeleyerek tanım değil sadece tarif etmiş olunur (De Villiers 1996, 1998).

Matematikte tanım yaparken dikkat edilen unsurların neler olduğuna dair araştırmacılar tarafından;

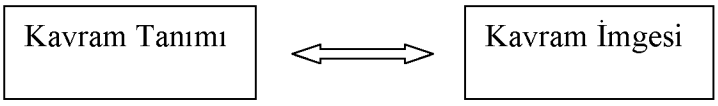
- ✓ Hiyerarşik kavram yapısını dikkate alması
- ✓ Var olan/olabilen bir olguyu tanımlaması
- ✓ Aynı kavrama yönelik farklı tanımların eşdeğer olduğunun ispatlanabilir olması
- ✓ Aksiyomatik yapıya uyması
- ✓ Gerekli ve yeterli koşulları belirtmesi
- ✓ Ekonomik olması

ölçütleri belirlenmiştir (Van Dormolen ve Zaslavsky, 2003; Winicki-Landman ve Leikin, 2000; Vinner, 1991; Zazkis ve Leikin, 2008; Akt. Çakıroğlu, 2013: 4). Böylece tanımların ekonomik olacak şekilde gerekli şartları sağlayan ifadeler olması söz konusudur. Zazkis ve Leikin (2008)'e göre tanımlar ve öğrencilere sunum yolları, kavram imgesi ve kavram tanımı arasındaki ilişkiyi şekillendirir.

Kavram imgesi ile kavram tanımı arasındaki ilişkiyi Vinner (1991), eğer bir fikir diyagramlar halinde sunulma isteniyorsa, bilişsel yapıda iki 'hücre' ye başvurulduğu şeklinde dile getirmiştir. Birinci 'hücre' kavram tanımı ve ikinci 'hücre' de kavram imajı hücresi olarak şu şekilde açıklamıştır:

Şekil 1

Uzun Süreçli Kavram Oluşumu

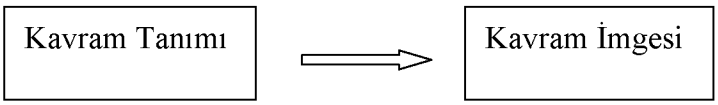


Şekil 1'den görüldüğü üzere kavram oluşum sürecinde kavram tanımı ve kavram imgesi birbiriyle etkileşim altındadır. Bu iki hücre arasında belli bir ilişki olmasına rağmen bu ilişki bağımsız olarak şekillendirilmiştir. Hatta bu iki hücrenin boş olma ihtimali de vardır. Bazen kavram tanımı önce dolup, kavram imajı hücresi

boş kalabilir. Örneklerden ve açıklamalardan sonra, bu hücre dolabilir. Eğitimde bu durumla karşılaştığımız zamanlar vardır. Örneğin öğretmenlerin kavram imgelerinin kavram tanımından şekillendiğini ve tamamen onun tarafından kontrol edildiğini düşünmektedirler (Vinner, 1991). Bu durumu da şu şekilde açıklamıştır:

Şekil 2

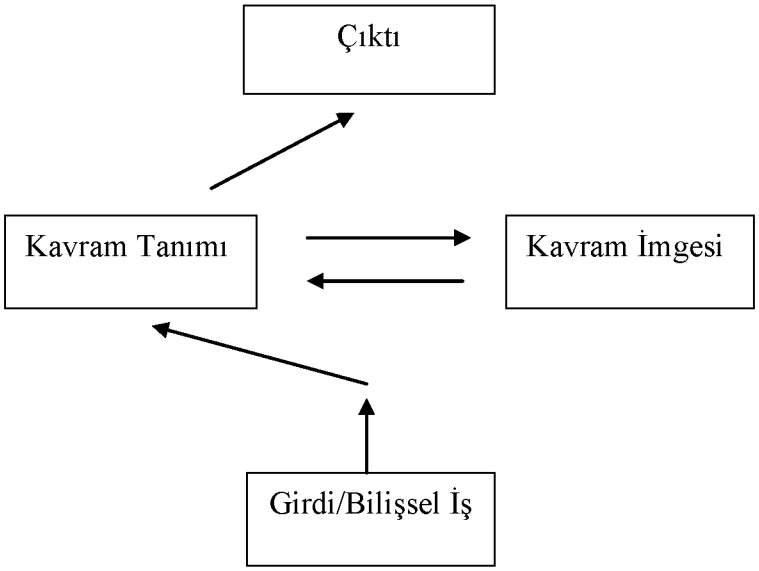
Formal Düzeyde Kavram Oluşumu



Şekil 2'ye göre kavram imgesinin kavram tanımına göre şekillendiği, buna göre de kavramın formal düzeyde yapılandığı sonucu çıkacaktır. Vinner (1991) problem çözme durumlarında; bireylere bilişsel bir iş verildiğinde kavram tanımı ve imgesi arasında beklenen ilişkiyi ise şu şekilde açıklamıştır.

Şekil 3

Tanım ile İmge Arasındaki Olması Beklenen İlişki

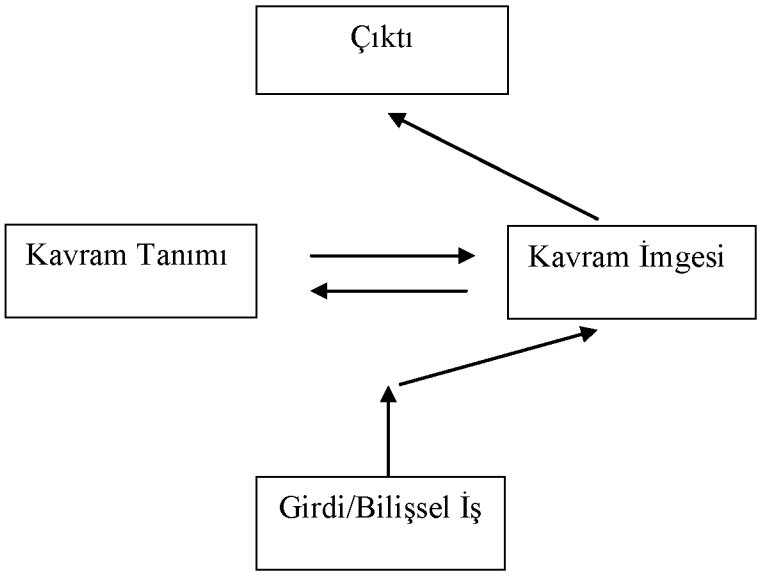


Şekil 3'e göre olması beklenen durum bilişsel işin önce kavram tanımına giderek süreci başlatması ve sonra kavram imgesine başvurmasıdır. Vinner (1991), problem çözme sürecinde kavram tanımının öğrenciler tarafından baz alınmadığını söyleyenlerin de olduğunu belirtmiştir. Tabi bu süreçte beklenen durum ifade

edilmiştir. Eğer Şekil 3'te kavram imgesi ile kavram tanımı arasında etkileşim olmadan, girdi kavram tanımına girip direkt çıktı olarak çıksaydı bu tamamen formal bir eğitim sürecinin olduğunu söylecekti (Vinner, 1991).

Şekil 4

Sezgisel Yaklaşımla Öğretim



Şekil 4 problem çözme sürecinde sezgisel yaklaşan öğrencilerin önce kavram imgesine gittiğini daha sonra kavram tanımına başvurduğunu göstermektedir. Eğer bu süreçte öğrenci, kavram tanımına başvurmadan direkt kavram imgesine göre çıktı sunsaydı bu tamamen sezgisel bir yaklaşım olacaktı. Deneyim ve alışkanlıklardan kaynaklanabilen bu durum bireyi kavram tanımına götürme ihtiyacı hissettirmez (Vinner, 1991).

Vinner (1983) bir fonksiyonun kavram imgesini çalışırken şu çıkarımlarda bulunmuştur (Akt. Gülkılık, 2008: 21):

1.Kavramları ele almak için, birinin kavram tanımına değil de bir kavram imgesine ihtiyacı vardır.

2.Kavram tanımları (kavram bir tanım yardımıyla tanıtıldığında) pasif kalabilir, hatta unutulabilir. Düşüncede hemen her zaman kavram imgesini uyandırılacaktır.

Tall ve Vinner'a (1981) göre kavramlara dair tanımların doğrudan aktarılmasıyla ya da öğrencilerin kendileri tarafından oluşturmasıyla, tanımlar zihinsel süzgeçten geçirilir. Kavram imgesi formal tanımla çatışmaya başladığı anda ciddi sorunlar ortaya çıkar. Böyle bir çatışma formal tanımın öğrenilmesini engelleyeceği gibi bu tür potansiyel bir çatışma öğrencilerin formal tanıma gereksiz bakmasına neden olacaktır. Öğrencilerin yeni bir ortamda eski bir kavramla ya da bu kavramla ilintili bir problemle karşılaştığında kavram tanımını geri plana iterek kavram imgesini kullanmaya eğilimli olabilecektir.

Geometrik kavramlarda kavram ve kavram imgesinin birlikte şekillenmesi beklenir. Çünkü kavram öğrenme, kavram imajını biçimlendirme anlamına gelmektedir. Böylece bireylere has olarak gelişen kavram imgesi, kavramın oluşumunda gerekli bir durum olarak görülür. Örneğin öğretmenler kavram imgesinin kavram tanımından şekillendiğini ve tamamen onun tarafından kontrol edildiğini düşünmektedirler. Fakat kişilerin kavram imgeleri her zaman kavrama uygun olmayabilir. Zihinsel süreçlerdeki bireysel gelişim, formal kavram tanımı ile şekillenemeyebilir ya da ondan biraz farklı olabilir. Hatta kavram tanımları formal tanım yerine kişisel tanım olarak da yapılabilir. Formal tanımlar kitaplarda gördüğümüz, matematik dünyası tarafından kabul edilen tanımlardır. Fakat tanımlar bireyler tarafından birbirlerinden farklı olarak kurulabilir, bu da bireyin kavram hakkındaki kişisel düşüncelerini ve deneyimlerini dolayısıyla kavram imgelerini yansıtmaya daha yakındır. Matematiksel bağlamda kavram imgelerinin ve kavram tanımlarının incelenmesi de bu açıdan gerekli kılınır (Vinner, 1991; Berkün, 2011; Tall, 1991) .

Matematikte formal tanımların ifade edilmesi akademik anlamda kavramlar açısından önem teşkil eder. Her kavramda bulunan ve formal kavram tanımından türeyen özellikler kritik olarak nitelendirilir. Kritik olmayan özellikler ise kavrama

ait örneklerin bir alt kümesi olarak düşünülebilir ve genelde kişilerin kişisel karar vermelerinde temel oluşturur; dolayısıyla kavram imgelerini yansıtır (Hershkowitz, 1990). Burger ve Shaughnessy (1986) kritik olmayan özelliklerin görsel imgelerin bir parçasını belirttiği üzerine tartışmışlardır. Hershkowitz (1990) kritik olmayan özeliklerin kişilerin sahip oldukları kavram imgesi ile şekillendiğini belirtmiştir. Kritik olmayan özelliklerin de genelde kavrama ait görsel örneklerden kaynaklandığını ifade etmiştir. Geometrik cisimler üzerine bir örnek verilirse; "Bu bir üçgen piramit çünkü tüm yüzeyleri üçgen şeklindedir." ifadesi kritik özellik taşımaktadır. "Bu bir piramit çünkü tabanı kare şekline sahiptir." ifadesi ise bu cismin piramit olması için kritik olmayan bir özelliktir çünkü piramitlerin tabanı herhangi bir çokgen olabilir (Sarfaty ve Patkin, 2013).

Geometrik cisimlerle ilgili olarak kavramların matematiksel tanımları Türk Dil Kurumu Sözlüğünde şöyle geçmektedir:

Prizma, alt ve üst tabanları birbirine paralel ve eşit iki çokgenden, yanal yüzeyleri de eşit ve paralel doğrulardan oluşan çok düzlemli cisimdir. *Piramit, t*epeleri ortak bir noktada birleşen, tabanları da herhangi bir çokgenin birer kenarı olan birtakım üçgenlerden oluşmuş cisimdir. *Silindir*, alt ve üst tabanları birbirine eşit dairelerden oluşan bir nesnenin eksenini dikey olarak kesen, birbirine paralel iki yüzeyin sınırladığı cisimdir. *Koni*, çembersel bölge üzerindeki her noktanın çember düzlemi dışındaki bir nokta ile birleşiminden oluşan geometrik cisimdir. *Küp* altı yüzü de birbirine eşit kareden oluşan dik prizma. Küre, bütün noktaları merkezden aynı uzaklıkta bulunan bir yüzeyle sınırlı cisimdir (http://www.tdk.gov.tr). Matematik Terimleri Sözlüğü'nde küp "Üç boyutlu uzayda, tüm yüzleri kareler olan dik prizma"(Hacısalihoğlu ve diğ, 2009: 225-241) olarak tanımlanmıştır. 2013- 2014 yılında kullanılan MEB matematik kitaplarında 6. sınıflarda prizmanın özel halleri "Tabanı kare olan prizmalara kare prizma, tabanı dikdörtgen olan prizmalara dikdörtgenler prizması denir." şeklinde tanımlanmıştır. 8. Sınıf kitaplarında "piramit" tabanı çokgensel bölge ve yan yüzleri üçgensel bölge olan, yan ayrıtları bir noktada birleşen geometrik cisimlere verilen ad olarak geçmektedir. "Koni" ise bir dairenin

bütün noktalarının dışındaki bir nokta ile birleşmesinden oluşan cisim olarak tanımlanmıştır.

Örneğin, TDK sözlük tanımlara göre geometrik cisimlerin kritik özellikleri *prizma için*; tabanlarının çokgen olması, tabanlarının eşit ve paralel olması, yanal yüzeylerinin paralel olması, *piramit için*; tabanlarının çokgen olması, (çokgenin kenarları ile) tepeleri ortak bir noktada birleşmesidir. *Silindir için* ise tabanının paralel olması, tabanlarının eş dairelerden oluşması olarak ele alınmıştır. *Küp için;* bütün ayrıtlarının eşit olması, bütün yüzeylerinin karesel bölgelerden oluşması, altı eş karesel bölgenin birleşerek hacim oluşturması şeklinde belirlenmiştir (Gökbulut, 2010).

1.1.3.1. Görsel İmgeler

Diğer bir nokta kavrama ait görsellerin kavram imgesinde teşkil ettiği konumdur. Geometrik düşünmede görselleme süreç için önem taşımaktadır (Presmeg, 2006). Geometrik figürün doğasında kavram ve şekil birbiriyle yakından ilgilidir. Bundan dolayı geometrik kavramlar anlaşılırken çocuklarda bir dizi kavrama ait figürü tanımlama isteği doğar.

Geometrik kavramlar anlaşılırken nesnelerin özelliğine karşılık gelecek şekilde zihinsel görüntüler çağırılır. Fischbein (1993)'e göre geometrik kavramlar hem bazı özellikler ile tanımlanabilir hem de görsel bir figüre sahiptir. Fischbein (1993) tarafından ortaya atılan "Figüral kavram" hem kavramsal hem de figüral olan görünüşlere (şekil, yer, konum ve büyüklük) sahip bir yapıyı temsil eder. Bunun sonucunda örneğin kare hem özellikleri ile (kenarlarının eşit olması gibi) hem de şekilsel olarak kişilerin kavram imgelerinde yer alabilir.

Vinner (1983) çalışmalarında tek bir örneğin zengin bir imge oluşturmada yetersiz kaldığını belirtmiştir. Kavramın figüral olarak öğrenilmesinde bu durum, farklı ve çeşitli örneklerin bireylere sunulması gerektiği açısından fikir vermektedir.

Geometrik figür ile geometrik kavram arasındaki etkileşimli ilişki figürlerin görsel temsillerinin önem taşıdığı konusuna vurgu yapılmış olup, görsellerin geometri düşünme için önem teşkil ettiği sonucu çıkarılmıştır (Fishbein, 1993; Gutierrez,1992).

Öğrenciler genellikle figürlerin kapsama ilişkilerini statik olarak canlandırarak anlar (De Villiers, 1994). Bunun sonucu olarak örneğin paralelkenarın karşılıklı kenarlarının paralel olduğunu söyleyen öğrencinin komşu açılar eşit değildir gibi bazı özellikleri de söylemesi olasıdır. Bu durum da paralelkenara ait prototip algının oluşmasına neden olur (Okazaki, 1995, Akt. Berkün, 2011).

Ders kitaplarına bakıldığında geometrik cisimlerin tek tip modellemeleri görülür. Prototipler de sıklıkla karşılaştığımız ve kullandığımız şekillerin görünümlerini ifade etmede kullanılır. Bununla birlikte yaygın ve spesifik görsel karakteri sunarlar (Hershkowitz, 1990). Prototipleri oluşturan bir veya birçok örnek olabilir. Bu nedenle kavrama ait örnekler sunulması farkında olması gereken bir konudur (Sarfaty ve Patkin, 2013). Örneğin dikdörtgenler prizması, prizma için bir prototip olabilir (Mariotti, 1993). Cunningham ve Roberts (2010) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının çokgenlerin köşegenlerini belirlerken prototiplerin dışındaki örneklerde başarısız oldukları saptanmıştır.

Monaghan (2000)'a göre prototipler sınırlı görsel algılar yaratarak bireylerin tanımlama yeteneğini sınırlarlar. Tsamir ve arkadaşlarına göre (2008) prototip örnekler sezgisel olarak kavramın temsili olarak kabul edilir. Sezgisel olarak bir kavramın zihinsel inşası, daha çok örneklerin benzerlikleri algısı üzerine temel alınan görsel imgeler üzerinedir. Sezgisel olarak yapılan bu ayrım sadece kavramın bir kısmına götürebilir. Daha sonra, sunulan örnekler kavramın tanımının özellikleri temel alınmasıyla kavram kazanımı sonuçlanabilir (Gökbulut, 2010).

Hershkowitz (1989)'a göre kavrama ait yeterli ve gerekli özellikler (kritik özellikler), kavrama ait tüm örneklerde bulunur. Şekle ait prototipler ise genelde kritik olmayan özelliklerin etkisinde kalır ve bireyin kişisel özelliklerini yansıtır. Her

bir geometrik kavram en az bir prototip örneğe sahiptir. Aynı zamanda bu prototip şekiller her zaman tipik pozisyonda tasvir edilir. Burger ve Shaugnessy (1986)'a göre geometrik şekillerin yönü ve pozisyonu kritik ve gerekli olmayan bir özellik olarak tanımlanır. Tirosh ve diğerlerine (2010) göre ise öğrencilerin şekle ait pozisyonu (yatay) veya boyutunu (dar veya geniş) kritik olarak nitelendirilir (Akt. Sarfaty ve Patkin, 2013).

Fujita (2012) incelediği birçok araştırmalar sonucunda, geometrik şekle ait tanım ve bulunduğu aile ilişkisine ait özelliklerin çelişki yaratabileceğini belirtmiştir. Bu da prototip şekilden kaynaklanarak yanlış algılara ve genellemelere yol açmaktadır (Fujita 2012; Fujita ve Jones, 2007; Hershkowitz, 1989).

Hershkowitz (1990)'a göre bireyler belli bazı tipik karar verme yolarını tercih eder. Kullanılan bu yollar da bazı kavram yanılgılarına götürmektedir. Bunlar "prototip karar verme" olarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

Tip1: Prototip örneklere dayanarak yapılan görsel çıkarımların diğer durumlara (uymayan durumlara) genelleştirilmesi. Öğrencilerin üçgenin yüksekliğini üçgenin içinde düşünüp, uymayan durumda da içine çizip yükseklik kabul etmesi bu tipe örnek verilebilir.

Tip 2: Prototip şekillerin tipik özelliklerini çıkarımda bulunmada, karar vermede kullanıp prototipin özelliklerini kavramın diğer tipleri için de uygulamaları. Örneğin, "kare dışındaki tüm şekleri dörtgen olmadığını iddia etme, çünkü kenarları eş uzunlukta olabilir ancak açılar eş olmuyor" yargısında bulunma (Akt. Türnüklü, 2014).

Fujita (2012) dörtgenlerin algılarına ve ilişkilerine dair gelişimsel düzeyleri "hiyerarşik", "kısmı prototip", "prototip", "0 düzey" olarak sınıflandırmıştır. Hiyerarşik düzeyde olanlar kavramların aile ilişkisini anlayarak tanım ve özelliklere dair uymayan durumları belirleyebilir. Kısmı prototip düzeyindekiler, prototip şekil kavramının üzerine yeni şekiller kurmaya başlar fakat aile içi ilişkileri göremez.

Ayrıca Tip 2 kavramsal algıya sahip olabilirler. Prototip düzeydekiler sınırlı kavram algısıyla hareket eder ve kavram Tip 1 ve Tip 2 kavramsal yanılgılara açıktır. Hiçbir bilgiye sahip olmayanlar da 0 düzeydedir. Fujita'nın yukarıda yapmış olduğu düzeylerin Van Hiele düzeyleri ile uyumlu olduğu da görülmektedir (Türnüklü, 2014). Genel olarak geometrik kavramlarla ilgili yapılan araştırmalarda kişilerin gösterdikleri davranışların incelenmesinde Van Hiele tarafından ortaya atılan düzeyler önem taşımıştır.

1.1.2. Van Hiele Geometri Düşünme Modeli

Van Hiele geometrik düşünme modeli, Hollandalı Dina Van Hiele ve eşi Pierra Maria Van Hiele'nin Utreet Üniversitesinde tamamladıkları düşünme düzeyleri ve geometri öğrenmede kavramanın rolü üzerine doktora çalışmalarının bir ürünüdür. "Uzunca bir süre Sovyetler Birliğinin dışında dikkat çekmeyen Van Hiele'lerin çalışmaları bugün Amerikan ve diğer batı ülkelerinin geometri programının gelişimini etkileyen en önemli çalışmalardan biri olmuştur." (Olkun ve Toluk, 2003: 163).

Araştırmalar sonucunda geometri eğitimi adına saptanan önemli iki temel varsayım söz konusudur. Bunlardan biri geometri anlama düzeylerinin birbiriyle ilişkili olmasıdır. Dolayısıyla bu durum öğrencilerin anlama düzeyleri tespit etmenin ve derslerin planlanması bu düzeylere uygun olacak şekilde hazırlamanın önemini gösterir. Bir diğeri ise geometrik anlama ve anlamlandırma somut nesnelerle desteklenmesidir (Van Hiele, 1986; Şahin, 2013:7). Eğitim sistemimizde de ilişkilendirilmek istenen geometrik özelliklerin ve geometrik kavramlar kazandırılırken somuttan soyuta, basitten karmaşığa öğrenme prensibiyle şekillendiği görülmektedir (MEB, 2009).

Gutierrez (1992) Van Hiele kuramını geometrik anlamayı sağlama ve geometrik anlamanın gelişimi için oluşturulmuş bir model olarak tanımlamıştır. Van Hiele (1986) geometri düşünme modelini, geometri öğrenme hiyerarşisine göre 5 düzeye ayırmış ve sıralamıştır. Bu durumda birey bir düzeyi geçmeden diğerine

ulaşamamaktadır. Düzeyleri isimlendirmek için kullanılan numara sistemleri iki şekilde literatürde geçebilmektedir. İki sistemde de düzeylerin sıralaması ve hiyerarşi aynı olmakla birlikte 0-4 arası veya 1-5 arası ifade edilmektedir(Clements ve Battista, 1992). 1-5 arası düzey olarak ifade edenler, 1.Düzey'e atanamayan öğrencileri 0. Düzey olarak da gösterebilmektedir (Senk, 1989; Akt. Meng ve Idris, 2012).

Beş düzeyden oluşan bu model: görsel (visualization/recognation), analiz (analysis), informal yaşantıya bağlı çıkarım (informal deduction), formal çıkarım (deduction) ve en ileri (rigor) düzeyden oluşmaktadır. Her birey bu beş basamaktan sırasıyla geçmektedir.

Van Hiele düzeyleri yapılan araştırmalarda yaygın olarak tanımlanmıştır. Bazı araştırmacılar da (Gutierrez, 1992; Gutierrez ve diğ., 2004; Lawrie ve diğ., 2000) katı cisimlere yönelik muhakeme yapmışlardır. Literatürde Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin karakteristik özellikleri ve ilişkileriyle ilgili genel olarak yer alan ifadeler, düzeylere göre şöyledir (Usiskin, 1982; Van Hiele, 1986; Baykul, 2005; De Villiers, 2003; Altun, 2005; Baki, 2006; Olkun ve Toluk, 2003: 163; Gutierrez, 1992; Türnüklü, 2014; Fuys ve diğ. 1988; Sarfaty ve Patkin, 2013; Van De Walle, 2004):

1. Düzey - Görsel Dönem:

Modele göre geometrik düşünmenin ilk düzeyi "görsel dönem"dir. Bu düzeydekiler şekilleri ve cisimleri fark edebilir, isimlerini söyleyebilir ve görünüşlerine göre diğerlerinden ayırabilir. Ayrıca, şekil ve cisimler bir bütün olarak algılanır. Öğrencilerin geometrik şekillerin özel parçaları ve özellikleri hakkında fikir üretmesi beklenemez.

Geometrik şekillerin özelliklerini ancak gözle tanıyabilir; bu özellikleri yazılı ve sözlü olarak açıklayamaz, bir sınıfın parçası olduğunu göremez. Örneğin kare ile daire birbirinden farklıdır. Birey için "kare karedir." Karenin tanımı ve özelliklerini, tanıma bağlı olarak kavrayamazlar. Örneğin karenin, özel bir dikdörtgenin olduğunu

fark edemezler. Dikdörtgen bir şekil için bu dikdörtgendir diye düşünürler, kapıya benziyor gibi açıklamalar yaparlar.

Geometrik cisimlerin şekline veya yüz, köşe, kenar gibi matematiksel özelliklerine genel bir algıları vardır. Paralellik, boy gibi özelliklere dikkat etmezler ve sadece görsel olarak yanıt alınır.

Geometri öğretimi ilköğretimde, şekillerin veya cisimlerin fiziksel özellikleri tanıtılarak başlar. Bu düzeydeki öğrenciler de bu nesneleri görsel olarak ayırt edip sınıflandırmaları beklenir. O yüzden genellikle geometrik eşyalarla oynatmak, bu eşyalarla ilgili gözlem ve deneyimlerin anlattırmak ve bu nesnelerin çizimlerinin yapılması için fırsatlar tanıyan uygun etkinlikler önerilmektedir. Ayrıca bu düzey Fujita'nın "prototip" olarak ifade edilen düzey ile bir ölçüde örtüşmektedir.

2. Düzey - Analiz:

Bu düzeydeki bireyler şekil veya cisimlerin her birinin özelliklerini analiz edebilir, birbirine benzer kılan ya da birbirinden farklı duruma getiren özellikleri tanır ve onları adlandırabilir. Ancak birbiri arasındaki bağıntıyı kuramaz. Bu düzeyde birey şekillerle ilgili bazı genellemelere ulaşabilir.

Örneğin, karenin bütün kenarları birbirine eşit ve dik olduğunu olduğunu belirtebilir. Şekilleri açı, kenar gibi özelliklerine göre sınıflandırabilir. Bu düzeydeki öğrenciler kare, dikdörtgen ve paralelkenarın özelliklerini ayrı ayrı söyleyebilir fakat bunların birbirinin alt grupları olduklarını fark edemezler. Karenin özel dikdörtgen olduğunu göremezler veya "Dikdörtgen de bir paralelkenardır" çıkarımını yapamazlar. Örneğin, "yamuğun dörtkenarı vardır, dört açısı vardır, iki kenarı birbirine paraleldir" gibi bir kavramın bir takım özellikler demeti, bu özelliklerin bir araya gelmesi hali olduğunu anlarlar.

Bu düzeydekiler 1. Düzeyde görsel olarak edinmiş olduğu objeleri analiz etmeye, parçaları arasındaki ilişkiyi anlamaya çalışır. Bu nedenle nesneleri veya eşyaları ölçme, tanımlama, şekil bozarak başka bir şekle dönüştürme, sınıflandırma

etkinliklerinin yaptırılabileceği görüşleri hâkimdir. Ayrıca Fujita'nın (2012) "kısmı prototip" düzey ile analiz düzey benzerlik göstermektedir.

3. Düzey – İnformal Yaşantıya bağlı çıkarım:

Bu düzeydeki birey, şekilleri cisimleri ve ilişkileri mantıksal olarak sıralayabilir ancak matematiksel sisteme göre işlem yapamayabilir. İnformal ifadeler kullanarak bildiği ilişkilerden diğer ilişkileri çıkarabilir.

Bu düzeydeki öğrenciler artık geometrik şekillerin özelliklerini rahatlıkla hatırlar ve kullanabilirler. İnformal söylemler kullanılarak bilinen ilişkilerden diğer ilişkilere çıkarımlar sağlanabilir. Bu düzeydeki bireye bir üçgenin tepe noktasından indirilen dikme hem açıortay hem de kenarortay değdiğiniz zaman öğrenci bu üçgenin "ikizkenar üçgen" veya "eşkenar üçgen" olduğunu fark edebilir.

Kavramlarda kritik özellikleri baz alan bireylerin bu düzeye karşılık geldiği söylenebilir. Geometrik cisimleri ekonomik ve doğru olarak tanımını yapabilir ve aynı kavramın farklı eşdeğer tanımlarını kabul eder. Fujita'nın (2012) "hiyerarşik" düzey ile bu düzey benzerlik göstermektedir.

4. Düzey - Formal Çıkarım:

Bu düzeydeki birey şekillerin ve cisimlerin özelliklerini karşılaştırabilir ve tartışabilir. Tanım, teorem ve aksiyoma bağlı yapılan ispatın önemi anlayabilirler. Geometrik kavramların özellikleri hakkında soyut cümleler kullanabilir ve sezgisel değil mantıksal çıkarımlarda bulunabilirler. Daha önce kanıtlanmış teoremlerden ve aksiyomlardan faydalanarak tümdengelimle başka teoremleri ispatlayabilir. Örneğin bu düzeydeki öğrenciler akıl yürütme süreçlerini kullanarak dikdörtgenin köşegenlerinin neden birbirini ortaladığını ispatlayabilir. Ayrıca, aksiyom, teorem, postülat ve tanımlar arasındaki ilişkileri birey açıklayabilir ve tümevarım yoluyla akıl yürütme süreçlerini kavrayabilir. Lise dönemlerine denk gelir.

5. Düzey – En İleri Düzey:

Bu düzeydeki birey çeşitli aksiyomatik sistemleri fark edebilir ve aralarındaki ilişkileri anlayabilir. Matematik programında yer almayan öklit dışı geometriyi de

yorumlayabilir. Bu düzeydekiler geometriyle bir bilim olarak uğraşabilirler. Bu düzeyin üniversite öğretim programındaki geometri dersine karşılık geldiği düşünülmektedir. Hatta bu düzeye profesyonel matematikçilerin ulaşılabileceği düşünülmektedir.

İlköğretimde yani lise yıllarına kadar geometri öğretiminde öğrencilerin ilk üç düzeyi yani "Yaşantıya bağlı informal çıkarım düzeyi "ne ulaşması beklenmektedir. Bu nedenle ilköğretimde geometri öğretimi tanıyarak başlatılıp soyutlama düzeyine getirilmelidir. Buradan da geometri öğrenciler için günlük yaşamdan şekil ve cisimlerin bulmacası olarak görülebilir (Develi ve Orbay, 2003).

Van Hiele modeli temel alınarak hazırlanan eğitim ortamlarında bir yandan geometrik kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkilere yer verilirken bir yandan da ilişkilendirme, akıl yürütme, uzamsal düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanır (Erdoğan ve ark., 2009) .

1.1.3. Sınıflama Stratejileri

Sınıflandırma, karşılaştırma esasına bağlı olarak ayrım yapma olayıdır (www.tdk.gov.tr). Geometrik kavramların anlaşılma ilişkileri incelenirken, aynı zamanda sınıflama yapmanın da üzerinde durulmuştur. Geometrik kavramla ilgili yapılan sınıflamalara bakıldığında literatürde çokgenler üzerine yapıldığı araştırmalar bulunmuştur. Sınıflandırmanın, kavramlar arasındaki ilişkilerin oluşturulması ve problemlerin çözümü için önemli olduğu görüşü hâkimdir. Çünkü çokgenler üzerine değerlendirilecek olursa, bir çokgenin bir başka çokgen ile aynı aileden olması veya kapsaması bu çokgen için ortaya konulan çözüm, ispat, özellik gibi durumlar için de geçerli olacaktır (Türnüklü, Alaylı ve Akkaş, 2013).

Van Hiele teorisi, hiyerarşik düşünme ve öğrenme stratejilerini ele alarak yaptığı çalışmada De Villiers (1987) hiyerarşik sınıflandırmanın, özellikler arasında tümden gelimsel ilişkilerin kurulduğu Van hiele düzeyine denk geldiğini varsaymaktadır (Akt. Berkün, 2011).

De Villiers (1994) iki tip sınıflandırmadan bahsederek; bunların hiyerarşik sınıflandırma ve parçalı sınıflandırma olduğunu ifade etmiştir. Hiyerarşik sınıflandırma, kavramların bağlı olduğu alt sınıflarla birlikte bir aile oluşturmasıdır. De Villiers buna, karenin özel dikdörtgen, dikdörtgenin de özel paralelkenar olmasını örnek olarak vermiştir.

Parçalı sınıflandırmada ise, kavramlar birbirinden bağımsız düşünülür, kavramlar ve alt sınıfları önem taşımaz. Burada kare dikdörtgen değildir ve dikdörtgen de paralelkenar değildir şeklinde ifadeler bulunabilir (De Villiers, 1994). Kısaca; bireylerin aile arası ilişkileri görerek aynı aileden olanlarına göre yaptıkları sınıflandırmalar hiyerarşik; bireylerin şekillerin aile ilişkilerini dikkat etmeden yaptıkları sınıflandırmalar parçalıdır (De Villiers, 1994). Örneğin, küp bir prizma değildir gibi aile içi ilişkiyi görmemek de bu durumda ele alınabilir. Bu bakımdan parçalı sınıflama, bireylerin geometrik kavramların aile ilişkilerini tam anlamıyla kavramalarında, dolayısıyla da geometri öğreniminde sorun oluşturabilir.

Kavramsal ilişkilerin öğrenimi bireylerin mantıksal olarak muhakeme etmede yardımcı elemanı olacaktır. Fujita ve Jones (2007), dörtgenlerin hiyerarşik sınıflamasını öğrencilerin geometrik düşünmelerinin gelişimini ilerletecek bir çalışma alanı olarak görmektedir. Çünkü dörtgenleri tanımlama ve sınıflamaya ilişkin yaptıkları çalışma ile karşılaşılan genel hatalar ve bireylerin dörtgenlere dair oluşturdukları imgeleri temel aldıklarında bireylerin dörtgenler ve aile ilişkilerini yapılandırmaları ve bu konudaki gelişimlerinin bir teorik yapıda olabileceklerini iddia etmişlerdir.

Monaghan (2000) 11-16 yaş öğrenciler ile yaptığı çalışmasında öğrencilerin karenin dikdörtgenin özel bir hali olduğunu görme gibi dörtgenler arasındaki ilişkileri görmede zorluk çekmelerine neden olarak, bu şekillerin yalnızca tipik imgelerini dikkate almalarını göstermektedir. Böylece, sınıflama yaklaşımları imgeleri açığa çıkartabilecek bir fırsat yaratabilir.

Yapılan araştırmalar geometrik şekillerin sınıflanmasında hiyerarşik sınıflama açısından sıkıntıların yaşandığını göstermiştir (Monaghan, 2000; Berkün, 2011; Fujita ve Jones, 2006; Akuysal, 2007; Aktaş ve Aktaş, 2012; Erez & Yerushalmy, 2006). Çeşitli araştırmacıların da vurguladığı gibi, bireylerin hiyerarşik sınıflama yapmaları, bu bağlamda eğitimlerin şekillenmesi desteklenmektedir (De Villiers, 1994, 1998; Fujita, 2012). Bu anlamda şimdiki öğrenme ortamlarında, kavramların öğrencilerin oluşturmasına fırsat yaratacak etkinliklerin desteklenmesi, tanımlama ve sınıflama sürecinde öğrencinin aktif rol alması sağlanmalıdır (De Villiers, 1994; Fidan ve Türnüklü, 2010).

1.1.4. Uzamsal Düşünme

Uzamsal düşünme; 3 boyutlu uzayda bir ya da daha çok parçadan oluşan cisimleri ve bileşenlerini zihinde hareket ettirilebilme veya zihinde canlandırabilme yeteneği olarak yer almıştır. Geometri derslerinde, öğrencilerin şekli bir bütün olarak algılayabilmesi, ek çizimler yapabilmesi ya da şeklin açılmış ya da kapanmış durumlarını zihinde canlandırabilmesi öğrencilerden istenen becerilerdir. (Turğut, 2007). Bu anlamda uzamsal düşünme nesnelerin görsel halini zihinde ele alma gücü olarak karşımıza çıkar. Uzamsal düşünme zihinsel aktiviteler gerçekleşir.

Uzamsal ilişkiler geometri öğrenme alanının bir alt öğrenme alanı olarak görülebilir. "Öğrenci, içinde yaşadığı çevrede kendi konumunu/duruşunu ve yönünü ifade ederken aslında geometrinin konum/duruş ve yönler ile ilgili alanına özgü terimleri kullanmaktadır." (MEB, 2005: 29).

Alanyazında uzamsal düşünme kavramı yerine, uzamsal yetenek, uzamsal beceri de kullanılmaktadırlar (Uygan, 2011). Bunun yanında, uzamsal yetenek kavramı yerine, uzamsal görselleştirme, uzamsal kavrama yeteneği ifadeleri birbirlerinin yerlerine kullanılmaktadırlar (Turğut, 2007).

Lohman'a (1993) göre "uzamsal yetenek, görsel bir imgeyi kurabilme, dönüştürebilme, yeniden düzenleme ve hatırlama yeteneğidir." (akt. Bayrak, 2008:

14). Olkun (2003: 2)'a göre ise "uzamsal yetenek, nesneleri ve parçalarını iki ve üç boyutlu uzayda değiştirebilme ve kullanabilme yeteneği" olarak tanımlamıştır. Diğer yandan Sutton ve Williams (2008) uzamsal yeteneğin bilişsel, algısal ve görselleştirme yeteneklerinin toplamı olduğunu ifade ederek nesnelerin zihinde döndürülmesi, nesnelerin değişik yönlerden nasıl göründüğünü anlama, uzayda nesnelerin diğerleriyle ilişkisini zihinde canlandırma ve üç boyutlu kavrama becerilerini içerdiğini belirtmiştir (akt. Uygan, 2011). Bu tanımlar göstermektedir ki uzamsal yeteneğin evrensel bir tanımı bulunmamaktadır. Ayrıca birçok zihinsel becerinin birleşimi olup; zihnin iki ve üç boyutlu şekilleri canlandırma, şekiller arası ilişkileri fark edebilme, şekilleri hareket ettirebilme, bedenin uzaydaki konumunu değiştirebilme, geometrik yapıların farklı açılardan görünümlerini ve parçaları değiştirildiğinde oluşan yeni durumlarını görselleştirebilme gücünün tümünden bahsetmektedir (Uygan, 2011).

Uzamsal yetenek, matematiğin birçok alanında sezgisel ve geniş çaplı düşünmeyi kolaylaştırması sebebiyle matematik eğitiminde ilgi gösterilen bir konu olmuştur (Usiskin,1987). Fischbein (1993) geometrik figürlerin kavramla olan ilişkisi geometrik düşünmeyi karakterize ettiğini vurgulamıştır. Gutierrez (1992) 3boyutlu geometride görselleme işlemlerinin zihinde hemen ortaya çıktığını ifade etmiştir. Geometrik düşünmeyle ilgili farklı ifadeler kullanılsa da geometrik düşünmede görselleme işlemlerinin önem taşıdığı konusunda ortaklaşa kararlar çıkmaktadır (Pittalis ve Christou, 2010).

Uzamsal yeteneğin tanımında olduğu gibi alt boyutlarının da farklı ele alınması söz konudur. Olkun ve Altun (2003) uzamsal yeteneği, uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme başlıkları altında toplamıştır. Uzamsal ilişkiler 2boyutlu ve 3boyutlu şekillerin zihinde döndürülmesi ve farklı konumlarda tanınabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır. Uzamsal görselleştirme, benzer olarak 2boyutlu ve 3boyutlu nesneler ve bu nesnelere ait parçaların uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır. Linn ve Petersen (1985) uzamsal yeteneği üç kategoride sınıflamıştır. Bunlar; uzamsal görselleştirme, uzamsal algılama ve zihinsel çevirmedir. Uzamsal

görselleştirme yeteneği, doğru cevaba ulaşılırken statik bilgilerin dinamik bilgilere dönüştürülerek kullanılabilmesini ifade eder. Zihinde çevirme yeteneği ise, iki ve üç boyutlu nesnelerin farklı açılarla döndürülmesini doğru ve hızlı olarak zihinde canlandırabilme olarak tanımlanmıştır (akt. Yurt, 2011).

Sorby (1999) ise uzamsal yeteneğin bileşenlerini uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olmak üzere iki temada açıklamıştır. Bu bileşenlerden uzamsal yönelim bir kişinin bakış noktasını zihninde hareket ettirebilme becerisi iken uzamsal görselleştirme bir nesneyi zihinde hareket ettirebilme becerisi olarak ele alınmıştır. Sorby'nin sınıflandırmasında zihinsel döndürme veya uzamsal ilişkiler ayrı bir bileşen olarak ele alınmamış olup uzamsal görselleştirme kapsamında kabul edilmişlerdir (akt. Uygan, 2011).

Hershkowitz (1989), geometrinin temel kavramlarından olan şekil ve cisimleri zihinde canlandırabilmenin kavramları oluşturmada önemli bir yeri olduğunu ifade etmiş ve görsel olarak karar vermenin kavramları oluşturmada bireyi sınırlandırdığını vurgulamıştır.

Bu araştırmada, farklı bir görünüşten nesnenin özelliklerini tanıma, hareketi hayal etme becerisi gibi uzamsal ilişkiler hakkında zihinsel döndürme becerisi incelenmiştir.

1.2.Araştırmanın Amacı ve Önemi

Öğretim programında geniş yer edinen "geometrik cisimler" konusu geometri düşünme için önem teşkil etmekle birlikte aslında hayatımızın içinde yaşayan bir olgudur. Öğrencilerin çevrelerinde gördükleri nesneleri tanımaları, fark etmeleri, geometride birer soyutlama olarak incelenen kavramlarla ve terimlerle ilişkilendirmeleri gerekir.

NCTM standartlarına göre 5-8. sınıfların matematik müfredatında öğrencilerin (http://www.nctm.org);

- ✓ Geometrik şekilleri ve cisimleri ayırt edebilmesi, tanımlayabilmesi ve sınıflandırabilmesi,
- ✓ Görsel algılarını geliştirebilmeleri için özel bir ilgi ile geometrik şekil ve cisimleri gözlemleyebilmesi ve tanımlayabilmesi,
- ✓ Geometrik şekillerin dönüşümünü keşfedebilmesi,
- ✓ Geometrik modeller kullanarak problemleri tanımlayabilmeleri ve çözebilmeleri,
- ✓ Geometrik özellikleri ve ilişkileri anlayabilmeleri, uygulayabilmeleri,
- ✓ Fiziksel dünyayı tanımlama anlamında, geometrinin bir değerlendirmesini geliştirebilmeleri için geometri konusu içeren durumlar ele alınmalıdır.

Bununla birlikte MEB (2009) İlköğretim Matematik dersi müfredatında 5-8. sınıfların geometri öğrenme alanında, öğrencilerden geometrik şekil ve cisimlerin özelliklerini ve aralarındaki ilişkiyi açıklaması amaçlanır. Bu bilgisini cisimlerin inşasında, analizinde ve sınıflandırmasında kullanması beklenir.

Ancak birçok araştırma göstermiştir ki kavramlar üzerinde yanılgılar, eksiklikler, kavrama sorunları yaşanmaktadır. Öğrenilen kavramlara yanlış anlamların yüklenmesi veya anlam bütünlüğünün kurulamaması gibi durumlar, ilerleyen dönemlerde pek çok sorunu beraberinde getirmektedir. Matematiğin sarmal yapısı var olan bir kavram yanılgısının diğer kavramları da olumsuz etkilemesine izin vermektedir. Böylece kavramlar arasındaki ilişkilerin kurulmasına engel teşkil etmektedir (Özdeş, 2013). Bu anlamda hedeflenen amaçların elde edilmesi, istenilen kazanımların öğrencilerin sahip olabilmesi adına eğitimsel süreçte geometrik cisim kavramlarıyla ilgili sorunların yaşanıp yaşanılmadığının öğrenilmesini önemli kılmaktadır.

Kısaca kavramla ilgili zihinde oluşturulan tüm yapının dolayısıyla kavram imgesinin incelenmesi gereklidir. Çünkü önceki yıllarda değerlendirmelerde esas alınan "sonucu doğru bulma ya da istenen cevabı söyleyebilme" iken; son yıllarda "süreci nasıl oluşturduğu" ve "kavrama ait imgenin ne olduğu" temel olarak

alınmıştır (Süzer, 2011). Yapısalcı yaklaşım penceresi ile öğrenme sürecinde, öğrenci düşünmeleri ve stratejileri merkez olmaya başlamıştır.

Literatürde ilköğretim yaş grubu üzerine geometrik cisim kavramlarına ait yapıların nasıl olduğuna dair araştırmalara çok az rastlanmıştır. Bu çalışmada da sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imgelerinin neler olduğu incelenmiştir. Kavram imgelerini açığa çıkarmak adına kavram tanımı, figür kavramı, prototip örnekler arasındaki ilişkiler incelenmiş olup sınıflama stratejileriyle kavramlar arasındaki bağlantılar görülmüştür. Geometrik cisimler aynı zamanda uzamsal düşünme ve geometri düşünme ile ele alınmıştır. Böylece geometrik cisimler üzerine çok boyutlu bir araştırma olacağı düşünülmüştür.

