

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN**  
**BİRİM KÜPLER İLE OLUŞTURULMUŞ**  
**GEOMETRİK YAPILARI ANLAMLANDIRMA**  
**BECERİLERİ**

**GÜLŞAH GÜĞÜL**

**BOLU – 2019**

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN**  
**BİRİM KÜPLER İLE OLUŞTURULMUŞ**  
**GEOMETRİK YAPILARI ANLAMLANDIRMA**  
**BECERİLERİ**

**Hazırlayan**  
**GÜLŞAH GÜĞÜL**

**Danışman**  
**Doç. Dr. HAKAN YAMAN**

**BOLU, TEMMUZ – 2019**

## YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Gülşah GÜĞÜL tarafından hazırlanan “Ortaokul Öğrencilerinin Birim Küpler İle Oluşturulmuş Geometrik Yapıları Anlamlandırma Becerileri” adlı çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı, Matematik Öğretmenliği Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir. (19.07.2019)

### Akademik Unvan ve Adı Soyadı

### İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. Hakan YAMAN

Üye : Prof. Dr. Soner DURMUŞ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ



### Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı

  
Prof. Dr. Türkan ARGON  
Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

## ETİK İLKELERE UYULDUĞUNA DAİR BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum, Ortaokul Öğrencilerinin Birim Küpler İle Oluşturulmuş Geometrik Yapıları Anlamlandırma Becerileri başlıklı çalışmanın yazılmasında bilimsel ve etik kurallara uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda atıfta bulunduğumu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin tamamının ya da bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitede bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim. 19/07/2019

İmza

Gülşah Güğül



## TEŞEKKÜR SAYFASI

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana her konuda desteklerini esirgemeyen, yüksek lisansın zorluklarını kolaylaştırmamı sağlayan danışmanım Doç. Dr. Hakan Yaman'a çok teşekkür ederim. Bu süreçte bana her zaman destek olan Doç. Dr. Recai Akkaya'ya çok teşekkür ederim.

Tez savunma jürisinde değerli görüşlerini, önerilerini ve eleştirilerini paylaşan Prof. Dr. Soner Durmuş ve Dr. Öğr. Üyesi Bahadır Yıldız'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimi boyunca değerli bilgileri ile gelişmeme katkı sağlayan, mesleğe karşı inancımı arttıran değerli hocalarıma katkıları için teşekkür ederim.

Beni her daim cesaretlendiren ve yüksek lisans eğitimimin en önemli bölümünde bana destek olan başta Kübra ŞAHİN TOPÇU, Demet DİKTAŞ YILMAZ'a ve değerli çalışma arkadaşlarıma da çok teşekkür ederim.

Beni her daim koşulsuz bir şekilde destekleyen ve verdiğim bütün kararlarda arkamda duran sevgili ailem annem, babam ve kardeşim Naime GÜĞÜL, Eyüp GÜĞÜL ve Teslime GÜĞÜL'e çok teşekkür ederim.

Gülşah GÜĞÜL

## İÇİNDEKİLER

ETİK İLKELERE UYULDUĞUNA DAİR BEYAN .....	i
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	ii
TABLolar DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT .....	xi
I. BÖLÜM.....	1
1. Giriş .....	1
1.1 Problem Durumu .....	3
1.2 Amaç.....	4
1.3 Önem .....	5
1.4 Problem cümlesi .....	6
1.5 Alt problemler .....	6
1.6 Sınırlılıklar.....	6
1.7 Sayıltılar/Varsayımlar.....	6
1.8 Tanımlar .....	7
II. BÖLÜM.....	8
2. Kavramsal Çerçeve ve İlgili Literatür .....	8
2.1 Kuramsal Çerçeve .....	8
2.1.1 Uzamsal yetenek ve bileşenleri.....	8
2.1.2 Birim küpler .....	16
2.2 İlgili Literatür/Araştırmalar .....	23
2.2.1 Uzamsal yetenek ile ilgili araştırmalar.....	23
2.2.1.1 Ortaokul seviyesinde yapılan çalışmalar.....	23
2.2.1.2 Lise seviyesinde yapılan çalışmalar .....	26
2.2.1.3 Öğretmen aday ve öğretmenler ile yapılan çalışmalar.....	27
2.2.2 Uzamsal yeteneği geliştirmeye yönelik çalışmalar .....	27
2.2.2.1 Okul öncesi ve ilkökul seviyesinde yapılan çalışmalar .....	27
2.2.2.2 Ortaokul seviyesinde yapılan çalışmalar.....	29
2.2.2.3 Lise seviyesinde yapılan çalışmalar .....	33
2.2.2.4 Öğretmen aday ve öğretmenler ile yapılan çalışmalar.....	34
2.2.3 Birim küpler ve hacim ile ilgili yapılan çalışmalar.....	36