Bu çalışmayla özellikle ilköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerine geometrik cisimleri ve özelliklerini öğretirken, sahip oldukları imge, tanım ve sınıflama yaklaşımlarını göz önünde bulundurarak derslerini yürütecek, planlayacak ve içeriklerine yön verebileceklerdir.

Ayrıca İlköğretim öğrencilerin geometrik cisimlere yönelik imge ve sınıflandırma biçimlerinin nasıl olduğunu açığa çıkartmak sınıfta etkili bir öğrenme ortamı yaratmak adına yardım edebileceği düşünülmüştür. Bu anlamda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmekle birlikte oluşabilecek kavram yanılgılarını öğrenmemizi sağlamıştır. Ayrıca konunun uzamsal ve geometrik düşünmeyle incelenmesiyle gelecek çalışmalara ışık tutacaktır. Araştırma sonunda öğrencilerin karşılaştıkları durumların öğretim aşamasında yol gösterici bir özelliğe sahip olacağı düşünülmektedir.

1.3.Problem cümlesi

8. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imgeleri ve sınıflama stratejileri nelerdir?

Bu çalışmanın amacını gerçekleştirebilmek için yukarıdaki problemin alt problemleri oluşturulmuş ve bunlara yanıt aranmıştır:

1.4. Alt Problemler

1-Öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imgeleri nasıldır?

a) Prizma kavramında sahip oldukları imgeler nelerdir?

b) Piramit kavramında sahip oldukları imgeler nelerdir?

c) Koni kavramında sahip oldukları imgeler nelerdir?

d) Silindir kavramında sahip oldukları imgeler nelerdir?

e) Küre kavramında sahip oldukları imgeler nelerdir?

f) Temel geometrik cisim elemanlarına yönelik sahip oldukları imgeler nelerdir?

2- Öğrenciler geometrik cisimleri sınıflandırırken ne tür stratejiler kullanıyor?

3- Öğrencilerin geometrik cisimler üzerindeki imgelerinin, sınıflama stratejileri üzerine etkisi var mıdır?

4- Geniş bir örneklemde yapılacak çalışmada geometrik cisimlerle ilgili imge ve sınıflamaları nasıldır?

5- Öğrencilerin Geometrik Cisim Testi'nden aldıkları puanlar cinsiyet değişkenine göre farklılık gösteriyor mu?

6- Öğrencilerin Geometrik Cisim Testi'nden aldıkları puanlar ile Van Hiele Geometri Düşünme düzeyleri arasında ilişki var mıdır?

7- Öğrencilerin Geometrik Cisim Testi'nden aldıkları puanlar ile Zihinsel Döndürme Testi'ndeki performansları arasında ilişki var mıdır?

1.5. Sayıltılar

Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Araştırmanın evrenini İzmir İli Buca İlçesindeki ilköğretim kurumlarında öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Dolayısıyla örneklemden elde edilecek veriler bu bölgedeki bazı okullardan toplanan bilgilerle sınırlı olacaktır.

1.7. Terimlerin ve Kısaltmaların Tanımlanması

Geometrik Cisim: Üç boyutlu uzayda yer kaplayan geometrik nesne.

İmge: Kişinin zihninde uyandırdığı sözel olamayan temsiller, imaj.

Sınıflama: Konuları ve kavramları dizgisel olarak bölümleme ve sıraya koyma işi.

Strateji: Önceden belirlenen bir amaca ulaşmak adına tutulan yol.

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics)

ZDT: Zihinsel Döndürme Testi

f: Frekans

% : Yüzde

p: Anlamlılık Düzeyi

N: Veri Sayısı

$\overline{X}$: Aritmetik Ortalama

Std. Sapma: Standart Sapma

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Araştırmada ele alınan konu ve problemle ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan birçok araştırma vardır. Bu bölümde, başlıca yayın ve araştırmalar özetlenmeye çalışılmıştır.

2.1. Geometrik Cisimler, Kavram İmgeleri ve Sınıflama Stratejileri İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Berkün (2011) "İlköğretim 5 ve 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler üzerindeki imgeleri ve sınıflandırma stratejileri" isimli araştırmasını 5. ve 7. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yapmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin çokgenler üzerindeki imgelerinin sınıflama stratejileri üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin özellikle yamuk şeklinin özelliklerini bilmemelerinden dolayı yamuk kelimesi üzerine prototipler oluşturdukları görülmüştür. Bunun üzerine de bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin çokgenleri sınıflandırırken 10 farklı strateji kullandıkları görülmüştür. Ayrıca sınıflandırmalarında hiyerarşik ilişki görülmemiştir.

Avgören (2011) farklı sınıf seviyelerindeki ortaöğretim öğrencilerinin katı cisimler (prizma, piramit, silindir, koni, küre) ile ilgili sahip oldukları kavram imajını belirlemek üzere bir fenomenoloji çalışması yapmıştır. Çalışma grubunu, 2010-2011

eğitim öğretim döneminde bir Anadolu lisesinde okuyan 9. ve 12. sınıflardan seçilen 3'er öğrenci olmak üzere toplam 6 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğrenciler sınıflardan; iyi, orta ve zayıf düzeyde olmak üzere geometri başarı testi yardımıyla seçilmiştir. Çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşmeler, bu görüşmeler sırasında elde edilen dokümanlar (karalama kağıtları) ve gözlemler sonucunda elde edilmiştir. Ayrıca görüşmeler sırasında öğrencilerden geometrik cisim modellerini sesli düşünme metodu ile isimlendirmeleri istenmiş, bu da bir diğer veri kaynağını oluşturmuştur. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin bazı katı cisimler ilgili prototip modeller oluşturdukları, katı cisimler ile ilgili sahip oldukları kavram imajlarını geometrik cisim modelleri ve sınıf içi geometrik çizimler ile özdeşleştirdikleri, katı cisim çeşitleri ile ilgili her hangi bir alan ve hacim problemi ile karşılaştıklarında ilk önce formülleri hatırlamaya çalıştıklarını ortaya koymuştur.

Tall ve Vinner (1981)'in " Concept Image and Concept Definition in Mathematics with particular reference to Limits and Continuity" adlı çalışmasında kavram imgesi ve kavram tanımı, limit ve süreklilik konularının örnekleriyle ele alınmıştır. "Kavram imgesi" ve "kavram tanımı"nın terimlerinin ortaya çıkmasında ve sonraki yapılan çalışmalarda esin kaynağı olmasında kaynaklık etmiştir

Gökbulut (2010)'un "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri" adlı doktora çalışmasının sonucunda geometrik cisimleri tanımlama ve örneklendirme ile ilgili kolay verilen cevapların her zaman doğru olmadığına ulaşılmıştır. Verilen örneklerin genellikle zengin örnek olmayıp yapılan tanımların ise daha çok matematiksel tanım olmaktan uzak, genel tanım oldukları görülmüştür. Bununla birlikte öğretmen adaylarının prizma, piramit, koni ve silindir kavramlarında yanlış kavramalarının olduğu, tanımını yapmakta en zorlandıkları cismin küre, günlük yaşam örneği vermede en zorlandıkları cismin ise piramit ve koni olduğu görülmüştür. Geometrik cisimleri tanımada, davranış bakımından ya hemen doğru ya da hemen yanlış tanıdıkları, gerekçe bakımından ise geometrik cisimlerin elemanlarını tanımada daha çok özellik nedenli cevaplar verdikleri, geometrik cisimlerin kapalı formlarını tanımada ise daha çok görsel nedenli cevaplar verdikleri ortaya çıkmıştır.

Türnüklü (2009) öğrencilerin üçgen eşitsizliğini yapılandırmaları sürecinde karşılaştıkları engelleri ortaya çıkarmak için yaptığı çalışmada öğrencilerin üçgen kavramına ilişkin bazı algılarının üçgen eşitsizliği oluşturmalarına engel olduğunu belirtmiştir. Araştırma, sekizinci sınıfta okuyan 12 öğrencinin üçgen eşitsizliği ile ilgili geliştirilen etkinlikleri yaparken ortaya çıkan davranışlarının rapor edildiği nitel bir çalışmadır. Etkinlikte öğrencilere farklı uzunluklarda çubuklar verilerek üçgenler oluşturmaları istenmiştir ve bu süreçte öğrencilerin yapmış olduğu her türlü davranış kameralar ile kayıt edilmiştir. Öğrencilerin zihinlerindeki üçgen imgesinin ikizkenar veya eşkenar üçgen olması onların üçgen oluştururken kullandıkları stratejileri etkilediği belirlenmiştir.

Fujita ve Jones'un (2007) öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada, adayların dikdörtgeni "iki kenarı uzun, iki kenarı kısa olan dörtgen" olarak tanımlaması; öğrencilere sorulan "Tüm kenarları bir çemberin kirişi olan paralelkenar çizilebilir mi?" sorusuna öğrencilerin çizilemez, çünkü kare veya dikdörtgen çizilebilir cevapları vermeleri onların sınırlı imgelere sahip olduklarını, yani prototiplerin etkisinde olduğunu göstermiştir.

Faydacı (2008) çalışmasında öğrencilerin geometrinin konularından nokta, doğru, eğri, doğru parçası, vektör ve öteleme dönüşüm üzerine algılarını incelemiştir. Bunun dışında uzunluk ölçme becerisi ve eş-benzer şekillerin algılanması da araştırmanın diğer konularındandır. Araştırma Wingeom-tr yazılımıyla geliştirilen müfredat ile 4 tane 6.sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Her öğrenci ile ayrı ayrı öğretim deneyi yapılmış ve bunun sonucunda mülakatlarla elde edilen veriler analiz edilmiştir. Veri analizi; ilk mülakatların analizi, öğretimin analizi ve son mülakatların analizi olarak üçe ayrılmıştır. Çalışmaya göre öğrenciler geometrik kavramları "figür" veya "çizgi" olarak algıladıkları görülmüştür.

Nakahara (1995) "Japonya'daki Öğrencilerin Temel Dörtgen Kavramlarını Yapılandırma Süreci" adlı çalışması 4-8. Sınıf öğrencilerinden 522 kişi ile yapılmıştır. Öğrencilerin temel dörtgen kavramlarına yönelik olan bu çalışmada dörtgenler arasındaki genel bilişsel yollar, dörtgenler arasındaki ilişkiler incelenmiş ve öğrencilerin sahip oldukları düşünceler Van Hiele'in düşünce süreçlerine göre

bakılmıştır. Araştırmanın neticesinde dörtgenler arasındaki genel bilişsel yolun sırasıyla paralelkenar, eşkenar dörtgen, yamuk şeklinde olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu durum sonucunda kavramların öğretiminde paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuk sırası takip edilmesinin önemli olabileceğini göstermiştir. Bunlara ek olarak, buradaki bilişsel yolun genelden-özele veya özelden- genele olan ilişkiye uymadığı anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin dörtgenler arasındaki her bir ilişkiye ilişkin algılarının farklı olduğu anlaşılmıştır. Örneğin Japonya'da kare ve dikdörtgen şekilleri ile ilgili öğrencilerin dörtgenler arasındaki ilişkileri yakalamalarına engel olan güçlü prototiplerin olduğunu göstermiştir. Yer alan sonuçlarda temel dörtgen kavramlarının Van Hiele' in geometrik düşünce seviyelerine uygun olarak ilerlediği ve öğrencilerin geometrik düşünce seviyelerinin geometrik kavrama göre değişiklik gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Gülkılık (2008) "Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma" isimli araştırmasını açı, çember, geometrik yer, metrik kavramları üzerinde inceleyerek yapmıştır. Çalışma bir devlet okulunun matematik öğretmenliği lisans eğitimi alan 5 öğretmen adayı üzerinde gerçekleştirilmiş, sahip oldukları kavram imajlarını incelenmiştir. Daha sonra 3 ay süren eğitim süreç sonucunda öğretmen adayların kavram imajlarının gelişimi irdelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının cevapları fenomenografik yöntemlerle kategorilere ayrılmış, genel olarak Tall ve Vinner (1981) tarafından geliştirilen kavram imajı ve kavram tanımı yapısı esas alınarak analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre bir geometrik problem durumda bazı öğrencilerin geliştirdikleri yeni imajları kullandıklarını, bazılarının ise yeni imajları ile eski imajlarını birlikte kullandıkları görülmüştür. Öğretmen adayları problem çözmeye çalışırlarken uygun bir kavram imajı kullanmaya gereksinim duyduklarını, aksi halde amaçlanan davranışı gösteremedikleri ortaya çıkmıştır.

Soğancı (2006), "Matematik öğreniminde ve öğretiminde öğretmen adaylarının matematiksel tanımlara yaklaşımları üzerine fenomenografik bir çalışma" adlı tezinde kavram imajı ve kavram tanımı yapısını incelemiştir. 7 matematik

öğretmen adayı ile yaptığı görüşmeler sonucunda kişilerin matematiksel bir problemi çözerken merkezinde yer alan kavramla ilgili bazen sadece kavram imgesini, bazen sadece kavram tanımını bazen de her ikisi kullandıkları görülmüştür. Kişi tam anlaşılmış bir kavram tanımı ve bu kavram tanımı ile tamamen örtüşen bir kavram imgesi ile probleme yaklaşabildiği takdirde amaçlanan doğru davranışı gösterebildiği sonucuna ulaşmıştır.

Baran (2011), ilköğretim II. kademe öğrencilerinin üçgenler ve geometrik cisimler konusundaki kavram yanılgıları üzerine bir araştırma yapmıştır. Araştırma, 2010-2011 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören toplam 225 öğrenciye sınıf ortamında 20 soru içeren test uygulaması ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğrencilerin üçgenler ve geometrik cisimler ile ilgili birçok hata ve kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür.

Monaghan (2000)'nın bazı dörtgenler arasındaki farkları ortaya çıkarmak adına 7. Sınıfta öğrenim gören 24 öğrenciyle yaptığı çalışmasında elde ettiği bulgularda, dikdörtgen ile paralelkenar arasındaki farkı belirtirken yaygın olarak dikdörtgenin düz, paralelkenarın eğri olduğu algısına sahip oldukları bulunmuştur. Kare ile dikdörtgen arasındaki fark belirtilirken ise karenin dört eşit kenarı, dikdörtgenin karşılıklı eşit kenarları olduğu algılarının bulunduğu görülmüştür. Ayrıca dikdörtgeni iki kenarı uzun, iki kenarı kısa olarak ifade etmeleri prototiplere sahip olduklarını göstermiştir.

Gökdal (2004) yaptığı tez çalışmasında ilköğretim 8. sınıf ve ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim konularındaki kavram yanılgılarını incelemiştir. Katı cisimlerin ve hacimlerinin algılanmasında öğrencilerin zorlandıklarını tespit etmiştir. Öğrencilerde hacim kavramında yanlış algıların olduğunu ifade etmiştir.

Ubuz ve Üstün (2003) yaptıkları çalışmada dörtgenlerin tanımlanmasında kavramsal ve şekilsel yönler arasındaki bağlantı durumunu incelemiştir. Bu çalışmada kendi matematik öğretmenleri tarafından "ortalamanın üstünde", "ortalama yetenekte" ve "ortalamanın altında" olarak tanımlanan üç sekizinci sınıf öğrencisiyle yüz yüze görüşme yapılmıştır. Görüşmelerin analizi sonucunda öğrencilerin sıklıkla prototip figürleri kullandıkları ve bunları genel şekil olarak

algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kavramın şekilde verilen kritik olmayan niteliklerinin kavram örneklerini tanımlamada güçlüklere neden olduğu belirlenmiştir.

Kanalmaz (2010), ilköğretim 8. sınıf matematik dersi geometrik cisimlerin yüzey alanları alt öğrenme alanında analoji yöntemine dayalı öğretimin, öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiştir. Çalışma ilköğretim okulunda öğrenim gören 62 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deney grubunda dersler analoji yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. İki buçuk hafta süren çalışmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından hazırlanan başarı testi kullanılmıştır. Başarı testi deney öncesinde (ön test), deney sonrasında (son test) ve deneyin tamamlanmasından bir ay sonra (kalıcılık testi) olmak üzere üç kez uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada analoji yöntemine dayalı öğretim ile geleneksel öğretim yöntemi arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Yıldız (2009b) ilköğretim 8. sınıf, geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretim yönteminin kullanılmasının öğrencilerin tutum ve başarıları üzerine etkisini araştırmıştır. Bu doğrultuda araştırma, ön test – son test kontrol gruplu deneysel desen üzerine modellenmiştir. Araştırma, 46 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmanın deney grubunda bulunan 23 öğrencinin dersleri, beş hafta boyunca bilgisayar destekli öğretim yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Kontrol grubunda bulunan 23 öğrencinin dersleri ise aynı süreçte geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki grubundaki öğrencilerin matematik başarılarında artış olduğu görülmüş, ancak bu artışın deney grubunda kontrol grubuna oranla anlamlı derecede daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Gülerses (2012), farklı seviyelerdeki öğrencilerin doğru, ışın, açı, geometrik cisimlerin özellikleri ve bunlarla ilgili gerçek dünyadaki sezgi ve deneyimleri sonucu oluşan anlama ve kavram yanılgılarının değişiminin incelenmesi ve bazı kavramların

anlama düzeylerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Veri toplama aracı olarak anketin kullanıldığı çalışma rastgele seçilen ilköğretim 6-8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır (N=367). Uygulanan ankete verilen cevaplara göre yüzde hesapları yapılarak, anlamada zorluk çekilen konular belirlenmiştir. Öğrencilerin belirlenen konulardaki zorlanma nedenlerini anlamak için 'hiçbir şey anlamadım', 'biraz anladım' ve genellikle zorlanılan konuya 'çok iyi anladım' cevabını veren öğrencilerden rastgele seçilen 36 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin geometri alt öğrenme alanında karşılaştıkları 'Üç Boyutlu Cisimlerin Alan Ve Hacimleri' , 'Düzlemsel Şekillerin Alan Ve Çevre Bağıntıları' , 'Doğrular ve Oluşturdukları Açılar' , 'Perspektif' Ve 'Trigonometrik Değerler' kavram ve konularında daha çok zorlandıkları belirlenmiştir. Zorlanmalarının nedenini, "ilgili kavramları sınıf düzeyi arttıkça unutma, ele alınan konuyla ilgili kavramları diğer kavramlarla ilişkilendirememe ve yeteri kadar kavramları somut deneyimlere dayanarak öğrenmemeleri" şeklinde belirtmişlerdir.

Kawasaki'nin (1989) yaptığı çalışmada öğrencilerin sadece %5'inin dikdörtgenin formal tanımını yazabildiğini ve bazı öğrencilerin ise dikdörtgeni kendi imgeleriyle kenarları farklı olan dörtgen olarak tanımladığını belirtmiştir.

Clements ve Battista (1992) çalışmasında prototiplerin, şekiller ile ilgili kavramların, algıların ve sınıflandırmalarının gelişmesi adına önem teşkil ettiğini ifade etmişlerdir. Şekillerin tanımlanmasında ve sınıflandırmasına görsel prototiplerin etkisinde kalındığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Shriki ve David (1998), 'How Do Mathematics Teachers (Inservıce And Preservıce) Percıeve The Concept Of Parabola?' adlı çalışmayı hizmet içindeki öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının parabol kavramına ilişkin kavram imajlarını tespit etmek için yapılmıştır. Shriki ve David, çalışmasında 2.dereceden denklem çözme ve parabole ait bilgiler veriliyor. Öğretmenler bu iki kavram hakkında ilgili bağlantıyı kuramıyorlar. Çalışma temelde iki soruyu cevaplamak istemiştir.

1. Hizmet içinde bulunan veya aday öğretmenlerin parabol ile ilgili tutumlarında ne çeşit bir kavram imajı oluşturulmuş?

2. Öğretmen adaylarının ve hizmet içindeki öğretmenlerin parabol kavramına ait algıladıkları yollarda ne farklar varsa bunu ortaya çıkarmak

Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar 3 gruba(zayıf- alakasız imajlar; kısmi kavram imajı; tam kavram imajı) ayrılarak analiz edilmiştir (akt. Avgören, 2011).

Heinze (2002) 8. sınıfta öğrenim gören 106 öğrenci ile yaptığı çalışmada dörtgen algılarında öğrenciler kişisel kavram imajına kullanıp ve kavram tanımını reddettikleri durumlarla karşılaştıkları belirlenmiştir. Bu durumun matematiksel ispatların öğrenilmesi ve öğretilmesinde problemlere neden olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca çalışmanın sonuçları bazı öğrencilerin parçalı sınıflamayı tercih ettiğini ortaya çıkarmıştır.

Fujita ve Jones (2006) 'un çalışmasında ise öğrencilerin kare, dikdörtgen, paralelkenar ve yamuk tanımları arasında en başarılı oldukları paralelkenar tanımlamaları olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeninin ise paralelkenarın isminin paralel çizgileri hatırlatıyor olması olabileceği düşünülmektedir. Dörtgenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise en zayıf ilişkinin eşkenar dörtgen ile paralelkenar ve deltoid ile dörtgen arasında olduğu bulunmuştur.

Pickreign (2007) aday öğretmenlerin paralelkenarlar arasındaki ilişkileri algılama şeklini belirlemek için 14 öğretmen adayı ile çalışma yapmıştır. Eşkenar dörtgenin yana eğik olmasına odaklandığını ve karenin bir köşesi üzerine döndürülmüş şeklini eşkenar dörtgen olarak algıladığını göstermiştir. Öğrencilerin dikdörtgeni "genişliğinden uzun olan" olarak tanımlaması veya eşkenar dörtgeni "eğik veya yana yatırılmış" olarak tanımlaması onların bu şekillerin görünüşlerinin etkisinde kalıp tanımlama yaptığını göstermiştir. Bu da çalışmaya katılan öğrencilerin birçoğunun Van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerinden Görsel düzeyde (0 düzey) olduğunu kanıtlamıştır. Çünkü görsel düzey ürünleri, şekilleri

görünüşlerine göre sınıflama ve gruplamadır.

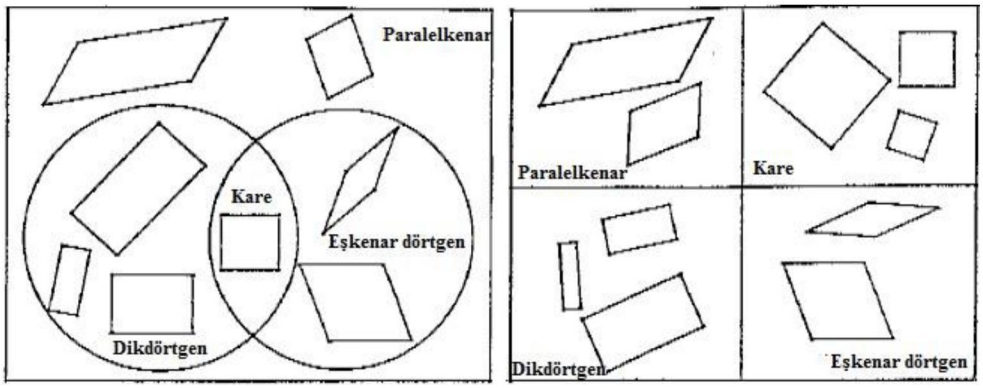
Öğrencilerin geometrik şekilleri "özellikler topluluğu" olarak algılaması ve bu özellikleri kullanarak diğer özellikleri çıkarabilmesi gereklidir. Dörtgenlerin hiyerarşik sınıflaması "kavram" ve "imge" arasındaki uygun bağlantılarla birlikte mantıksal çıkarım gerektirdiği için oldukça zordur. Örneğin, eşkenar dörtgenin, özel bir paralelkenar olup olmaması hakkındaki soruya yanıt vermede öğrenenlerin sadece bunların imgelerini kontrol etmeleri yeterli değildir. Aynı zamanda özelliklerini de incelemeleri gerekir (Fujita ve Jones, 2007).

De Villiers (1994) "Dörtgenlerin Hiyerarşik Sınıflamasının Rolü ve Fonksiyonu" adlı çalışmasında iki tip sınıflamanın olduğunu belirtmiştir. Bunlar hiyerarşik sınıflama ve parçalı sınıflamadır. Hiyerarşik sınıflamaya örnek olarak karenin özel dikdörtgen, dikdörtgeninde özel paralelkenar olmasını verilebilir. Karşıt olarak Parçalı sınıflamaya örnek ise kare dikdörtgen değildir ve dikdörtgen de paralelkenar değildir. Genellikle matematikçiler üçgenler ve dörtgenler için hiyerarşik sınıflamayı tercih ettikleri fakat çok sayıda uluslararası çalışma öğrencilerin dörtgenlerin hiyerarşik sınıflaması ve geometrik şekillerin tanımlanması konusunda bazı problemlere sahip olduğunu göstermektedir (Fujita ve Jones, 2007; De Villiers, 1994; Monaghan, 2000; Pickreign, 2007).

De Villiers öğrencilerin bu iki farklı tanımlama ve sınıflama şeklinin avantaj ve dezavantajları sınıf ortamında karşılaştırılması ve tartışmasının ardından öğrencilerin hiyerarşik sınıflamayı tercih edeceklerini ileri sürmüştür. Kavramları hiyerarşik sınıflamanın avantajlarından bir kavramla ilgili ispatlanan tüm teoremlerin doğal olarak onun özel durumları içinde doğru olmasıdır. Örneğin, eğer paralelkenarın köşegenlerinin birbirini ortaladığını ispatlanırsa bunun aynı zamanda kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgen içinde doğru olduğunu söylenebilir. Eğer bunlar parçalı olarak sınıflanır ve tanımlanırsa bu teoremi, paralelkenar, dikdörtgen, kare ve eşkenar dörtgen için ayrı ayrı ispatlanması gerekir. Bununda hiç ekonomik olmadığı oldukça açıktır (De Villiers, 1991).

Şekil 5

Dörtgenlerin Hiyerarşik ve Parçalı Sınıflandırılması



(De Villiers, 2003)

Sekil 5'te paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin hiyerarşik ve Parçalı sınıflaması iki farklı şekilde karşılaştırılmıştır. Hiyerarşik sınıflamada dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve kare, paralelkenarın alt kümesidir. Kare de, dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin alt kümesidir. Karşıt olarak parçalı sınıflamada ise tüm dörtgenler birbirinden bağımsız olarak algılanmaktadır (De Villiers, 1994).

Öğrencilerin dörtgenleri sınıflandırırken kendi kişisel şekil kavramlarını kullandık görülmüştür. Elde ettikleri sonuçlarda eğer öğrencinin kişisel sekil kavramı tam olarak gelişmemişse, yapmış olduğu değerlendirmelerin de sadece imgelerinden etkilenmiş olabildiğine ulaşılmıştır. Örneğin bir öğrencinin paralelkenar ile ilgili kişisel şekil kavramı paralelkenarın eşkenar dörtgen imgesinden ayrı ise, eşkenar dörtgeni paralelkenarın özel sekli olarak kabul etmeyebilir (Fujita ve Jones, 2007).

Louis (2006) çalışmasını Arizona'da 3 ilköğretim okulundan seçilmiş 5 öğrenci üzerinde gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı, öğrencilerin geometrik cisimler ile meşgul oldukları süreç içerisinde geometrik cisimleri açıklamak ve sınıflandırmak için uygun tasarılar belirleyerek bu cisimlerin özelliklerini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada bu amaç için klinik görüşme yöntemi kullanılmıştır. Bunun yanında, çalışmada oyunun çerçeveye dâhil edilmesi Vygotsky'nin sosyal gelişim kuramı bağlamında ele alınmıştır ve yazara göre böylelikle hayal gücü ortaya

çıkarılmış ve öğrencilerin geometrik cisimler üzerinde çalışırken anlam üzerinde yoğunlaşmaları bunların kurallarla uyumuna odaklanmaları sağlanmış olmuştur. Çalışmada Van Hiele Geometrik Düşüncesi ve Piaget' nin Gelişimsel Kuramı harmanlanarak, sonucunda dil ve eylemin etkilerine matematik ve psikoloji aracılığıyla bakılmış olduğu belirtilmiştir. Çalışmada, yazara göre Van Hiele modeli geometrik becerileri betimlemek için öneriler sunarken, Piaget bu becerilerin edinimini sağlayan bilişsel işleyişlere açıklamalar getirmiştir. Çalışmada öğrencilerin geometrik cisimlerle ilgili olarak oluşturdukları tasarılarının, görsel ilk örneklerin ortaya çıkmasına ve yeni uyarıcıların nasıl kullandığının tanımlanmasına yardım ettiği belirtilmiştir. Çalışma yürütülürken, öğrencilerin düz zeminler üzerinde yığıldığında ya da yerleştirildiğinde cisimlerin dengede kalması için dayanak sağlayan bir takım özellikleriyle ilgilendiği gözlenmiştir. Bu dayanakların çoğunun görsel ilk örnekler ile tanımlanan tepe noktaları olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında, çalışmada, görsel ilk örneklerin cisimlerin yerleştirilmesinde rol oynadığı gözlemlenmiştir. Çalışmada, görsel ilk örneklerden en özgününün beşgen yüzlü geometrik cisim şeklinde tasarlanan bir ev olduğu belirtilmiştir. Çalışmada oyun kavramının da aynı zamanda öğrencilerin ilgilendikleri belirli niteliklerin yer aldığı tutumlarını etkilediği sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin oyun oynarken cisimleri işe yararlılığa göre gruplandıkları ve cisimleri yığma ve eşleştirmeye daha çok yöneldikleri gözlenmiştir.

2.2. Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri ve Uzamsal Düşünme ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Burger ve Shaughnessy (1986) "Geometride Van Hiele Düzey Gelişiminin Temel Özellikleri" adlı çalışmasında, geometri öğretiminde üçgen ve dörtgen kavramlarının Van Hiele düzeyleri ile tanımlanıp tanımlanamayacağını araştırmıştır. Bunun yanında bu düzeylerin öğrenci davranışlarıyla gözlenip gözlenemeyeceği ve geometri çalışmalarında üstün olan düzeyleri açıklamak için bir görüşme yönteminin geliştirilip geliştirilemeyeceği araştırılmıştır. Deneysel yapılan çalışmaya 45 öğrenci katılmış; şekil çizme, tanıma, tanımlama, sınıflandırma ve şekli bul çalışmalarına yer

verilmiştir. Çalışma ile Van Hiele düzeylerinin öğrencilerin çokgen çalışmalarında düşünme yöntemlerini açıklamada yararlı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Van Hiele düzeylerindeki öğrenci davranışlarının özelliklerinin gözlenebildiği; geometri kavramlarının incelenebileceği ve uygun çalışma durumlarının geliştirilebileceği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Ubuz (1999) tarafından yapılan " 10. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometri Konularındaki Hataları ve Kavram Yanılgıları" adlı araştırmada, cinsiyete bağlı olarak öğrencilerin geometrideki açılar konusundaki öğrenme düzeyleri, hataları ve kavram yanılgıları incelenmiştir. Öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan sınav yapılmıştır. Öğrencilerin yapmış olduğu hataların en önemli nedeninin Van Hiele kuramının ilk düzeyi olan görsellikle ilgisi olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin geometri kavramlarını fiziksel açıdan açıklamada Van Hiele kuramının yetersiz kaldığı; ancak öğretimin özelden genele doğru yapılması durumunda öğrencilerin geometrik kavramları hiyerarşik bir biçimde öğrendiklerinin Van Hiele kuramı ile açıklanabileceği vurgulanmıştır.

Senk'e (1989) göre ise Van Hiele'in modelinde öğrenenler 3. Seviyede iken dörtgenlerin özellikleri ve tanımları üzerine düşünerek dikdörtgenin özel bir paralelkenar olduğu çıkarımına ulaşabilir. Öğrenenler 2. seviyedeyken şekillerin, birbirinden bağımsız olarak, özelliklerini tanımaya baslar ve 1. seviyede kare veya dikdörtgen gibi şekilleri onların genel şekillerinden tanır. Araştırma sonuçları 2. seviyeden 3. seviyeye yükselme sürecinin bazı öğrenenler ve öğrenciler için çok yavaş olduğunu ve hatta bazı öğrencilerin lisenin sonuna kadar 2. seviyede kaldıklarını göstermektedir.

Lonnie (2002) araştırmasında, belirli bir yönteme dayanarak sınıfta yapılan uygulamalar aracılığıyla ilköğretim öğrencilerinin geometrik düşünmelerinde nasıl bir ilerleme olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, altı haftalık bir süreç içerisinde öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinde meydana gelen değişim dikkate alınmıştır. Araştırma, 6. sınıflarda biri deney diğeri kontrol olmak üzere iki grupta yapılmıştır. Ayrıca, 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerden de kontrol

grubu olarak yararlanılarak öğretim yılının başında ve sonunda öğrencilerin gelişim düzeylerini karşılaştırmak ve doğrulamak amaçlanmıştır. Araştırmada uygulanan program; farklı geometrik kavramların uygulamalı bir şekilde öğrenci merkezli, çeşitli öğretim stratejilerinden yararlanılarak ve bireysel çalışma, sınıf tartışmaları ve grup çalışmalarıyla desteklenmesini temel alan bir yaklaşımı içermektedir. Araştırmada anket, görüşme ve gözlemlerden yararlanılmıştır. Uygulanan programın etkiliğini belirlemek için 24 maddeden oluşan bir test, ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Testteki maddeler Van Hiele düzeylerinin ilk ikisini belirleme amacıyla seçilmiştir. Araştırma sonucunda, uygulanan programın öğrencilerin geometrik kavramlarla ilgili bilgilerini ve geometrik düşünme düzeylerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Saads ve Davis (1997) tarafından yapılan "Uzamsal Yetenekler, Van Hiele Düzeyleri ve Üç Boyutlu Geometride Dil Kullanımı" adlı araştırmada, bir grup hizmet öncesi ortaokul öğretmeninin, üç boyutlu geometride Van Hiele düzeylerine ve uzamsal yeteneklerine bakılmıştır. Araştırma, 25 hizmet öncesi ortaokul öğretmeni üzerinde yapılmıştır. Öğretmenlerin Van Hiele düzeylerini ve uzamsal algılarını belirlemek için bir test (PGCE) verilmiştir. İki gruptan da bir öğretmen ile görüşme yapılmış ve bu görüşmeler kaydedilerek analizler yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin geometrik şekillerle ilgili tanımlamalarının geometrik düşünme düzeylerine dayandığı ve geometrik düşünmelerinin gelişiminde hem uzamsal yeteneklerin hem de dilin önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Pusey (2003) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin geometrik düşünme süreçlerinde Van Hiele modelinin önemine, modelin diğer öğrenme teorileriyle ilişkilerine ve Van Hiele modelinin programlardaki, öğretmen eğitimindeki ve sınıf uygulamalarındaki etkisine bakılmıştır. Yapılan incelemelere göre, Van Hiele geometrik düşünme modelinin programlarda, öğretmen eğitiminde ve sınıf uygulamalarında etkili olduğu belirlenmiş ve bu araştırma NCTM standartlarıyla da desteklenmiştir.

Bennie (2005) tarafından yapılan "Fuys'un Van Hiele Teorisi Yorumunu Kullanarak 9. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Kavrayışlarının Analizi" adlı araştırmada, Fuys ve diğerleri (1988) tarafından düzenlenen Van Hiele tanımlayıcıları kullanılarak 9. sınıf öğrencilerinin yazılı bir geometri sınavındaki performansları analiz edilmiştir. Araştırmada, 10 sorudan oluşan bir test, elli dakikalık süre verilerek uygulanmıştır. Testte sorulan sorular Van Hielenin geometrik düşünme düzeylerine uygun olarak hazırlanmıştır. Testin sonuçları Fuys ve diğerlerinin tanımlayıcıları ile analiz edilmiş ve görüşme yapılacak öğrenciler bu şekilde belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, Fuys ve diğerleri tarafından geliştirilen Van Hiele tanımlayıcılarının öğrencilerin geometrik kavrayışlarının analizinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin geometrik kavrayışlarında; kullanılan dil, uzamsal yetenek, kavram yanılgıları ve önceki öğrenmelerle Van Hiele düzeyleri arasında kurulan ilişkinin önemli olduğu vurgulanmıştır.

Clements (1998) çocukların uzayı ve geometriyi nasıl öğrendikleri ve nasıl düşündükleri üzerine yaptığı çalışmada uzamsal becerisinin çocukların çevrelerinin zihinsel haritalarını oluşturmalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu çevre çocuğun kendi pozisyonunu baz alarak çevresindeki diğer nesneleri göreceli olarak yerleştirmesi ile oluşmaktadır.

Tekin'in (2007) "Dokuzuncu Ve On Birinci Sınıf Öğrencilerinin Zihinde Döndürme Ve Uzamsal Görselleştirme Yeteneklerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi" isimli araştırmada dokuzuncu ve on birinci sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlarından biridir. Karşılaştırmalı ilişkisel tarama modeli niteliğinde olan araştırmanın çalışma grubunu 228 öğrenci oluşturmuştur. Bu öğrencilerin 96'sı dokuzuncu sınıf ve 132'si on birinci sınıf öğrencisidir. Çalışmanın sonuçları genel olarak şunları göstermiştir: Dokuzuncu ve on birinci sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme yetenekleri arasında manidar bir fark yoktur.

Erdoğan (2006) tarafından yapılan "Van Hiele Modeline Dayalı Öğretim Sürecinin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Yeni Geometri Konularına

Yönelik Hazırbulunuşluk Düzeylerine Etkisi" adlı araştırmada, sınıf öğretmenliği adaylarının yeni ilköğretim programındaki geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemek ve geliştirilmesini sağlamak amaçlanmıştır. Araştırma deney ve kontrol grupları olarak dizayn edilmiştir. 6 haftalık (18 ders saati) eğitim sonunda Van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerine göre eğitim gören deney gruplarına, öğrenci merkezli, etkinlik temelli ve oluşturmacı anlayışa uygun eğitim verilirken; kontrol gruplarında eğitim öğretmen merkezli olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, deney grubunda hem geometrik düşünme düzeylerinin hem de matematik dersi yeni öğretim programındaki geometri konularına yönelik hazırbulunuşluk düzeylerinin geliştiği gözlenmiştir. Bunun yanında geleneksel yöntemle eğitim gören öğretmen adaylarının, matematik dersi yeni öğretim programındaki geometri konularına yönelik hazır bulunuşluk düzeyleri gelişirken, geometrik düşünme düzeylerinde gelişme görülmemiştir.

İlköğretim 6. sınıf öğrencileri üzerinde yapılan başka bir çalışmada Bayrak (2008), görsel yöntemlerin öğrencilerin düşünce süreçleri ve duyguları bağlamındaki görüşleri üzerine etkisini ve görsel yöntemin öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmanın sonuçları, görsel yöntemden sonra elde edilen test skorlarının, öncekilerden güçlü ve anlamlı olarak daha yüksek bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin somut materyallerle yapılan öğretimleri eğlenceli buldukları belirlenirken görsel yöntemin öğrencilerin uzamsal zihinsel süreçlerine, uzamsal problemlere karsı olan tutumlarına olumlu etkileri olduğu bulunmuştur.

McClurg ve diğerleri (1997) 6.-9. sınıflardaki 7'si erkek 5'i kız olmak üzere toplam 12 öğrenci ile çalışmıştır. "HyperGami" bilgisayar programının uzamsal düşünme üzerine etkisi araştırılmış ve sonuçta katılımcıların uzamsal görselleştirme yeteneği gerektiren katı cisimlerin çizimlerini (net of a solid) tanıma yeteneğini kazandıkları bildirilmiştir.

Yıldız'ın (2009a) 3-Boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğin bileşenlerinden olan uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerine olan etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında, kontrol

ve deney grubu modelini kullanmıştır. Uygulama yaptığı iki okuldan birinci okulda uygulama sonucunda kontrol grubu öğrencileri arasında ZDT performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir yükselme olduğu görülmektedir. Buna karşın ikinci okulda kontrol grubunda anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Markey (2009) çalışmasında görsel-uzamsal düşünme yeteneğinin matematik ve geometri problemlerinin çözümündeki performansla olan ilişkisi üzerine çalışmıştır. Örneklem grubu batı Massachusetts'teki bir devlet okulundan 31 ortaokul öğrencisidir. Bunların yaklaşık %50'si kız, %50'si de erkektir. Elde edilen veriler görsel-uzamsal becerinin, matematik ve geometrideki başarı düzeyini etkileyen bir faktör olduğunu ortaya koymuştur.

İlköğretim ikinci kademe öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmada Turğut (2007) uzamsal yetenekle matematik başarısı arasında, genel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki; uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olan uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler ile matematik başarısı arasında yine orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Üç sene sonra bu sefer üniversite düzeyindeki öğrenciler üzerinde yürütülen bir başka çalışmada ise Turğut (2010) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yetenek ile cinsiyet, geometrik düşünme düzeyleri, lineer cebir dersi başarısı ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri ile cinsiyetleri ve geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki yokken, uzamsal yetenekle lineer cebir başarısı ve akademik başarı arasında orta düzeyde pozitif ilişkilere rastlanmıştır. Araştırmacı, lineer cebir dersinin içerisindeki gösterimlerin birey tarafından alınması için zihnin, sembolik ve görsel dili bütünleşik halde alması gerektiğini ifade ederek ortaya çıkan bu ilişkinin normal olduğunu öne sürmüştür.

Battista ve diğerleri (1982) geometri dersinin uzamsal görselleştirmeye etkisini araştırmış ve geometri dersini alanların uzamsal görselleştirme yeteneğinin geliştiğini bulmuştur. Düşük uzamsal yeteneği olan bireylerin yüksek olanlara oranla daha fazla gelişim gösterdikleri bulunmuştur. Çalışma bulguları uzamsal yeteneğin

öğretim ile geliştiğini ortaya koymaktadır. Somut işlemler dönemindeki bireylerin düşünmesinin gerçekleşmesi için somut ve resimsel gösterimler (pictoral representation) gerektiğini ve bu nedenle de uzamsal görselleştirmenin bu bireylerin matematik öğrenmeleri için önemli olabileceğini bildirmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma amacını gerçekleştirmek için izlenen yönteme yer verilmiş ve sırasıyla araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, nitel ve nicel verileri çözümleme teknikleri açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada 8. Sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imgelerini ve sınıflandırma stratejilerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmanın problemi ve hedeflenen amaca uygun olarak nitel ve nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Her iki araştırma türü de eğitim araştırmaları için önem teşkil etmektedir. Çünkü yapılacak olan nitel araştırma sosyal bir olayı anlama amacı taşırken, nicel araştırmalar sonuçları, ilişkileri belirleme amacına sahiptir (Wiersma, 2000).

Nitel araştırmalarda araştırılan konu ile ilgili okuyucuya betimsel ve gerçekçi bir resim sunulur. Ayrıca gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu amaçla öğrencilerin geometrik cisimler üzerine sahip oldukları algı, imge ve sınıflama yaklaşımların neler olduklarını

öğrenmek ve derinlemesine bilgiler edinmek adına nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay (durum) çalışması kullanılmıştır.

Durum çalışması güncel bir olgu, olay, durumun kendi yaşam çerçevesi içinde, birden fazla veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda, araştırmacının "nasıl?" ve "niçin" sorularını birey ve gruplar üzerine odaklanarak derinlemesine, ayrıntılı olarak incelenmek istediğinde kullanılmaktadır (Yin, 2003). Ayrıca araştırmacının zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu veri toplama araçları ile durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımı olarak da tanımlanmaktadır (Creswell, 2007). Böylece, imge ve sınıflama stratejilerini incelerken "nasıl" ve "niçin" sorularının önem teşkil etmesi, birden fazla veri kaynağı ile birlikte ayrıntılı bilgiler edinilmesi, durumları belirli temalara uygun betimsel olarak ortaya konması, çalışmamızda durum çalışması deseni seçiminin temelini göstermektedir.

Araştırmada birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusu ve her durum daha sonra birbiriyle karşılaştırılabilir ise bu "bütüncül çoklu durum desenidir" (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Örneğin okullarda örgütsel öğrenme konusunu çalışmak isteyen bir araştırmacı, sosyo-ekonomik düzeyi düşük bir devlet okulunu, sosyo-ekonomik düzeyi yüksek bir devlet okulunu ve bir özel okulu seçebilir. Burada önemli olan nokta, tıpkı deneysel çalışmalarda olduğu gibi, araştırmacının her üç okulda da aynı şeylere bakıyor, aynı boyutlar hakkında verisini topluyor olmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Yapılan bu araştırmada da başarı düzeyleri farklılık gösteren durumlar söz konusu olduğu için örnek olay çalışmasından "bütüncül çoklu durum deseni" kullanılmıştır.

Bu nitel araştırma yöntemi içinde görüşme tekniği kullanılmıştır. Öğrencilerle bireysel yapılan yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde açık uçlu sorular kullanılmıştır. Araştırmacı görüşmenin akışına bağlı olarak değişik yan ya da alt sorularla görüşmenin akışını etkileyebilir ve kişinin yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırmasını sağlayabilir (Türnüklü, 2000). Araştırmanın verileri toplanırken öğrencilerin zihinsel süreçlerinin derinlemesine anlayabilmek için yarı

yapılandırılmış görüşmeler sınıf ortamından ayrı olarak okulun belli ve uygun bir yerinde yapılmıştır.

Nicel araştırmada öğrencilerin geometrik cisimler ile ilgili sahip olduğu kavram, imge ve sınıflamalarına yönelik var olan bilgilerinin; cinsiyetlerine, geometrik düşünme düzeylerine ve uzamsal performanslarına göre farklılık gösterip göstermediğini araştırılırken tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelleri genellikle hedef kitlenin bir olay ya da olguyla ilgili var olan performanslarının başka faktörle ilişkileri bakımından incelenmesini sağlar (Büyüköztürk, 2001). Ayrıca çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile, evrenin tümü ya da ondan alınacak bir grup örnek ya da örneklem üzerinde yapılan tarama düzenlemeleridir (Karasar, 2006).

3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini, İzmir İli, Buca İlçesi'nde 8. Sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın uygulanabilmesi için İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izin alınmıştır (Ek-2).

Nicel araştırmada, evrene dahil olan okullardan 2013 SBS Okul puan ortalamalarına göre okullar düşük, orta, yüksek olarak tabakalanıp olasılık temelli örnekleme yöntemlerinden rastgele örnekleme yöntemiyle 10 adet resmi okul belirlenmiştir. Böylece çalışmanın örneklemi Ek-2'de yer alan okullarda, 2013-2014 öğretim yılı İzmir Buca İlçesi'nde 8. Sınıfta öğrenim gören toplam 359 öğrenci ile gerçekleşmiştir.

3.2.1. Örnek Olay Çalışması Katılımcıları

Nitel araştırmada örnek olay çalışması için sosyoekonomik düzeyleri farklılık gösteren 5 okuldan amaçlı örnekleme yöntemine bağlı olarak öğrencilerin matematik başarı düzeyleri çeşitlilik sağlayacak şekilde maksimum çeşitlilik örneklemesiyle katılımcılar belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme, durumların derinlemesine çalışmasına

izin verdiğinden olayların açıklanmasında araştırmacıya yarar sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Başarı düzeyleri düşük, orta ve yüksek olacak şekilde 10'u erkek, 10'u kız toplamda 20 gönüllü öğrenci ile görüşmeler gerçekleşmiştir. Farklı başarı düzeyindeki öğrenciler belirlenirken matematik dersi notları ve öğretmen görüşleri dikkate alınmıştır. Maksimum çeşitleme seçilmesinin nedeni de çeşitlilik arz eden durumlar arasında herhangi ortak ya da paylaşılan olguların olup olmadığını anlamaya çalışmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bunun da çalışmada evren hakkında önemli ipuçları vereceği düşünülmüştür.

Çalışmanın etik olması açısından, öğrencilerin isimleri hiçbir yerde kullanılmamıştır. Görüşme yapılan öğrencilere ait kodlar Tablo 1'de yer verilmiştir. Ayrıca, kız öğrenciler 1 ile erkek öğrenciler 2 ile kodlanmıştır.

Tablo 1

Nitel Araştırma Örnekleminde Yer Alan Öğrencilerin Kodları

Cinsiyet / Başarı Düzeyleri	Kız	Erkek
Düşük	H1, E1, İ1	S2, B2, R2
Orta	Y1, B1, S1	K2, H2, M2, G2, O2
Yüksek	L1, A1, C1, N1	A2, E2

3.2.2. Kişisel Bilgiler

Öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre dağılımları Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2

8. Sınıf Öğrencilerinin Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	f	%
Kız	174	48.5
Erkek	185	51.5
Toplam	359	100

Tablo 2'de araştırmaya katılan 359 öğrenci cinsiyet değişkeni açısından incelendiğinde %48.5 inin (n=174) kız, %51.5 inin (n= 185) erkek olduğu gözlenmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada belirlenen amacına ulaşması için gerekli olan veriler "Görüşme Formu", "İmge Çalışma Yaprağı", araştırmacı tarafından geliştirilen "Geometrik Cisim Testi", Türkçe'ye uyarlanması Duatepe (2000) tarafından yapılan "Van Hiele Geometrik Düşünme Testi" ve Yıldız (2009a) tarafından Türkçe'ye çevrilmiş olan "Zihinsel Döndürme Testi" olmak üzere beş veri toplama aracı ile toplanmıştır.

3.3.1. Görüşme Formu

Araştırmanın ana probleminde yer alan öğrencilerin geometrik cisimlere ait imgelerini ve sınıflama stratejilerini derinlemesine öğrenmek adına yarı yapılandırılmış görüşmelerde nitel veri toplama araçlarından "Görüşme Formu" (Ek-3) kullanılmıştır. Görüşme, bireyin görüşlerini, deneyimlerini ve duygularını ortaya çıkartır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Ayrıca geometrik cisimleri sınıflama stratejilerini detaylı şekilde ortaya çıkarmak için somut geometrik cisim modelleri görüşme esnasında kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan görüşme formu hazırlanırken konu ile ilgili alan yazın, ders kitapları, kazanımlar incelenmiş ve elde edilen veriler ışığında görüşme formu hazırlanmıştır. Ayrıca alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşlerine başvurularak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Böylece görüşme formunun kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Alanda yapılan çeşitli çalışmalar bireylerde geometrik kavramlara dair yapının, bu kavramın sahip olduğu özelliklerden, tanımdan ve temsil ederken kullanılan çizimlerden etkilendiğini ve şekillendiği göstermiştir (Fujita, 2012; De Villiers 1994; Fischbein, 1993). Bunun için görüşme formunda yer alan açık uçlu sorularda genel olarak:

- Öğrencilerin geometrik cisimleri tanımlamaları ve gösterilen veya somut modellerden örneklendirmeleri,
- İlgili temel kavramları açıklamaları
- Somut geometrik cisimleri sınıflama yapmaları,
- Öğrencilerden bu konu ile ilgili öğrendiklerini ve anladıklarını ayrıntılı şekilde nedenleri ile belirtmeleri istenmiştir.

Bunun için araştırmada geometrik cisimlerden piramit, silindir, koni, küre ve prizma; özelinde küp, kare prizma, dikdörtgenler prizması ve geometrik cisim elemanlarından bazı temel kavramlarla ilgili sorular yer almıştır.

Sınıflama stratejilerini ortaya çıkarmak adına cisimlerin somut modellerinden yararlanılmıştır. Böylece öğrenciler cisimleri ellerine aldıktan sonra inceleme yaparak 3 farklı sınıflandırma yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin modeller ile yapmış olduğu sınıflamalar görüşme esnasında fotoğraf makinası ile çekilmiştir. Görüşme formunda ayrıca geometrik cisim karşılaştırmalarına da yer verilerek detaylı bilgiler elde etmek amaçlanmıştır.

Araştırmacılar, görüşme yapmadan önce öğrenciyi görüşmeye hazırlamak amacıyla, yapacağı görüşmenin sınav niteliği taşımadığını, sadece konu hakkında ne düşündüğünü ortaya çıkarmak için yapıldığını belirtmiştir. Görüşme formlarının

hazırlanmasında ifadelerin sade ve anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmanın niteliği açısından görüşmelerde soruların sunum sırası her öğrenci için aynı olmuştur.

Anlaşılmadığı düşünülen sorular görüşme esnasında farklı ifadelerle tekrar sorulmuştur. Görüşmeler öğrencilerle birebir yapılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevapları daha açık bir şekilde tekrar ifade etmeleri ve doğru anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmek için de "Neden böyle yaptın?", "Nasıl anladın?" gibi sondalar kullanılmıştır.

3.3.1.1. Görüşme Yapılan Öğrencilere Uygulanacak olan İmge Çalışma Yaprağı

Öğrencilerin genel olarak geometrik cisimler üzerindeki imgelerini öğrenmek adına "İmge Çalışma Yaprağı" kullanılmıştır (Ek-4). Literatür incelemesinde imgeleri incelemek adına kavramlara ait uygun ve uygun olmayan durumların, tipik ve tipik olmayan şekillerin birlikte verildiği çalışmalara rastlanmıştır. Hazırlanan imge çalışma yaprağı ile öğrencilerin geometrik cisimlere ait genel imgelerini ortaya çıkarmak, üç boyutlu cisimler ile düzlemsel şekilleri karşılaştırması hedeflenmiştir. Çalışma yaprağında çeşitli eğik, dik, kesit alınmış geometrik cisimler ile birlikte düzlemsel şekillerin de yer aldığı toplam 16 model vardır. Böylece geometrik cisim olarak imgelerinde nasıl olgunun yer edindiğine dair genel fikirler elde edilecektir.

3.3.1.2. Nitel Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği

Geçerlik ve güvenirlik kavramlarını araştırmanın sonuçlarının inandırıcılığını veya niteliğini gösteren en önemli unsurlar olarak ifade edilir (Daymon ve Holloway, 2003). Nitel araştırmalarda araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği olarak tanımlanabilecek güvenirlikten çok, araştırma sonuçlarının doğruluğunun yani geçerliğin daha çok önem kazandığını belirtilir ve özellikle raporlaştırma sürecinin öneminin vurgulanarak araştırmacının sonuçlara nasıl ulaştığını açıklamasının nitel araştırmada geçerliğin sağlanmasında kullanılan önemli ölçütlerden biri olduğuna işaret edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bunun için araştırmada problemin en açık

ve ayrıntılı bir biçimde araştırılması, tanımlanması ve açıklanması için mümkün olduğu ölçüde birden fazla yöntem kullanılabilir.

Araştırmada süreç oldukça kapsamlı olduğu için görüşmelere ait ses kayıtları, araştırmacının görüşme esnasında aldığı notlar ve modellerin sınıflandırılmış görüntüleri ele alınarak toplanmıştır. Bunun gibi birden fazla yöntemin bir arada kullanılmasına çeşitleme denir. Nitel araştırmada kullanılan yöntemlerin çeşitliliği araştırmanın güvenilirliği ve geçerliğini arttırmaktadır. Ayrıca çeşitleme, araştırma sonucu elde edilen sonuçların farklı boyutlardan değerlendirilmesine ve anlamlandırılmasına yardımcı olabilir. Böylece araştırma sonuçlarının geçerliği ve genellenebilirliği konusunda okuyucu daha iyi bir fikir elde edebilir." (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bir araştırma deseninin niteliğinin arttırabilmesi için şu özelliklere dikkat edilmesi gerekir (Yin, 1984; Akt. Yaylacı, 2008):

I. Yapı geçerliği
II. İç geçerlik
III. Dış geçerlik
IV. Güvenirlik

I. Yapı Geçerliği

Bu araştırmanın yapı geçerliliği birden fazla veri toplama yöntemi kullanılarak sağlanmaya çalışılmıştır.

II. İç Geçerlik

Bir çalışmada araştırılan değişkenler arasında bulunan ilişkinin gerçekte öyle olup olmadığıyla ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada okuldaki matematik başarı düzeyleri farklı olan; yüksek düzeyde başarılı, orta düzeyde başarılı ve başarı düzeyi düşük olarak nitelendirebileceğimiz yirmi kişi ile görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca sosyoekonomik düzeyi farklı olan 5 okuldan öğrenciler

seçilmiştir. Böylelikle sonuçların farklı durumlar için yorumlanabilmesine çalışılmıştır. Sonuç olarak iç geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır.

III. Dış Geçerlik

Daha çok araştırmanın sonuçlarının genellenmesi ile ilgilidir. (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada da eşdeğer katılımcılar ile araştırmanın aynı şartlar altında uygulanabileceği düşünülmektedir.

IV. Güvenirlik

Yapılmış olan bir çalışmanın başka bir araştırmacı tarafından aynı biçimde tekrar edildiğinde aynı veya benzer sonuçları vermesi ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırma da araştırmanın dış güvenirliğinin sağlanması için araştırmanın yöntemi, aşamaları, veri toplama ve analiz yöntemleri ile bulguları yorumlama ve sonuçlara ulaşma konusunda neler yapıldığı açıklanmıştır. Araştırmanın iç güvenirliğinin sağlanması için de görüşme yoluyla elde edilen veriler, doğrudan alıntılarla açıklanmıştır.

3.3.2. Geometrik Cisim Testi

Öncelikle öğrencilerin cisimler üzerindeki imge ve sınıflama stratejilerini ortaya çıkarmak amacıyla konuyla ilgili kazanımlar, ders kitapları, literatür, NTCM kriterleri incelenmiştir. Literatür incelemesinde bu konuda kullanılan veri toplama araçlarının ağırlıklı olarak açık uçlu maddelerden oluştuğu görülmektedir.

Müfredatta geometrik cisimlerle ilgili kazanımlara bakıldığında 6., 7. ve 8. sınıfta geometri öğrenme alanının alt öğrenme alanında yer verildiği görülmüştür. Geometrik cisimlerin yüz, taban gibi bazı temel elemanlarının belirlenmesi, geometrik cisimleri inşa etme, çok yüzlüleri sınıflandırma gibi geometrik cisimleri tanımaya yönelik kazanımların yer verildiği görülmektedir. Bu araştırmada örneklem sayısı düşünüldüğünde açık uçlu soruların değerlendirilmesi sağlıklı olamayacağı düşüncesiyle çoktan seçmeli maddeler tercih edilmiştir.

Sekizinci sınıfta okuyan 2 öğrenciyle yapılan görüşmeler ile teste yön verilmiş ve son hali hazırlanmıştır. Soruların kapsam geçerliği ve görünüş geçerliği konusunda uzman görüşünden yararlanılmıştır. "Geometrik Cisim Testi" nde sorular genel olarak öğrencilerin geometrik cisimleri tanıma, özelliklerini bilme ve sınıflandırma becerilerini ortaya çıkarmaya yöneliktir (Ek-5). 15/11/2013 tarihli İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü izniyle testin pilot çalışması yapılmış olup izin ekte sunulmuştur (Ek-1).

Araştırmacının geliştirildiği 36 maddelik "Geometrik Cisim İmgeleri ve Sınıflama Testi"'nin pilot çalışması 8. Sınıfta okuyan 171 öğrenciye uygulanarak yapılmış ve madde analizi için Finesse Paket program kullanılmıştır. Testin güvenirlik katsayısı madde analizinde KR-20 değeri 0,698 bulunmuştur. Tablo 3'te testin ilk halinde yer alan her soruya ait madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi yer almaktadır. Maddelerden ayırt etme indeksi 0,19 ve daha altında olan 9 madde tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; konu kapsamına bakılarak ayırt etme indeksi 0,19 ve daha düşük olan 2., 3., 15., 31. ve 33. maddeler testten çıkarılarak son durumda 31 madde yer almıştır. Konu kapsamını içermesi bakımından 1., 4., 17. ve 34. maddeler de tekrar düzeltilerek geliştirilmiştir.

Sonuç olarak 4 maddesi geliştirilen 31 maddelik test tekrar 189 öğrenciye uygulanarak tekrar Finesse Paket programıyla analiz edilmiştir. Geliştirilen maddelerin madde güçlük indekslerinin 0,19'dan büyük çıktığı görülmüştür. Son durumda testin KR-20 değeri 0,765 olarak bulunmuştur.

Araştırmalarda kullanılabilecek ölçme araçları için güvenirlik düzeyi alt sınırının 0,70 olması (Büyüköztürk, 2006; Özçelik, 2010) bu çalışmada bulunan 0,765 oranının kabul edilebilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 3

Geometrik Cisim Testi İlk Hali Madde ve Test İstatistikleri

Madde Numarası	Güçlük İndeksi (p)	Ayırtedicilik İndeksi (r)	Madde Numarası	Güçlük İndeksi (p)	Ayırtedicilik İndeksi (r)
1	0.579	0.155	19	0.877	0.272
2	0.211	0.021	20	0.661	0.461
3	0.123	0.046	21	0.649	0.369
4	0.439	0.188	22	0.351	0.252
5	0.497	0.225	23	0.439	0.531
6	0.637	0.376	24	0.298	0.248
7	0.632	0.471	25	0.842	0.390
8	0.269	0.349	26	0.240	0.353
9	0.643	0.264	27	0.485	0.374
10	0.696	0.425	28	0.298	0.330
11	0.520	0.223	29	0.661	0.514
12	0.813	0.310	30	0.404	0.337
13	0.737	0.238	31	0.380	0.103
14	0.333	0.330	32	0.713	0.457
15	0.199	0.009	33	0.450	-0.010
16	0.456	0.492	34	0.374	0.087
17	0.368	0.114	35	0.503	0.469
18	0.386	0.351	36	0.333	0.353

3.3.3. Van Hiele Geometrik Düşünme Testi

Araştırmada geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için Usiskin (1982) tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlanması, geçerliği ve güvenirliği Duatepe (2000) tarafından yapılan "Van Hiele Geometrik Düşünme Testi kullanılmıştır (Ek-7). Van Hiele'nin geometrik düşünme testi beş hiyerarşik düzeyi kapsamaktadır. Her düzey, geometri kavramlarından hangilerinin ne kadarının kazanıldığını değil, insanların geometrideki kavramlar üzerinde nasıl düşündüklerini ve bu düşünce tiplerini belirtir. Van Hiele Geometrik Düşünme Testinde, her bir düşünme düzeyine ait 5 soru olmak üzere toplam 25 çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. İlk beş soru 1. düzeyini, ikinci beş soru 2. düzeyi, üçüncü beş soru 3. düzeyi, dördüncü beş soru 4. düzeyi ve son beş soru ise 5. düzeyi temsil etmektedir. Bir öğrencinin belli bir düzeye atanabilmesi için beş sorudan en az üçünü doğru yapmış olması (Usiskin 1982: 23; Baki, 2006) şartı aranmaktadır. Bu testteki ilk 15 soru, ilköğretim düzeyini ilgilendirmektedir (Gökbulut ve arkadaşları, 2010). Geometrik düşünmede 7., 8. ve 9. sınıfların yaşantıya bağlı çıkarım olan 3.düzeye denk geldiği söylenmektedir (Olkun ve Toluk, 2006; akt. Yıldız, Aydın ve Köğce, 2009).

Her bir düzey için testin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı Usiskin'nin verilerinde .65 ile .79; Duatepe'nin verilerinde ise .51 ile .82 arasında değiştiği görülmektedir.

Bu test Asuman Duatepe Paksu'nun e-postayla alınan 1 Ekim 2013 tarihli izni ile kullanılmıştır (Ek-6).

3.3.4. Zihinsel Döndürme Testi

Öğrencilerin uzamsal becerilerini incelemek adına Yıldız (2009a) tarafından Türkçe'ye çevrilmiş olan "Zihinsel Döndürme Testi" kullanılmıştır (Ek-9). Bu test ilk defa Vandenberg ve Kuse (1978) tarafından geliştirilmiş olup, Peters ve arkadaşları (1995) tarafından yeniden düzenlemiştir. Peters ve arkadaşlarının (1995) "A redrawn Vandenberg and Kuse Mental Rotations Test: Different Versions and

Factors That Affect Performance" başlıklı çalışmalarıyla yeniden oluşturdukları Mental Rotation Test (Zihinsel Döndürme Testi) adıyla bilinen ölçektir. Toplam 24 sorudan oluşan test, tek boyutlu bir yapıdadır. Testte yer alan maddelerde, her bir madde için örnek olarak verilen şeklin farklı yön ve açılarda döndürülmüş iki ayrı formunun verilen dört seçenek içinde bulunup işaretlenmesi istenmektedir. Dünya çapında kabul görmüş olan bu teste ilişkin geçerlik ve güvenirlik çalışması Türkiye'de Yıldız (2009a) tarafından yapılmıştır. Puanlama yapılırken de bir sorudaki doğru cevabın her birine 1 puan verilmiş ve testten alınabilecek en yüksek puan 48'dir. Bu çalışma sonuçlarına göre; teste ait güvenirlik katsayısını ilk uygulama için (n=161) 0.71 ve ikinci uygulama için (n=108) 0.66 olarak hesaplamıştır (Yıldız, 2009a).

Bu test Bahadır Yıldız'ın e-postayla alınan 17 Eylül 2013 tarihli izni ile kullanılmıştır (Ek-8).

3.4. Prosedür

Öncelikle konuyla ilgili alan incelemesi yapılmıştır. Daha sonra araştırmada kullanılacak veri toplama araçlarının nasıl olacağına karar verilmiştir. Daha önceki çalışmalarda kullanılmış hazır testlerin kullanımı için geliştiricilerden izin alınmıştır. Görüşme Formu, İmge Çalışma Yaprağı hazırlanıp, somut geometrik cisimler temin edilmiştir. Bunlarla birlikte Geometrik Cisim Testi de araştırmacı tarafından hazırlanıp, pilot çalışması yapılarak kullanmaya hazır hale gelmiştir. Böylece veri toplama araçları hazır hale gelmiştir.

Nitel veri toplanırken süreç, katılımcıların belirlenmesinin ardından birebir görüşmeler ile gerçekleşmiştir. Görüşmeler, İmge Çalışma Yaprağı verilerek başlamıştır. Çalışma yaprağında formunda yer alan sorularla öğrencilere gösterilen modeller hangisinin geometrik cisim olduğu, hangisinin olmadığına dair sorular yöneltilerek sahip oldukları genel bir geometrik cisim imgesinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Daha sonra öğrencilerin eline prizmalara, piramitlere, koni, silindir ve küreye ait somut materyaller verilmiş ve inceledikten sonra sınıflamalarını nedenleriyle birlikte yapmaları istenmiştir. Bu şekilde 3 farklı sınıflandırma yapmaları istenilerek, sınıflama stratejilerinin neler olduğunu açıkça ortaya koymak amaçlanmıştır. Yaptıkları her sınıflandırmanın fotoğrafları çekilmiştir.

Ardından öğrencilere geometrik cisimlere ait tanımlamalar sorulmuş, onunla ilgili modeller gösterilerek örnek teşkil edeni seçmesi ve nedenleriyle açıklaması istenmiştir. Daha sonra cisimler arası karşılaştırmalar yaparak benzer ve farklı yönlerini ele alması istenmiştir. Örneğin görüşme formunda yer alan sorularda "silindir"in tanımı istenmiş ve gösterilen resimlerden hangisinin silindir olduğu ve nasıl anladığını açıklaması istenmiştir. Daha sonra "koni" le ilgili benzer sorular sorularak iki cismi karşılaştırması istenmiştir.

Daha sonra geometrik cisimlere ait temel özelliklerden yüz, ayrıt, taban gibi kavramlarla ilgili açık uçlu sorular sorularak modellerde örneklendirmeleri istenmiş, cisimlerin temel unsurlarıyla ilgili öğrencilerin sahip olduklarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Geometrik Cisim Testi ve diğer kullanıma hazır testler örneklemde yer alan her öğrenciye uygulanmıştır. Böylece testler arasındaki ilişkileri inceleme olasılığı sağlanmıştır.

3.5. Verilerin Toplanması

Geometrik cisim testinin araştırmacı tarafından sınıf ortamında 1 ders saati süresince yanıtlandırılması uygun görülmüştür. Öğrencilerin sorulara içtenlikle cevap vermeleri için çalışmanın başında çalışmanın amacı ve önemiyle ilgili bilgilendirmeler yapılmıştır. Ardından Van Hiele Geometrik Cisim Testi ve Zihinsel Döndürme Testi sonradan uygulanıp nicel verilerin tümü toplanmıştır.

Görüşmeler, görüşmeci tarafından 20-30 dakika arasında bir zaman diliminde gerçekleştirilmiş olup, ortalama 25 dakika gibi bir sürede tamamlanmıştır. Görüşme esnasında öğrenciler görüşme maddelerini kalem kullanmadan sesli düşünerek cevaplandırmıştır. Cevaplar görüşmeci tarafından not alınmış, ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir ve bazı bölümlerde fotoğraf çekilerek veriler elde edilmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Ölçeklerden elde edilen verilerin analizinde SPSS 15.00 Windows Paket Programından yararlanılmıştır. Öğrencilerin geometrik cisim testine verdikleri yanıtlardan doğru olanlara 1, yanlış olanlara 0 puan verilmiştir.

Geometrik cisim testinden elde edilen puanların cinsiyet değişkeniyle ilişkisini incelemek için t-testi kullanılmış; Van hiele geometri düşünme düzeyi değişkenleriyle ilişkisini incelemek için Varyans analizi (ANOVA), Scheffe kullanılmış; Zihinsel döndürme Testi ile ilişkisini öğrenmek için korelasyon kullanılmıştır. Öğrencilerin kişisel bilgilerini, verdikleri doğru cevap sayısını belirlemek için ortalama, frekans ve yüzde değerleri kullanılmıştır. Elde edilen bulguların ışığında istatistiksel anlamlarına dayanılarak yorumlar yapılmıştır.

Veri toplamak amacıyla uygulanan Görüşme Formu'nun değerlendirmesi araştırmacının kendisi tarafından yapılmıştır. Araştırmada elde edilen nitel veriler analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İlk aşama olarak kişilerin her biriyle yapılan ve ses kayıt cihazına kaydedilen görüşmeler teker teker dinlenerek cümleler halinde yazılı metinlere dönüştürülmüştür ve sınıflandırmadan elde edilen görsel veriler düzenlenmiştir. Her bir öğrenci ile yapılan görüşmelerde elde edilen ham veriler sıraya konularak, gereksiz yerler atılmış ve organize edilmiştir. Daha sonra çözümlemesi yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler incelenerek, anlamlı bölümlere ayrılmış ve kodlanmıştır. Bir araya getirilen kodlar incelenip ortak yönler

bulunarak ve düzenlenerek bir sistem oluşturulmuştur. Analiz yapılan veriler literatürde yer alan teorilerle de ilişki kurularak, birbiriyle ilişkili ve anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. İlk olarak geometrik cisimler üzerindeki imgeler, ikinci olarak stratejiler tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında yorumlara yer verilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırmacı tarafından bu çalışmanın sınırlılıkları içerisinde sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisim imgeleri ve sınıflama stratejilerini incelemek adına hazırlanan alt problemler ile toplanan nicel ve nitel verilerin analiz edilmesiyle ulaşılan bulgular ve bulgulara ilişkin yorumlara birlikte yer verilmiştir. Öncelikle nitel verilere ait bulgular ve yorumlar, ardından da nicel verilere ait bulgular ve yorumlar sunulmuştur.

4.1. Nitel Verilerin Analizi Sonucunda Ulaşılan Bulgular ve Yorumlar

8. sınıf öğrencileri ile yapılan birebir görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgular, yorumlarla birlikte verilmiştir. Ayrıca geometrik cisim imgeleri ve sınıflama stratejileri olmak üzere 2 başlık altında incelenmiştir.

Geometrik cisim imgeleri, tanımlar ve görsel olarak tanıma olarak incelenmiş olup sırasıyla prizma ve özelinde küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizması, piramit, koni, silindir, küre ve bazı cisim özellikleri olarak ele alınmıştır. Sınıflama stratejileri, öğrencilerin görüşmeler esnasında yapmış oldukları, sözlü anlatımlarını destekleyen, sınıflandırma resimleriyle sunulmuştur.

4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu alt problemde "Öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imgeleri nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Öğrencilerin genel olarak geometrik cisim denince zihinlerinde neler olduğunu görmek amaçlı kullanılan ekte verilmiş olan İmge Çalışma yaprağında, öğrencilerin geometrik cisim olarak gösterdiği görsel modellere ait frekanslar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4

İmge Çalışma Yaprağına Verilen Cevaplara Ait Frekans ve Yüzdeler

Numaralar	F	%
1 (yıldız)	6	30
2 (kesik piramit)	13	65
3 (konkav bir şekil)	0	0
4 (küre)	11	55
5 (dikdörtgenler prizması)	18	90
6 (küp)	20	100
7 (ucu birleşmeyen üçgen)	0	0
8 (altıgen prizma)	18	90
9 (küplerden oluşan yapı)	13	65
10 (içbükey çokyüzlü)	6	30
11 (beşgen)	15	75
12 (üçgen)	15	75
13 (ters döndürülmüş koni)	15	75
14 (dikdörtgenin her köşesinden kare çıkarılmasıyla oluşan düzlemsel şekil)	6	30
15 (çember)	10	50
16 (eğik silindir)	15	75

Öğrencilerin geometrik cisim örneklerine bakıldığında geometride kullandıkları veya görmeye alışkın oldukları şekil ve cisimlerin ön planda olduğu

görülmektedir. Ucu açık, kapalı alan olmadığı, şekli değişik nedenleriyle 3 ve 7 numaralar ise hiçbir öğrenci tarafından geometrik cisme örnek olarak verilmemiştir.

Tablo 4'den, öğrencilerin 2boyutlu şekilleri geometrik cisim olarak nitelendirdikleri görülmüştür. Özellikle üçgen ve beşgen öğrencilerin çoğunluğu (%75) tarafından geometrik cisim olarak seçilmiştir. Ayrıca öğrencilerin %50'sı çemberi; %30'u yıldız ve 14 numaradaki düzlemsel şekli cisim olarak örneklendirmiştir. Öğrencilere seçtikleri örneklerin nedenleri sorulduğunda da 2boyut ile 3boyut arasındaki farka sahip olamadıkları anlaşılmıştır:

Şekillere baktığımız gibi 12 üçgene benziyor. Üçgen de bir geometrik cisim olduğu için...

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Üçgen bir geometrik şekildir matematik sorularında da çıkıyor, o yüzden geometrik bir cisimdir.

(İ1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

15 numara yuvarlak bir cisim ve geometrik bir cisim olduğu için...

(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Ayrıca öğrencilerin verdikleri bazı ifadelerden gördükleri 2 boyutlu şekillerin geometrik cisim seçimde etkili olduğunu göstermiştir:

2 numaradaki yamuk, o yüzden geometrik bir cisim.

(H2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

8 numarada altıgen hani o da bir geometrik cisim. 1 ise üçgen değil yani bir geometrik cisim değil. *(E1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)*

14te bir şey oluşturuluyor dikdörtgen o yüzden onu seçtim.

(İ1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Geometrik cisimlerin ne gibi özelliğe sahip olması gerektiği sorulduğunda ise genel olarak aşağıdaki yargılarla karşılaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları bu yargılar geometrik cisim örnek seçim nedenlerinden de anlaşılmaktadır.

- Görünüşü önemli (yamuk olmamalı, düzgün görünmeli, şekilleri bir şeyi anımsatmalı, orantılı olmalı):

3, 7 ve 14'ün şekilleri tam olarak bir şekli anımsatmıyor, geometrik cisim değildir.

(C1kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

10'nun şeklinin değişik gelmesinden dolayı seçmedim.

(K2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Çünkü 16 numara yamuk bir cisim ve bir şekli yok yani silindir ama yamuk durduğu için olamaz düşüncesiyle demedim.

(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Geometrik cismin orantılı olarak büyüyüp küçülmesi lazım, 14 numaralı şekil bir kere geometrik cisim değil.

(Y1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

9 değildir çünkü şeklinin tamamını düşündüğümde kapalı değil diye düşünmüştüm.

(S1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

- Köşelere sahip olmalı, yuvarlak olmamalı:
-

13'te bir elipslik var. Çünkü geometrik cismin tanımında da köşeleri olan dediği için saymadım onu. *(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)*

4'ü de saymıyorum. Bir küre olduğu için, geometrik cisim değil, köşeleri yoktur. Şeyi de saymıyorum ben 15'i.

(H2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

15 numara yuvarlak hani geometrik cisim deyince yuvarlak gelmiyor.

(E1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

- Kenar, açı, yüksekliği olmalı:

5 numara geometrik cisimdir, dikdörtgenler prizmasıdır. Yüksekliği, Kenarları, açıları var. 12 numarada da üçgen zaten yükseklik, taban, kenar ve açıdan oluşuyor, geometrik cisimlerde de bunlar olduğu için geometrik cisimdir.

(Y1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

- Belirli boyutları vardır:

Seçtiklerim 3 boyutlu o şekilde yani düzgün kenarları olan.

(L1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

8'de çünkü sürekli aynı şeyler var, boyutları belli o yüzden.

(S1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Öğrencilerin sadece 4'ü geometrik cisimlerin 3boyutlu olması gerektiğini düşünerek seçimleri yaptığı görülmüştür. Bunlardan 2'si iyi düzeyde, 1'i orta düzeyde, diğeri ise düşük seviyededir. Fakat yine de içlerinde küre, kesit alınmış küp gibi cisimleri seçmedikleri de görülmüştür.

Öğrencilerin sahip oldukları yargılardan 2boyutlu şekilleri de geometrik cisim olarak görmeleri zihinlerinde geometrik cisimleri genel bir aile olarak görmelerine neden olduğu söylenebilir. Ayrıca boyut kavramında da sorunlar olduğunu işaret etmektedir.

4.1.1.1. Tanımlar ve Görsel Tanıma

Cisimler üzerindeki imgeleri ayrı ayrı incelemek adına öğrencilere kavramlara ait tanımlar sorulmuştur. Matematikte formal tanımların ifade edilmesi akademik anlamda kavramlar açısından önem teşkil eder. Ders kitaplarında verilen veya akademik olarak kullanılan tanıma ait özellikler kritik olarak nitelendirilir (Hershkowitz, 1990). Bu özellikler Hershkowitz'e göre bireylerin karar vermelerinde temel oluşturabilmektedir. Kritik olmayan özellikler ise çoğunlukla şekillerin prototip çizimlerinden kişilerin belirledikleri özellikler olabilmekte veya ikincil sırada önemli olabilmektedir. Kritik olmayan özeliklerin kişilerin sahip oldukları kavram imgesi ile şekillendiği görülmektedir. Bu anlamda tanımları analiz ederken kritik ve kritik olmayan nitelikler arasındaki farkı seçmek gerekir (Hershkowitz, 1990). Bu anlamda görüşmelerde geometrik cisim kavramlarının tanımları sorulmuştur.

Tanımlar kişisel ve formal olarak ikiye ayrılabilir. Bu yüzden tanımlar bireyler tarafından birbirlerinden farklı olarak oluşturulabilmektedir (Vinner, 1991). Öğrencilerin verdiği tanımlar incelendiğinde ise formal tanımdan uzaklaştıkları, kişisel tanımlara yönlendikleri görülmüştür. Kişisel tanımlar kavramsal algıları, düşünceleri, deneyimleri ortaya çıkardığı için kavram imgesi adına önemli bilgiler vermiştir. Bulgular öğrencilerin ifade ettiği tanımlar ile birlikte sunularak ele alınmıştır. Yorumlar, elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgular temel alınarak yapılmıştır.

Mariotti (1998) geometrinin etki alanı içerisinde şekillerin rollerinin dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gereken önemli bir konu olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca her geometrik kavramın barındırdığı görsel imge kavramdan önce de ön planda olabilmektedir. Bu amaçla kavramsal tanımlar ve sonrasında öğrencilere gösterilen görseller ile geometrik cisimler üzerindeki imgelerini ortaya çıkarmak esas alınmıştır.

Öğrencilere sunulan görsellerde cisimle özdeşleşen ilk akla gelen modeller, dönme hareketi altındaki modeller ve üst düzey geometrik modeller kullanılmıştır. İlk akla gelen modeller, prototip dediğimiz genellikle kavram oluşturulurken kullanılan ilk modellerdir. Öteleme ya da dönme hareketi altındaki modeller öğrencinin konum korunumu ve uzamsal yeteneklerine bağlı olan ilişkilerini görmek için kullanılan modellerdir. Çünkü uzamsal ilişkiler 3boyutlu şekillerin uzayda belli dönmeler sonucu meydana getirdikleri yeni durumu hayal edebilme becerisini içermektedir (Olkun ve Altun, 2003). Üst düzey modeller ise formal tanımla uyum sağlayan modellerdir (Avgören, 2011).

Öğrencilerin kavramlara ait verdiği görsel modellerin frekansları tablolarda gösterilmiştir. Ayrıca öğrencilerin görsel olarak tanırken başvurduğu nedenlerin sorulması, görsel modellerin öğrenciler üzerindeki etkisini dolayısıyla da kavramlara yönelik imgelerini belirlemede önemli ipuçları olmuştur. Her bir kavram başlıklar altında incelenmiştir.

4.1.1.1.1. Tanımlar

Geometrik cisim kavramlarından sırasıyla prizma, prizmanın özel halleri, piramit, koni, silindir, küre olacak şekilde öğrencilerin tanımları ele alınmıştır.

a) Prizma

Prizma, öğrencilerin ilköğretimden bu yana eğitim-öğretim hayatında en çok karşılaşmış oldukları cisim olduğu söylenebilir. Öğrencilere sorulan "Prizma nedir, tanımlar mısınız?", "Prizma çeşitleri var mıdır?" ve "Prizmalar neye göre isimlendirilir?" sorusuna yönelik verilen yanıtlar analiz edilmiştir.

"Prizma kavramına yönelik tanımlar incelendiğinde öğrencilerin formal tanımdan uzaklaştıkları görülmüştür. Öğrencilerin prizmayı tanımlanırken yaygın olarak "3boyutlu cisim" olarak ifade ettikleri fakat prizmanın kritik özelliklerine inemedikleri anlaşılmıştır. Bazı tanımlar özel prizmalardan yola çıkarak ifade

edilmiştir. Buradan prizma modellerinin, prizma kavramıyla olan ilişkisini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bazı öğrencilerin prizma kavramı tanımlarında yanlış algıların olduğu ve kimilerinin tanım yapamayıp görsel olarak tanıyabileceklerini ifade ettikleri görülmüştür.

Prizmaları tanımlarken sadece genelleme yaparak ifade edenler eksik tanımların oluşmasına neden olmuştur. Çünkü kavram için kritik özellikler önemli ve kritiktir çünkü biri unutulursa tanım oluşamaz (Hershkowitz, 1990). Burada prizmaların "3 boyutlu" yani bir cisim olarak tanımlanması kritik özelliklerden biri iken, diğer kritik özelliklerin yer almaması tanımı yetersiz kılmaktadır. Her düzeyden öğrencinin bu tarz ifadelere sahip olduğu anlaşılmıştır:

Prizma 3 boyutlu bir şekildir, diğerlerinden (2 boyutlu şekillerden) farklı olmak üzere yüzleri vardır.

(E2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Bir şeklin 3 boyutlu olarak gösterimidir.

(B1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Prizma, bir cismin 3 boyutlu görünen halidir.

(N1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Prizma yüzü olan hani ayrıtı olan geometrik şekillere denir.

(E1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Ayrıca öğrencilerin prizmaları bu şekilde genelleme yaparak ifade etmeleri bazı kavram yanılgıları olduğuna işaret etmektedir. "Prizmaların çeşitleri" için verilen örnekler de bunu göstermektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler bu durumu göstermiştir:

G: Prizma nedir, tanımlar mısın?
Ö: 3 boyutlu bir cisimdir.

G: Peki 3 boyutlu cisimlerin hepsi prizma mıdır?
Ö: Evet hepsi prizmadır.

(H2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

A: Peki prizmanın çeşitleri nelerdir diye sorarsam?
Ö: Kare prizma, dikdörtgen prizma, silindir, koni olabilir, küp. Bence bu kadar...

(A1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Prizma modellerinden yola çıkarak yapılan tanımlamalar ise prizma kavramının modeller ile ilişkilendirildiğini göstermiştir. Fischbein'e (1993) göre geometrik kavramlar hem bazı özellikler ile tanımlanabilir hem de görsel, figür olarak da bir imgeye sahiptir. Buradan öğrencilerin prizma kavramlarında görsel figürlerin yaratmış olduğu imgelerin yer edindiğini göstermiştir. Tanım yapamayan öğrencilerin de görsel olarak zihinlerinde bir şey oluşmadığını ifade etmeleri öğrencilerin kavram imgelerinde görsel modellerin önem teşkil ettiğinin göstergesi olmuştur. Özel prizmalardan yola çıkarak kritik olmayan özelliklere göre tanımlama yapan öğrencilere ait ifadelerden bazıları şöyledir:

Herhangisinin birleştirilerek oluşturulmuşu gibi geliyor. Mesela kareyle dikdörtgenleri birleştirerek kare prizma oluşuyordu. Dikdörtgen birleşerek dikdörtgen prizma oluyordu. Üçgen prizma, üçgenleri biraz fazla uzun yaptığımız zaman iki tanesini yan yana yapıştırdığımız zaman üçgen prizma oluyordu.

(M2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Prizma deyince aklıma üçgen prizma, kare prizma ve dikdörtgenler prizması üç tane şekil aklıma geliyor ama yani tam olarak açıklamasını yapamıyorum.

(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Tanım yapamayacağını ifade eden öğrencilerin düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir:

Prizma nedir biliyorum ama tam hani böyle gözümün önüne getirecek bir şekilde değil.

(İ1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Prizma, köşeleri... Bilemiyorum görsem hatırlarım da.

(R2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Bazı tanımlarda ise piramit ile ilgili ifadelerin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum iyi ve orta düzeyde öğrencilerin prizma kavramında yanlış algıların olduğunu veya piramit ile prizma ses benzerliğinden kaynaklanan yanlış ifadelerin olduğunu ortaya koymuştur.

Prizma kenarları üçgensel bölge olan geometrik cisimdir.

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Piramit işte yani üç tarafı yok 4 taraflı üçgen birleşmiş prizma yani.

(O2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Üçgenden oluşan, piramide benzeyen bir şey...

(C1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Öğrencilerin prizma çeşitlerine verdikleri örnekler ve prizmaları isimlendirme yolları incelendiğinde öğrencilerin benzer yanıtlar verdikleri görülmüştür. Genel olarak üçgen prizma, dikdörtgen prizma ve kare prizma çeşitlere örnek olmuştur. Diğer geometrik cisimlerden ise prizmaya en çok örnek olarak gösterilen silindir olmuştur.

Katılımcıların sadece 4 tanesi küpü prizma çeşitlerinde saymıştır. Bu durum "küp"ü isimlendirilirken prizma olarak seslendirilmemesinden veya prizma ailesinde içinde bir cisim olarak görmemelerinden kaynaklanabilir. Örneğin H2 kodlu öğrenci, yapılan görüşmelerde küpün prizma olmadığını ifade etmiştir:

A: Peki küp bir prizma mıdır?

Ö: Hayır değildir.
A: Peki prizmalara bakarken en çok neye dikkat edersin?
Ö: Kenarlarının birbirine eşit olması ve uzun bir şekil ortaya çıkıyor yani; üçgenler prizması, kare prizma, dikdörtgenler prizması prizma oldukları için uzun şekiller ortaya çıktıkları için.

Böylece H2 kodlu öğrencinin küpün prizma olmadığını ifade etmesinin nedeni olarak prizmaları tipik modellere göre ayırt etmesinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Burada öğrencinin kritik olarak belirlediği tipik modeller aslında kritik olmayan özelliklerin yansımasıdır.

Prizmaların neye göre isimlendirildiği sorulduğunda ise katılımcılardan "yüzeylerdeki şekle göre" ve "tabana göre" olmak üzere iki cevap alınmıştır. Tabana göre isimlendirildiğini ifade eden 6 öğrenci vardır. Fakat öğrenciler her ne kadar bu şekilde ifade etseler de tabanın kritik özellik taşıdığını farkına varmadıkları görülmüştür. Genel olarak cisimlerin "yüzey" özelliklerinin öğrencilerin imgelerinde yer edindiği anlaşılmıştır. Prizmalar hakkında daha detaylı bilgi alabilmek için katılımcıların 12' sine özel prizmalar sorulmuştur. Prizmanın özel hallerinde de bu durum ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin görsel olarak verdikleri örnekler incelendiğinde de aynı durumla karşılaşılmıştır.

b) Küp, Kare Prizma, Dikdörtgenler Prizması

"Küp nedir, tanımlar mısınız?" sorusuna yönelik öğrencilerin verdiği tanımlar incelendiğinde özellikle iyi düzeydeki öğrencilerin en fazla formal tanım yapabildiği ve görsel olarak tanırken kritik özellikleri aradığı cisim olduğu anlaşılmıştır. Küp ile ilgili kritik olan özellikleri göz ardı ederek tanım yapan öğrencilerin de genel olarak görsel olarak tanırken kritik özelliklere başvurduğu anlaşılmıştır. Ayrıca kimi öğrencilerin tanımda kare şekliyle ilgili köşe, açı gibi özelliklere değindikleri dolayısıyla da imgelerindeki kare şeklinin etkisi hissedilmektedir. Tanımlarda "prizma" olarak ifade eden öğrenci bulunmamaktadır. Öğrencilerin küpün kritik özelliklerini dikkate alarak yaptığı tanımlardan bazıları şöyledir:

6 yüzeyi olan ve tüm kenarları birbirine eşit olan düzgün bir geometrik cisimdir.

(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Yüzeylerinin hepsi eşit olan, eş kenarlı, 6 yüzeyi olan düzgün bir şekil, 3 boyutlu öyle bir şey.

(L1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

6 tane yüzeyi olan, 8 tane köşesi olan, eşit karelerden oluşan, 12 tane ayrıtı olan cisim.

(N1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Tüm yüzeyleri ve kenarları birbirine eşit olan tüm açıları 90 derece olan temeli kareye dayanan geometrik cisim.

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Hershkowitz'e göre (1990) kavramın sahip olduğu kritik özellikler önemli ve kritiktir çünkü biri unutulursa tanım oluşamaz. Örneğin aşağıda verilen E1 kodlu öğrencinin tanımıyla piramitler ifade edilebilir. Ayrıca E2 kodlu öğrencinin tanımıyla da dikdörtgenler prizması tanımlanabilir. Öğrencilerin küpün kritik özelliklerini eksik ifade ederek yaptıkları tanımlar şöyledir:

Küp, her tarafı aynı olan tüm bölgeleri aynı olan bir geometrik cisimdir.

(E1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Küpün 6 tane yüzü vardır, 6 tane yüzeyi vardır yani 12 tane ayrıtı vardır ve 8 tane köşesi vardır.

(E2 kodlu, , iyi düzeyde öğrenci)

Tanımlarda ayrıt sayısı, köşe sayısı gibi bilgilerin yer aldığı da gözden kaçmamıştır. Bu da derslerinde üzerinde durulan bir konunun tanımlara yansıması şeklinde veya yüzey özelliklerin öğrenciler üzerindeki etkisini gösterdiği şeklinde

yorumlanabilir. Ayrıca verilen tanımlarda yer alan ifadeler göstermiştir ki öğrencilerin küp üzerindeki imgelerinde kare şeklinin etkisi bulunmaktadır:

4 kenarlı, 4 köşeli bir küp. Hepsi 90 90 90 90 açıları hepsi aynı, değişmiyor. Kenarlarının uzunlukları değişmiyor, köşelerinin ve kenarlarının hepsi aynı.

(H2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

4 köşesi olan bir geometrik cisimdir.

(İ1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Kare şeklinde cisim, iç içe geçmiş karelerden oluşuyor.

(B1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Küp kavramı ile ilgili tanımlarda eksik veya yanlış ifadelerin görülmesine karşın öğrencilerin küpü görsel olarak tanırken deneyimlerini kullandıkları görülmüştür. Buradan Vinner (1991) kavram imgelerinin her zaman kavram tanımı ile oluşturamayacağını vurgulamıştır.

Ayrıca kâğıda çizimden yola çıkarak tanım yapan bir öğrencinin ifadeleri de ilgi çekici gelmiştir. Bu durum M2 kodlu öğrencinin uzamsal düşünme yeteneğinin zayıf olduğunu göstermiştir. Uzamsal düşünme, nesneleri ve karşılaşılan durumu görsel olarak zihinde yaratma becerisidir (Turgut, 2010).

Ö:İki tane karenin birleşmesiyle oluyor ama üst üste değil ama biraz ikinci kare birinci karenin ortasına konuyor köşeleri birleştirdiğimiz zaman küp yapılabiliyor.
A: Hmm sen kağıt üzerinde nasıl yapacağımızdan bahsettin. Peki bana küpün bir özelliğini söyle, ben onun kesinlikle küp olduğunu anlayayım.
Ö: ……..(cevapsız).

(M2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

"Kare prizma nedir, tanımlar mısınız?" sorusuna yönelik öğrencilerin cevap vermekte zorlandıkları görülmüştür. Verdikleri yanıtlar incelendiğinde kare

prizmanın kritik özelliklerine değinerek tanım yapan öğrencilerin iyi düzeyde oldukları görülmüştür, ifadelerden bazıları ise şöyledir:

Alt ve üst yüzeyinin kare olduğu, kenarlarının dikdörtgen olduğu geometrik cisim…

(A2 kodlu, , iyi düzeyde öğrenci)

Alt tabanı bir de yukarısı kare, diğer yanları dikdörtgen, 6 tane yüzeyi var, 8 tane köşesi var, düzgün bir cisim.

(A1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

A2 ve A1 kodlu iyi düzeyde öğrenciler prizmaların "tabanlarının kare", "yan yüzeylerinin dikdörtgen" ve "geometrik cisim" olan kritik özelliklerine değindikleri ifadelerinden anlaşılmıştır. A2 kodlu öğrencide görüldüğü gibi görüşme sırasında geometrik cisimlerle ilgili ifade sunan öğrencilerin "kenar" terimini "yanal yüzey" terimi yerine koyarak ifade ettikleri gözden kaçmamıştır. Geometrik cisim tanımlarında genel olarak aynı durumlara rastlanılmaktadır. H2 kodlu öğrencinin ifadesi de bu duruma örnektir:

Alt tarafı kare, 4 kenarı olan, 8 köşesi olan bir prizma.

Kare prizma imgesinde de prototiplerin etkisi görülmektedir. Kritik olmayan özelliklere göre tanım yapan bir öğrencinin ifadeleri örnek oluşturmaktadır:

Kare iki tarafı diğerleri dikdörtgen gibi uzun üçgen prizmanın kare halidir.

(L1 kodlu iyi düzeyde öğrenci)

Kare prizma o da aynı küp gibi değil miydi? O da küp gibi biliyorum.

(B1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Burada öğrencilerin prototip imge etkisiyle "prototip karar verme" verme yollarını tercih ettikleri görülmüştür. Bu yollara göre L1 kodlu öğrenci kare

prizmanın uzun olması gerektiğini düşünerek yanılgıya düşmüştür. Bu Hershkowitz'in (1990) tanımladığı 2.Tip genelleme hatasına işaret etmektedir. B.1 kodlu öğrencinin kare prizmayı küp olarak düşünmesi ise 1.Tip genelleme hatasını göstermektedir. Çünkü burada prototip örneklere göre yapılan görsel çıkarımların uymayan durumlara genelleştirilmesi söz konusudur (Hershkowitz, 1990).

Bazı öğrencilerin tanım ifadeleri "hatırlamıyorum", "aklıma bir şey gelmiyor" veya "kare prizmayı tanımlayamam" , "yaparken de zorlanıyorum o yüzden pek anlatamıyorum nasıl olduğunu" yönünde olmuştur. Burada kavram tanımının eksikliği görülmektedir. Öğrencilerin görsel öğelere verdiği örneklerden de kavram imgelerinde geometrik figürlerin ön planda olduğu anlaşılmaktadır.

"Dikdörtgenler prizması nedir, tanımlar mısınız?" sorusuna yönelik öğrencilerin cevapları analiz edildiğinde, "dikdörtgenlerden oluşması" şeklinde öğrencilerin imgelerinde yer edindiği söylenebilir. Bazı öğrenciler kritik özelliklerden "tabanları dikdörtgen olma", "prizma olma" ifadelerini edebilirken, kimi öğrenci eksik ifadeler sunabilmiştir:

Dikdörtgenler prizması, dikdörtgenlerden oluşan prizmadır.

(H1 kodlu düşük düzeyde öğrenci)

Taban ve tavanları ve yan yüzeyleri dikdörtgen olan dikdörtgen prizma oluyor. *(S1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)*

Dikdörtgenler prizmasının bütün yüzeyleri dikdörtgendir.

(E2 kodlu iyi ve E1 kodlu düşük düzeyde öğrenciler)

Dikdörtgenler birleşmiş.

(M2 kodlu orta düzeyde öğrenci)

Dikdörtgenlerden oluşursa...

(K2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

H1 kodlu öğrencinin düzeyinin düşük olmasına karşın tanım yaparken prizma olarak ifade edebilmiştir. S1 kodlu öğrenci ise tavan ve tabanı; üst ve alt taban yerine kullanarak ifade ettiği görülmüştür. Diğer ifadeler ise sadece "yüzeyler" ile sınırlı kalarak kritik olmayan özellikler içerdiği anlaşılmıştır. Öğrencilerin ifadelerinden anlaşıldığı üzere prizma imgelerinde olduğu gibi özel prizmalarda da yüzeylerin etkisi görülmektedir. B2 kodlu öğrenci tanım yaparken dikdörtgenler prizmasını benzetme yaparak ifade ettiği, bu durumun da şekilleri görünüş itibariyle tanıma gibi davranışların gözlemlendiği van Hiele düzeylerinden "görsel düzey" e karşılık geldiği söylenebilir:

Kibrit kutusu gibi bir şeydir.

(B2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Diğer prizmalarda olduğu gibi prototip şekillerin etkisi dikdörtgen prizmasında da görülmektedir:

Yan yüzeyleri ufak dikdörtgen, kenarları daha büyük çaplı olan dikdörtgensel bir geometrik cisim.

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

S1 kodlu öğrenciyle yapılan görüşme de bu durumu örneklemektedir:

Ö: İki ucu aynı iki ucu farklı da farklı olan dikdörtgen şeklinde bir cisim.
A: İki ucu aynı iki ucu farklı derken neyden bahsediyorsun tanımda?
Ö: Bir tarafı uzun, bir tarafı kısa.

Bu şekilde prototiplerin etkisinde kalarak yapılan ifadeler Hershkowitz'in (1990) tanımladığı 2.Tip genelleme hatasını göstermektedir.

c) Piramit

"Piramit nedir, tanımlar mısınız?" sorusuna yönelik öğrencilerin cevapları analiz edildiğinde yaygın olarak yüzey özellikleriyle ilgili ifadeler bulunmaktadır.

Bunun dışında piramit ile ilgili örnek içeren veya tanım yapamayacağını ifade eden cevaplar ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak bir öğrenci ise koni ile ilgi kurarak tanım yapmaya çalışmıştır.

Piramitlerin yüzey özellikleriyle ilgili, özellikle tabanına yönelik aşırı özelleme yapılan ifadelerin ön planda olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte "incelme", "üste yükselme", "sivri" gibi kişisel yorumlar veya "üçgen" den oluşması şeklinde ifadeler tanımlarda geçmektedir. Aşağıda verilen örnekler de bu durumu göstermektedir:

Alt tarafı kare, üst dört yüzeyinde ise üçgenler oluşuyor, o üçgenler bir noktada uçları birleşiyor, bu piramit.

(N1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Piramit, altında kare bir tabanı olan üstüne doğru yükselen üçgen biçimindeki şeylere denir.

(İ1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Piramit, tabanı böyle dikdörtgen gibi şekli böyle biraz daha yamuk gibi... Etrafı üçgen ama tabanı dikdörtgen...

(C1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Piramit, taban alanı üçgen olan, yan kenarları da yani üç tane kenarı da üçgen olan, yine yukarısında bir tane dik köşe olan cisimdir.

(A1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Alt tabanındaki kare ve yandaki üç tane üçgenin birleşiminden oluşan cisimdir.

(Y1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Piramit, altı kare şeklinde üstü üçgen çıkıyor, yukarı doğru üçgenler çıkıyor üstte birleşiyor.

(G2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Öğrencilerin ifadelerinden anlaşıldığı gibi her düzeyde öğrencinin özellikle iyi düzeyde bulunanların tabanının belirli bir yüzey olma imgesi yer alıyor. Bazı öğrencilerde bu duruma yönelik tereddütlerin olduğu da görülmüştür:

Piramidin tabanı üçgen mi kare mi tam olarak emin değilim ama kare gibi geliyor.

(N1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Piramit, taban yüzeyinin kesinlikle üçgendi galiba, üst taraflara doğru sivri olan. *(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)*

Anlaşıldığı gibi piramitlerin kritik özelliklerinden olan yanal yüzeylerinin üçgensel bölgelerden oluşması ve tepe noktasına sahip olması öğrencilerin bir kısmı tarafından kişisel olarak ifade edilmeye çalışılmıştır. Ama taban özelliğine dair kritik olmayan özellikler yer almaktadır. Bu kritik olmayan özellikler de, 2.Tip genelleme hatasını göstermektedir. Çünkü buradaki kavram yanılgısı piramitlerin tabanının herhangi bir çokgensel bölge olabileceği düşüncesini engellemektedir (Hershkowitz, 1990).

Piramitler ile ilgili örnek sunanlar, örneklerini "Mısır piramitleri" nden vermişlerdir:

Piramit üçgen şeklinde, Mısır piramitleri gibi olabiliyor.

(M2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Piramit deyince bir tek benim aklıma üçgen geliyor. Mısır piramitleri geliyor.

(E2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Tanım yapamayan B2 kodlu, düşük düzeydeki öğrencinin "Şekli görmeden aklıma gelmiyor." olarak ifade etmesi cisme dair figürlerin etkisini göstermektedir. S1 kodlu, orta düzeyde öğrencinin piramit kavramını koni ile ilişki kurarak tanımlamaya çalışmıştır:

Nasıl tanımlayabilirim. Koniye benziyor ama bu sefer dairesel değil köşeleri olan, yan yüzleri üçgenlerden oluşan şekillerdir.

Koni ve piramit arasında ilişki kurarak yapılan tanımlar bazı yurtdışı kaynaklarda mevcuttur, örneğin "piramit, tabanı çokgen olan konidir." şeklinde tanımlar kullanılmaktadır (Van De Walle et., 2013: 413; Akt. Yemen Karpuzcu, Işıksal Bostan, 2013). Buradan da öğrencinin koni kavramını kullanarak ekonomik bir tanıma yöneldiği söylenebilir.

Öğrencilere piramitlerin çeşitlerinin olup olmadığı sorulduğunda ise genel olarak "olabilir ama bilmiyorum", "vardır herhalde", "hatırlamıyorum", "yoktur" şeklinde yanıtların alındığı görülmüştür.

d) Koni

"Koni nedir, tanımlar mısınız?" sorusuna yönelik öğrencilerin cevapları analiz edildiğinde öğrencilerin yuvarlak(çember-daire), üçgen ve sivri uçlu olma özellikleri imgelerinde yer almaktadır. Öğrenciler, "Özellikleriyle ilgili ifadeler sunarak" veya "çevreden somut örnek vererek" koni kavramını açıklamaya çalışmışlardır. Bunlarla birlikte 1 öğrenci hiçbir açıklama yapamamış, 1 öğrenci ise piramit ile ilişki kurarak açıklamaya çalışmıştır.

Öncelikle özelliklerle ilgili sunulan ifadeler şöyledir:

Koni tabanı yuvarlak olan, sivri ucu olan, hani böyle bakınca üçgeni anımsatan. *(C1 kodlu,, iyi düzeyde öğrenci)*

Alt tabanı yuvarlak diye düşündüm, yukarı doğru birleşiyorlar üçgen gibi ama yuvarlak...

(S1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Koni, taban yüzeyi yuvarlak üste doğru sivri şeklinde uzanan geometrik cisim.

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Tabanı çemberden oluşuyor, yukarı belli bir yüksekliği var, en ucu dik sivri, 1 tane köşesi var, altı çemberden oluştuğu için köşesi yok.

(A1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Koni tabanı böyle daire, üste doğru inceliyor en üstte 1 nokta şeklinde bitiyor. *(L1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)*

Yukarıdaki ifadelerden anlaşıldığı gibi genellikle iyi düzeyde öğrencilerin koniyi "özellikleri" nden yola çıkarak tanımlamışlardır. Burada kritik özelliklerden taban yüzeyini "çember, daire, yuvarlak" olarak, yanal yüzünü "üçgen" olarak ve tepe noktasını "sivri" olarak ifade ettikleri görülmüştür. Kısaca, kritik özellikler kişisel olarak ifade edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin "üçgen" olarak yanal yüzeyi tanımlama istekleri, 2 boyutlu çizimlerden kaynaklanan bir algının olabileceğini göstermiştir.

Açıklamalarında çevreden somut örnekler bulunan öğrencilerin ifadeleri ise şöyledir:

Koni o yılbaşı şapkası böyle. Üçgen oluyor, altı daire üstü üçgen böyle kapanıyor şekil. Bir tane üçgeni aldık böyle katladık, koni oluyor. Gazetelerden de yapılıyor mesela. Dondurma külahı.

(H2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Koni, mesela şey çiğdem külahlarında oluyor böyle koni şeklinde ya da mesela yağ koyarken oluyor, üçgen geliyor ama altıda yuvarlak oluyor.

(E1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Dondurma şeyine külahına benzeyen bir şekil.

(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Huni mi? Hocam dikdörtgeni böyle şey olarak katlıyorlar ucunda üçgen.

(S2kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Koni altında bir çember var, onda da yine bir dikdörtgenin yukarıdan aşağı bir şekilde kıvrılması; sanki şey hani mesela bazı çiğdem satıcıları yapıyorlar ya

külahın sanki koyulmuş gibi altında yuvarlak olmuş gibi.

(E2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Aralarında iyi, orta ve düşük düzeyler bulunan öğrencilerin koni kavramını açıklarken başvurduğu somut örnekler külah, yılbaşı şapkası ve huni olmuştur. Ayrıca öğrencilerin bazı ifadelerden koniyi, kâğıdın katlanmış hali olarak (üçgeni katlama veya dikdörtgeni katlama) düşünmeleri formallikten uzak bir şekilde imge oluşturduğu söylenebilir.

K2 kodlu, orta düzeyde bir öğrenci ise koniyi tanımlarken "Altı daire üstü şey gibi piramit gibi oluyor." ifadelerini kullanmıştır. Burada tepe noktasını ifade ederken piramit ile ilişki kurduğu anlaşılmıştır.

e) Silindir

Öğrencilerin "silindir" kavramına ait tanımları incelendiğinde öğrencilerin formal tanımlardan uzaklaşıp kişisel tanımlara yöneldiği anlaşılmıştır. Kişisel tanımları da belirli temalar içinde; "açınım"dan yola çıkma, "çevredeki nesnelerden" yararlanma, "kenar, köşe" olmadığını ifade etme ve bunlar dışında kalan ifadeler şeklinde ele alabiliriz.

Farklı düzeylerden 8 öğrencinin "silindirin açınımından" yola çıkarak tanımlarını ifade etmişlerdir. Bu ifadelerden bazıları şöyledir:

İki tane çemberin bir tane de dikdörtgenin birleşmiş halidir, üstünde bir tane çember altında bir tane çember ve çevresinde bir tane döner bir şekilde dikdörtgen vardır.

(E2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Şimdi bir silindiri açtığımız zaman dikdörtgen ve 2 tane daireden oluşuyor. Üst kısmı ve alt kısmı daire, ortası da dikdörtgenin dürümlenmiş hali.

(C1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Yapılışında ilk önce yuvarlak var, sonra dikdörtgen gibi bir şekil çiziyoruz sonra tekrar yuvarlak var çizim yaparken. (M2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

İki daire ve bir dikdörtgenden oluşan bir cisimdir, silindir iki daireyi alt ve üst taban olarak koyduğumuzda dikdörtgenin onların çevresinde döndürülmesiyle oluşur. Yüksekliği vardır, işlemleri yaparken silindirin açınımına bakarız.

(Y1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Dikdörtgen ve uçlarında yuvarlak.

(S2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Yuvarlak ve dikdörtgenden oluşuyor ama dikdörtgeni yuvarlayarak oluşan ve üst ve alt yüzeyi yuvarlaklardan oluşan şekildir.

(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

İfadelerden anlaşıldığı gibi genellikle öğrenciler silindirin açık şeklini düşünmüşlerdir. Bu durum kavram imgelerinde, silindirin iki daire ve bir dikdörtgenden meydana gelmesi şeklinde yer aldığını göstermiştir.

Tanımlarında yer alan ifadelerden "çevredeki nesnelerden" yararlandığı görülen 4 öğrenci genellikle "boru" veya "rulo" nesnelerini kullanmış ve benzetmişlerdir:

Taban ve tabanı yuvarlak, boru şeklinde olan şekiller, geometrik cisimler.

(S1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Silindir iki ucu yuvarlak, gövdesi de bir boru şeklinde.

(G2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Kenarları yuvarlak, böyle yuvarlak düz şeyli, böyle bir rulo şeklinde.

(E1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Silindir kavramını tanımlarken "köşe veya kenar" özelliklerinin yoksunluğundan bahseden 4 öğrencinin ifadelerinden bazıları şöyledir:

Yüzeyleri daire olan, kenar köşeleri olmayan şekillerdir.

(L1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Köşesi yok, 2 yüzeyi var biri üstte biri tabanda yuvarlak.

(B2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Öğrencilerin ifadeleri incelendiğinde silindirin köşelerinin olmaması kavram imgelerinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca L1 ve B2 kodlu öğrencilerin silindirin yanal yüzünü ifade etme gereksinimimde bulunmamışlardır.

"Diğer" tanımlar incelendiğinde bazı öğrencilerin kavram tanımında sorun olduğu görülmüştür. R2 kodlu öğrenci silindir kavramı yerine koni kavramını ifade etmiştir ve görsel model seçimine de yansımıştır. Bu öğrencinin koni kavramı da sorgulandığında eksikler olduğunu, koni imgesini de silindirin içinde taşıdığını göstermektedir:

Altı yuvarlak, üstü sivri ise onun adı silindirdir.

(R2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

H2 kodlu öğrenci ise ilk önce çemberi tanımlamış, görüşmenin ilerleyen zamanlarında görsellerden yola çıkarak karıştırdığını ifade etmiştir.

f) Küre

"Küre nedir, tanımlar mısın?" sorusuna yönelik "yuvarlak", "daire", "kenarı olmayan" veya "köşesi olmayan" gibi ifadeler gelmiştir. İmgelerinde kürenin iç kısmı ile ilgili dolu ya da boş olarak yer edinen kavramların olduğu anlaşılmıştır.

Ö: Daire olabilir.

A: Peki bu bir cisim midir?

Ö: Evet. İçi boş mu dolu olan mıydı aklıma gelmedi ama...

(B2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Köşeleri yok, yükseklikle de bir alakası yok, alan hesaplarken yükseklik bir şey katılmıyor zaten.

(A1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

A: Küreyi nasıl tanımlarsın, geometrik bir cisim midir?

Ö: Evet. Yuvarlak.

(K2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Ö: Yuvarlak bir şey.

A: Bir şey?

Ö: Yuvarlak içi dolu bir cisim.

A: Küreyi geometrik bir cisim olarak sayabilir miyiz?

Ö: Kenarları yok, karşılıklı kenarları yok ama sayabiliriz herhalde.

(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Ö: Hiç kenarı olmayan yuvarlak içi dolu bir cisim.

A: Geometrik bir cisim midir?

Ö: Değildir.

(B1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

4.1.1.1.2. Görsel Tanıma

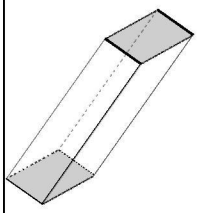
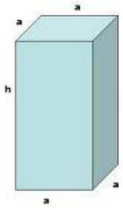
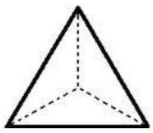
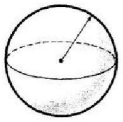
Geometrik cisimlerden sırasıyla prizma, prizmanın özel halleri, piramit, koni, silindir olacak şekilde öğrencilerin görsel olarak nasıl tanıdıkları incelenmiştir. Ayrıca örnek gösterilen cisimlere ait frekanslar tablolar halinde verilmiştir.

a) Prizma

Öğrencilere sorulan "Gösterilen modeller arasında prizma var mıdır?" sorusuna yönelik yanıtlar analiz edilmiş olup Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

Prizmaya Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları

	Şekil1	Şekil2	Şekil3	Şekil4	Şekil5
Geometrik Cisimler					
f	16	6	15	10	0

Katılımcıların örnek olarak gösterdiği şekiller incelendiğinde dikdörtgenler prizması ve kare prizmanın ön planda olduğu görülmektedir. Şekil 4'teki piramit öğrencilerin yarısı tarafından prizma olarak adlandırılmıştır. Şekil 2'de bulunan altıgen prizma ise az öğrenci tarafından prizma olarak gösterilmiştir. Gösterdikleri prizma örneklerin nedenleri sorularak görsel tanımada öğrencilerin imgelerini daha rahat ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Katılımcıların görsel olarak tanırken genelde kritik olmayan özellikleri kullandıkları görülmüştür. Hershkowitz'e göre (1990) kritik olmayan özellikler çoğunlukla şekillerin prototip çizimlerinden kaynaklanır ve kişilerin güçlü görsel karakterini sunar. Öğrencilerin de prizma için özellikle yüzeylere bağlı algılara sahip olduğu anlaşılmıştır. Şekil 2'deki altıgen prizmanın da prizma olarak nitelendirilmemesi bu duruma örnektir:

Şekil 2 sadece altıgen ve kareden oluşuyor, hiç uzun bir şekil değil o yüzden değildir.

(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Şekil 1 ve Şekil 3 var başka yok. Şekil 2 altıgen, benzemediği için benim kafamda benzemiyor prizmaya.

(K2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

İki ucu dikdörtgen, gövdesi de dikdörtgen şeklinde geliyor prizmanın.

(H2 ve G2 kodlu, orta düzeyde öğrenciler)

Kibrit kutusu gibi bir şey prizma, köşeleri uzun yan tarafları uzun, baş tarafları yan taraflarından kısa olduğu için olabilir Şekil 1 ve Şekil 3.

(O2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Bu şekilde ifade eden öğrencilerin prizma olarak karar vermelerinde prototip diye tabir edilen ve genelde cisim tanıtılırken kullanılan tipik çizime dair imgenin etkili olduğu görülmektedir. Bu noktada tanımların etkisi kaybolmaktadır. Yüzeylerinin dikdörtgen olmasına dayanan prototip imge ile öğrenciler kavram yanılgısına düşmüşlerdir. Bu ifadeler ile prizmaların yan yüzeylerinin kare veya tabanlarının herhangi bir çokgen olamayacağı genellemesine götürür. Bu da Hershkowitz'in (1990) tanımladığı 2.Tip genelleme hatasına işaret etmektedir.

Şekil 4'ü prizma olarak örnek gösteren katılımcıların genellikle orta veya iyi düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Nedenleri incelendiğinde ise karşılaşılan ifadeler şu şekildedir:

Prizmada bütün yüzlerin aynı olması gerekiyor, o yüzden Şekil 4 de prizmadır bütün yüzleri üçgendir. *(E2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)*

Üç boyutlu, yükseklik ve kenarı var.

(Y1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Üç boyutlu çizilmiş, belli bir yüksekliği filan var, tabanı var o yüzden dedim.

(A1 kodlu iyi düzeyde öğrenci)

Üçgen prizma olduğu için.

(M1 kodlu orta ve N1 kodlu iyi düzeyde öğrenci)

Sadece Şekil 5 değildir, diğerlerinin hepsi prizmadır. Bunların köşeleri vardır.

(E1 kodlu, , orta düzeyde öğrenci)

Verilen ifadelerden anlaşılmaktadır ki Şekil4'te verilen cismin üç boyutlu, tüm yüzeylerinin eş oluşu, köşeli oluşu veya üçgen prizma olarak isimlendirildiğinin düşünülmesi prizma olarak karar verme sürecinde etkili olmuştur. Prizma tanımlarından ortaya çıkan bulgularla benzerlik göstermektedir.

Katılımcılar arasından yalnız iyi düzeyden bir öğrenci Şekil 2'yi prizma olarak isimlendirirken paralellikten bahsettiği görülmüştür:

Paralellik olduğu için altıgenler de olabilir.

(C1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Genel olarak prizma ile ilgili tanımlardan, çeşitlere verilen örneklerden ve görsel olarak tanıyabilmelerinden anlaşılmıştır ki öğrencilerin prizma üzerine imgelerinde yüzeylerin etkisi fazladır. Bir cismin yüzeylerine bakarak prizma olup olmadığına karar vermeleri, prototip çizimler etkisinde kalmaları ve kritik özellikler içermeyen tanımlar sunmaları prizma imgelerinde genel bir aile (3 boyutlular) ya da kısıtlı bir aile(dikdörtgen, üçgen veya karesel bölgelerden meydana gelen) oluşmasına neden olduğu söylenebilir.

Öğrencilere prizmaların özel halleri olan küp, kare prizma ve dikdörtgen prizmasıyla ilgili tanımlar sorulmuştur. Böylece prizmaların özeline inilerek, öğrencilerin prizma çeşitleri ile ilgili düşünceleri ortaya konmuştur.

b) Küp, Kare Prizma, Dikdörtgenler Prizması

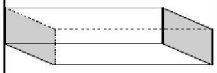
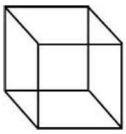
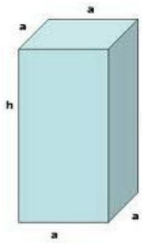
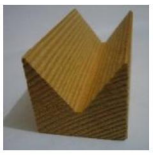
Öğrencilere her bir tanımın ardından sorulan "Gösterilen modellerin arasında küp var mıdır?" "Gösterilen modellerin arasında kare prizma var mıdır?" ve

"Gösterilen modellerin arasında dikdörtgenler prizması var mıdır?" sorularına yönelik yanıtlar analiz edilmiş olup Tablo 6'da sunulmuştur.

Öğrencilerin özel prizmalara yönelik görsel tanımalarını incelemek adına aynı görsel modeller verilmiş olup, cisimlerin birbirleri arasındaki ilişkileri görmek sağlanmıştır.

Tablo 6

Özel Prizmalara Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları

	Şekil6	Şekil7	Şekil3	Şekil8	Şekil9
Geometrik Cisimler					
Küp	0	12	0	12	0
Kare Prizma	1	3	8	3	0
Dikdörtgenler Prizması	11	0	5	0	0

Tablo 6'da gösterilen görseller arasında küpün olup olmadığı sorulduğunda öğrencilerin hepsi Şekil 7 ve Şekil 8'i örnek olarak göstermiştir. Her ne kadar kenarlarının eşitliği görselde sunulmuş olmasa da bu durum öğrencilerin imgelerinde var olan görseli yansıttığı söylenebilir. İ1 kodlu öğrencinin ifadeleri de bu durumu örneklendirmektedir:

Küp deyince aklına bu şekilde geliyor insanın gözünün önüne.

(İ1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

İçlerinden A2 kodlu iyi düzeyde öğrenci sadece bu durumu sorgulamıştır:

A: Peki ben sana şimdi bunların arasında küp var mı diye sorsam?
Ö: Küp... Benzeyen var, kenar uzunluklarını tam bilmediğim için benzeyen var.
A: Hangileri?
Ö: Şekil 7 ve Şekil 8.
A: Peki küp olduğunu nasıl anlarsın, nasıl anladın ya da?
Ö: Şekilleri anımsattı ama tam olarak kenar uzunlukları tam olarak verseydi o zaman daha iyi anlardık.

Küp cismini görsel olarak örneklendirme nedenleri incelendiğinde, öğrencilerin geneli tarafından tüm yüzeylerin kare şeklinde olması kritik olarak nitelendirilmiştir. Şekil9'daki cismin düz şeklinde gelmediği için örnek göstermedikleri ve Şekil3'teki cisim için 2 öğrencinin kararsız kaldığı anlaşılmıştır.

Kare prizmayı görsel olarak tanıyıp tanımadıklarını incelemek için sorulan soruların yanıtları incelendiğinde, 2 öğrenci içlerinde kare prizmaya örnek olmadığını ifade etmiştir. Görsellerden örnek gösteren öğrencilerin ise "kare" yüzeyler üzerinde yoğunlaştığı anlaşılmıştır. B1 kodlu öğrencinin ifadesinden de görülmektedir:

Kare prizma deyince aklıma kare şeyler geliyor.
(B1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Bu düşünceler B1 kodlu öğrencinin Şekil7 ve Şekil8'i örnek olarak göstermesine neden olmuştur. Bu şekilleri örnek gösteren diğer öğrenciler ise küpün kare prizmaya örnek olduğunu ifade etmişlerdir.

M2 kodlu öğrenci ise Şekil6'yı seçerken verdiği ifadelerden sezgilerinden yola çıktığını göstermektedir. Vinner'a (1991) göre kavram imgeleri sezgisel yollarla elde edilebilir fakat bu sezgiler doğru kavram tanımına gitmez ise yetersiz kalabilir.

Şekil 6 ve Şekil 3 arasında kaldım ama Şekil 6 daha yakın geldi bana kare prizma.

(M2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Dikdörtgenler prizmasını görsel olarak tanımada ise yüzeylerden kaynaklanan benzer durumun söz konusu olduğu söylenebilir. Burada "dikdörtgen" yüzeyler ön plandadır. Tanımlarda görülen prototip şekillerin varlığı, öğrencilerin örneklendirdiği görsellerden de anlaşılmaktadır. Şekil3'ü dikdörtgenler prizması olarak isimlendiren öğrencilerin nedenleri incelendiğinde bu prototiplerin etkilerine rastlanmış, yüzeylerinde bulunan dikdörtgensel bölgelerden kaynaklanan seçimlerin olduğu anlaşılmıştır.

Yüzeylerinde dikdörtgen olduğu için. Şekil 6'da farklı dikdörtgenler ama yine de dikdörtgen o yüzden. Şekil3'te yan yüzleri dikdörtgen. Şekil6'nın ölçüleri belli değil ama yatay olarak düşünürsek dikdörtgen olabiliyor.

(S1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Genel olarak Şekil9 hiçbir öğrenci tarafından örnek gösterilmemiştir. Öğrencilerin bir duruma örnek olarak gösterdiği görseller, diğer durumlardaki örnek seçimlerini de etkilediğini göstermiştir. Bu duruma örnek olarak şu ifadeler gösterilebilir:

Şekil 3'ü kare prizma olarak aldım o da dikdörtgenlerden oluşuyor ama sadece Şekil 6 diyeyim.

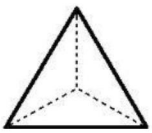
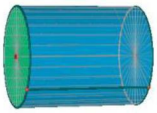
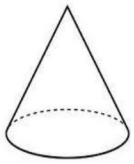
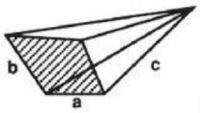
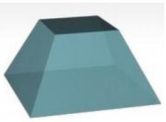
(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

c) Piramit

Öğrencilere sorulan "Gösterilen modeller arasında piramit var mıdır?" sorusuna yönelik yanıtlar analiz edilmiş olup Tablo 7'de sunulmuştur. Öğrencilerin genel olarak "piramit" tanımlamalarında olduğu gibi görsel olarak tanırken de benzer yanılgılara sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 7

Piramide Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları

	Şekil4	Şekil12	Şekil10	Şekil14	Şekil15
Geometrik Cisimler					
f	11	0	0	15	4

Piramitleri görsel olarak tanımaya yönelik olan bu soruya, düşük düzeyde 1 öğrenci tereddüt yaşadıktan sonra modellerin arasında piramit olmadığını dile getirmiştir. Bu durumun kaynağı piramit kavramına yönelik tanımlarda da görülen taban yüzeyine bağlı kararlardır:

Piramit bence Şekil4. Hiç kareden oluşmuyor sadece üçgenden oluşuyor. Şekil14 hiç belli bir şekil değil sanki yani yamuk durduğu için sanki üçgenleri… Aslında aklımda canlanan bizim evde bir oyuncak var piramitlerden oluşan onun altında kare var. Şimdi Şekil4 de benziyor ama bence benim ilk söylediğim tanım olsun, burada hiç yok.

Yukarıdaki ifadeye benzer şekilde öğrencilerin piramidi görsel olarak tanırken tanımlarda olduğu kritik olmayan özelliklere göre belirledikleri görülmüştür. Bu kritik olmayan özellikler de prototip şekillerin etkisini ortaya çıkarmıştır:

Şekil 14, başka yok. Kenarlarının üçgen olmasına, altının kare olmasından…
(K2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Şekil 4'ü veriyorum. "Şekil 14" çok uzun ve ince geliyor o yüzden pek benzetemedim; benziyor ama biraz daha üstü üçgen gelmesi gerekiyor o yüzden değil. *(E1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)*

Şekil 14 bir yamuk yani piramit olamaz, tam düz durmaz. Piramit olması için altında bir tabanı olması gerek ve 4 köşesi veya 3köşesi olması gerek... O yüzden Şekil 4 üçgen, piramit de üçgendir, Şekil 15 e ise yarısı olmayan bir piramittir.

(İ1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Şekil 4 var. Bir de Şekil 15 benziyor... Şekil 14 olamaz çünkü yan yatıyor.

(R2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Şekil 15 ve Şekil 14, başka da yok. Şekil 15'te mesela üçgenler birleşiyor ya taşlardan üçgen oluşturulmuş piramitler burası biraz kesik gibi göstermişler ama bir tane olana kadar üst üste koyuyorlar. Şekil 14'de aşağıdan gösterildiği için biraz kafa karıştırıcı.

(M2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Şekil 14 olur herhalde, çünkü alt tarafı dikdörtgen gibi olmalı en yakın o.

(C1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Verilen ifadelerden anlaşıldığı gibi öğrencilerin Şekil 14'ü piramide örnek vermemelerinin nedenleri "tabanının üçgen olması gerek" tarzı yüzey özelliğine bağlı ya da "yan yatma, yamuk durma" gibi duruş özelliği bağlı prototip algılar olabilmektedir. Özellikle düşük düzeydeki öğrencilerin duruş özelliklerinden dolayı sahip olduğu prototipler, yanılgıya düşmelerine neden olmuştur.

Şekil 15 için ise "biraz kesik gibi göstermişler ama piramit", "yarısı olmayan bir piramittir" şeklinde ifadelerin yer aldığı görülmüştür.

Şekil 4'ün prizmalarda üçgen prizma olarak isimlendirilmesi, piramit görsellerine de yansımıştır. Bu durum prizma-piramit kavramları arasında iyi ve orta düzeyde öğrenciler arasında bazı karışıklıkların yaşandığını göstermiştir:

Şekil 4'e prizma demiştim piramit olamaz o zaman, sadece Şekil 14.

(Buket, orta düzeyde öğrenci)

Şekil 14 piramittir. Şekil 4'te kaldım ama o değil, üçgenler prizması olarak söyledim.

(Sıla, iyi düzeyde öğrenci)

Ö: Şekil 14 ve Şekil 4. Ama aslında Şekil 4 üçgen prizma gibi duruyor burada.
A: Prizma aynı zamanda piramit olabilir mi?
Ö: Evet, olabilir.

(Ayşenur, iyi düzeyde öğrenci)

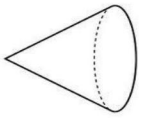
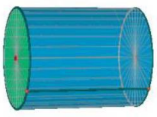
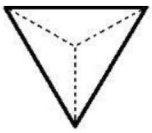
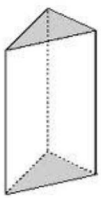
Sorulan görsellerden sonra O2 kodlu öğrencinin piramitlere yönelik prototip algısında bazı değişimler görülmüştür. Çünkü görsellerden sonra öğrenci "Tanımı yanlış yaptım ben galiba ama alt tarafı kare de olabilir. Çünkü Şekil 14 de piramit." şeklinde yorumlayarak taban yüzeyinin üçgenden başka bir çokgen olabileceğini düşünmüştür. Ayrıca Şekil 14'teki piramidin tabanı karesel bölge olmamasına karşın öğrenciler tarafından "kare" olarak ifade edilmesi de karşılaşılan bir durum olmuştur.

d) Koni

Öğrencilere sorulan "Gösterilen modellerin arasında koni var mıdır?" sorusuna yönelik yanıtlar analiz edilmiş olup Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

Koniye Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları

	Şekil16	Şekil12	Şekil17	Şekil18	Şekil19
Geometrik Cisimler					
f	19	0	0	0	19

Genel olarak öğrencilerin koniye ait görsellere doğru örnekler verdikleri anlaşılmıştır. Ancak öğrencilerin kişisel tanımlarda olduğu gibi, görsel olarak tanırken de koninin "altının yuvarlak olması", "üstünün üçgen gelmesi" veya "sivrilmesine" dikkat ettikleri ortaya çıkmıştır. Her düzeyden öğrenciyle karşılaşılan bu durumlar aşağıda örneklendirilmiştir:

Çünkü üçgen şeklinde altında yuvarlak olduğu için kolayca anlaşılabiliyor.

(M2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Şekil 19 bir koni, Şekil 16 da yan duran bir koni geri kalanlar değil. Yine bir çember var bide üçgen var yani böyle bir şekil sanki üçgenle çember birleşmiş böyle beraber bir şekil olmuşlar.

(E2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Diğerlerinden farklı zaten altında daire var ama üst tarafa doğru üçgen şeklinde dik geliyor.

(Y1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Üçgen ucunda da yuvarlak.

(S2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Yanıtlar incelendiğinde koni kavramı için her düzeyden öğrencide "üçgen" imgesinin ön planda olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca bazı öğrencilerin görüşmeler sırasında, A1 kodlu öğrencide olduğu gibi görsellere 3 boyutlu çizim gibi ayrımlar yaptıkları anlaşılmıştır.

Çünkü tanımladığım gibi altı çember, üste doğru dikleşiyor. Birisi 3 boyutlusu…

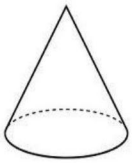
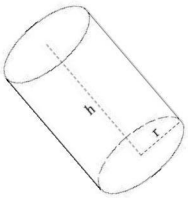
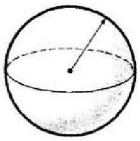
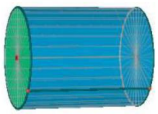
Koniye ait tanım yapamayan öğrencinin görsel olarak da tanımadığı görülmüştür. Böylece bu öğrencinin kavram eksikliği taşıdığı ortaya çıkmıştır.

e) Silindir

Öğrencilere tanımdan sonra sorulan "Gösterilen modellerin arasında silindir var mıdır?" sorusuna yönelik yanıtlar analiz edilmiş olup Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

Silindire Örnek Gösterilen Cisimlerin Frekansları

	Şekil10	Şekil11	Şekil5	Şekil12	Şekil13
Geometrik Cisimler					
f	1	20	0	19	13

Tablo 22'de göre öğrencilerin tümü Şekil 11'i silindir olarak isimlendirmiştir. Şekil 12'yi de neredeyse tamamı silindir olarak görebilmiştir. Dönme hareketiyle sunulan bu görsellerde öğrenciler sorun yaşamamıştır. Bu görselleri örnek gösterme nedenleri incelendiğinde, modelde dikkat ettikleri noktaların tanımlarında yer alan ifadelerle benzerlik gösterdiği, yüzey özelliklerinden karar verdikleri anlaşılmıştır. Örneğin;

Çünkü bu cisimleri açtığımızda daire ve dikdörtgen oluşacağını biliyorum.

(Y1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Tabanı iki tane yüzeyi olduğu ve köşeleri olmadığı için.

(S2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Yüzeyinden anlarım gene bir de şu üst tarafından anladım yuvarlak ve boru şeklinde geliyor.

(B1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Silindir modellerinden Şekil 13 üst düzey modellerden örnek olarak yer almaktadır. Öğrencilerin tereddüt ettikleri bir görsel olarak karşımıza çıkmıştır. Öğrencilerin az karşılaşmış ya da karşılaşmamış olma ihtimali söz konudur. Öğrencilerden 13 tanesi bu görseli silindir olarak örnek verirken aralarında şüphelendiklerini ifade eden, silindire benzediğini söyleyenler olmuştur. Bu durumu gösteren ifadelerden bazıları şöyledir:

Biraz şüphelendim çünkü bu üst tarafın biraz eğimli gitmesinden dolayı ama yine de ad olarak düşündüm.

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Biraz benzemiyor gibi geldi ama bu yan kısmı pek belli değil gibi geldi. Ama biraz böyle bakınca anladım benzediğini.

(M2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Şekil 13'e neden silindir dedim, yamuk ama silindire benziyor.

(İ1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Şekil 13'te biraz tereddüt ettim yamuk durmasından dolayı.

(S2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Şekil 13'ü silindir olarak isimlendirmeyen öğrencilerin de benzer düşüncelerde olduğu görülmüştür. Öğrenciler aynı görseli "yamuk bir şekil", "düz değil", "eğri", "hatırlamıyorum" olarak düşünüp, silindir imgelerine sokmamışlardır. Ayrıca Şekil 10'u silindir olarak isimlendiren öğrenci ise tanım kısmında ele aldığımız R2 kodlu öğrencidir.

4.1.1.2. Bazı Geometrik Cisimlerin Özellikleriyle İlgili Bulgular

Çalışmasında farklı seviyelerdeki öğrencilerin geometrik cisimlerin öğeleri ile ilgili sayma stratejilerine araştıran Mariotti (1993)'e göre öğrenci cisim elinde olduğunda kolayca somut bir şekilde sayma yapabilir. Bunun dışında eğer cisim yoksa saymak oldukça zordur. Bu anlamda sayma işlemi süresince nesnelerin nasıl

algılandığı önemlidir (Mariotti, 1993).” Çalışmada öğrencilerden bazı geometrik cisimlerin özellikleriyle ilgili kavramları ifade etmesi ve cisimlerde sayması istenmiştir. Sırasıyla cisim yüzü, ayrıt, taban, cisim köşegeni olarak ele alınacaktır.

Öğrenciler cisim yüzünü, cisimde gördükleri “her bir yer, bölge, yüzey” olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerin yarısından fazlası, prizma ve piramit örneklerinde yüzleri doğru sayabilmiştir. Fakat bazı öğrenciler “tabanları” sadece cisim yüzü olarak ifade edip, saymışlardır. Ayrıca orta düzeyde bulunan 4 öğrenci sadece “yanal yüzleri” saymıştır. Durumlara ait aşağıda örnekler verilmiştir:

A: Mesela bir tane alalım mı şu 2 numaralı cismin (kare prizma) kaç yüzü vardır?
Ö: 4 tane.
A: Peki bu 4 numaralının (üçgen piramit)?
Ö: Bunun 3 yüzü var.

(Y1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

A: Peki cismin yüzü deyince aklına ne geliyor?
Ö: Cismin uçları.
A: Nereleri tam gösterir misin?
Ö: Buraları (Tabanları gösterir).
A: Peki bu cismin (üçgen prizma) kaç tane yüzü vardır dersem sana?
Ö: Bir burası bir de şurası, 2 tanedir.

(G2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Cisimlerin ayrıtlarına yönelik öğrencilerin farklı imgelere sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmı “kenar” olarak gösterip, cisimler üzerinden doğru saymıştır. Bir kısmı ise sadece yanal ayrıtları saymıştır. Biri iyi düzeyde, biri düşük düzeyde olan 2 öğrenci ise ayrıtı, “ayrıntı” olarak ele alıp cismin sahip olduğu özellikleri ifade etmekte kullanılan bir terim olarak yansıtmıştır. Ayrıca düşük düzeyde 1 öğrenci, “yüzey köşegeni” ni anlatmaya çalışarak, orta düzeyde 1 öğrenci ise “köşe” leri göstererek ifade etmeye çalışmıştır. Karşılaşılan durumlar şöyledir:

A: Bu cismin (üçgen prizma) ayrıtlarını gösterebilir misin?

Ö: Ayrıtları yani ayrıntıları. Bu üç dikdörtgenden oluşmuş. İki tarafında üçgen, bunun üçgenlerini üç boyutlu yapabilmek için 3 tane dikdörtgen var.(Sayıyor, 1, 2,..., 6) 6 tane sivri uçları var. *(C1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)*

A: Peki cisim ayrıtı deyince aklına ne geliyor?

Ö: Tam olarak mesela ayrıt deyince (eline bir cisim alır) iki yüzün birleşim noktasından karşı yöne çizilen çizgi ayrıtıdır (Herhangi bir yüzün sahip olduğu köşegenden bahsediyor).

A: Peki bunu 4 numaralı cisimde (üçgen piramit) gösterebilir misin?

Ö: Bunda, bunun alt yüzünde hımm yok üçgeni orası... Bulamadım yani.

(E1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

A: Tamam peki cismin ayrıtı deyince aklına ne geliyor?

Ö: Mesela buradaki anlatamıyorum ama gösterebilirim bu çizgiler (kenarları gösterir).

A: Peki 2 numaranın kaç tane ayrıtı vardır(kare prizmanın)?

Ö: 4 tane.

A: Peki 4 numaranın kaç tane (üçgen piramidin) ayrıtı vardır?

Ö: 3 tane. *(M2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)*

Cisimlerin taban özelliği öğrencilerin zihinlerinde "alt kısım", "alt ve üst kısım " ya da "üst kısım" olarak zihinlerinde yer edinmiştir. Öğrencilerin bir kısmı cismin duruş pozisyonu değişince tabanın da değişeceğini ifade etmiştir. Bunun nedeni "cismin yere temas ettiği kısım", " taban" olduğu düşüncesidir.

A: Peki cismin tabanı deyince?

Ö: Üst tarafı ile alt tarafı aklıma geliyor.

A: 5 numaralı cisimde (üçgen prizma) gösterebilir misin?

Ö: Buraları(Üçgensel bölgeleri gösterir).

A: Peki cismi mesela yatık halde koyarsam masaya tabanı değişir mi?

Ö: Değişir. Dikdörtgen olur öyle olunca.

(B1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

A: Peki cismin tabanı deyince?
Ö: Taban deyince en üstten gördüğümüz yerdir.
A: Peki (üçgen piramit) bunun tabanı?
Ö: Yoktur.
A: Bunun (üçgen prizmanın) tabanı?
Ö: Üçgendir.

(R2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Cisimlerin sahip olduğu özelliklerden "köşeler" öğrenciler tarafından gösterilebilmiştir. Ancak "cisim köşegeni" öğrencilerde farklı farklı imgeler oluşturmuştur. Özellikle öğrencilerin yarısı, ses benzerliğinden kaynaklandığını düşündüren "cisim köşegenini, cisim köşeleri" olarak algıladıkları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bir kısmı yüz köşegenini tanımlamış, bir kısmı da kenarları olduğunu ifade ederek açıklamaya çalışmışlardır. Öğrencilerden 2'si de bilmediklerini ifade etmiştir.

A: Peki cisim köşegeni deyince aklına ne geliyor? Mesela 2 numaralı cismi (kare prizma) vereyim.
Ö: Köşeleri geliyor.

(K2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

A: Tamam peki cisim köşegeni nedir?
Ö: Bu iki köşeyi birleştiren yer (bir yüzdeki köşegeni gösterir).
A: Yani bir yüzdeki şu köşeden şu köşeyi mi bahsediyorsun, onu birleştiren?
Ö: Evet, doğrusal çizgi.

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu alt problemde "Öğrenciler geometrik cisimleri sınıflandırırken ne tür stratejiler kullanıyor?" sorusuna yanıt aranmıştır. Sınıflama çalışmasında 9 tane cisim kullanılmıştır. Bunlar küp, dikdörtgenler prizması, üçgen prizma, kare prizma,

üçgen piramit, kare piramit, koni, silindir ve küreden oluşmaktadır. Dokunsal olarak verilen cisim modelleri, öğrencilerin ilişkiler kurmasına olanak sağlamıştır. Çünkü bir cisim dokunsal algı olarak sunulduğunda, kavram olmaktan çıkar ve en azından genel özellikleriyle ilgili öğrencilerin algılarını ortaya çıkarmada yardımcı olur (Van Hiele, 1986).

Sınıflamalarda öğrencilerin genel olarak cisimlerin sahip oldukları özelliklere bakarak yaptıkları görülmüştür. Bunlar taban, köşe, yüzey, kenar olarak karşımıza çıkmıştır. Öğrencilerin sınıflamalarında genel olarak belirgin bir ilişki kurulamamıştır. Öğrencilerin bir kısmı aynı sınıflamayı yapmasına rağmen sınıflandırmalarda dikkat ettikleri noktaların farklı oldukları görülmüştür. Bu da öğrencilerin kişisel düşüncelerinin, imgelerinin yansıması olarak karşımıza çıkmıştır. Sivri uçlu olma, birbirine benzeme gibi aslında kavramların ortak yönleri ifade edilmiş fakat betimleme ile sınırlı kalmıştır. İçlerinden sadece bir öğrenci prizmaları bir grup yaparak, prizma grubu olduğunu ifade edebilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin yaptıkları sınıflamalarda birden çok stratejiyi kullandıkları ve bu durumdan dolayı da cisimleri parçalı olarak gruplamaları dikkat çekmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin, kullandıkları stratejiye uymayan durumların da bulunduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin yaygın şekilde ilk sınıflamalarında, yüzeylerdeki çokgensel bölgelere dikkat ettikleri görülmüştür. Daha sonraki sınıflamalarda daha farklı düşüncelere göre sınıflamaya çalıştıkları fakat yine benzerlerini yaptıkları anlaşılmıştır. Öğrencilerin kullandıkları sınıflama stratejileri ana temalar halinde şöyledir:

- Yüzeylere Göre
- Kenarlara Göre
- Tabanlarına Göre
- Köşelerine Göre
- Sivrilerek Gitmesine Göre
- Boyutlarına Göre
- Birbirine benzeyenler
- Yuvarlak Olarak

- Diğer

Öğrencilerin yaptıkları 3 farklı sınıflamalarda kullandıkları stratejiler Tablo 10'da detaylı olarak gösterilmiştir.

Tablo 10

Öğrencilerin Kullandıkları Sınıflama Stratejileri

Sınıflama Yöntemi	İlk Sınıflama	İkinci Sınıflama	Üçüncü Sınıflama	Dördüncü Sınıflama (1kişi yapıyor)
Yüzeylerine Göre	A2, H1, E1, L1, B1, C1, G2, E2, H2, S1, A1, B2, O2	A2, H2, N1, O2, E2, S2, L1	A2, R2, S2, O2, K2, A1, E1	H1
Kenarlarına Göre	B1, H1, S2	S1, B1	A2, B1, E2, B2	
Tabanlarına Göre	A1, E1, Y1, C1, A2	A2, Y1, G2	B1, H1, Y1, C1, A1	H1
Köşelerine Göre	A1	C1, H2	E2, S1, N1	
Sivrilerek Gitmesi	H1, K2, H2, İ1	E1, G2, R2	A1, H1, B2	H1
Birbirine Benzeyenler	B2, S1, A2	E1, B1, O2	R2	
Yuvarlak Olarak	B1, E1, L1, H1, C1, G2, K2, B2, E2, N1	E1, L1, H1, N1	H1, R2, B2, O2	H1
Boyutlarına Göre	N1	K2, S1, A1	L1	
Diğer	R2, K2, M2, İ1, N1	M2, İ1	G2, H2, M2, İ1, L1	

Öğrencilerden üç farklı sınıflama istenerek cisimlerde hangi özelliklere dikkat ettiklerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

4.1.2.1. Yüzeylerine Göre Sınıflama

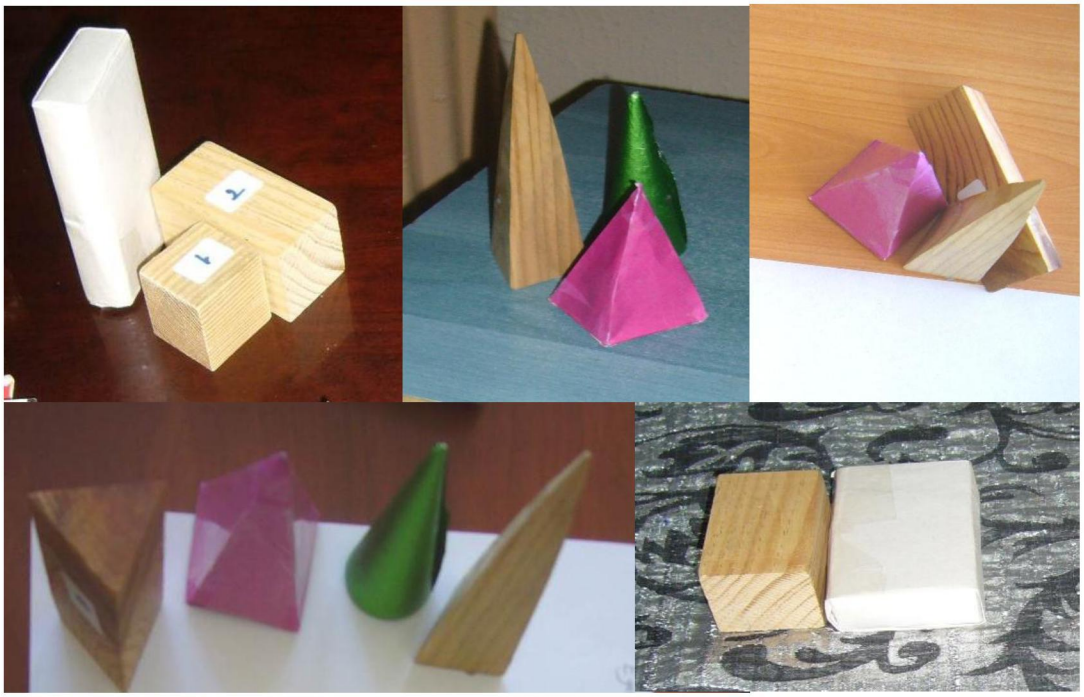
Öğrencilerin geometrik cisimleri sınıflandırırken en sık kullandığı strateji olarak karşımıza çıkmıştır. Bu stratejide; cisimlerin yüzeylerinde bulunan çokgensel

bölgelere dikkat etme, yüzey veya yanal yüzey sayılarına dikkat etme gibi cisimlerin yüzey özelliklerine bağlı durumlar bulunmaktadır.

Öğrencilerin cisimlerdeki 2 boyutlu şekillere yönelik algıları " ikisini üçgen olduğu için ayırdım" gibi kullandıkları cümlelere de yansımıştır.

Şekil 6

Öğrencilerin Cisim Yüzeylerindeki Çokgensel Bölgelere Dikkat Ederek Yaptıkları Sınıflama Örnekleri



Şekil 8'den görüldüğü gibi öğrencilerin karesel, dikdörtgensel veya üçgensel bölge algılarına göre sınıflama yaptıkları anlaşılmıştır. Görüldüğü üzere koni kavramında öğrencilerin sahip olduğu "üçgen" imgesi sınıflamalarda da karşımıza çıkmıştır. Koninin yüzeyinin üçgen olarak ele alınması sınıflamalarda dikkat çeken nokta olmuştur.

3'lüyü karesel alanları olduğu için şu ikisi biraz dikdörtgen kaçıyor ama…

(L1, iyi düzeyde kodlu öğrenci)

Bu grubun 3'ünde de üçgen var, pembe cismin olduğu grup. Bu grupta ise dikdörtgen olduğu için bunlar, bunlar da kare var ikisinde.

(N1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Bu üçlü, dörtgen: küp, dikdörtgensel bölge, karesel bölge… Bu dörtlü grubun hepsi üçgen, üçgensel bölge…

(G2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

2li grubu kenarlarında dikdörtgensel bölge olduğu için bir grup yaptım.

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Öğrencilerin yüzey sayılarını dikkate alarak yaptığı sınıflamalara örnek olarak Şekil 7'de K2 kodlu öğrencininkini verilebilir.

Şekil 7

K2 Kodlu Öğrencinin Yanal Yüzey Sayılarına Göre Sınıflaması



Yan taraflarının eşit olması hani bir, iki, üç, dört (yanal yüz sayılarından bahsediyor; 4lü grubun 4 tane); bir, iki, üç, dört… Bu üçlü grubun yok diye aynı gruba koydum… Bu ikisin de 3 tane diye.

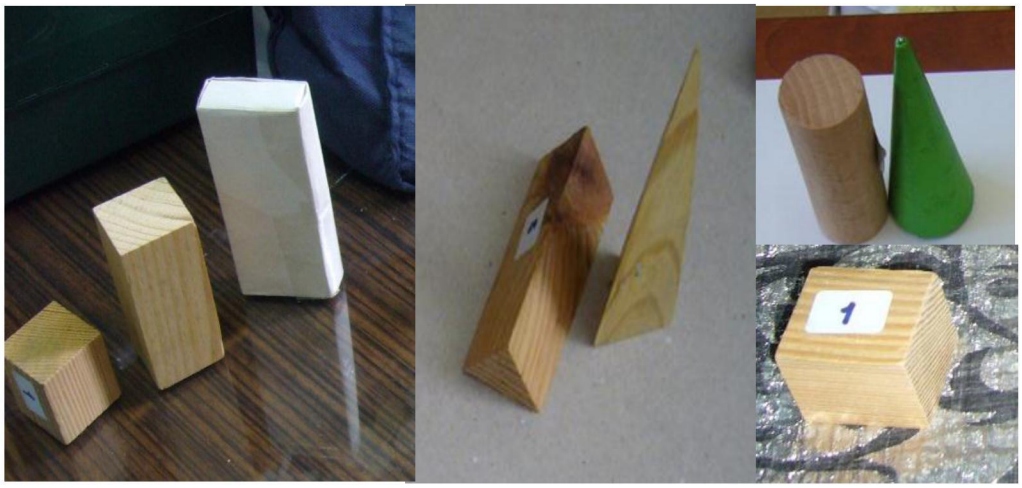
(K2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

4.1.2.2. Kenarlarına Göre Sınıflama

Öğrenciler "ayrıt" terimi yerine kenar terimini kullanmışlardır. Öğrenciler cisimlerin sahip olduğu kenarlara göre sınıflamalar yapmıştır. Bu durumda cisimlerin; kenar sayıları veya kenarların olmaması, kenarların eşit olması öğrenciler tarafından sınıflamaya tabir tutulmuştur.

Şekil 8

Öğrencilerin Cisimlerin Kenarlarını Dikkate Alarak Yaptıkları Sınıflamalardan Örnekler



Küpü tüm kenarları eşit olduğu için ayrı yaptım onu özel bir grup yaptım.

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

İkili grubun kenarları yok o yüzden ayrı bıraktım.

(B1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Bu üçlünün 4 kenarı var hepsinin yanlarında şuralarında…

(B2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

3 tane kenarı var ikisinin de bu 2li grubun.

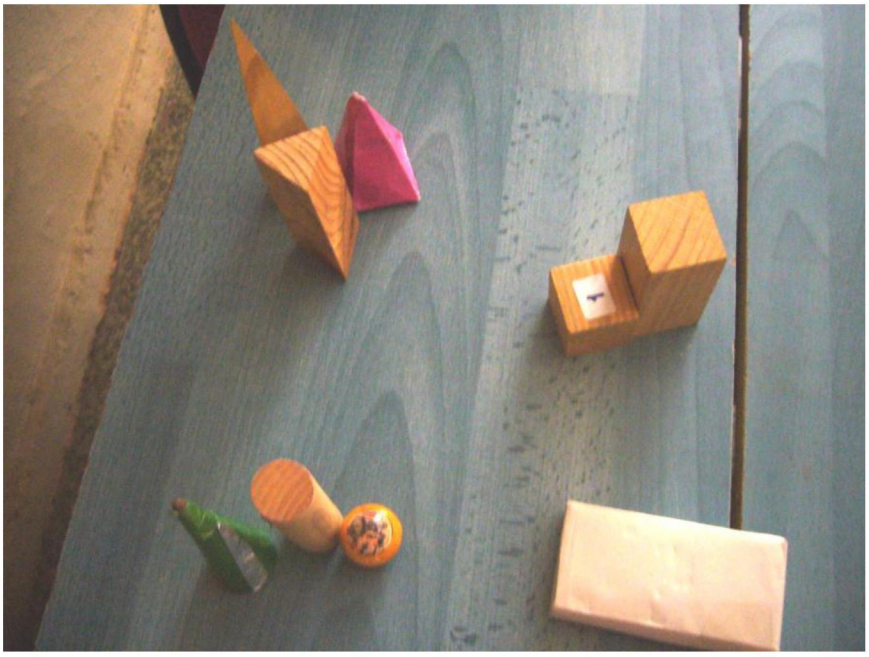
(S2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

4.1.2.3. Tabanlara Göre Sınıflama

İlk sınıflamada daha çok görülen cisimlerin taban özelliğine dikkat etme öğrencilerin yaklaşık yarısı tarafından kullanılan bir strateji olmuştur.

Şekil 9

Y1 Kodlu Öğrencinin Cisimleri Tabana Göre Sınıflaması



Bunların tabanında kare olduğu için ikili gruplandırdım. Bunların üçünün de tabanında üçgen olduğu için üçlü gruba ayırdım. Bunlar tabanı daire olduğu için üçlü grup yaptım, bu son olanı da tabanı dikdörtgen olduğu için ayrı grupladım.

(Y1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

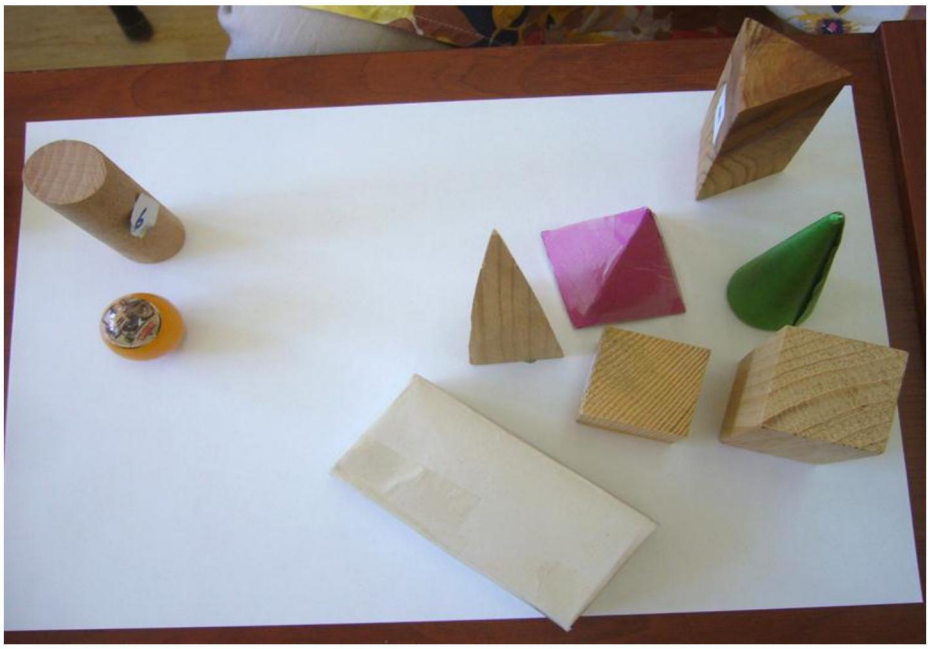
Y1 kodlu öğrencinin sınıflamasında da görülen, kürenin tabanının daire olarak algılanması diğer öğrencilerde de söz konusudur. Bundan dolayı küre, silindir veya koni ile aynı gruba konulabilmektedir. Ayrıca kare piramidin taban yüzeyinin üçgen olarak ifade edilmesi yüzey özelliklerinin baskınlığını gösterirken, sınıflamalarda yapılan hatalardan biri olmuştur.

4.1.2.4. Köşelere Göre Sınıflama

Öğrencilerin cisimlerin köşelerine dikkat ederek yaptıkları sınıflamalar bir strateji olarak karşımıza çıkmıştır. Öğrencilerin sınıflama yaparken cisimlerin köşeli olup olmadığına baktıkları ya da köşelerini saydıkları görülmüştür. Aşağıda verilen 2 öğrencinin sınıflama örneğinde koni bir grupta köşesi var olarak, bir grupta ise köşesi yok olarak ele alınmıştır. Bu da öğrencilerin cisimlere yönelik sahip olduğu imgeleri yansıtmıştır.

Şekil 10

C1 Kodlu Öğrencinin Cisimleri Köşelere Göre Sınıflaması

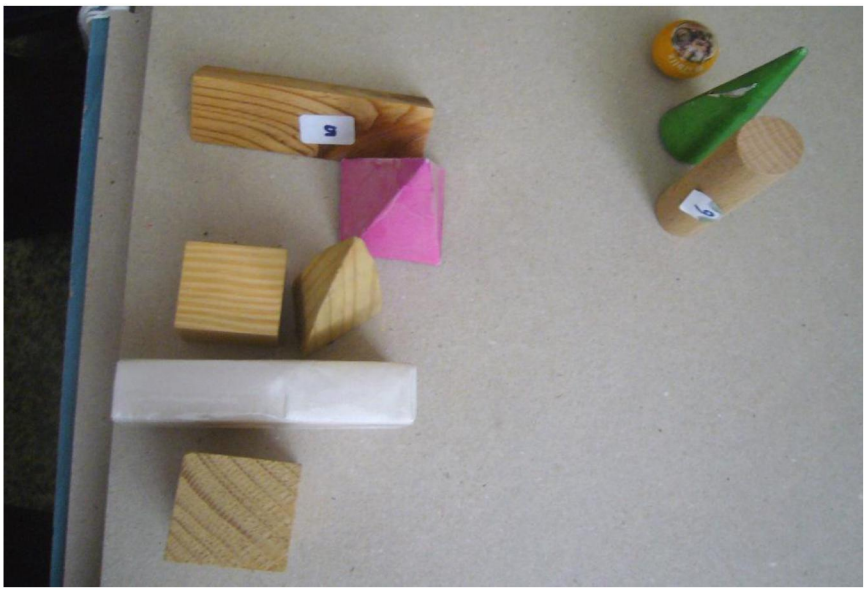


Çünkü hepsinin sivri uçları var (Köşelerden bahseder). 2 'sinin diğerleri gibi sivri kısımları yok.

(C1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

Şekil 11

H2 Kodlu Öğrencinin Cisimleri Köşelere Göre Sınıflaması



Bunların hepsinin köşesi var, diğer 3'ünün köşesi yoktur.

(H2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

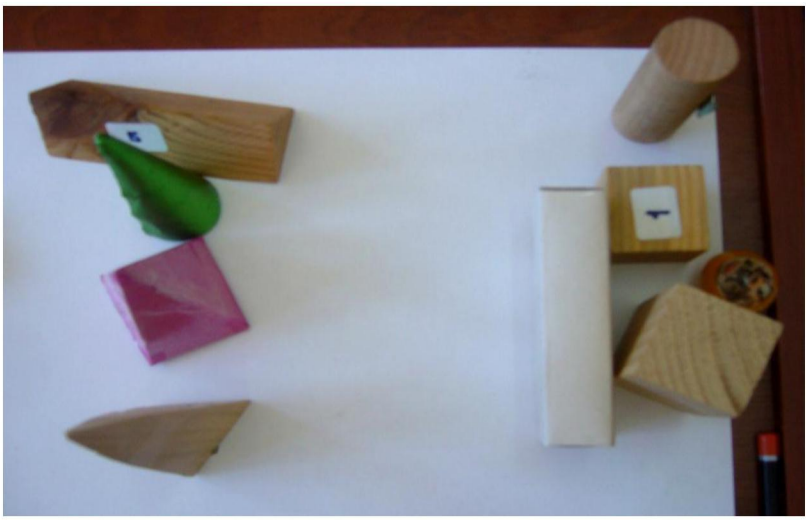
4.1.2.5. Sivri Olmasına Göre Sınıflama

Öğrencilerin "uçları sivri olan", "sivrilerek giden" şeklinde sınıfladığı cisimler aslında adını koyamadıkları "piramit, koni" olarak karşımıza çıkmıştır. Sivri ucu, "tepe noktası" yerine kullandıkları anlaşılmıştır. Böylece bunlar öğrencilerin bazı cisim özelliklerine dair kavram eksikliğini göstermiştir.

Bu stratejiye ait sınıflamalar, 4'lü grup ya da 3'lü grup olarak yapılmıştır. Yapılan 3'lü sınıflamaların içinde piramitler ve koni; 4 grubun içinde ise ek olarak üçgen prizma bulunmuştur. Üçgen prizmanın bu grupta olması piramit-prizma imgelerinde de söz konusu olan durumu göstermiştir. Ayrıca üçgen prizmanın, üçgen piramit olarak algılanması, bu sınıflamaya dâhil olmasının nedenleri arasında sayılabilir.

Şekil 12

R2 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek



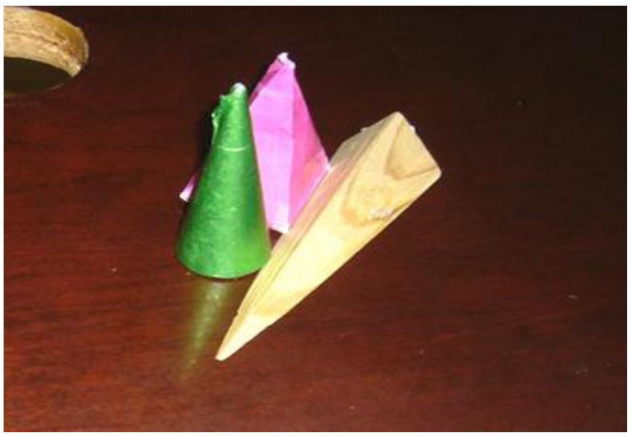
A: Peki neden böyle bir gruplandırma yaptın?

Ö: Çünkü bunların uçları bir, sivri geldi; diğerlerinin sivri uçları yok.

(R2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Şekil 13

Öğrencilerin Sivri Uçları Dikkate Alarak Yaptıkları Sınıflama Örneği



Üçünün de uçları dik olduğu için yaptım.

(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

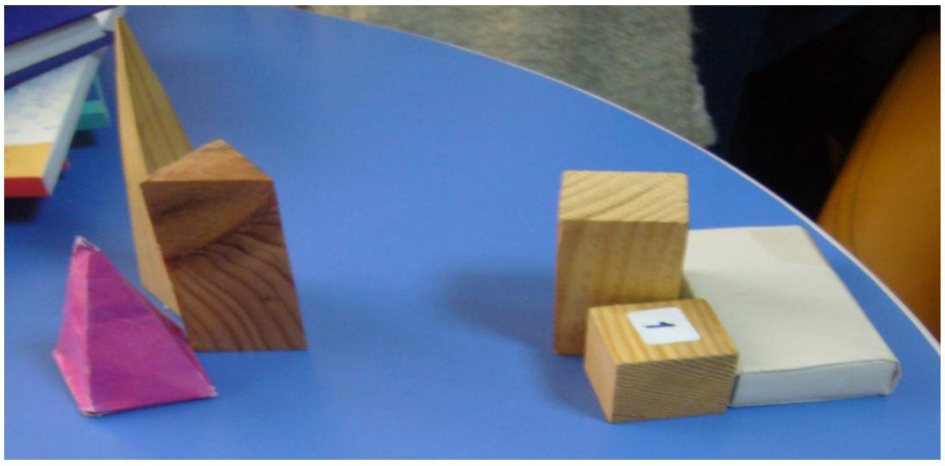
Uçları sivri olarak bu üçünü bir grup yapabiliriz.

(E1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

4.1.2.6. Birbirine Benzeyen Cisimlere Göre Sınıflama

Öğrencilerin sınıflama yaparken gruplara ortak bir nokta bulamadıkları ama görünüş olarak birbirine benzettikleri anlaşılmıştır. Örneğin B1 kodlu öğrenci küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizmasını bir grup yapmış fakat "prizma" olarak farkına varmadan birbirlerine benzettiklerini ileri sürmüştür.

Şekil 14
B1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek



Ö: 3'lülerin kenarları aynı olduğu için, görünüşleri benziyor.
A: Kenarları aynı derken neyden bahsediyorsun?
Ö: Birbirlerine benziyorlar yani.

(B1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

R2 kodlu öğrenci de küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizmasını aynı grup yapmış fakat kareye benzetmiştir. Ayrıca aynı öğrenci koni, piramitleri ve üçgen prizmayı grup yapmış orada da görüntülerinin benzediğini ifade etmiştir.

4.1.2.7. Yuvarlak Olarak Sınıflama

Özellikle öğrencilerin küreyi, silindiri veya koniyi sınıflandırırken kullandığı terim "yuvarlak" tır. Küreyi genellikle sınıflamaların dışına, bağımsız grup olarak ele

aldıkları ortaya çıkmıştır. Herhangi bir gruba ilave etmesi istendiğinde ise ya koni ya da silindir ile aynı gruba koydukları anlaşılmıştır. Örneğin silindir ve küreyi aynı gruba koyan öğrencilerin ifadeleri;

Bunlar, yuvarlaklar var silindir olduğu için yuvarlak belirtiyor, bunda da var o yüzden bir gruba ayırdım.

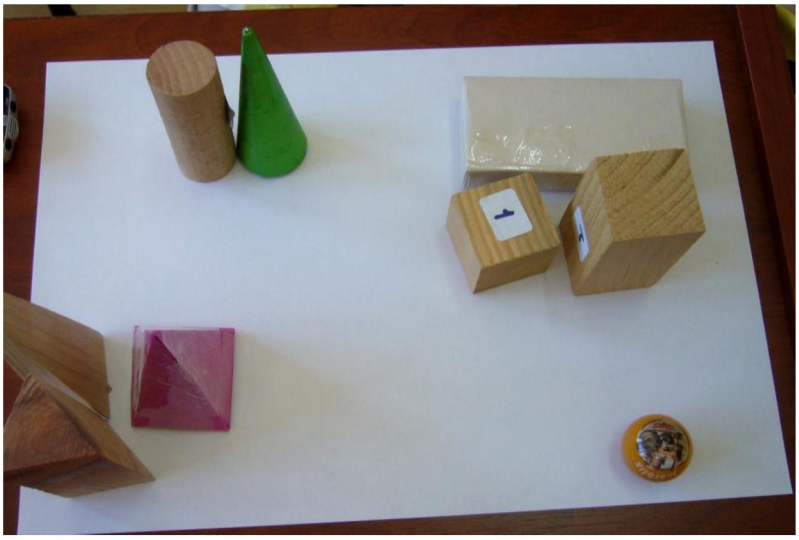
(H1 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

2'li grupta bu silindir yuvarlak olduğu için çapı yani bu da yuvarlak.

(B2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Şekil 15

C1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek



Bunlar 4 taraflı kare şekline sahipler. Bu da hani dikdörtgenden kare gibi… Bu 2'sinin tabanları yuvarlak. Bu 3'ü de üçgensel. Bu zaten tek, yuvarlak bir şey.

(C1 kodlu öğrenci)

C1 kodlu öğrencinin ifadesinde bulunduğu gibi "yuvarlak" olma, küre kavramında imgelerde ortaya çıkan bir durum olmuştur. Yuvarlak olma, dairesel olma anlamında kullanıldığı anlaşılmıştır.

4.1.2.8. Boyutlarına Göre Sınıflama

Öğrencilerin cisimlerin boylarına, enlerine dikkat ederek yaptıkları sınıflamalar bu gruplamayı oluşturmuştur.

Şekil 16

K2 Kodlu Öğrencinin Cisimlerin Boylarına Göre Sınıflaması

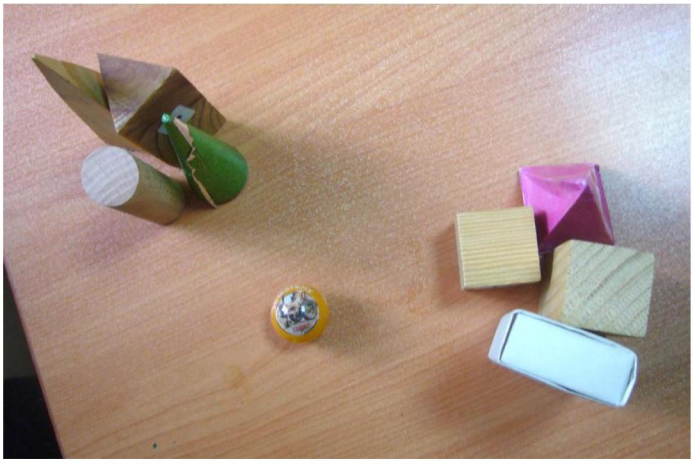


"Boylarını düşünerek yaptım... Boyları birbirine yakın o yüzden yaptım."

(K2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Şekil 17

S1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek



Ö: Bunların kalınlıkları daha fazla diye böyle grupladım pardon ince diye böyle yaptım. Bunların kalınlıkları daha fazla diye böyle yaptım.

A: Kalınlık derken biraz daha açar mısın?

Ö: Enleri daha fazla diye düşünüyorum bunların (4lü grup küpün bulunduğu)... Diğerleri bunlara göre daha az diye düşünüyorum. Bunlar daha fazla diye bir grup yaptım.

(S1 Kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Şekil 18

A1 Kodlu Öğrencinin Cisimlerin Yüksekliğine Göre Sınıflaması



Bunları böyle yaptım. Onlar da ayrı ayrı kaldı. Bunların (kalabalık grup) yüksekliği var diye böyle yaptım. Diğer ikisini bir yere koyamadım. Bunda (küp) burası ile burası eşit olduğu için pek fazla yüksekliği ağır basmıyor.

(L1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

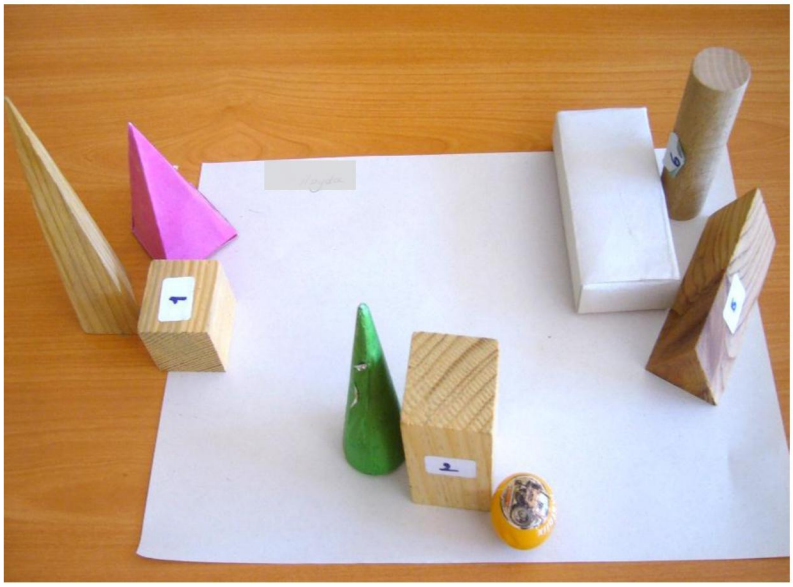
4.1.2.9. Diğer Sınıflamalar

Öğrencilerin kullandıkları ve kategori oluşturulamayan sınıflamalar bu başlıkta toplanmıştır. Sınıflamalar;

"Düzgün olan ya da olmayan cisimler, geometrik cisim olan ya da olmayan cisimler, birleştirilerek bir şey obje ya da şekil yapılabilen cisimler, matematikte az ya da çok kullanılan cisimler, prizma olan cisimler" olarak oluşturulmuştur. Günlük hayatta karşılaştığımız figürleri oluşturmak adına sınıflama yaptığını belirten İ1 kodlu öğrencinin ifadeleri ve sınıflaması aşağıda verilmiştir.

Şekil 19

İ1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek



İlk önce geometrik cisimler bana bazı karakterleri getiriyor aklıma çok eğlenceli bir konu. Mesela ben bunları neden seçtim bunlardan bir ev yapabiliriz, sıcak aile dolu, huzur olan bir ev. Mesela bunlardan küçük bir kule yapabiliriz bu buraya oturmaz ama böyle koyabiliriz... Bunu da böyle koyarız böyle bir evimsi bir şey oluşturmaya çalışırız. Yani o yüzden uyumlu bir grup olabilirler diye.

(İ1 Kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

M2 kodlu öğrenci ise verilen modelleri geometrik cisim olan ve de olmayan olarak sınıflama yapmış olup, geometrik cisim kavramında sorunların olduğunu göstermiştir.

Şekil 20

M2 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek



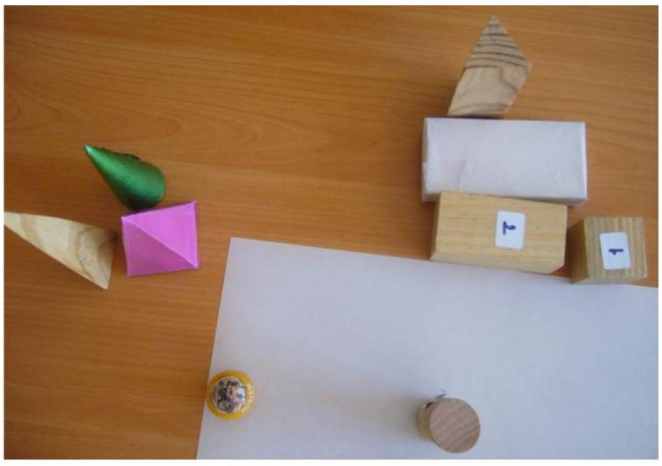
5li grup geometrik cisim, diğer grup geometrik cisim olmadığı için iki gruba ayırdım.

(M2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Öğrencilerin yapmış olduğu sınıflamalardan sadece N1 kodlu öğrenci, prizmalar olarak gruplama yapmış ve ifade edebilmiştir.

Şekil 21

N1 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek



4'ü prizma olduğu için aynı grupta: dikdörtgen prizma, kare prizma, üçgen prizma bu da küp.

(N1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

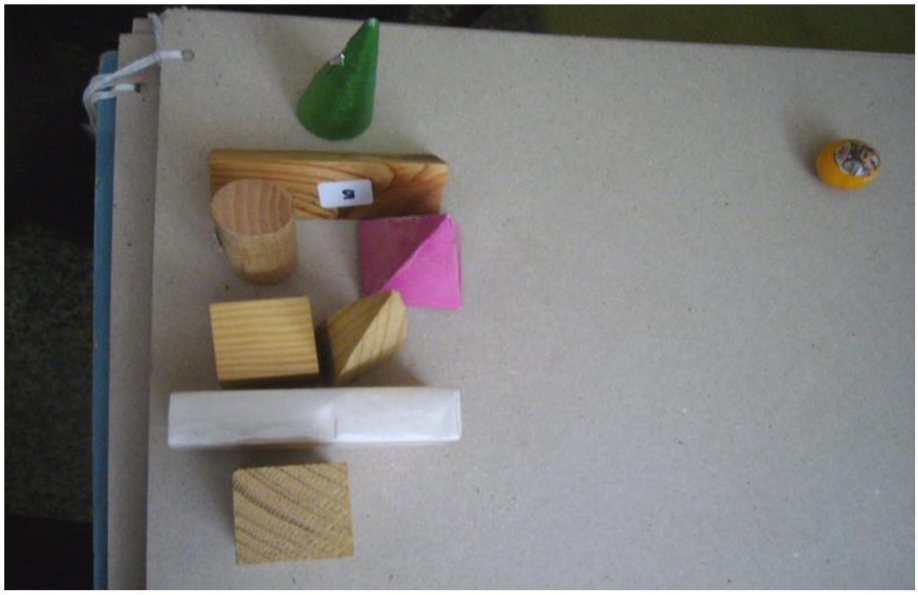
4.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

"Öğrencilerin geometrik cisimler üzerindeki imgelerinin, sınıflama stratejileri üzerine etkisi var mıdır?" sorusuna yanıt aranmıştır.

Öğrencilerin ifadelerinden anlaşıldığı gibi, geometrik cisimler sınıflandırılırken dile getirdikleri nedenler aynı zamanda cisimlere yönelik zihinlerinde bulunan imgeleri de yansıtmıştır. Örneğin H2 kodlu öğrencinin sınıflaması aşağıda verilmiştir:

Şekil 22

H2 Kodlu Öğrencinin Sınıflamalarından Örnek



İki tane grup oluşturdum. Bu grup prizmaya giriyor; altı, üstü her tarafı gözüküyor 3 boyutlu olduğundan dolayı.

(H2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

H2 kodlu öğrencinin geometrik cisimler üzerindeki imgeleri ile sınıflama stratejisi arasında aynı durum ortaya çıkmıştır. Bu da imgelerin, sınıflamalarda etkisinin olabileceğini göstermiştir. Bunun gibi birçok geometrik cisim modelinde karşılaşılan imgeler ile sınıflamalarda ortaya çıkan durumlar benzer olmuştur.

Öğrencilerin imgelerinde genel olarak ortaya çıkan "yüzey" özellikleri, sınıflama stratejilerinde de görülmüştür.

Öğrencilerin prizmalarda sahip olduğu prototip algılar üçgen prizmanın sınıflamasına da yansımıştır. Öğrencilerin birbirine benzettiği küp, kare prizma ve dikdörtgenler prizması aynı grupta sıklıkla yer almış fakat üçgen prizma sınıflamalarda genel olarak piramit ve koni ile aynı gruba konmuştur. Sınıflamalarda ön planda olan yüzey özellikleri, imgelerde de olan ortak bir bulgudur.

Koni kavramında imgelerde sıklıkla karşılaşılan "üçgen" olma, öğrencilerin sınıflama stratejilerinde de ortaya çıkmıştır. Koninin yüzeysel olarak "üçgen" olma algısı, piramitler ile aynı gruba konulmasına neden olmuştur.

Ayrıca öğrencilerin görüşme formunda yer alan sorularda geometrik cisimler arasında karşılaştırma yapmaları, imgelerini yansıtırken sınıflama biçimleri hakkında bilgiler de sunmuştur.

Küp ile Kare Prizma İlişkisi:

Küp ile kare prizma arasında öğrencilerin kurduğu ilişkide, benzerlik yönünden yüzeylerinde karesel bölgelerin olması olarak karşımıza çıkmıştır. Küpü farklı kılan özellik ise tüm yüzeylerinin eş ve kenarlarının eşit olduğu düşüncesidir. Bundan dolayı kare prizma, bazı öğrenciler tarafından "uzun olabilme" şeklinde prototip yapılara sahip olmuştur. Küp cismine yönelik öğrencilerin sahip olduğu algılar ise özel bir cisim olarak görülmesine ve bazı sınıflamalarda ayrı yani parçalı olarak ele alındığını göstermiştir. H1 kodlu öğrenci, bu ilişkiyi şöyle yorumlamıştır:

"İkisinde de kare şekli var, karşılıklı kenarları birbirine eşit. Farklılıkları ise kare prizma uzun, küp kısa ve ikisi de düzgün geometrik bir cisim o kadar."

Kare prizma ile Dikdörtgenler Prizması İlişkisi:

İki cisim arasında kurulan ilişki yüzey özelliklerine göre belirlenmiştir. Yüzeylerinde "dikdörtgensel bölgeler" in bulunması ortak bir yapı olarak düşünülürken; "karesel bölgeler" kare prizmaya has olarak ifade edilmiştir. İki cismin prizma sınıfında yer aldığını ifade eden bir öğrenci olmuştur. Ayrıca imgelerde karşılaşılan prototip algılar, bu ilişkide de söz konusudur. İki cisim arasındaki farkı K2 kodlu öğrenci şöyle dile getirmiştir:

" Farklılık daha şey olması dikdörtgen prizmanın daha uzun olması..."

Anlaşıldığı üzere cisimlere yönelik prototip algılar, cisimlerin ilişkisine dolayısıyla da sınıflamalarına yansımaktadır.

Prizma ile Piramit İlişkisi:

Prizma ile piramit cisimleri arasında öğrencilerin kurduğu ilişkilerde temel olarak üç algı ortaya çıkmıştır. Bunlardan birincisi, prizmaların yüzeylerinin düz; piramitlerin sivri uçlu olarak düşünülmesidir. Formal şekilde ifade edilemeyen bu durum aslında iki farklı sınıflama algısını göstermiştir. İkincisi, imgelerde de sıklıkla karşılaşılan taban yüzeyine ait prototip algılardır. Öğrenciler prizma ve piramitler arasında, taban yüzeyleri üzerinden ilişkiler kurmuştur. Üçüncüsü ise, bu iki cismin aynı ya da benzer olduğu görüşüdür. Prizma ve piramitlerin 3 boyutlu olması veya yüzeylerinin benzerliği, iki cismi aynı sınıflamaya almalarına neden olmuştur. Özellikle üçgen prizma ve üçgen piramit, öğrencilerin ayrım yapamadığı iki cisim olarak karşımıza çıkmıştır. Ortaya çıkan durumlara yönelik öğrencilerin ifadeleri aşağıda verilmiştir:

"Mesela prizmalarda üst yüzey düz, pürüzsüz oluyor mesela kare, dikdörtgen

şeklinde oluyordu ama piramidin üst yüzeyi diken şeklinde desem hani nasıl desem, hepsinin birleştiği nokta gibi öyle desem."

(A1 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

"Prizmayla piramit aslında birbirlerine çok benziyorlar, çok yakınlar. Piramitte tabanı üçgensel oluyor. Prizmada ise farklı şekillerde olabiliyor taban yüzeyi."

(A2 kodlu, iyi düzeyde öğrenci)

"İkisi de aynı."

(B2 kodlu, düşük düzeyde öğrenci)

Koni ile Silindir İlişkisi:

Sınıflamalarda koni ile silindirin aynı grupta olması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Bu durum öğrencilerin iki cisim arasında taban yüzeyi benzerliği kurmasından kaynaklandığını göstermiştir. Taban alanlarının "dairesel bölge" olması orta nokta olarak düşünülmüştür. Farklılık olarak koninin sivri olarak gelmesi, silindirden ayıran özellik olarak yansımıştır. L1 kodlu öğrencinin ifadeleri şöyledir:

"Silindir bir noktada bitmiyor böyle yuvarlak yuvarlak, tabanı ve tavanı onun da daire, koninin de tabanı daire ama tavanı değil. Benzerlikleri ikisi de dairemsi."

Koni ile Piramit İlişkisi:

Koni ile piramit kavramlarında imgeler incelenirken karşılaşılan prototip düşünceler özellikle bu ikili ilişkide belirgin şekilde ortaya çıkmıştır. Piramidin tabanına yönelik kesin ifadeler (tabanının karesel olması gibi), iki cisim arasında farklılığın temelini oluşturmuştur. Taban özelliğinin bu ilişkiye yansıması, öğrenciler tarafından dikkat edilen bir nokta olmuştur. Aralarında kurulan diğer bir ilişki, formal olarak ifade edilmese de kişisel olarak dile getirdikleri iki cismin de uç

noktaya sahip olmalarıdır. Hatta bazı öğrenciler bu durumu "üste üçgen çıkma" şeklinde yorumlamıştır. Öğrencilerin ifadeleri şöyledir:

"Eee koninin alt tabanı yuvarlak, piramidin kare, o farklı yönden. Benzerlikleri üste doğru üçgen çıkması..."

(B1 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

"Benzer yönleri var aslında. Üçgen şeklinde ikisi de. Piramidin altı kare şeklinde gibi geliyor şimdi bana koninin ki yuvarlak fark olarak."

(M2 kodlu, orta düzeyde öğrenci)

Öğrenciler geometrik cisimler arasında ilişkiler kurarken zihinlerinde var olan imgeler ile açıklamaya çalışmıştır. Sınıflama biçimlerini de yansıtan bu durum, sınıflama stratejileri üzerindeki etkilerini de göstermiştir.

4.2. Nicel Verilerin Analizi Sonucunda Ulaşılan Bulgu ve Yorumlar

Sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan 3 farklı test (Geometrik Cisim Testi, Van Hiele Geometri Düşünme Testi, Zihinsel Döndürme Testi) sonucu elde edilen bulgulara ilişkin tablo ve yorumlar ele alınmıştır.

4.2.1 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

8. Sınıf öğrencilerinin oluşturduğu geniş bir örneklemde geometrik cisimler üzerindeki imgelerini ve sınıflamalarını incelemek amacıyla hazırlanan Geometrik Cisim Testi 'ne ait başarı durumu analiz edilmiş olup, öğrencilerin geometrik cisim testinde her soruya verdikleri doğru, yanlış ve boş cevaplar frekans ve yüzdeler ile sunulmuştur. Ayrıca testte yer alan soruların konu grup bazında ve görsel-tanımsal olarak ayrı ayrı ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış olup tablolarla birlikte yer verilmiştir.

Tablo 11

Geometrik Cisim Testine Verilen Cevaplara İlişkin Frekans ve Yüzdeler

Sorular	Yanlış Cevap		Doğru Cevap		Cevap Yok		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1.Soru	132	36.8	215	59.9	12	3.3	359	100
2.Soru	216	60.2	137	38.2	6	1.7	359	100
3.Soru	163	45.4	192	53.5	4	1.1	359	100
4.Soru	118	32.9	234	65.2	7	1.9	359	100
5.Soru	194	54	155	43.2	10	2.8	359	100
6.Soru	132	36.8	223	62.1	4	1.1	359	100
7.Soru	120	33.4	225	62.7	14	3.9	359	100
8.Soru	271	75.5	82	22.8	6	1.7	359	100
9.Soru	148	41.2	201	56	10	2.8	359	100
10.Soru	172	47.9	184	51.3	3	0.8	359	100
11.Soru	94	26.2	261	72.7	4	1.1	359	100
12.Soru	65	18.1	278	77.4	16	4.5	359	100
13.Soru	105	29.2	253	70.5	1	0.3	359	100
14.Soru	303	84.4	49	13.6	7	1.9	359	100
15.Soru	253	70.5	103	28.7	3	0.8	359	100
16.Soru	205	57.1	139	38.7	15	4.2	359	100
17.Soru	164	45.7	193	53.8	2	0.8	359	100
18.Soru	179	49.9	174	48.5	6	1.7	359	100
19.Soru	54	15	304	84.7	1	0.3	359	100
20.Soru	133	37	218	60.7	8	2.2	359	100
21.Soru	229	63.8	117	32.6	13	3.6	359	100
22.Soru	163	45.4	189	52.6	7	1.9	359	100
23.Soru	255	71	83	23	21	5.8	359	100
24.Soru	46	12.8	307	85.5	6	1.7	359	100
25.Soru	164	45.7	183	51	12	3.3	359	100
26.Soru	229	63.8	107	29.8	23	6.4	359	100
27.Soru	114	31.8	238	66.3	7	1.9	359	100

28.Soru	228	63.5	120	33.4	11	3.1	359	100
29.Soru	195	54.3	143	39.8	21	5.8	359	100
30.Soru	110	30.6	245	68.2	4	1.1	359	100
31.Soru	188	52.4	167	46.5	4	1.1	359	100

Geometrik Cisim Testi 'ne verilen cevaplara ait bilgiler içeren Tablo 11 incelendiğinde en fazla yanlış yapılan sorunun 14. Soru olduğu görülmektedir. Öğrencilerin % 84.4'ü soruyu yanlış olarak cevaplamıştır. Piramidin özelliğinin kullanılması gereken bu soruda, öğrencilerin cisimlerin isimlerinden kaynaklı olarak yanılgıya düşmüş oldukları söylenebilir. Testte en fazla doğru yapılan sorunun 24. soru olduğu görülmektedir. Küreyi görsel olarak tanımayı içeren bu soru öğrencilerin yaklaşık % 85'inden fazlası tarafından doğru işaretlenmiştir. Testte en fazla boş bırakılan soruya bakıldığında ise 23 tane boşla, 26. sorunun olduğu görülmektedir. Cismin köşe, ayrıt gibi özelliklerinin sorulduğu 26. soruyu öğrencilerin % 6.4'ü boş bırakmıştır. Öğrencilerin geometrik cisim testine verdikleri cevaplar incelendiğinde, başarı oranının 18 soruda % 50'nin üstünde, 13 soruda % 50'nin altında olduğu görülmektedir. Ayrıca 5 soruda başarı oranın % 70'in üzerinde olduğu, 5 soruda başarı oranın % 30'un altında olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 12

Geometrik Cisim Testine Ait Başarı Durumu

Test	N	Min. Puan	Max. Puan	Ortalama	Std. Sapma
Geometrik Cisim	359	5	28	15.93	4.549

Tablo 12'de 8. Sınıf öğrencilerinin Geometrik Cisim Testi'ne ait başarı durumu incelendiğinde öğrencilerin testten aldıkları puanların ortalamasının 15.93 olduğu görülmektedir. Bu da testi cevaplayan öğrencilerin soruların yaklaşık yarısını doğru olarak cevapladığını göstermiştir. Ayrıca testten alınan minimum puanın 5, maximum puanın 28 olduğu görülmüştür. Tüm soruları cevaplayan öğrenci olmamıştır.

4.2.1.1. Geometrik Cisimlere Ait Konu Grupları

Geometrik Cisim Testinde yer alan sorular konu bazında genel özellikler, açınım, koni, piramit, küre, silindir, prizma; özelinde küp, kare prizma ve kare prizma olarak gruplandırılmıştır. Testte konu gruplarına ait sorulara verilen cevaplar incelenmiş olup elde edilen bulgular ve yorumlar sunulmuştur.

Tablo 13
Geometrik Cisim Testinden Alınan Puanların
Konu Grup Bazında Ortalama ve Std. Sapmaları

Konu Grupları (Sorular)	N	Ortalama	Std.Sapma
Koni (19, 21, 28)	359	1.22	.896
Silindir (4, 11, 16)	359	1.76	.903
Küre (5, 24)	359	1.28	.605
Piramit (13, 14, 17, 18, 29)	359	2.26	1.209
Prizma (2,3, 6, 7, 9, 15, 20, 23, 27, 30)	359	5.19	2.030
Geometrik Cisim Genel Özellikler (1, 12, 22, 25, 26, 31)	359	3.17	1.361
Açınım (6, 8, 10,13, 20, 28)	359	3.00	1.319

Tablo 13'te Geometrik Cisim Testinde konu bazında açınım, genel özellikler, koni, piramit, küre, silindir, prizma sorularına ait ortalamalar ve standart sapmalar yer almaktadır. Konulara ait sorular incelendiğinde, genel olarak öğrencilerin soruların yarısında başarılı olduğu görülmüştür. Tablo 4 ve Tablo 6'ya göre konu bazında bulgu ve yorumlar aşağıda sunulmuştur.

Koni ile ilgili verilen sorularda öğrenciler ortalama 1.22 puan almıştır. Sorular incelendiğinde 19. soruda öğrencilerin yaklaşık %85'inin koniyi görsel

olarak doğru seçebildiğini göstermiştir. Diğer sorulara bakıldığında öğrencilerin %60'ından fazlasının koniyi tanımlama ve açınımı yapma konularında yanlışa düştüklerini göstermiştir. Koniyi açınım yaparken üçgen veya elips şekillerinin imgelerinde yer aldığı söylenebilir.

Silindir ile ilgili sorulardan öğrencilerin aldığı puanların ortalaması 1.76 olarak bulunmuştur. Silindiri görsel olarak tanımayı içeren 11.soruyu öğrencilerin yaklaşık %73'ü doğru cevaplandırmıştır. Yanlış cevapların ise öğrencilerin eğik silindiri tanımadığından ya da dairesel yüzeye sahip her cismi silindir olarak isimlendirmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Tanımsal olarak ifadeler içeren 16. soru öğrenciler tarafından en çok yanlış yapılan soru olmuştur.

Küre ile ilgili sorulardan öğrencilerin aldığı puanların ortalaması 1.28'dir. Küre ile ilgili olan tanımsal soruda öğrencilerin %50'sinden fazlası yanlış cevap vermiştir. Buradan öğrencilerin küreyi geometrik cisim olarak görmeme veya prizma ailesini geniş bir aile kabul edip içine dâhil etme gibi düşünceleri olduğunu söyleyebiliriz.

Öğrencilerin piramitlerle ilgili yer alan 5 sorudan ortalama 2.26 puan aldıkları görülmüştür. Piramitle ilgili 17. ve 18. sorulardan öğrencilerin %47-50'si yanlış yaptığı görülmüş olup, bu durumu piramitlerin tabanları ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olduklarının göstergesi sayabiliriz. 29. soruda da dolaylı olarak piramitlerde taban ve yüz kavramı ile ilgili sorunların olduğu söylenebilir.

Prizma ile ilgili yer alan sorulardan öğrencilerin aldığı puanların ortalaması 5.19'dur. Görsel olarak verilen geometrik cisimlerden prizma olmayanı seçmesi istenilen 3. Soruda öğrencilerin %45.4'ünün yanlış cevap verdiği görülmüştür. Bu durum da prizma imgelerindeki sorunlara işaret etmiştir. Nedeni olarak küpü prizma ailesi dışında bir yerlere koyma, özel bir cisim olarak düşünme veya üçgen prizmayı imgesel olarak tanımamaktan ya da tipik görsellerin dışında tutmaktan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Geometrik cisimlerin genel özellikleriyle ilgili sorulardan öğrencilerin ortalama 3.17 puan aldıkları görülmüştür. Geometrik cisimleri 2-boyut ve 3-boyut arasından ayrım yapmaları istenilen 1. Soruda öğrencilerin yaklaşık % 60'ının bu ayrımı yaptığı görülmüştür. Geri kalan öğrencilerin yıldızı günlük hayatta cisim olarak görmesi dolayısıyla da 2 boyutlu bir şekil değil de geometrik cisim olarak adlandırmasından veya yüzeyde dik durmayan cisimlerin geometrik cisim olamayacağı düşüncesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıt, köşe, yüz, taban ile ilgili yer alan sorularda öğrencilerin yanlışları görülmüştür. Özellikle 26. Soruda yer alan ayrıt kavramıyla ilgili ifadeleri öğrencilerin sadece yaklaşık % 29.8 'i doğru olarak cevap vermiştir. Buradan da öğrencilerin ayrıt kavramında sorunlar yaşadığını söyleyebiliriz.

Geometrik cisimlerin açınımları ile ilgili 6 sorudan öğrenciler ortalama 3 puan almışlardır. Açınımla ilgili sorulardan en çok yanlış cevap alınan 8. soruda öğrencilerin %75.5 'inin yanlış cevap verdiği görülmüştür. Açınımlarında dikdörtgensel bölge bulunan cisimleri seçmesi istenen soruda yanlışların silindirin veya üçgen prizmanın açınımını bilememekten ya da farklı olarak açınım yapmaktan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Tablo 14

Öğrencilerin Özel Prizma Sorularından Aldıkları Puanların Ortalama ve Standart Sapmaları

Prizmalarla İlgili Sorular	N	Ortalama	Std.Sapma
Küp (6, 15)	359	.908	0.684
Dikdörtgenler Prizması (3, 23)	359	.766	0.639
Kare Prizma (9, 30)	359	1.242	0.739

Prizmaların özelinde küp, dikdörtgenler prizma ve kare prizmaya ait sorulardan alınan ortalama puan ve standart sapma Tablo 14'te gösterilmiştir.

Küp ile ilgili sorulardan öğrenciler ortalama 0.902 puan almışlardır. Dikdörtgenler prizmasıyla ilgili sorulardan öğrenciler ortalama 0.766 puan alırken kare prizma ile ilgili sorulardan öğrenciler 1.242 puan almışlardır. Sorular incelendiğinde her biriyle ile ilgili tanımsal ifadeler yer alan sorularda daha çok yanlış yapıldığı bunun da genel olarak özellikleri karıştırmaktan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

4.2.1.2. Soruların Tanımsal ve Görsel Olarak İncelenmesi

Geometrik cisim testinde yer alan sorular incelendiğinde 18 soru görsel olarak, geri kalan 13 soru tanımsal olarak ele alınmıştır. Öğrencilerin görsel ve tanımsal sorulardan aldıkları puanların ortalama ve standart sapmaları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15
Öğrencilerin Görsel ve Tanımsal Sorulardan Aldıkları Puanların Ortalama ve Standart Sapmaları

Sorular	N	Ortalama	Std.Sapma
Görsel	359	10.306	2.995
Tanımsal	359	5.549	2.205

Tablo 15'te göre görsel öge bulunan sorulardan öğrencilerin ortalama 10.306 puan aldıkları görülmüştür. Tanımsal sorulardan ise ortalama 5.549 puan aldıkları görülmüştür.

4.2.2 Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerine İlişkin Bulgular

8. sınıf öğrencilerin sahip oldukları geometri düşünme düzeylerine ilişkin frekans ve yüzdeler Tablo 16'da verilmiştir. Yaşantıya Bağlı Çıkarım Düzey' inde olması beklenen öğrencilerin genellikle görsel düzeyde kaldığı görülmüştür.

Tablo 16

Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerdeki Öğrencilere Ait Frekans ve Yüzdeler

Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyleri	F	%
Hiçbir Düzeye Erişemeyen	80	22.3
Görsel Düzey	195	54.3
Analiz Düzeyi	76	21.2
Yaşantıya Bağlı Çıkarım Düzeyi	8	2.2
Toplam	359	100

Tablo 16 incelendiğinde, uygulanan Van Hiele Geometri Düşünme Testi sonucu örneklemin %22.3 ü (n=80) düzeylerden hiçbirine atanacak başarıyı gösterememiştir. Başka bir ifadeyle öğrencilerin yaklaşık beşte biri hiçbir düzeye atanmamıştır. Öğrencilerin en çok (%54.3) "Görsel Düzey" de oldukları görülmüştür. Öğrencilerin %21.2'si (n=76) "Analiz Düzeyi "ne atanmıştır. "Yaşantıya Bağlı Çıkarım Düzeyi"ne ise 8 öğrenci erişerek, %2.2 ile en düşük yüzdeye sahip düzey olmuştur.

4.2.3 Zihinsel Döndürme Testi Performanslarına İlişkin Bulgular

Öğrencilerin zihinsel döndürme testinden aldıkları puanların ortalama ve standart sapması Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

8. Sınıf Öğrencilerin Zihinsel Döndürme Testi Performanslarının Ortalaması ve Standart Sapması

Test	N	Ortalama	Std. Sapma
Zihinsel Döndürme Testi	359	27.857	6.810

Tablo 17'de öğrencilerin Zihinsel Döndürme Testi 'ne ilişkin performanslarına bakıldığında ortalama 27.857 puan aldıkları görülmektedir. Testin standart sapması ise 6.810 bulunmuştur.

4.2.4. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu alt problemde "Öğrencilerin geometrik cisim testinden aldığı puanlar cinsiyet değişkenine göre farklılık gösteriyor mu?" sorusuna yanıt aranmıştır.

Geometrik cisim testinden alınan puanların cinsiyet değişkenine göre incelemek için Bağımsız (İlişkisiz) Örneklemler t-Testi (Independent Samples t-Test) uygulanmıştır. t-testi uygulanmasının sebebi, bağımsız değişken olan cinsiyetin, kız-erkek şeklinde kategorik veri olmasıdır. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre Geometrik Cisim Testinden aldıkları puanların ortalamaları, standart sapmaları ve t-testi sonuçları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18
Cinsiyete Göre Geometrik Cisim Testi Puanlarının Ortalamaları Standart Sapmaları ve t- Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\overline{X}$	SS	Sd	t	p	Anlamlılık Düzeyi
Kız	174	15.97	4.429	357	.165	.869	p >.05
Erkek	185	15.89	4.671				Fark Önemsiz

Tablo 18 incelendiğinde öğrencilerin Geometrik Cisim Testi'nden aldıkları puanların ortalaması, kız öğrenciler için 15.97 erkek öğrenciler için 15.89 olarak bulunmuştur. T-testi sonuçlarına göre, geometrik cisim testi puanları arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı yönündedir ($t(357) = .165$, $p > .05$).

4.2.5. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu alt problemde "Öğrencilerin geometrik cisim testinden aldığı puanlar ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri arasında ilişki var mı?" sorusuna yanıt aranmıştır.

İkiden çok bağımsız örnek ortalamasının karşılaştırılması tek yönlü varyans analizi (one-way Analysis Of Varience: One Way: ANOVA) ile yapılır. "Tek yönlü" terimi grupları birbirinden ayıran tek özellik olduğu, ya da grupların tek değişkenin değerleri ile ayrıldığı anlamına gelmektedir. Bundan dolayı bu alt problemde, bağımsız değişken olan geometrik düşünmeye bağlı olarak elde edilen 4 grup olduğu için geometrik cisim testinden aldıkları puanların ortalamaları tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir.

Tablo 19

Farklı Van Hiele Geometri Düşünme Sahip Olan Öğrencilerin Geometrik Cisim Testinden Aldığı Puan Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Düzeyler	N	Ortalama	Std. Sapma
Hiçbir Düzeye Erişemeyen (0. Düzey)	80	12.662	4.176
Görsel Düzey (1. Düzey)	195	16.174	3.887
Analiz Düzeyi (2. Düzey)	76	17.881	4.201
Yaşantıya Bağlı Çıkarım Düzeyi (3. Düzey)	8	24.125	3.482

Tablo 19 incelendiğinde farklı geometri düşünme düzeylerine sahip olan sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisim testinden aldıkları puanların ortalama ve standart sapma değerleri arasında farklar bulunduğu görülmektedir. 3. Düzeyde bulunan öğrencilerin testten aldığı puanların ortalaması 24.125 iken, 0. Düzeyde bulunan öğrencilerinki 12,662'dir.

Tablo 20

Öğrencilerin Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerine Göre Geometrik Cisim Testi Puanlarının Varyans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	1692.491	3	564.164	35.021	.000
Gruplar İçi	5718.769	355	16.109		
Toplam	7411.259	358			

Tablo 20'de görüldüğü gibi öğrencilerin geometrik cisim testi puanları geometri düşünme düzeylerine göre farklılık göstermektedir ($p < 0.05$). Bu da farklı geometri düşünme düzeylerine sahip olan öğrencilerin geometrik cisim testinden aldıkları puan ortalamaları bağlamında en az iki grubun ortalaması arasında anlamlı fark olduğunu göstermiştir.

Hangi gruba ait öğrencilerinin geometrik cisim testinden aldıkları puan ortalamaları arasında fark bulunduğunu belirlemek için ikili karşılaştırma testlerinden yararlanılmıştır. İkili karşılaştırma testlerinden hangisinin kullanılacağına ise (grupların varyanslarının homojen olup olmadığını gösteren) Levene testi sonucuna bakarak karar verilmiştir.

Tablo 21

Levene İstatistiği Sonuçları

Levene istatistiği	df1	df2	P
.161	3	355	.923

Analiz sonucunda Tablo 21'e göre sekizinci sınıf öğrencilerinin geometrik cisim testinden aldıkları puanlara ilişkin varyansların homojen olduğu (Levenne istatistiği=.161; serbestlik dereceleri = 3 ve 355; p >.05) görülmüştür. Bu nedenle varyansları homojen olan grupların ikili karşılaştırılmasında kullanılan ikili karşılaştırma testlerinden gruplardaki birey sayıları eşit olmadığında da kullanılabilmesi nedeniyle Scheffe testinden yararlanılmıştır ve Tablo 22'de gösterilmiştir.

Tablo 22

Öğrencilerin Van Hiele Geometri Düşünme Düzeylerine Göre Geometrik Cisim Testi Puanlarının Scheffe Testi ile Karşılaştırılması

Düzey 1 (I)	Düzey 2 (J)	Ortalama Farkı (I-J)	P
Atanamayan	Görsel	- 3.51186*	.000
	Analiz	- 5.21908*	.000
	Yaşantıya Bağlı Çıkarım	- 11.46250*	.000
Görsel	Atanamayan	3.51186*	.000
	Analiz	-1.70722*	.010
	Yaşantıya Bağlı Çıkarım	- 7.95064*	.000
Analiz	Atanamayan	5.21908*	.000
	Görsel	1.70722*	.010
	Yaşantıya Bağlı Çıkarım	- 6.24342*	.000
Yaşantıya Bağlı Çıkarım	Atanamayan	11.46250*	.000
	Görsel	7.95064*	.000
	Analiz	6.24342*	.000

(* p< .05 anlamlı)

Cisim Testi'nden alınan puanların geometri düşünme düzeylerine göre hangi alt gruplar arasında farklılaştığını belirlemek üzere yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonrası post-hoc Scheffe testi sonucunda her alt boyut arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür. Geometri düşünme testinde hiçbir düzeye atanamayan öğrenciler ile yaşantıya bağlı çıkarım düzeyindeki öğrenciler arasında yaşantıya bağlı çıkarım düzeyindeki öğrenciler lehine (p=.000<.05) düzeyinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Ayrıca ortalamalar farkının (X=11.462) en fazla olduğu iki alt boyuttur. Görsel düzeydeki öğrenciler ile analiz düzeyindeki öğrenciler arasında görsel düzeydeki öğrenciler aleyhine (p=.010<.05) düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Analiz düzeyindeki öğrenciler ile hiçbir düzeye atanamayan öğrenciler arasında analiz düzeyindeki öğrenciler lehine (p<.05) anlamlı bulunmuştur. Buna göre öğrencilerin geometri düşünme düzeylerine göre Geometrik Cisim Test'inden aldıkları puanların farklılaştığı; geometri düşünme düzeyleri arttıkça geometrik cisim testinden alınan puan ortalamalarının da arttığı söylenebilir.

4.2.6. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu alt problemde "Öğrencilerin geometrik cisim testinden aldığı puanlar ile zihinsel döndürme testindeki performansları arasında ilişki var mıdır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Öğrencilerin geometrik cisim testi ve zihinsel döndürme testinden elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir ilişkili olup olmadığını saptamak için basit korelasyon ile araştırma yapılmıştır.

Tablo 23

Geometrik Cisim Testinden Alınan Puanlar ile ZDT Performansları Arasındaki İlişkinin Analiz Sonuçları

		Geometrik Cisim Testi Puanı	Zihinsel Döndürme Testi Puanı
Geometrik Cisim Testi Puanı	Pearson Korelasyon	1	.450
	P	.	.000**
	N	359	359
Zihinsel Döndürme Testi Puanı	Pearson Korelasyon	.450	1
	P	.000**	.
	N	359	359

Korelasyon katsayısının 1,00 olması, mükemmel pozitif ilişkiyi; -1,00 olması, mükemmel negatif ilişkiyi; 0,00 olması, ilişkinin olmadığını gösterir. Korelasyon katsayısının büyüklük bakımından yorumlanmasında üzerinde tam olarak ortaklaşa aralıklar bulunmamakla birlikte, korelasyon katsayısının, mutlak değer olarak, 0.70 – 1.00 arasında olması, yüksek; 0.70 – 0.30 arasında olması orta; 0.30 – 0.00 arasında olması ise, düşük düzeyde bir ilişki olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2006: 32) . Araştırmada bulunan ilişkiler bu tanıma dayanarak yorumlanmıştır.

Tablo 23 incelendiğinde, öğrencilerin geometrik cisim testinden aldıkları puanlar ile zihinsel döndürme testi performansları arasında orta düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki vardır ($r = .450$, $p = .000 < .01$). Bu bulgulardan öğrencilerin geometrik cisim testine ait puan ortalamaları arttıkça zihinsel döndürme testi ortalamalarının da artığı veya zihinsel döndürme testi ortalamaları arttıkça geometrik cisim testi puan ortalamalarının da arttığı sonucuna varılmaktadır.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde önceki bölümde sunulmuş olan bulgular yardımıyla araştırmanın alt problemleriyle ilgili sonuç, tartışma ve önerilere yer verilmiştir. Öncelikle nitel araştırma bulgularına göre öğrencilerin imge ve sınıflama stratejileri ile ilgili sonuçlar sunulmuştur. Ardından nicel araştırma bulgularına göre öğrencilerin geometrik cisim testi, Van Hiele geometrik düşünme testi ve zihinsel döndürme testinden elde edilen sonuçlar verilmiştir. Son olarak ise araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar doğrultusunda geliştirilen öneriler sunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın alt problemlerine yönelik elde edilen bulgulardan başlıca su sonuçlar çıkarılmıştır:

Öncelikle öğrencilerin geometrik cisim kavramında sorunların olduğu ortaya çıkmıştır. Genel olarak geometrik cisim imgelerine bakıldığında boyut kavramının eksik olduğu görülmüştür. Bundan dolayı öğrenciler geometrik cisimlere örnek verirken 2 boyutlu şekilleri de seçebildikleri görülmüştür. Özellikle düzlemsel şekillerden üçgen ve beşgen öğrencilerin çoğunluğu (%75) tarafından, çember ise yarısı (%50) tarafından geometrik cisim olarak görülmektedir. Bu durum, düzlemsel şekillerin öğrencilerin geometrik cisim imgelerinde yer aldığını ortaya çıkarmıştır.

Öğrencilerin geometrik cisimlerin görünüşüne, yuvarlak olmamasına, kenar, açı gibi özelliklerin olmasına veya boyutlu olmasına dikkat ederek geometrik cisim olup olmadığına karar verdikleri anlaşılmıştır. Bu anlamda küreyi yuvarlak olmasından dolayı geometrik cisim imgesinde kabul etmeyen öğrenciler, üçgeni yükseklik, taban, kenar veya açısı olduğu için geometrik cisim olarak kabul eden öğrenciler olmuştur. Bu durumda farklı geometrik cisim imgelerinin gelişebildiği sonucu çıkmıştır.

Geometrik cisim imgelerinde üçgen, kare, dikdörtgen ve yamuk şekillerinin etkisi görülmüştür. Bu durum öğrencilerin derslerde daha çok üzerinde durulan şekiller çerçevesinde yüzeyler ile cisim imgelerini şekillendirdiği sonucuna ulaştırmıştır. Vinner(1991)'in ifade ettiği kavram imgesi şekillenirken, kavram tanımıyla kavram tanımına uygun olmayan kavram imgesinin aynı oranda etkili olabilir.

Genel olarak geometrik cisim imgelerine yön veren "yüzey özelliklerinin" olduğu görülmüştür. Tanımlarken yüzey özelliklerini kullanma (köşe, kenar…), yüzeyleri tasvir etme, görsel tanırken yüzeylere dikkat etme şeklinde ortaya çıkmıştır. Özellikle prizma ve piramitle ilgili yüzey özelliklerinin ön planda olduğu görülmüştür.

Düzlemsel şekillerde olduğu gibi öğrencilerin geometrik cisimleri duruş itibari ile karıştırdıkları, görsel olarak tanırken tipik modelleri tercih ettikleri görülmüştür. Eğik, kesiti alınmış veya görüş açısı değiştirilmiş cisimler üzerinde algıların düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Berkün (2011)'nün çokgenler üzerine yaptığı çalışmada, Clements ve Battisha (1992)'nın dikdörtgen-paralel kenar bulgularında duruş farklılığından kaynaklanan benzer sonuçlar bulunmuştur.

Görüşme yapılan düşük, orta ya da iyi düzeyden öğrencilerin de benzer yanılgılara, prototip algılara sahip olabileceği sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Tanım yapamayan öğrencilerin ise düşük düzeyde oldukları görülmüştür. Fakat bu düşük

düzeydeki öğrencilerden bazılarının görsel olarak tanırken doğru örneklere ulaşabilmiştir.

"Kibrit kutusu", "yılbaşı şapkası", "dondurma külahı", "boru şekli" gibi çevrelerinden somut olarak verilen örnekler, geometrik cisimleri görünüş itibariyle tanımladıkları ve figür olarak kavramı taşıdıkları sonucuna ulaştırmıştır. Fischbein'e (1993) göre geometrik kavramlar hem bazı özellikler ile tanımlanabilir hem de görsel, figür olarak da bir imgeye sahiptir. Bu durum Sarfaty ve Patkin (2013)' in çalışması ile benzerlik göstermektedir. Yaptığı çalışmada "tuvalet kâğıdı rulosu", "Mısır piramitleri" gibi geometrik cisimlerin görsel olarak tarifleri ortaya çıkan sonuçlar arasındadır. Ayrıca bu durum, bu tür davranışların gözlemlendiği Van Hiele düzeylerinden "görsel düzey" e karşılık gelmektedir (Fujita, 2012). Bu da en düşük düzeyi göstermektedir.

Prototip diye tabir edilen ve genelde cisim tanıtılırken kullanılan tipik çizime dair imgenin her düzey öğrencide etkili olabildiği sonucu ortaya çıkmıştır. Özellikle prizmalarda, piramit ve silindirde belirgin şekilde ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar:

- "Prizmaların yan yüzeyleri uzun olmalı, altıgen yüzey olamaz."
- "Piramitlerin tabanı üçgen olmalı, kare olamaz."
- "Piramitlerin tabanı kare veya dikdörtgen olabilir."
- "Silindir, yamuk duramaz dik olmalı."

Bunlar da prototip imgeler ile kavram yanılgısına düşüldüğünü göstermekte ve Hershkowitz'in (1990) tanımladığı 2.Tip genelleme hatasını işaret etmektedir. Bu durumlar, prizmanın ve piramitlerin tabanlarının herhangi bir çokgen olabileceği ya da cisimlerin dik pozisyon dışında olabileceği düşüncelerini engellemektedir. Monaghan (2000)'nın ifade ettiği gibi prototipler sınırlı görsel algılar yaratarak kavramı sınırlandırmıştır.

Öğrencilerin geometrik cisimlere ait formal tanımlardan uzaklaştıkları ve kişisel tanımlara yöneldikleri görülmüştür. Bu durum öğrenciler tarafından kavramların sahip olduğu kritik özelliklere dikkat edilmediğini göstermiştir. Ayrıca geometrik kavram tanımları genel olarak; De Villiers (1998) 'in belirttiği gibi öğrenciler bildikleri özellikleri sıralayarak ekonomik olmayan tanımlar olarak ya da Hershkowitz'in (1990) ifade ettiği kritik olan özelliklerin bulunmamasından kaynaklanan eksik tanımlar olarak oluşturulmuştur.

"Prizma" kavramı tanımlanırken yaygın olarak "3 boyutlu cisim" olarak ifade edildiği fakat prizmanın kritik özelliklerine inilemediği anlaşılmıştır. Öyle ki prizmaların geometrik cisimleri kapsayan bir imge oluşumuna sebebiyet vermiştir. Benzer bulgular Gökbulut ve Ubuz (2013)'un çalışmasından öğretmen adaylarının hacmi olan her şeyin prizma olarak ifade edilmesinden de anlaşılmaktadır.

Geometrik cisimlerden "üçgen prizma" ve "üçgen piramit" in öğrenciler tarafından sık sık karıştırıldığı görülmüştür. Bu durum bazen ses benzerliğinden kaynaklı doğal bir durum olmuş, bazen ise kavram hatalarından kaynaklandığını göstermiştir.

"Koni" üzerinde öğrencilerin genel olarak yuvarlak (çember-daire), üçgen ve sivri uçlu olma özellikleri imgelerinde yer almaktadır. Burada üçgen ifadesinin 2boyutlu çiziminden kaynaklı olarak öğrencilerin imgelerinde bulunduğu düşünülmüştür. Koninin "üçgen" yüzey algısı, öğrencilerin sınıflama çalışmalarında sık sık piramit ile aynı gruba yerleştirmesi sonucunu da çıkartmıştır.

"Silindir" ile ilgili genel olarak öğrencilerin zihinlerinde silindirin açık halinin yer aldığı görülmüştür. "Dikdörtgen" ve "çember-daire-yuvarlak "tan oluşan bir imge söz konusudur.

Özel prizmalarda en çok küpün kritik özelliklere inebildikleri, kare ve dikdörtgenler prizmasının kritik özelliklerine genel prizma imgelerinde olduğu gibi

inemedikleri anlaşılmıştır. Öğrencilerin cisimlerdeki "karesel" ve "dikdörtgensel" bölgelere dikkat ederek kavramları irdelediği görülmüştür.

Geometrik cisimlerin bazı özelliklerinden ayrıt, yüz, cisim köşegeni, tabana dair elde edilen bulgular göstermiştir ki her düzeyden öğrencinin özelliklere yönelik algısı farklı olabilmektedir. Özellikle orta ve düşük düzeyde öğrencilerin bu konuda eksikliklerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca özelliklere yönelik modelde gösterim istendiğinde bazı öğrencilerin sadece yanal yüzey ve yanal ayrıtları saydığı ortaya çıkmıştır. Bu durum hem cisimler üzerindeki imgelerde hem de sınıflamalarda karşımıza çıkmıştır.

Katılımcıların matematiksel dili iyi kullanmadıkları ya da bilmedikleri görülmüştür. Özellikle "cisim köşegeni" kavramı katılımcılar tarafından matematiksel olarak ifade edilememiştir. Geometrik cisimlerin özelliklerinde;

- Altı, Ucu= Taban
- Tavan =Üst taban
- Gövde, kenarlar, yan taraflar= Yanal yüzey
- Kenar= Köşe veya yüzey

terimlerinin birbirleri yerine kullanıldığı görülmüştür. Walcott ve diğ. (2009) de öğrencilerin şekilleri tanımlamada matematiksel olmayan dil kullandıkları belirtmiştir. Bunun yanında küreyi "yuvarlak" olarak tabir ettikleri ortaya çıkmıştır. Gökbulut (2010)'un çalışmasında da öğretmen adaylarının bu tabiri kullandıkları görülmüştür.

Yapılan çalışmada öğrencilerin geometrik cisimleri sınıflama yaparken imgelerinin etkisi ortaya çıkmıştır. Bu da kendi geliştirdikleri imgelerin sonucu olarak görülmektedir. Fujita ve Jones (2007), öğrencilerin dörtgenleri sınıflarken kendi kişisel şekil kavramlarını kullandığını ve elde ettikleri sonuçlarda onların kendi kişisel sekil kavramına bağlı olduğunu; öğrencinin kişisel sekil kavramı tam olarak gelişmemişse, yapmış olduğu değerlendirme de sadece imgelerinden etkilenmiş

olacağını belirtmiştir. Bu anlamda benzer bulgular elde edilmiştir. Ayrıca Berkün'ün (2011) çalışmasında çokgenlerin sınıflandırılmasında imgelerden etkilendiği sonucu ortaya çıkmıştır. Neticede, literatürde yer alan çalışmalarda elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Öğrencilerin geometrik cisimler arasında kurduğu ilişkiler daha çok yüzeylerdeki çokgensel bölgelere göre şekillendiğini göstermiştir. Bu durum aynı zamanda öğrencilerin imgelerinde ortaya çıkmış ve sınıflama biçimlerinde de görülmüştür. Genel olarak koni ile piramitte "üçgen veya sivri uçlu olma" ilişkisi, koni ile silindirde "tabanlarının dairesel olma" ilişkisi ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin sınıflama stratejileri incelendiğinde 9 strateji ile karşılaşılmıştır. Bunlar; yüzeylere göre, kenarlara göre, tabanlarına göre, köşelerine göre, sivrilerek gitmesine göre, boyutlarına göre, birbirine benzeyenlere göre, yuvarlak olarak görme ve diğer kategorisidir. Öğrencilerin yapmış oldukları sınıflamalarda birbirine benzeme gibi aslında kavramların ortak yönleri ifade edilmiş fakat betimleme ile sınırlı kalmıştır. Ayrıca, öğrencilerin yaptıkları sınıflamalarda birden çok stratejiyi kullandıkları ve bu durumdan dolayı da cisimleri parçalı olarak sınıflamaları dikkat çekmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin sınıflamalarında, grup kurma nedenlerine uymayan sonuçlar da elde edilmiştir. Bu durumun kaynağını öğrencilerin geometrik cisim imgelerinden kaynaklanan sorunlar oluşturmuştur.

Geometrik cisim testinden alınan puanlara bakıldığında öğrencilerin görsel sorularda, tanımsal sorulara göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Görüşmelerde görülen kavram yanılgıları ile geniş örneklem adına hazırlanan testteki sorulara verilen yanıtlarından ortaya çıkan bulgular benzerlik göstermiştir. Böylece nitel ve nicel bulgular arasında benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Geometrik Cisim Testi'nden alınan puanların cinsiyet değişkeni ile incelenmesi sonucunda ise anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Öğrencilerin geometri düşünme düzeylerine bakıldığında en çok (n=195) "görsel düzeyde" oldukları görülmüştür. Öğrencilerin geometri düşünme düzeyleri ile Geometrik Cisim Testi'nden aldıkları puanlara bakıldığında anlamlı olarak farklılaştığı; öğrencilerin geometri düşünme düzeyleri arttıkça geometrik cisim testinden alınan puan ortalamalarının da arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin Geometrik Cisim testinden aldıkları puanlar ile Zihinsel Döndürme testi performansları arasında orta düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu da öğrencilerin uzamsal beceri ile geometrik cisimler konusu arasındaki ilişkiyi göstermiştir. Markey (2009) de çalışmasında görsel-uzamsal becerinin, matematik ve geometrideki başarı düzeyini etkileyen bir faktör olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç olarak sekizinci sınıf öğrencilerin geometrik cisimler üzerindeki imgeleri birbirinden farklı olabilmektedir. Yine de genel olarak imgelerin ve sınıflama stratejilerinin yüzey özelliklerinin etkisinde kaldığı söylenebilir. Öğrencilerin kendi zihinlerinde oluşturduğu imgeler ortak kavram yanılgılarına işaret etmiştir. Ayrıca kavram yanılgılarına her düzeyden öğrenciyle karşılaşılması, geometrik cisim kavramlarının zihinde oluşum sürecinin dikkate değer olduğunu göstermiştir. Ayrıca sınıflama çalışmalarında öğrencilerin imgelerinden etkilendiği sonucuna da ulaşılmıştır.

5.2. Öneriler

Geometrik cisimlerde, tipik çizimlerin kavram yanılgılarına yol açmaması adına tipik olan yaklaşımların dışında öğrencilere ek örnekler sunulmalıdır. Çünkü kitaplar incelendiğinde görsel olarak eksiklikler bulunmaktadır. Bunlara ek olarak akademik tanımlarda öne çıkan algılar önemli olduğu için öğrencileri kavramları oluştururken cisimlere ait kritik özellikler hissettirilmelidir. Kavramlara ait zengin imgelerin oluşması desteklenmelidir.

Her düzeyden öğrencinin geometrik cisimler ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olabileceği düşünülerek öğrencilerin kavramlar ile ilgili sorgulama yapmalarına izin verilmeli, ezbere tanımlar yerine kavram oluşumu desteklenmelidir.

Geometrik cisimler ile düzlemsel şekiller arasındaki farkın anlaşılması, derslerde dikkat edilmesi gereken bir durum olduğunu göstermektedir. Koni kavramında özellikle gördüğümüz öğrencilerin 2 boyutlu olarak çizimsel anlatımları, materyal desteğinin önemli olduğu konusunda dikkat çekmiştir. Bunun için geometrik cisimlerin somut modeller üzerinden incelenmesi için fırsatı yaratılmalıdır. Bu aynı zamanda cisimlerin bazı özelliklerin anlaşılması adına da yarar sağlayabilir.

Öğrencilere geometrik cisimleri sınıflama çalışmaları için fırsat verilmelidir. Arka plana atılan bu sınıflama çalışmaların aslında, öğrencilerin geometrik cisimleri detaylı olarak düşünmesine, incelemesine ve ilişki kurmasına olanak verdiği için derslerde veya etkinliklerde yer verilmesi düşüncesindeyiz. Farklı öğrenim düzeyindeki öğrencilerle veya geometrik cisimlerin farklı somut modelleri kullanılarak da sınıflama stratejilerinin incelenmesi, bu konuda yapılan çalışmalar adına önem taşıyabilir.

Öğrencilerin uzamsal beceri ile geometri düşünme becerilerini geliştirici etkinliklerin yapılması öğrencilerin geometri kavramlarına yönelik imgelerini ve sınıflama biçimlerini etkileyen olumlu sonuçlar doğurabilir.

Bu çalışma 8. Sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Geometrik cisim imgelerinin oluşmasında öğretmenlerinin de etkisi düşünülebilir. Bu nedenle benzer bir çalışma ilköğretim matematik öğretmenleri ile gerçekleştirilip, tanımlama ve sınıflama becerileriyle imgeleri incelenebilir. Ayrıca kavram imgeleri, öğrencilerin zihinlerinde yapıları sunduğu için geometrik cisimlerin öğretilmesinde ve kavranmasında önem taşır. Gülkılık'ın (2008) da belirttiği gibi öğrencilerde oluşan olası kavram imajları açığa çıkarılmalı ve bu kavram imajları tartışılmalıdır. Bundan dolayı matematik eğitiminde kavram imgelerini araştıran çalışmaların arttırılması, önermeye değerdir.

KAYNAKÇA

Ağca, N. (2006). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilgisayar İle İlgili Temel Kavramlar Konusunda Kavramsal Değişim Yaklaşımının Yaşadıkları Yanılgılarına, Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Bilgisayar Dersindeki Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Aktaş, D.Y. ve Cansız Aktaş, M. (2012). 8. Sınıf Öğrencilerinin Özel Dörtgenleri Tanıma ve Aralarındaki Hiyerarşik Sınıflamayı Anlama Durumları. İlköğretim Online, 11(3), 714-728.

Altun, M., (2001) Matematik Öğretimi, Alfa Kitabevi, Bursa.

Altun, M. (2005). *Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Matematik Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi*. Bursa: Erkam Matbacılık.

Avgören, S. (2011). Farklı Sınıf Seviyelerindeki Öğrencilerin Katı Cisimler (Prizma, Piramit, Koni, Silindir, Küre) İle İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajı Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi.* Trabzon: Derya Kitabevi.

Battista, M. T., Wheatley, G. H., ve Talsma, G. (1982). The Importance of Spatial Visualization and Cognitive Development for Geometry Learning in Preservice Elemantary Teachers. *Journal for Research in Mathematics Education,* 13(5), 332-340.

Battista, M.T. (1990). Spatial Visualization and Gender Difference in High School Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 47-60.

Baran, S. (2011). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin üçgenler ve geometrik

Cisimler konusundaki kavram yanılgıları. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

Baykul, Y. (2005). *İlköğretim Matematik Öğretimi (1-5 Sınıflar).* 8. Baskı. Ankara: PegemA Yayınları

Bayrak, M.E. (2008). Investigation of Effect of Visual Treatment on Elementary School Student's Spatial Ability and Attitude toward Spatial Ability Problems. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Berkün, M. (2011). İlköğretim 5 ve 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler üzerindeki imgeleri ve sınıflandırma stratejileri. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Burger, W. & Shaughnessy, J.M. (1986). Characterizing the van Hide levels of development in geometry. Journal forResearch in Mathematics Education, 16, 31-48.

Büyüköztürk, Ş. (2006). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Ankara. Pegem Yayıncılık.

Çağlayan, Ç. (2006). Sekizinci Sınıf Fen Bilgisi Dersi Genetik Ünitesinin Öğretiminde Kavram Haritalarının Kullanımın Öğrencilerin akademik Başarılarına ve Kavram kazanmalarına Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal bilimler Enstitüsü.

Çakıroğlu, E. (2013). Zembat, İ.Ö., Özmantar, M.F., Bingölbali, E., Şandır, H. Delice, A. (Ed.) *Tarihsel Gelişimleriyle Matemetik Kavramları.* Pegem Akademi.

Clements, D. H. (1998). *Geometric and spatial thinking in young children.* Arlington, VA: National Science Foundation.

Clements, D. H. ve Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial understanding. *Handbook of research mathematics teaching and learning.* (Edt: D. A. Grouws). New York: McMillan Publishing Company. pp. 420-465.

Creswell, J.W. (2007). Qualitative inquiry and research design:Choosing among five approaches . SAGE Publications, Inc, 35-41.

Cunningham, F. ve Roberts, A. (2010). Reducing the mismatch of geometry concept definitions and concept images held by pre-service teachers. *IUMPS The Journal,* 1, 1-17

Daymon, C., & Holloway, I. (2003). Qualitative Research Methods in Public Relations and marketing communications. London: Rout ledge.

De Villiers, M.D. (1987). Research evidence on hierarchical thinking, teaching strategies and the Van Hiele Theory: Some critical comments. University of Stellenbosch: Rumeus.

De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals. *For The Learning of Mathematics*, *14*, 11-18.

De Villiers, M. (1996). Some Adventures in Euclidean Geometry, University of Durban Westville.

De Villiers, M. (1998). To teach definitions in geometry or teach to define? In A. Olivier & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22nd conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 248–255). Stellenbosch, South Africa: University of Stellenbosch.

Develi, M.H., Orbay, K., (2003). *İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi*, Milli Eğitim Dergisi, 157.

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

Duatepe-Paksu, A., İymen E., Pakmak, G.S. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Dörtgenlerin Köşegenleri Konusundaki Kavram Görüntüleri. *Eğitim ve Bilim*, 38, (167), 163-178.

Erdoğan, T. (2006). Van Hiele Modeline Dayalı Öğretim Sürecinin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Yeni Geometri Konularına Yönelik Hazırbulunuşluk Düzeylerine Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Erdoğan, T., Akkaya, R. ve Akkaya S.Ç. (2009). Van Hiele Modeline Dayalı Öğretim Sürecinin İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Düzeylerine Etkisi Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. *Educational Sciences: Teory & Practice* 9 (1), 161-194.

Erez, M. M., ve Yerushalmy, M. (2006). ''If you can turn a rectangle ınto a square, you can turn a square ınto a rectangle ...'' young students experıence. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 11*, 271–299.

Faydacı, S. (2008). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerine Geometrik Dönüşümlerden Öteleme Kavramının Bilgisayar Destekli Ortamda Öğretiminin İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Fidan, N., 1985, Okulda Öğrenme ve Öğretme, Alkım Kitapçılık Yayıncılık, Ankara.

Fidan, Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 185-197.

Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, *24* (2),139-162.

Fujita, T.,ve Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in scotland. In J. Novotana, H. Moraova, K. Magdelena & N. Stehlikova (Eds.), *Proceedings of The 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,3,* 14-21.

Fujita, T.,ve Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, *9* (1&2), 3-20.

Fujita, T. (2012). Learners' level of understanding of inclusion relations of quadrilaterals and prototype phenomenon. *The Journal of Mathematical Behavior, 31,* 60-72.

Fuys, D., Geddes, D., & Tiskler, R. (1988). An investigation of the Van Hiele levels of thinking in geometry among adolescents. Journal for Research in Mathematics Education Monographs, No.3, N.C.T.M., Reston.

Gökbulut, Y. ve Ubuz, B.(2013*)* Sınıf Öğretmeni Adaylarının Prizma Bilgileri: Tanım ve Örnekler Oluşturma. *İlköğretim Online*, 12(2), 401-412, 2013.

Gökbulut, Y. (2010) Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Gökdal, N. (2004). İlköğretim 8. sınıf ve ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin alan ve

hacim konularındaki kavram yanılgıları. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Gutierrez, A. (1992). Exploring the Links between Van Hiele Levels and 3 dimensional Geometry". *Structural Topology*, 18, 31-48.

Gülerses, Z. F. (2012). Geometri Alt öğrenme alanında karşılaşılan zorlukların saptanması. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

Gülkılık, H. (2008). Öğretmen Adaylarının Bazı Geometrik Kavramlarla İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajlarının Ve İmaj Gelişimlerinin İncelenmesi Üzerine Fenomenografik Bir Çalışma. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Hacısalihoğlu H. ve diğ, (2009). Matematik Terimleri Sözlüğü, Seçkin Yayıncılık, 225-241.

Heinze, A. (2002). …because a square is not a rectangle – Students' knowledge of simple geometrical concepts when starting to learn proof. In A. D. Cockburn & E. Nardi (Eds), Proceedings of the annual conference of the 26th International Group for the Psychology of Mathematics Education 3, 81-88.

Hershkowitz, R. (1989). Visualization in Geometry Two Sides of the Coin, *Focus on learning problems in mathematics*, *11*(1), *61–76.*

Hershkowitz, R. (1990). Psychological Aspects of Learning Geometry. In P. Nesher & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and Cognition*(pp. 70-95). Cambridge: Cambridge University Press.

Kanalmaz, T. (2010). İlköğretim 8. sınıf matematik dersi ölçme öğrenme alanında

analoji yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Karasar, N. (2006). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kibar, A. (2002). Ortaöğretimde Geometri Dersinin Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Linn, M., ve Petersen, A.C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis, Child Development, 56, 1479-1498.

Lohman, D. F. (1993). *Spatial ability and g*. Paper presented at the First Spearman Seminar, University of Plymouth, Plymouth, United Kingdom.

Lonnie, C.C. King. (2002). Assessing The Effect Of An Instructional Intervention On The Geometric Understanding of Learners In A South African Primary School, University of Port Elizabeth, Conference code KIN 01220, Department of Science, Mathematics and Technology Education

Louis, E. L (2006). Study on children' s reasoning about geometric solids in play and other contexts, Unpublished Doctoral Dissertation, Arizona State University, Arizona.

Mariotti A. M. , (1993) İmage And Concept İn Geometrical Reasoning; Exploiting Mental İmagery With Computers İn Mathematics Education; Edited By Rosamun Sutherland, John Mason, Springer, 97-116.

Markey, S. M. (2009). The Relationship Between Visual-Spatial Reasoning Ability and Math And Geometry Problem-Solving. Unpublished doctoral dissertation, American International College, Springfield, Massachuset

McClurg, P., Lee, J., Shavalier, M., & Jacobsen, K. (1997). Exploring children's spatial visual thinking in an hyperGami environment. (ERIC Servis No. ED408976)

MEB (2005). İlköğretim Matematik Dersi (6-7-8 Sınıflar) Öğretim Programı, İstanbul: MEB Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009). İlköğretim Matematik Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Monaghan, F. (2000). What difference does it make? Children's views of the differences between some quadrilaterals. *Educational Studies in Mathematics*, *42* (2),179-196.

Nakahara, T. (1995). Children's Construction Process of the Concepts of Basic Quadrilaterals in Japan. *Proceedings of The 19 th Conference of the 140 International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 27-34.

National Council of Teachers of Mathematics (2006). "Math Takes Time." NCTM position statement. http://www.nctm.org/about/content.aspx?id =6348.

Okazaki, M. (1995). A study of the growth of mathematical understanding based on the equilibration theory: an analysis of interviews on understanding inclusion relations between geometrical figures. *Japan Academic Society of Mathematics Education, Research in Mathematics Education*, 1: 45-54.

Okazaki, M.,ve Fujita,T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the ınclusion relations between quadrilaterals in japan and scotland. In H. Woo, K. Park & D. Seo (Eds.), *Proceedings of The 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *4*, 41-48.

Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2*(4), 1-7.

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

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar.* Ankara:Ekinoks Yayıncılık.

Öksüz, C. (2010). İlköğretim Yedinci Sınıf Üstün Yetenekli Öğrencilerin "Nokta, Doğru ve Düzlem" Konularındaki Kavram Yanılgıları. *İlköğretim Online,* 9(2), 508-525.

Özçelik, D.A. (2010). *Test Hazırlama Kılavuzu*. Pegem Akademi, 4. Baskı, 111-29.

Özdeş, H. (2013). 9. Sınıf Öğrencilerinin Doğal Sayılar Konusundaki Kavram Yanılgıları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Pesen, C. (2003). *Matematik Öğretimi.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R. and Richardson, C. (1995). A Redrawn Vandenberg & Kuse Mental Rotations Test: Different Versions and Factors that affect Performance. Brain and Cognition, 28, 39-58.

Pickreign, J. (2007). Rectangles and Rhombi: How Well Do Preservice Teachers Know Them?. *IUMPST: The Journal*, 1, 1-7.

Pittalis, M., ve Christou, C. (2010). Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial ability. *Educ Study Math*, 75:191-212. Doi:10.1007/s10649-010-9251-8

Presmeg, N. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. In A. Gutierrez (Eds), Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future. Rotterdam: Sense

Pusey, E. L. (2003). The Van Hiele Model of Reasoning in Geometry: A Literature Review. Mathematics Education Raleigh, Unpublished Master of Science Thesis (http://repository.lib.ncsu.edu/ir/bitstream/1840.16/2275/1/etd.pdf)

Saads, S., & Davis, G. (1997). Spatial abilities, van Hiele levels and language use in three dimensional geometry. In E. Pehkonen (Ed.), Proceedings of the 21st Conference of the international group for the psychology of mathematics education (Vol. 4, pp. 104-111). Lahti, Finland.

Sarfaty, Y. Ve Patkin, D. (2013). The Ability of Second Graders to İdentify Solids in Different Positions and to Justify Their Answer. Pythagoras, 34(1), 212-222.

Senk, S. L. (1989). Van Hiele Levels and Achievement in Writing Geometry Proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*. 20(3), 309-321.

Shriki, A. ve David, H. (1998) How Do Mathematıcs Teachers (Inservıce And Preservıce) Percıeve The Concept Of Parabola? *Israel National Center For Mathematics Education Technion – Israel Institute Of Technology.*

Şimşek, A., (2008). *İçerik Türlerine Dayalı Öğretim: Kavramların Öğretimi*. Nobel Yayın Dağıtım. 1. Baskı., S: 27 – 66.

Soğancı, Ö. (2006). Matematik öğreniminde ve öğretiminde öğretmen adaylarının matematiksel tanımlara yaklaşımları üzerine fenomenografik bir çalışma. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Sorby, S.A. (1999). Developing 3-D Spatial Visualization Skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 63 (2), 21-32.

Süzer, V. (2011) .Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyon Kavramı ile İlgili Kavram Tanımı ve Kavram İmajları Üzerine Bir Durum Çalışması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Şahin, T. (2013). Somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarılarına etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Tall, D. O. (1977). Conflicts and catastrophes in the learning of mathematics. *Mathematical Education for Teaching* 2,4 2–18.

Tall, D. ve Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics, 12*(2), 151-16.

Tekin, A. T. (2007). Dokuzuncu Ve On Birinci Sınıf Öğrencilerinin Zihinde Döndürme Ve Uzamsal Görselleştirme Yeteneklerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Tirosh, D., Tsamir, P., & Levenson, E. (2010). Triangle – yes or no? Intuitions and triangles in kindergartens. *Literacy and Language*, *3*, 161–175.

Tsamir, P., Tirosh, D. ve Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: the case of triangles Educational Studies in Mathematics. 69, 81–95.

Turğut, M. (2007). İlköğretim II. Kademede Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerinin

İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Turğut, M. (2010). Teknoloji Destekli Lineer Cebir Öğretimin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yeteneklerine Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Türnüklü, E.(2000). Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi. Sayı:24. Ankara: PegemA Yayıncılık.

Türnüklü, E. (2009). Some Obstacles on the Way of Constructing Triangular Inequality. *Education and Sciene,* 34 (152), 174-181

Türnüklü, E., Gündoğdu-Alaylı, F. ve Akkaş, E. N. (2013). Investigation of prospective primary mathematics teachers' perceptions and images for quadrilaterals. Educational Sciences: Theory & Practice, 13(2), 1225-1232.

Türnüklü, E. (2014). Dörtgenlerde Aile İlişkilerinin Yapılandırılması: İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Ders Planlarının Analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39 (173), 197-207.

Ubuz, B. ve Üstün, I. (2003). Figural and Conceptual Aspects in Identıfying Polygons. *Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 1, 328

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. Sınıf Ögrencilerinin Geometride Kavram Yanılgıları ve Cinsiyet Farklılıkları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Egitim Fakültesi Dergisi.*11, 179-184.

Usiskin, Z. (1982). Van Hiele Levels and achievement in secondary school geometry. *Final Report, Cognitive Development and Achievement in*

Secondary School Geometry Project. Chicago: University of Chicago.

Usiskin Z. (1987) Resolving the Continuing Dilemmas in School Geometry. In R. Hershkowitz, Visualization in Geometry: Two Sides of the Coin, Focus in Learning Problems in Mathematics, 11(1), 61- 76.

Uygan, C. (2011). Katı cisimlerin öğretiminde google sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Ülgen, G. (2001). *Kavram Geliştirme. Uygulama ve Kuramlar* (3.Basım). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Van de Walle, J. A. (2004). Elementary and Middle School Mathematics (5th ed.). Boston: Pearson Education.

Vandenberg, S., & Kuse, A. (1978). Mental rotation, a group test of 3-D spatial visualization. Perceptual and Motor Skills, 47,599–604.

Van Dormolen, J., & Zaslavsky, 0. (2003). The many facets of a definition: The case of periodicity. Journal of Mathematical Behavior, 22, 91-196.

Van Hiele, PM. (1986). Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education. Academic Press, Inc.: Orlando, Florida.

Winicki-Landman and R. Leikin, On equivalent and nonequivalent definitions I, Learn.Math. 20 (2000), pp. 17–21.

Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 14, 293–305.

Vinner, S. (1991).The role of definitions in the teaching and learning mathematics. In D. O. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 65-81). Dordrecht: Kluwer.

Vinner, S.& Hershkowitz, R. (1980). Concept images and some common cognitive paths in the development of some simple geometric concepts. In R. Karplus (Ed.), *Proceedings of The 4th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 177-184.

Wiersma, W. (2000). Research methods in education : an introduction. Needham Heights, MA: A. Pearson.

Yemen Karpuzcu, S., Işıksal Bostan, M. (2013). *Tarihsel Gelişimleriyle Matemetik Kavramları.* Pegem Akademi, 283..

Yıldırım, A. ve Şimsek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayınları.

Yıldız, B. (2009a). Somut Materyal Kullanımının Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme Becerilerine Etkileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yıldız, Z. (2009b). Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında Bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yıldız, C., Aydın, M. ve Köğce, D. (2009). Comparing the Old and New 6th-8th Grade Mathematics Curricula in Terms of Van Hiele Understanding Levels for Geometry. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 1(1), 731-736.

Yin, R.K. (1984). Case study research: Design and methods. Beverly Hills, CA: Sage.

Yin, R. K. (2003). Case Study Research Design and Methods (Third Edition). New Delhi: London

Yurt, E. (2011). Sanal Ortam ve Somut Nesneler Kullanılarak Gerçekleştirilen Modellemeye Dayalı Etkinliklerin Uzamsal Düşünme ve Zihinsel Çevirme Becerilerine İlişkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Zazkis, R. ve Leikin, R. (2008). Exemplifying definitions: a case of a square. *Educational Studies in Mathematics*, 69, 131–148.

Zaslavsky, O., & Shir, K. (2005). Students' conceptions of a mathematical definition. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(4), 317–346.

http://www.tdk.gov.tr/ (04.11.2013)

http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=314 (20.05.2014)

Ek-1: Pilot Uygulama Resmi İzin Yazısı

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877/604.01.02/3385085 15/11/2013
Konu: Ayşe Simge ERGİN'in
Araştırma İzni

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne)
Buca/İZMİR

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 tarihli ve B.08.0.YET.00.20.00.0/3616 sayılı yazısı (Genelge 2012/13)
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 01/11/2013 tarih ve 2053 sayılı yazısı
c)14/11/2013 tarih ve 12018877/604.01.02/3370670 sayılı Valilik Onayı

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilimdalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Ayşe Simge ERGİN'in **"8. sınıf Öğrencilerinin Geometrik Cisimler Üzerindeki İmgeleri ve Sınıflama Stratejileri"** konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüze bağlı Buca İlçesi Sevgi Ferit Akın Ortaokulu, Hasan Ali yücel Ortaokulu, Burhan Özfatura Ortaokulu, Akıncılar Ortaokulu , Saadet Emir Ortaokulunda uygulamak istediği ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

Dr. Yurdagül ARIKAN
Müdür a.
Şube Müdürü

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır.

EKLER:
1- Valilik Onayı (1 sayfa)
2- Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır
Evrak teyidi http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden f7cb-7605-369f-aca9-bc3f kodu ile yapılabilir.

Hükümet Konağı C Blok Kat:8 Strateji Geliştirme Hizmetleri 1 Bölümü Konak/İZMİR
Elektronik Ağ: izmir.meb.gov.tr
e-posta: strateji35_1@meb.gov.tr
Tel: (0 232) 477 21 37
Faks: (0 232) 477 21 07

Ek-2: Asıl Uygulama Resmi İzin Yazısı

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877/604.01.02/283302 21/01/2014
Konu:Ayşe Simge ERGİN
Araştırma İzni

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)
Buca/İZMİR

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 tarihli ve B.08.0.YET.00.20.00.0/3616 sayılı yazısı (Genelge 2012/13)
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün03/01/2014 tarih ve 08 sayılı yazı
c)20/01/2014 tarih ve 12018877/604.01.02/267689 sayılı Valilik Onayı

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Ayşe Simge ERGİN'in**"8. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Cisimler Üzerindeki İmgeleri ve Sınıflama Stratejileri"** konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Buca İlçesine bağlı Sevgi -Ferit Akın Ortaokulu, Burhan Özfatura Ortaokulu, Saadet Emir Ortaokulu, Hasan Ali Yücel Ortaokulu, Akıncılar Ortaokulu, Ali Kuşçu Ortaokulu, Kozağaç Ortaokulu, Buca Ortaokulu, Ege İhracatçı Birlikleri Ortaokulu ve Ötüken Ortaokulunda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerine uygulamak istediği ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

Dr.Yurdagül ARIKAN
Müdür a.
Şube Müdürü

EKLER:
1- Valilik Onayı (1 sayfa)
2- Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)
3- Taahhüt Formu (1 sayfa)

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile ir
Evrak teyidi http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden dd7b-c458-3d6a-b04b-f10d kodu ile yapılabilir.

Hükümet Konağı C Blok Kat:8 Strateji Geliştirme Hizmetleri 1 Bölümü Konak/İZMİR
Elektronik Ağ: izmir.meb.gov.tr Tel: ((
e-posta: strateji35_1@meb.gov.tr Faks: ((

Ek-3:

GÖRÜŞME FORMU

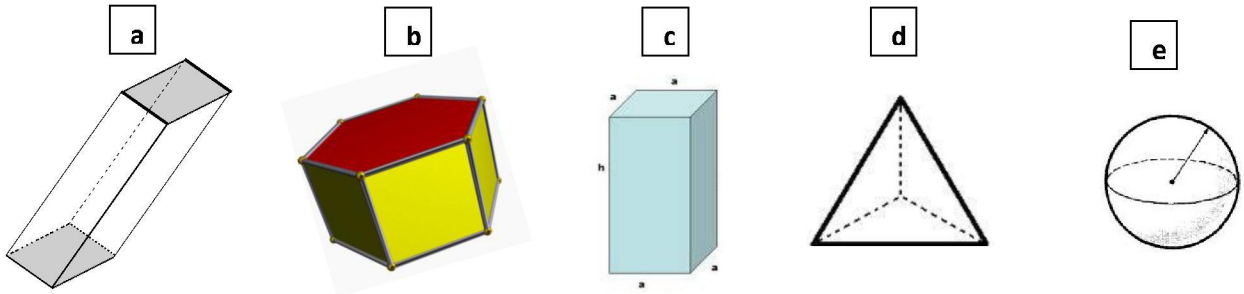
1) Verdiğim İmge Çalışma Yaprağını incelemeni istiyorum. Ardından hangisinin geometrik bir cisim olduğunu söyler misin?

   a. Neden söylediklerin geometrik cisimdir?
   b. Neden söylemediklerin geometrik cisim değildir?
   c. Geometrik cisim olması için hangi özellere sahip olmalıdır?

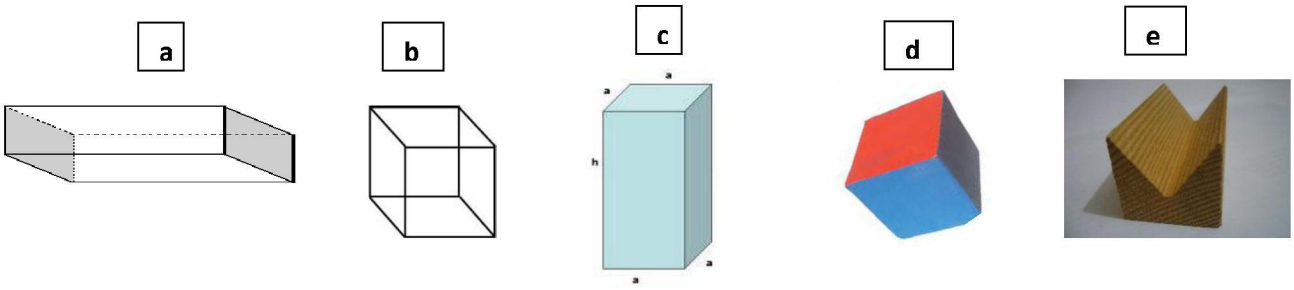
2) Şimdi sana verdiğim cisimleri inceledikten sonra gruplandırır mısın? Neden öyle gruplandırdın?

   a. Farklı bir gruplandırma yapabilir misin? Neden öyle yaptın?
   b. Bunlardan farklı bir gruplandırma yapabilir misin? Neden öyle yaptın?

3) Prizma nedir tanımlar mısın?
   a. İsimlerini biliyor musun?
   b. Prizmaları neye göre isimlendiriyoruz?
   c. Aşağıdakilerden hangisi prizmadır? Neden?



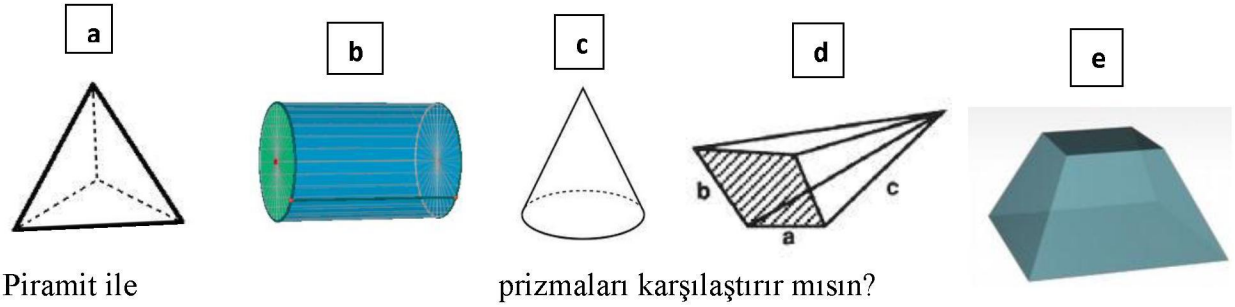
4) Küp nedir tanımlar mısın? Aşağıdakilerden hangisi küptür? Neden, nasıl anladın?
5) Kare prizma nedir tanımlar mısın? Aşağıdakilerden hangisi kare prizmadır? Neden?
6) Dikdörtgenler prizması nedir tanımlar mısın? Aşağıdakilerden hangisi dikdörtgenler prizmasıdır prizmasıdır? Neden?



7) Küp ile kare prizmayı; dikdörtgenler prizması ile kare prizmayı karşılaştırabilir misin?

8) Piramit nedir tanımlar mısın?

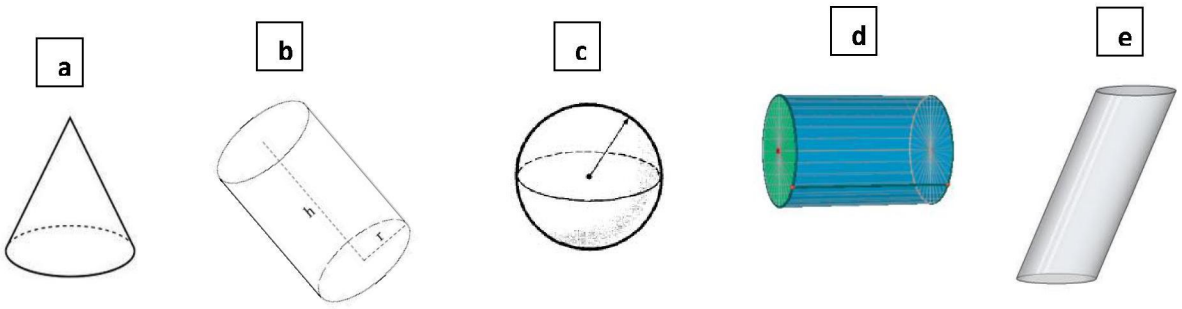
   a. Piramidin çeşitleri var mıdır?
   b. Aşağıdakilerden hangisi piramittir? Piramit olduğunu nasıl anlarsın? Neden?



9) Piramit ile prizmaları karşılaştırır mısın?

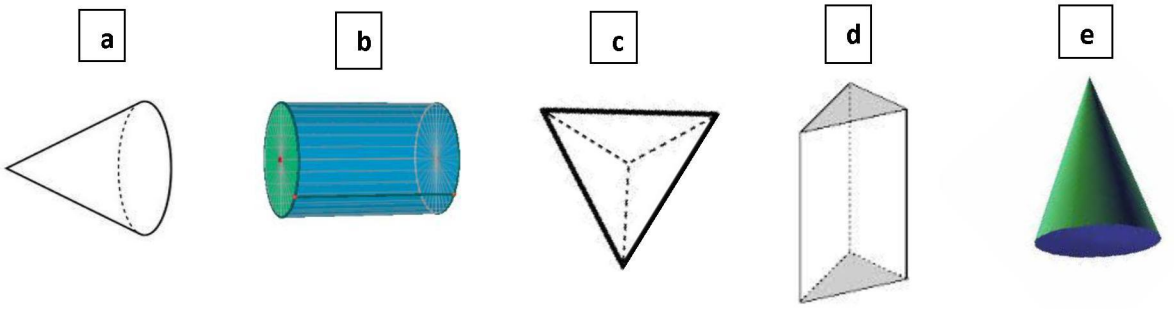
10) Silindir nedir, tanımlar mısın?

   a. Aşağıdakilerden hangisi silindirdir? Nasıl anlarsın?



11) Koni nedir, tanımlar mısın?

   a. Aşağıdakilerden hangisi konidir? Nasıl anlarsın?



12) Koni ile silindiri karşılaştırır mısın?

13) Koni ile piramidi karşılaştırır mısın?

14) Küre nedir, tanımlar mısın?

15) Cismin ayrıtı deyince aklına ne geliyor? Modelde örnek gösterebilir misin?

16) Cismin yüzü deyince aklına ne geliyor? Modelde örnek gösterebilir misin?

17) Cismin tabanı deyince aklına ne geliyor? Modelde örnek gösterebilir misin?

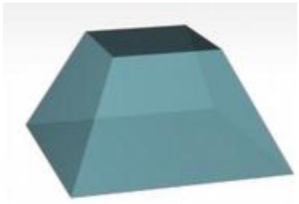
18) Cismin köşegeni deyince aklına ne geliyor? Modelde örnek gösterebilir misin?

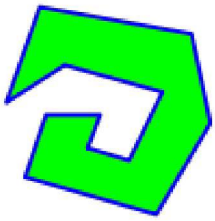
Adı Soyadı:
Numarası:

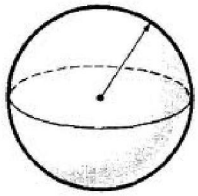
Ek- 4: İMGE ÇALIŞMA YAPRAĞI

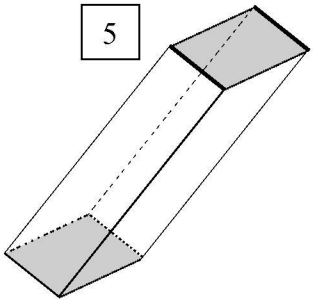
Aşağıda numaralandırılmış olanlardan hangileri geometrik bir cisimdir?

1


2


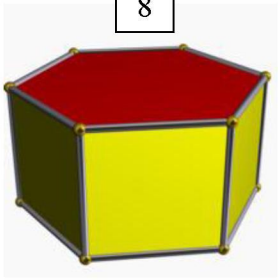
3


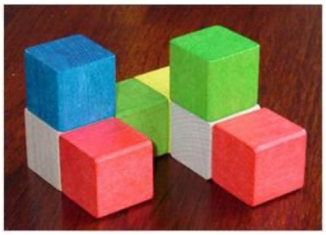
4


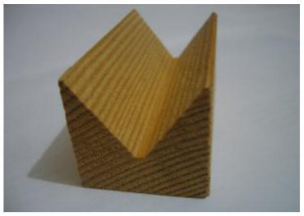
5


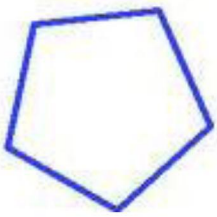
6

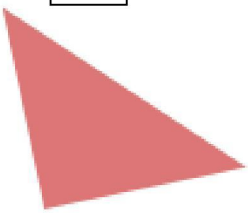

7


8


9


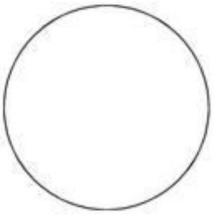
10


11


12


13


14

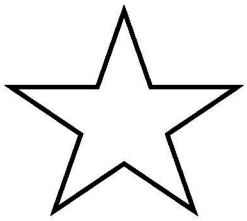

15


16

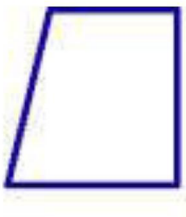

Adı Soyadı: Okulu:
Cinsiyet: Kız ( ) Erkek ( ) Şubesi:

Ek-5: **Geometrik Cisim Testi**

1) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri geometrik bir cisim değildir?



A



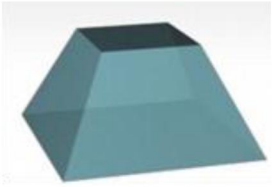
B



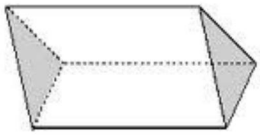
C

A) Yalnız B **B)** A ve B **C)** B ve C **D)** A, B ve C

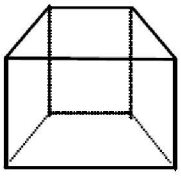
2) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri prizma değildir?



X



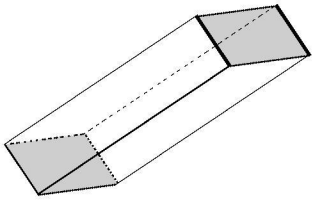
Y



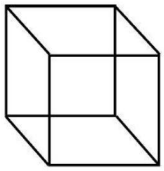
Z

A) Yalnız X **B)** Yalnız Y **C)** X ve Y **D)** X, Y ve Z

3) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri dikdörtgenler prizmasıdır?



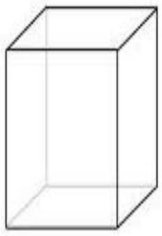
I.



II.



III.



IV.

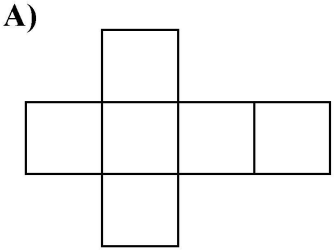
A) Yalnız I. **B)** II. ve IV. **C)** I., II. ve IV. **D)** Hepsi

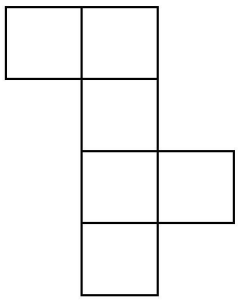
4) Silindir tanımlanırken aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

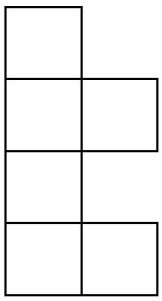
A) Köşeleri yoktur.
B) 4 tane ayrıtı vardır.
C) Silindirin taban yüzeyleri birbirine eş dairelerden oluşur.
D) Silindirin yanal yüzü 1 tanedir.

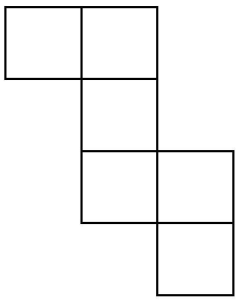
5) Aşağıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri küre için doğrudur?
I. Köşelere sahip değildir.
II. Prizmalara örnek olarak gösterilebilir.
III. Geometrik bir cisimdir.
A) Yalnız I. **B)** Yalnız III. **C)** I. ve III. **D)** I. II. ve III.

6) Aşağıdakilerden hangisi küpün açılımı olamaz?

A) 

B) 

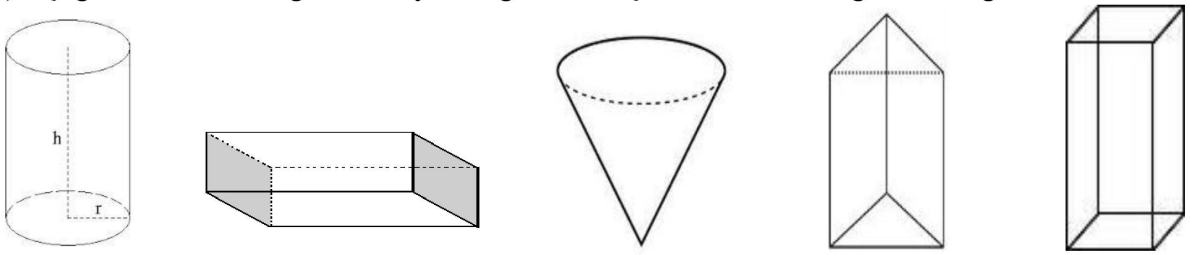
C) 

D) 

7) Aşağıda verilenlerden hangisi prizmalar için yanlıştır?

A) Tabanlarına göre isimlendirilir.
B) Tabanı kare, dikdörtgen veya üçgen olabilir.
C) Her prizmanın 2 tane tabanı vardır.
D) Prizmaların hepsi 6 yüzlüdür.

8) Aşağıdakilerden hangisinin veya hangilerinin açılımında dikdörtgensel bölge bulunur?



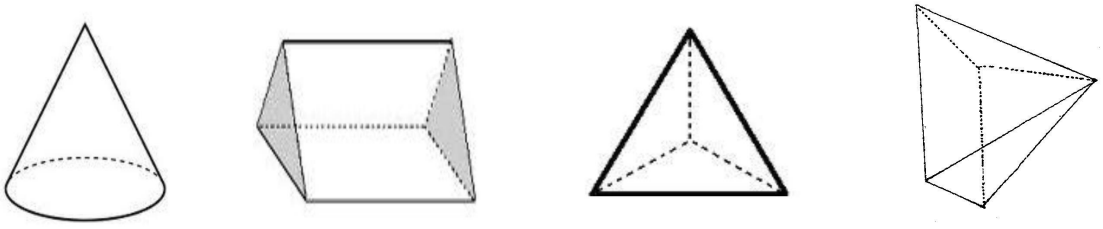
I. **II.** **III.** **IV.** **V.**

A) II ve V **B)** II., IV. ve V. **C)** I., II., IV. ve V. **D)** Hepsi

9) Kare prizmayı tanımlarken aşağıdakilerden hangisi veya hangilerini söyleyebiliriz?
I. Karşılıklı iki yüzeyi karesel bölgedir.
II. Yanal yüzlerinin hepsi birbirine eştir.
III. 12 tane köşesi vardır.

A) Yalnız I. **B)** I. ve III. **C)** I. ve II. **D)** Hepsi

10) Aşağıdakilerden hangisinin veya hangilerinin açılımında üçgensel bölge bulunur?



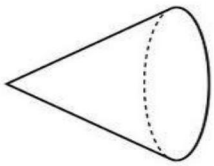
I. **II.** **III.** **IV.**

A) Yalnız III. **B)** I. ve II. **C)** II., III. ve IV. **D)** Hepsi

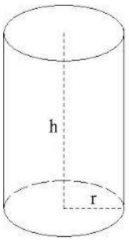
11) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri silindirdir?



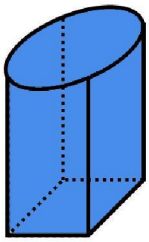
P



R



S



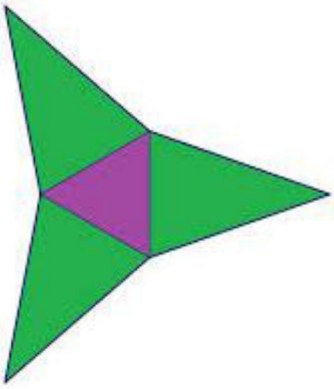
O

A) Yalnız S **B)** P ve S **C)** R, S ve O **D)** Hepsi

12) Aşağıdaki geometrik cisimlerden hangisinin tabanı karesel bölge olamaz?

A) Küp **B)** Prizma **C)** Piramit **D)** Koni

13)



Yanda verilen şeklin kapalı hali aşağıdakilerden hangisidir?

A) Prizma

B) Silindir

C) Piramit

D) Koni

14) Aşağıda verilenlerden hangisinin tüm yanal yüzeyleri üçgensel bölgedir?

A) Koni **B)**Üçgen Prizma **C)** Kare Piramit **D)** Dikdörtgenler Prizması

15) Küp tanımlanırken aşağıdakilerden hangisi veya hangileri söylenebilir?

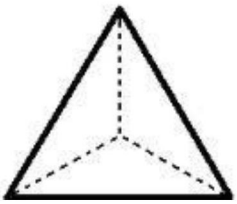
I. Tüm yüzleri karedir ve birbirine eştir.
II. 6 yüzlü bir prizmadır.
III. Ayrıt sayısı 12 tane, köşe sayısı 8 tanedir.
IV. Bütün ayrıtları birbirine eşit olan dikdörtgenler prizmasıdır.

A) Yalnız I. **B)** I. ve II. **C)** I. II. ve III. **D)** Hepsi

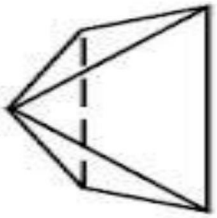
16) I. Tabanları daire olan prizmaya silindir denir.
II. Dikdörtgenin bir kenarı etrafında (kenar sabit tutularak) 360° tam tur döndürülmesi sonucu dairesel silindir oluşur.
III. Dairesel silindirin açınımında dikdörtgensel bölge bulunur.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri silindir için doğrudur?
A) Yalnız I. **B)** Yalnız III. **C)** I. ve III. **D)** Hepsi

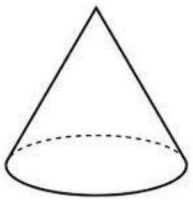
17) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri piramittir?



K



L



M

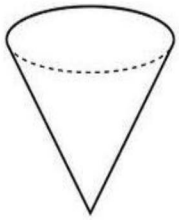
A) Yalnız K **B)** Yalnız L **C)** K ve L **D)** K, L ve M

18) Aşağıda piramitlerle ilgili verilenlerden hangisi veya hangileri doğrudur**?**

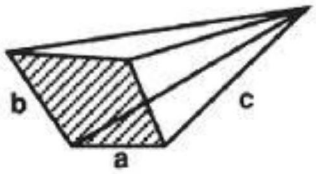
I. Tabanı kare olabilir.
II. Tabanı dikdörtgen olabilir.
III. Tabanı üçgen olabilir.

A) Yalnız I **B)** I ve II **C)** Yalnız III **D)** Hepsi

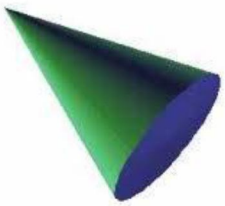
19) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri konidir?



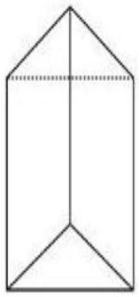
I.



II.



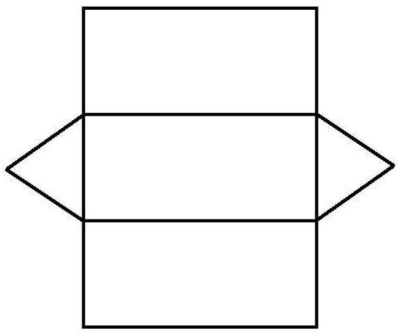
III.



IV.

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

20)



Yanda yüzey açınımı verilen geometrik cisim aşağıdakilerden hangisidir?

A) Dikdörtgenler Prizması
B) Kare Prizma
C) Üçgen Prizma
D) Üçgen Piramit

21) Koni tanımlanırken aşağıdakilerden hangisi veya hangileri <u>söylenemez</u>?

I. Tabanı dairesel bölgedir.
II. 3 tane köşesi vardır.
III. Yan yüzü üçgendir.

A) Yalnız II. **B)** Yalnız III. **C)** II ve III **D)** Hiçbiri

22) 

Yanda verilen geometrik cismin kaç yüzü vardır?

A) 6
B) 7
C) 8
D) 9

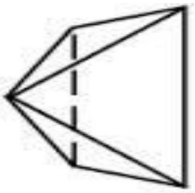
23) Dikdörtgenler prizmasıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Yan yüzeylerdeki dikdörtgensel bölgelerin hepsi birbirine eştir.
B) 6 adet dikdörtgensel bölgenin oluşmasıyla elde edilir.
C) Geometrik bir cisimdir.
D) Köşe sayısı, yüz sayısından fazladır.

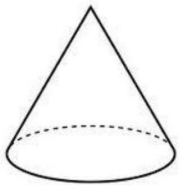
24) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri küreye örnek olarak gösterilebilir?



X



Y



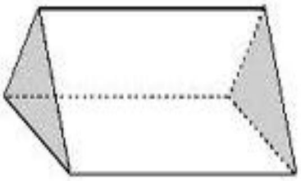
Z

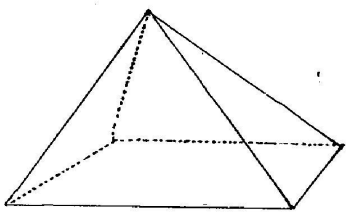


T

A) Yalnız X **B)** Yalnız T **C)** X, Z ve T **D)** Hepsi

25) Aşağıda verilen geometrik cisimlerin ortak özelliği aşağıdakilerden hangisidir?





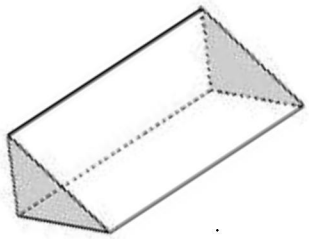
A) Yüzey sayıları eşittir.
B) Ayrıt sayıları eşittir.
C) İki cisimde prizmadır.
D) Köşe sayıları eşittir.

26) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri bir cisim için doğrudur?

I. Cismin köşeleri ile kenarları aynı yeri gösterir.
II. Cismin her kenarı, o cismin ayrıtıdır.
III. Cismin yüzleri, köşeleri ve kenarları, o cismin ayrıtlarıdır.

A) Yalnız I. **B)** Yalnız II. **C)** I. ve II. **D)** Hepsi

27)

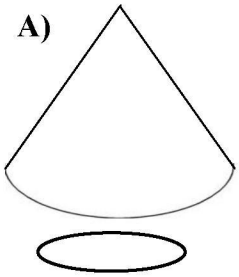


Yanda verilen cisim ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

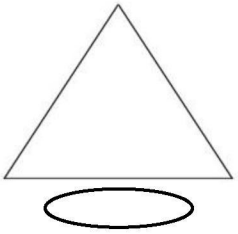
A) Tabanı yoktur.
B) 6 köşesi vardır.
C) 5 yüzü vardır.
D) Prizmadır.

28) Aşağıdakilerden hangisi koninin yüzey açınımını doğru gösterir?

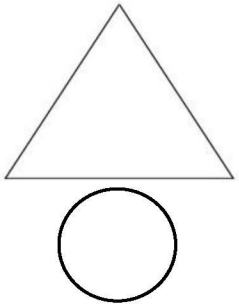
A)



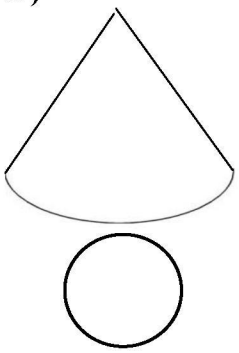
B)



C)



D)

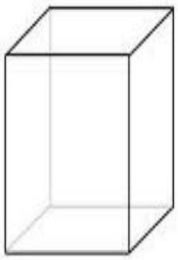


29) Aşağıda verilenlerden hangisi veya hangileri piramitler için doğrudur?

I. Piramitlerin yanal yüzleri 4 adet üçgenden oluşabilir.
II. Piramitlerin yanal yüzleri dikdörtgen olabilir.
III. Piramitlerin tabanla birlikte en az 4 yüzü olabilir.

A) Yalnız I. **B)** I. ve II. **C)** I. ve III. **D)** Hepsi

30)



Yanda verilen cisim ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

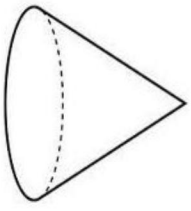
A) 6 tane yüzü vardır.

B) 4 tane köşesi vardır.

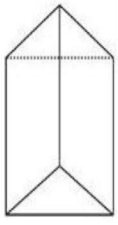
C) 12 tane ayrıtı vardır.

D) Yan yüzeyleri dikdörtgensel bölgeden oluşur.

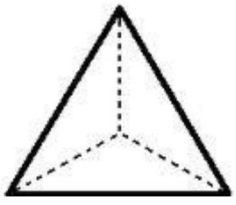
31) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri tepe noktasına sahiptir?



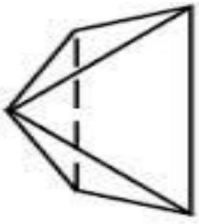
X



Y



Z



T

A) Yalnız Z **B)** Y ve Z **C)** X, Z ve T **D)** Hepsi

Ek-6: Van Hiele Geometrik Düşünme Testi İzin

Re: "Van Hiele Test" için İzin

Asuman DUATEPE PAKSU (asumanduatepe@gmail.com) Kişilere ekle 01.10.2013
Kime: ayse simge ergin

Kimden: **Asuman DUATEPE PAKSU** (asumanduatepe@gmail.com)
Gönderme tarihi: 01 Ekim 2013 Salı 18:46:14
Kime: ayse simge ergin (asmge@hotmail.com)

Ölçeği kullanmanızda sakınca yoktur.

İyi çalışmalar

Dr. Asuman DUATEPE PAKSU

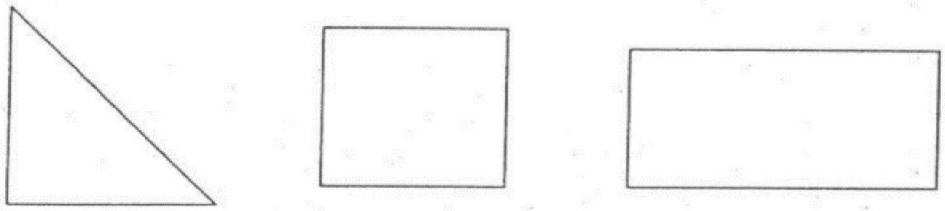
2013/10/1 ayse simge ergin <asmge@hotmail.com>

> Sayın Asuman Hocam Merhaba,
>
> Dokuz Eylül Üniversitesi, ilköğretim matematik eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim. Bu sene yazacağım **"8.Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Cisimler Üzerindeki İmgeleri ve Sınıflama Stratejileri"** adlı tezimde, " Van Hiele Geometri testi"ni kullanmak üzere sizden izin istiyorum.
>
> İyi günler dilerim..
>
> Ayşe Simge ERGİN
> DEU Yüksek Lisans Öğrencisi

Ek-7:

VAN HIELE GEOMETRİ TESTİ

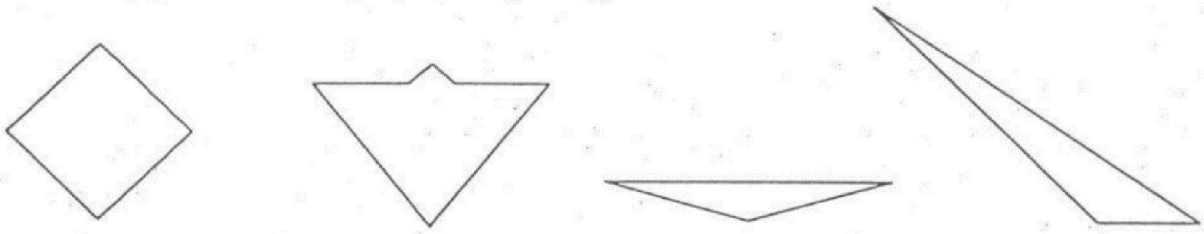
1- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



K L M

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

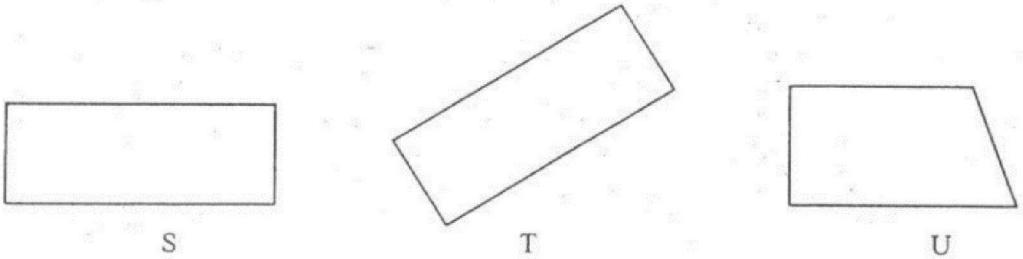
2- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri üçgendir?



U V Y Z

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

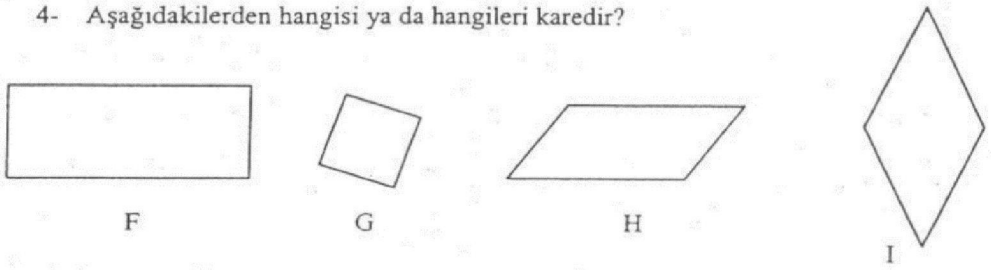
3- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri dikdörtgendir?



S T U

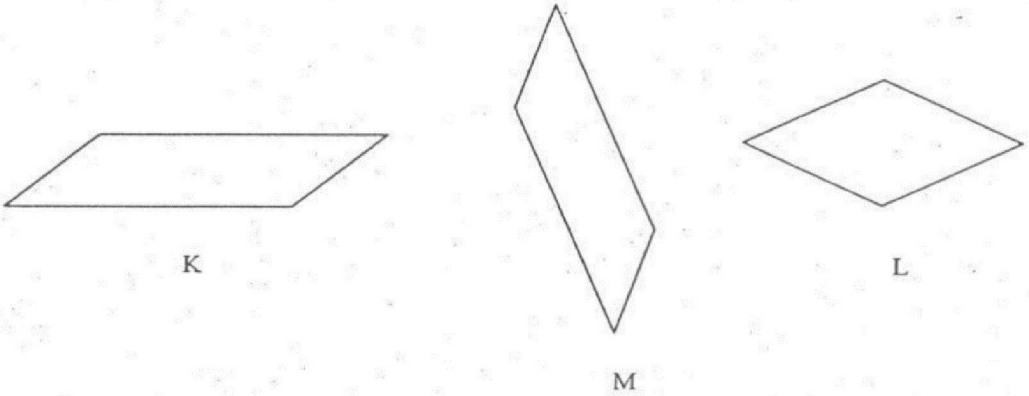
a) Yalnız S
b) Yalnız T
c) S ve T
d) S ve U
e) Hepsi dikdörtgendir.

4- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



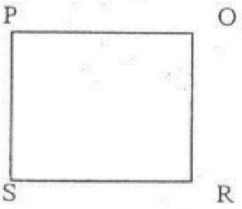
a) Hiçbiri kare değildir.
b) Yalnız G
c) F ve G
d) G ve I
e) Hepsi karedir.

5- Aşağıdakilerin hangisi ya da hangileri paralel kenardır?



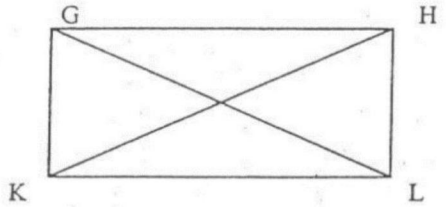
a) Yalnız K
b) Yalnız L
c) K ve M
d) Hiçbiri paralel kenar değildir.
e) Hepsi paralel kenardır.

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



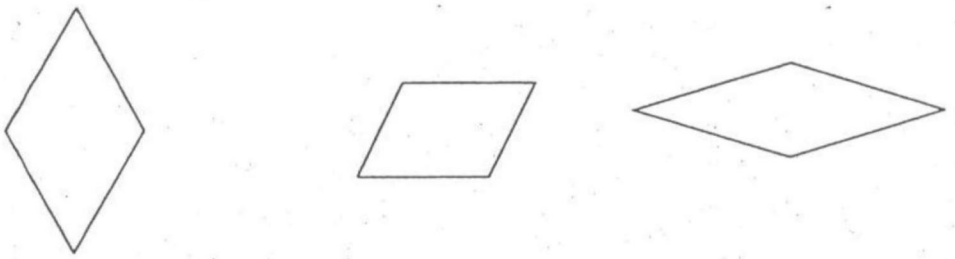
a) [PR] ve [RS] eşit uzunluktadır.
b) [OS] ve [PR] diktir.
c) [PS] ve [OR] diktir.
d) [PS] ve [OS] eşit uzunluktadır.
e) O açısı R açısından daha büyüktür.

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



a) 4 dik açısı vardır.
b) 4 kenarı vardır.
c) Köşegenlerinin uzunlukları eşittir.
d) Karşılıklı kenarların uzunlukları eşittir.
e) |Gl|, |GH| den kısadır.

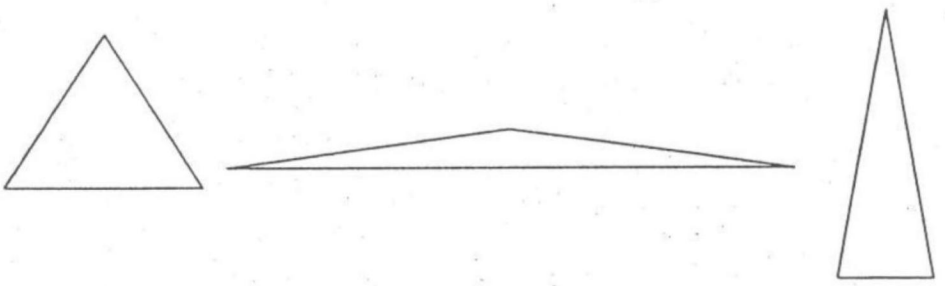
8- Eşkenar dörtgen tüm kenar uzunlukları eşit olan, 4 kenarlı bir şekildir. Aşağıda 3 tane eşkenar dörtgen verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerinden hangisi her eşkenar için doğru değildir?

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

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



Aşağıdaki seçeneklerinden hangisi her ikizkenar üçgen için doğrudur?
a) Üç kenarı eşit uzunlukta olmalıdır.
b) Bir kenarının uzunluğu, diğerinin iki katı olmalıdır.
c) Ölçüsü eşit olan en az iki açısı olmalıdır.

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

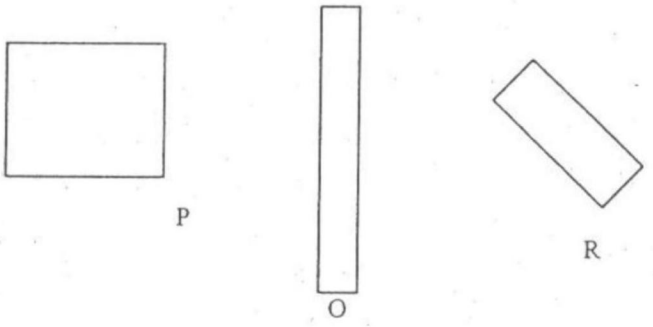


Aşağıdaki seçeneklerinden hangisi her zaman doğru değildir?
a) PROS şeklinin iki kenarı eşit uzunlukta olacaktır.
b) PROS şeklinin en az iki açısının ölçüsü eşit olacaktır.
c) [PO] ve [RS] dik olacaktır.
d) P ve O açılarının ölçüleri eşit olacaktır.
e) |PO|, |OR| den daha uzundur.

11. Önerme S: ABC üçgeninin üç kenarı eşit uzunluktadır.
Önerme T: ABC üçgeninde, B ve C açılarının ölçüleri eşittir.
Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
a) S ve T önermeleri ikisi de aynı anda doğru olamaz.
b) Eğer S doğruysa, T de doğrudur.
c) Eğer T doğruysa, S de doğrudur.
d) Eğer S yanlışsa, T de yanlıştır.
e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

12. Önerme 1: F şekli bir dikdörtgendir.
Önerme 2: F şekli bir üçgendir.
Bu iki önermeye göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
a) Eğer 1 doğruysa, 2 de doğrudur.
b) Eğer 1 yanlışsa, 2 doğrudur.
c) 1 ve 2 aynı anda doğru olamaz.
d) 1 ve 2 aynı anda yanlış olamaz.
e) Yukarı seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

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



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

14. Tüm dikdörtgenlerde olup, bazı paralel kenarlarda olmayan özellik nedir?
a) Karşılıklı kenarları eşittir.
b) Köşegenler eşittir.
c) Karşılıklı kenarlar paraleldir.
d) Karşılıklı açıları eşittir.
e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

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

Ek-8: Zihinsel Döndürme Testi İzin

Kimden: **Öğr. Gör. BAHADIR YILDIZ** (bahadiry@hacettepe.edu.tr) adına **bahadir@bahadiryildiz.net**
Gönderme tarihi: 17 Eylül 2013 Salı 12:44:43
Kime: ayse simge ergin (asmge@hotmail.com)

1 ek (1147,4 KB) Outlook Etkin Görünüm

Merhaba

Kusura bakmayın dün cevap yazmadım.

Çalışmanızda uygun referanslamayı yaparak ölçeği kullanabilirsiniz.

Ölçeği ekte gönderiyorum. İyi çalışmalar...

16 Eylül 2013 16:14 tarihinde ayse simge ergin <asmge@hotmail.com> yazdı:

> Sayın Bahadır Hocam,
> Merhaba
>
> Dokuz Eylül Üniversitesi, ilköğretim matematik eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim. Bu sene yazacağım "**8.Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Cisimler Üzerindeki İmgeleri ve Sınıflama Stratejileri**" adlı tezimde öğrencilerin uzamsal becerilerini de incelemeyi amaçlıyorum. Bu konuda, sizin tarafınızdan Türkçe'ye çevrilen "Zihinde Döndürme Testi"ni (Peters et. al. (1995) tarafından geliştirilen ve 1978 versiyonu düzenlenen) kullanmak istiyorum. Bu amaçla tezimde testi kullanmak üzere sizden izin alabilir miyim? Ayrıca, Türkçeye çevrilmiş halini maille göndermeniz mümkün müdür hocam?
>
> Teşekkür eder, iyi çalışmalar dilerim..

Ek-9:

ZİHİNSEL DÖNDÜRME TESTİ

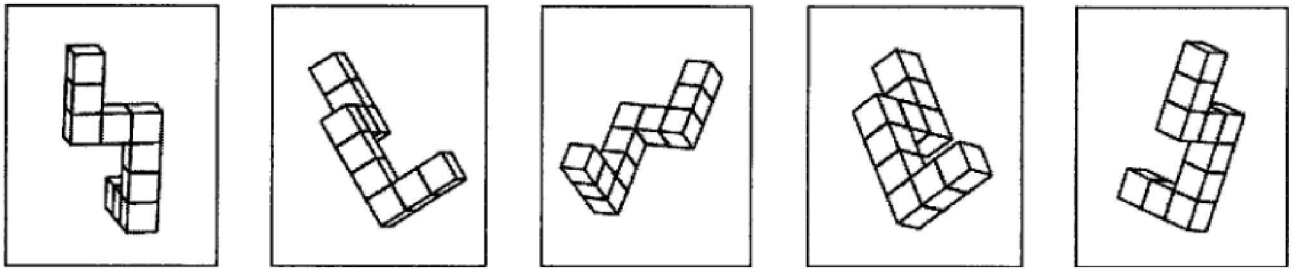
MENTAL ROTATIONS TEST (MRT-A)

Bu test Shepard ve Metzler (1978) tarafından hazırlanan şekillerden oluşmaktadır. Ayrıca Vandenberg & Kuse MRT testinin bir çeşididir.
(Michael Peters, PhD (1995) izni ile, Dr. Bahadır YILDIZ tarafından Türkçe'ye çevirilmiştir)

Adınız- Soyadınız:.....

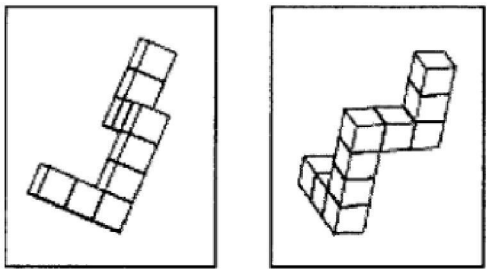
Okulunuz:..... **Sınıfınız:**.....

Aşağıdaki 5 şekli inceleyiniz.



Bu şekillerin; aynı nesnenin farklı açılardan görünüşleri olduğuna dikkat ediniz. Bir şekilden diğerine geçerken önceki şeklin dönerek sonraki şekli oluşturduğunu düşününüz.

Aşağıdaki 2 şekli inceleyiniz.

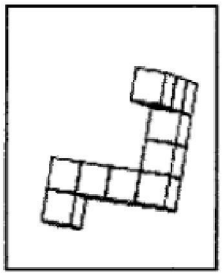


Bu iki şeklin yukarıdaki 5 şekilden farklı olduğuna ve yukarıdaki nesneyi döndürerek bu iki şeklin oluşturulamayacağına dikkat ediniz.

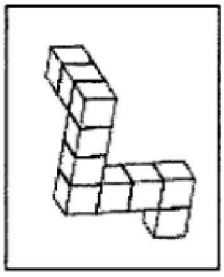
ÖRNEK SORULAR

Aşağıda her soruda beşer tane şekil görülmektedir.
Sağdaki 1, 2, 3 ve 4 numaralı şekillerden **yalnızca iki tanesi** soldaki nesnenin döndürülmesiyle oluşturulmuştur. Bu iki şekli bulunuz ve işaretleyiniz.

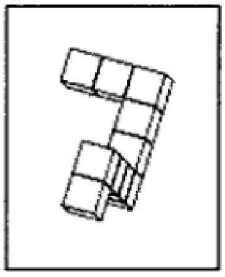
Örnek Soru 1



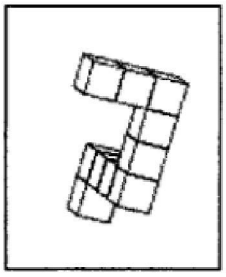
1



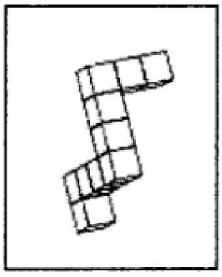
2



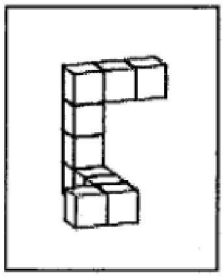
3



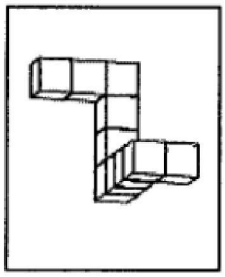
4



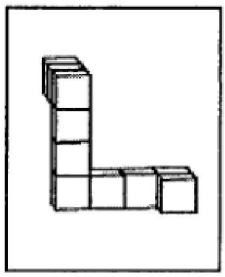
Örnek Soru 2



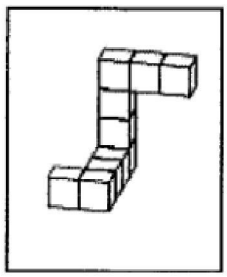
1



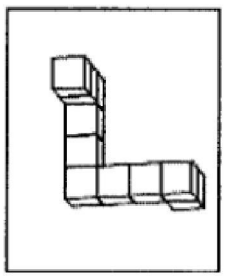
2



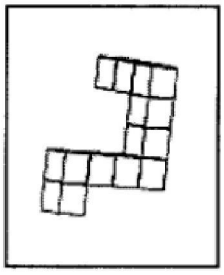
3



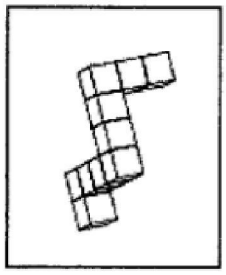
4



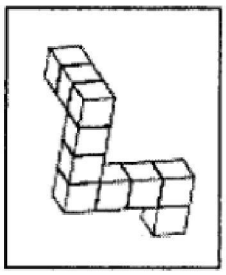
Örnek Soru 3



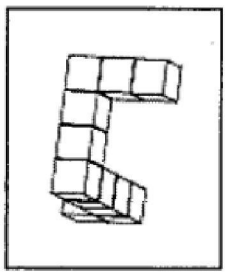
1



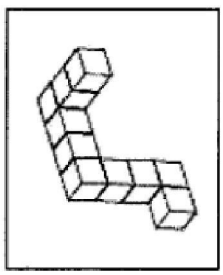
2



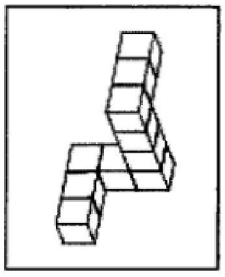
3



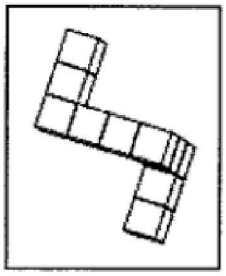
4



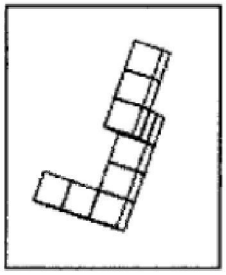
Örnek Soru 4



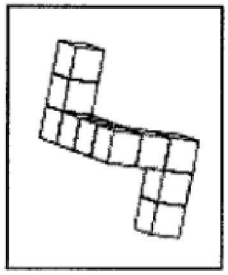
1



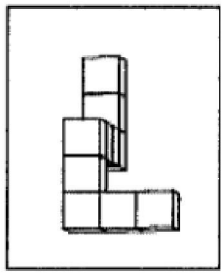
2



3



4

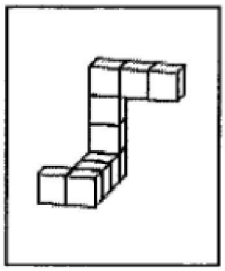


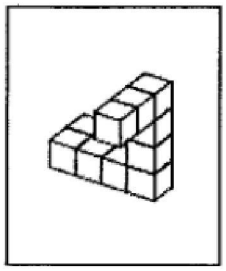
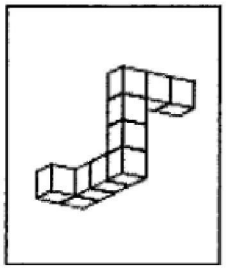
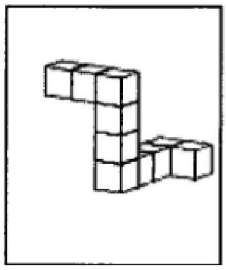
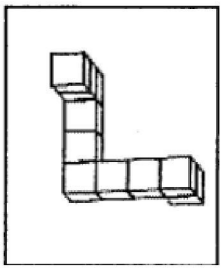
CEVAPLAR: 1a = 1 ve 3 2a = 2 ve 3 3a = 1 ve 4 4a = 1 ve 3

SORULAR

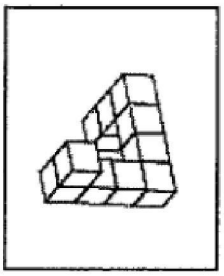
Sağdaki 1, 2, 3 ve 4 numaralı şekillerden **yalnızca iki tanesi** soldaki nesnenin döndürülmesiyle oluşturulmuştur. Her sorudaki bu iki şekli bulunuz ve işaretleyiniz. Her iki şekli de doğru işaretlediğiniz zaman sorudan tam puan alacaksınız.

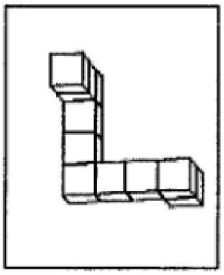
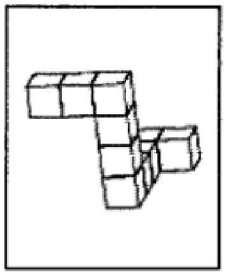
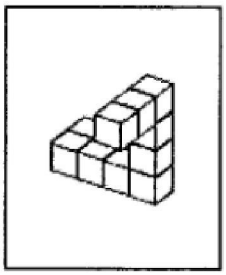
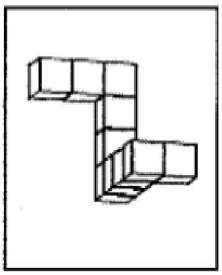
SORU 1



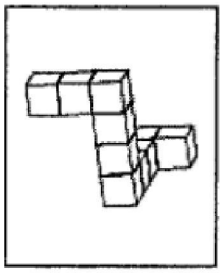
1	2	3	4
			

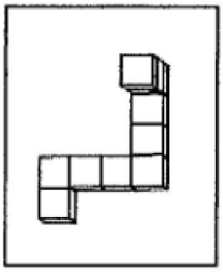
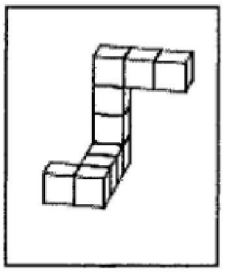
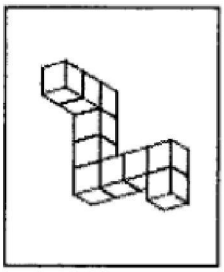
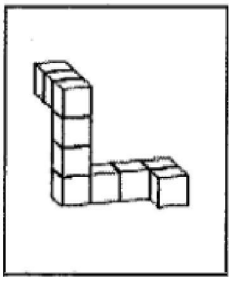
SORU 2



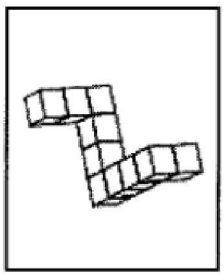
1	2	3	4
			

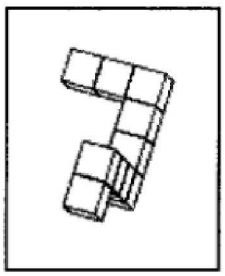
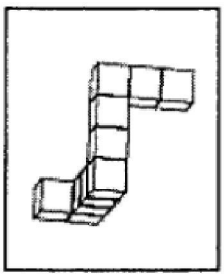
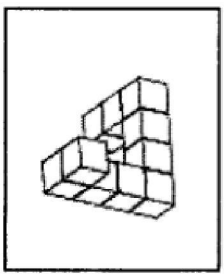
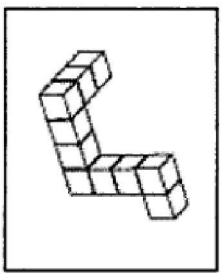
SORU 3



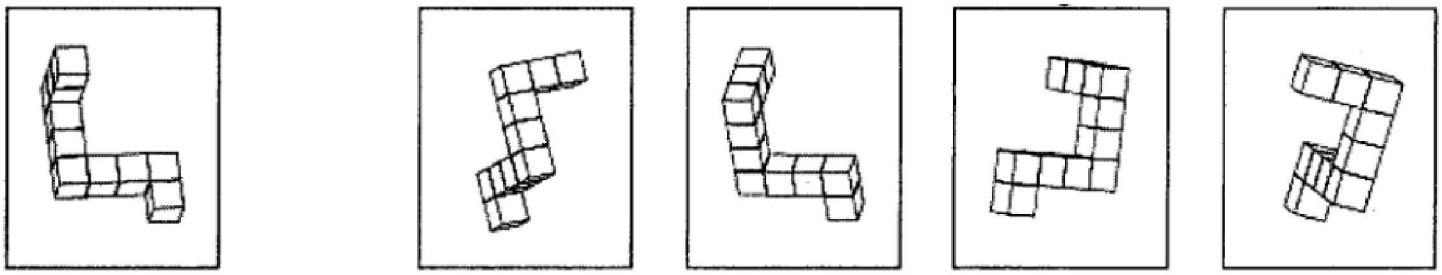
1	2	3	4
			

SORU 4

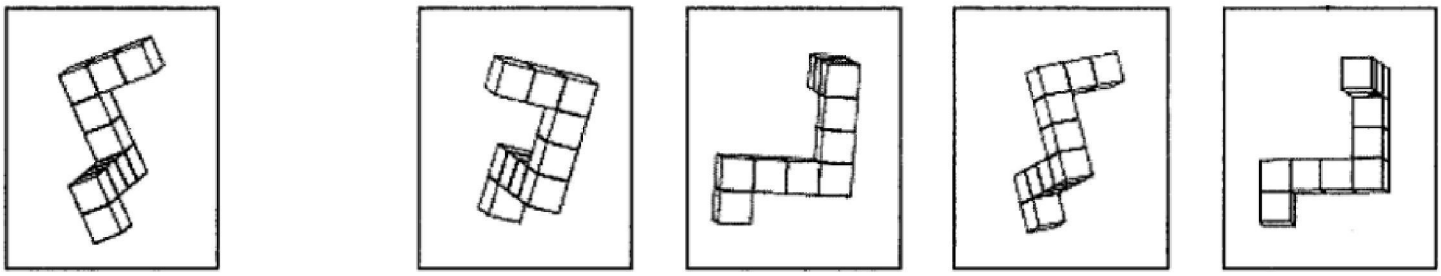


1	2	3	4
			

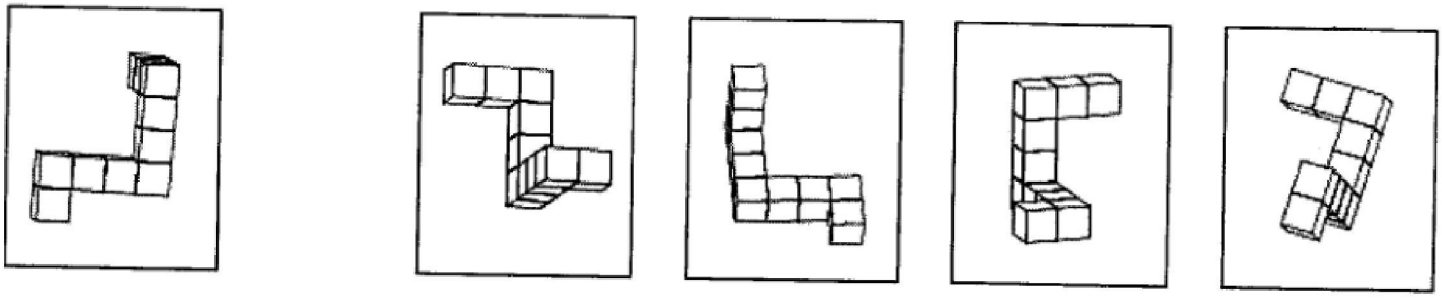
SORU 5 **1** **2** **3** **4**



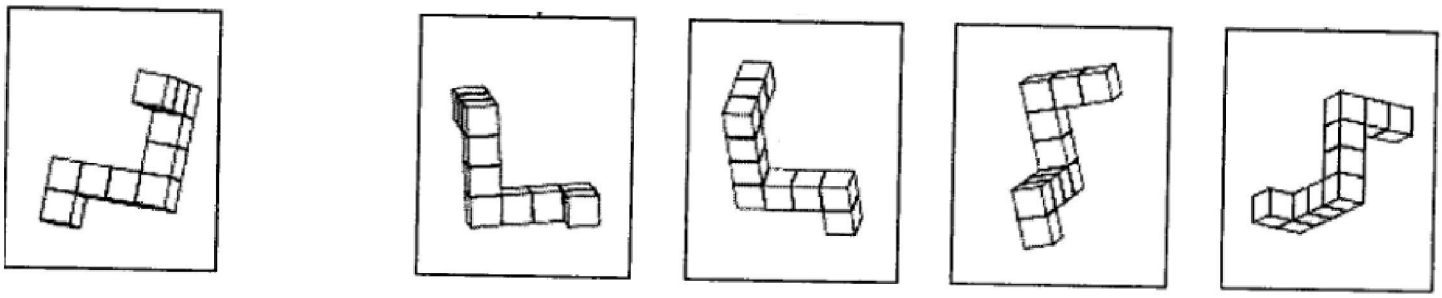
SORU 6 **1** **2** **3** **4**



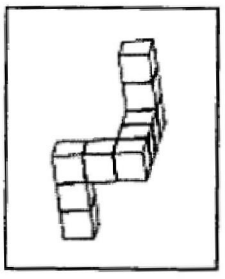
SORU 7 **1** **2** **3** **4**

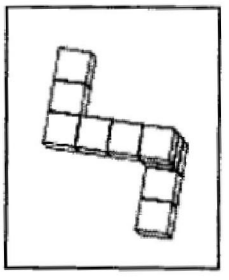


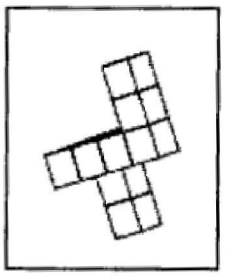
SORU 8 **1** **2** **3** **4**

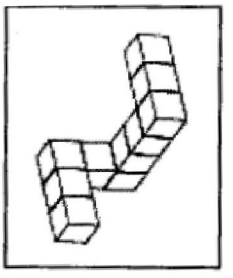


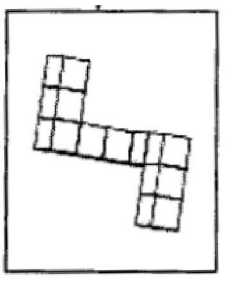
SORU 9 **1** **2** **3** **4**



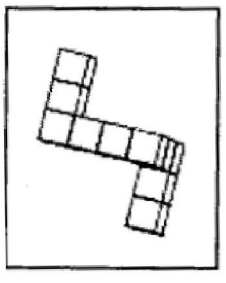


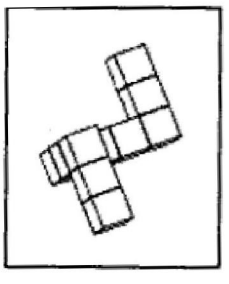


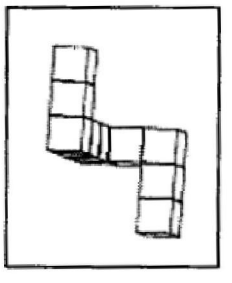


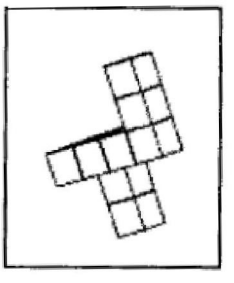


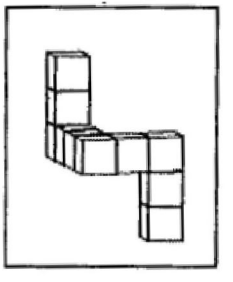
SORU 10 1 2 3 4



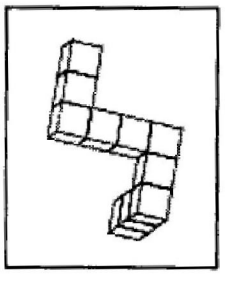


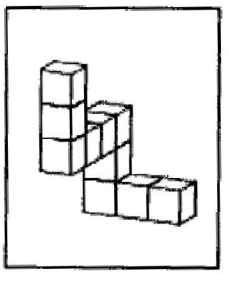


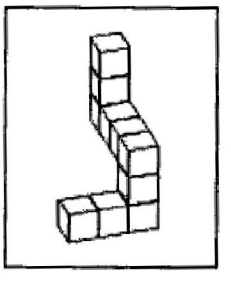


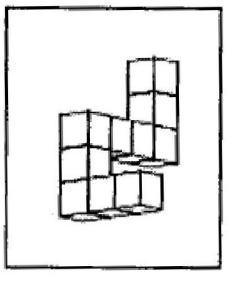


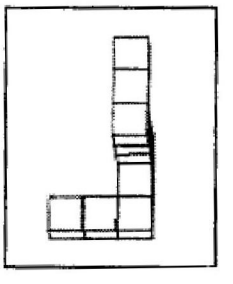
SORU 11 1 2 3 4



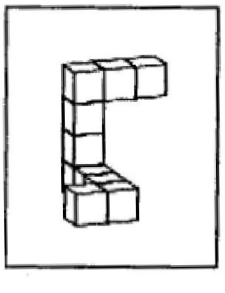


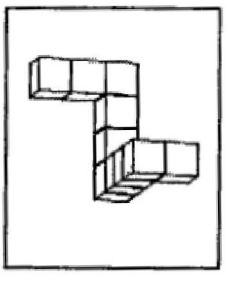


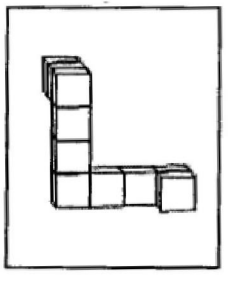


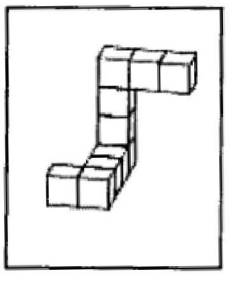


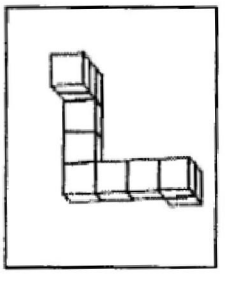
SORU 12 1 2 3 4

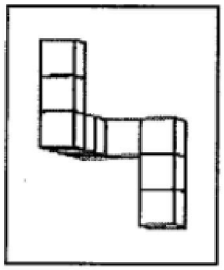
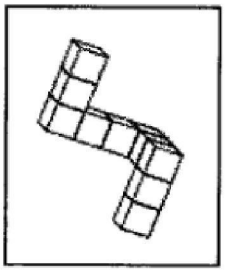
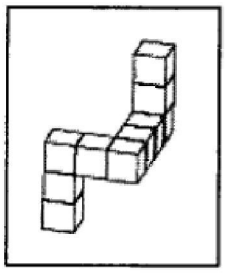
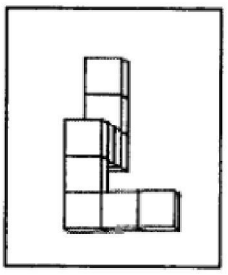
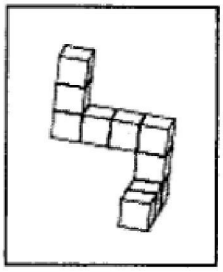


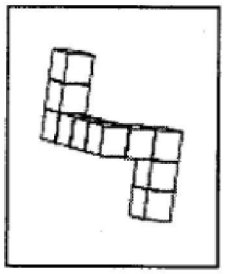
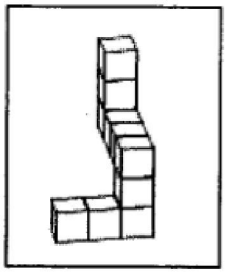
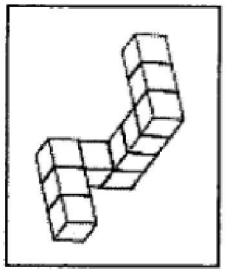
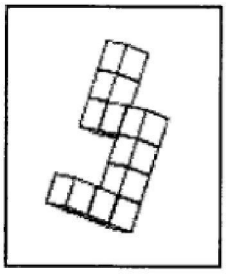
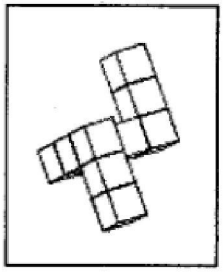


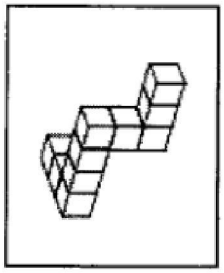
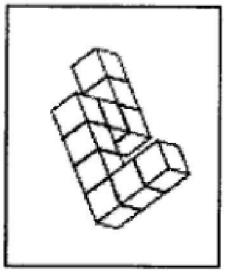
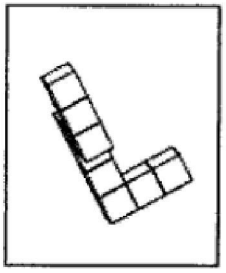
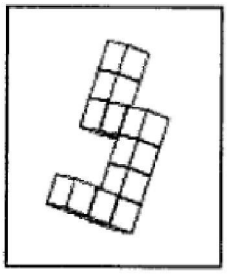
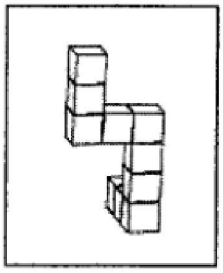


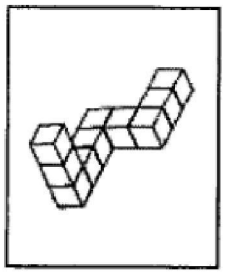
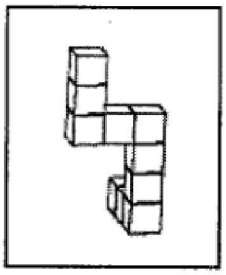
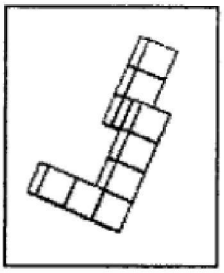
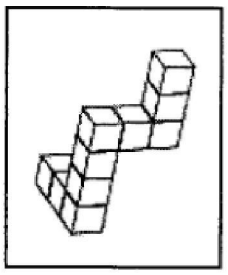
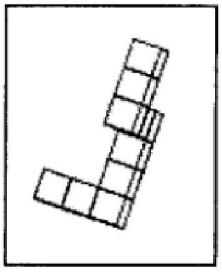


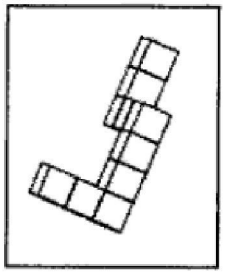
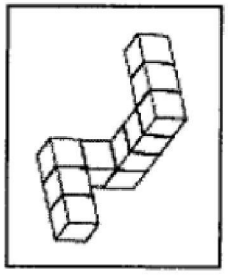
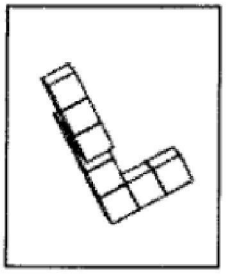
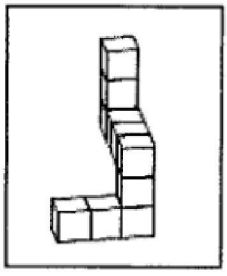
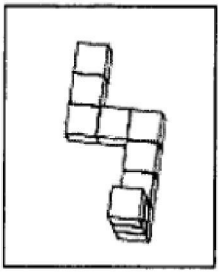


SORU 13	1	2	3	4
				

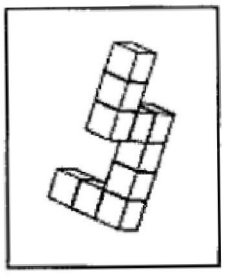
SORU 14	1	2	3	4
				

SORU 15	1	2	3	4
				

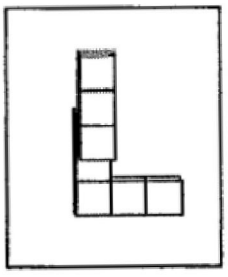
SORU 16	1	2	3	4
				

SORU 17	1	2	3	4
				

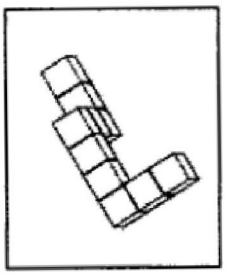
SORU 18



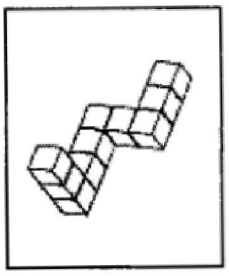
1



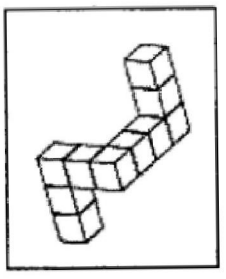
2



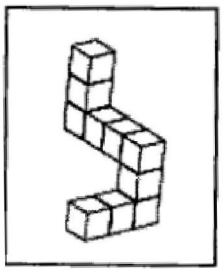
3



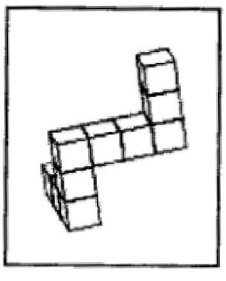
4



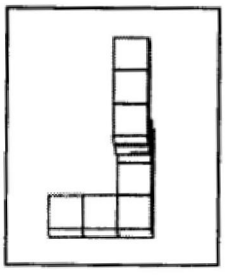
SORU 19



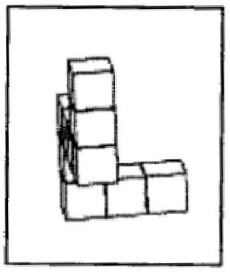
1



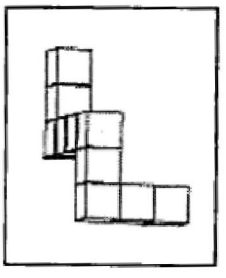
2



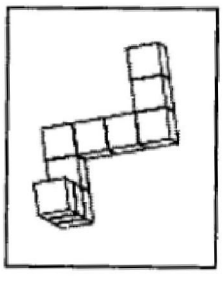
3



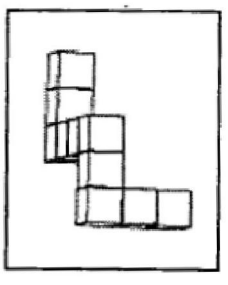
4



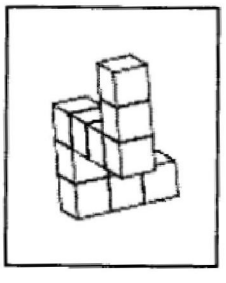
SORU 20



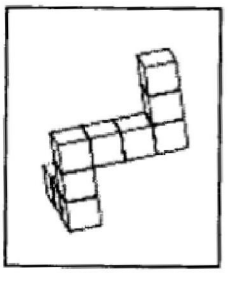
1



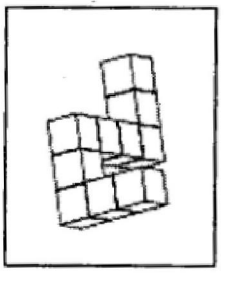
2



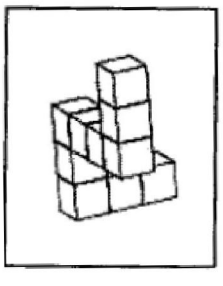
3



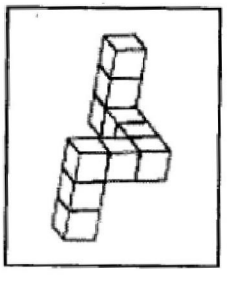
4



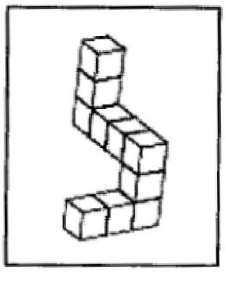
SORU 21



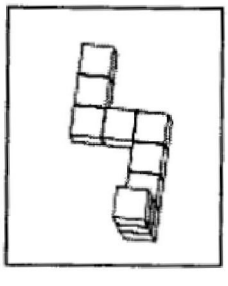
1



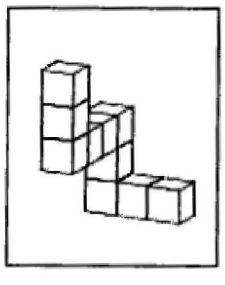
2



3

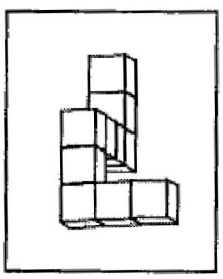


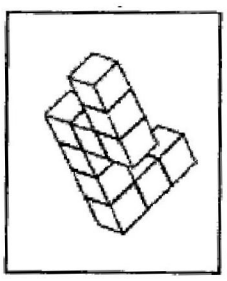
4

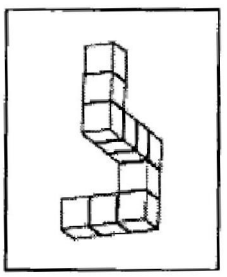


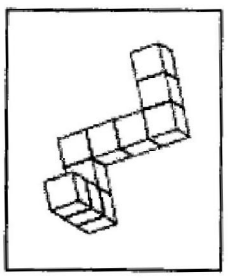
SORU 22

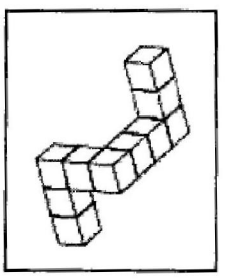
1 2 3 4





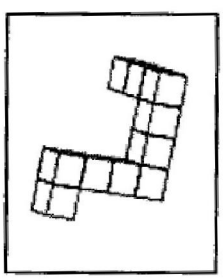


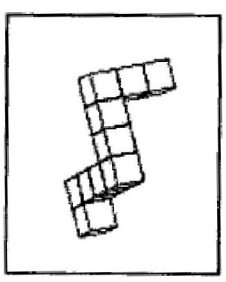


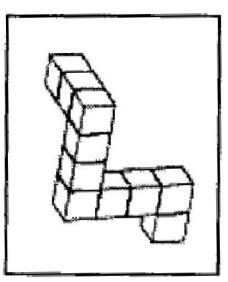


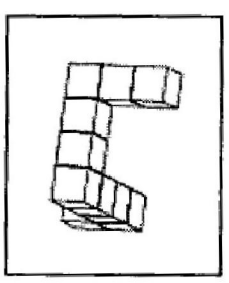
SORU 23

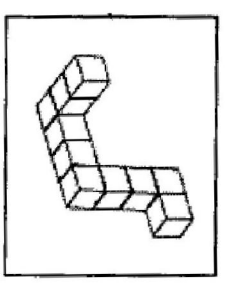
1 2 3 4











SORU 24

1 2 3 4