2.2.3.1	Okul öncesi ve ilköğretim seviyesinde yapılan çalışmalar .....	36
2.2.3.2	Ortaokul seviyesinde yapılan çalışmalar.....	37
2.2.3.3	Lise seviyesinde yapılan çalışmalar.....	39
2.2.4	Uzamsal yetenek ile ilgili diğer alanlarda yapılan çalışmalar.....	39
2.2.4.1	Lise seviyesinde yapılan çalışmalar.....	39
2.2.4.2	Üniversite seviyesinde yapılan çalışmalar .....	40
III.	BÖLÜM .....	42
3.	Yöntem.....	42
3.1	Araştırma Modeli.....	42
3.2	Evren ve Örneklem.....	42
3.3	Veri Toplama Aracı .....	43
3.3.1	Birim küp testi.....	43
3.4	Verilerin Toplanması.....	48
3.5	Verilerin Analizi.....	49
IV.	BÖLÜM .....	52
4.	Bulgular .....	52
4.1	Araştırmanın nicel bulguları.....	52
4.2	Araştırmanın nitel bulguları .....	67
4.2.1	1.1. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	67
4.2.2	1.2. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	68
4.2.3	1.3. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	69
4.2.4	1.4. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	71
4.2.5	2.1. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	76
4.2.6	2.2. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	77
4.2.7	2.3. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	78
4.2.8	2.4. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	79
4.2.9	3.1. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	82
4.2.10	3.2. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	85
4.2.11	3.3. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	88
4.2.12	3.4. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	90
4.2.13	4.1. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	95
4.2.14	4.2. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	97
4.2.15	4.3. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	98
4.2.16	4.4. soruya ait bulgular ve yorumlar .....	101
V.	BÖLÜM.....	107

5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler .....	107
5.1 Tartışma .....	107
5.2 Sonuç .....	112
5.3 Öneriler .....	114
KAYNAKÇA .....	116
EK-1. Birim Küp Testi .....	122
EK-2. Araştırma İzni .....	126
EK-3. Etik Kurul.....	127
ÖZGEÇMİŞ .....	128





## TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Uzamsal yetenek üzerine yapılan çalışmaların gelişimi. (Eliot Ve Smith,1983).....	8
Tablo 2.2. Uzamsal yetenek üzerine yapılan çalışmaların gelişimi. (Mohler,2009). .....	9
Tablo 2.3. Bazı araştırmacılara göre uzamsal yetenek bileşenleri. ....	13
Tablo 2.4. Uzamsal görselleştirme ve bileşenleri. ....	14
Tablo 2.5. Uzamsal görselleştirme ile ilgili örnek test soruları. ....	15
Tablo 2.6. Ortaokul 1 – 8 matematik programından birim küpler ile ilgili kazanımlar.....	17
Tablo 2.7. Öğrencilerin birim küplerden oluşan dikdörtgen prizma yapılarını kavramsallaştırmaları.....	22
Tablo 3.1.Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre dağılımı. ..	43
Tablo 3.2. Görüşme yapılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre kodlanması. ....	43
Tablo 3.3. Pilot çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf seviyesine göre dağılımı.....	45
Tablo 3.4. “Birim Küp” testinden örnek sorular. ....	46
Tablo 3.5.Pilot çalışma ve asıl çalışmanın güvenilirlik ve ayırt edicilik karşılaştırılması.....	47
Tablo 3.6. 10 ve 12. soruda yapılan değişiklikler.....	48
Tablo 3.7.“Birim Küp” testi için belirlenen stratejiler. ....	50
Tablo 4.1. Testten alınan puanların frekans ve yüzdeleri.....	52
Tablo 4.2. Bölümlerin toplam puanlarının frekans ve yüzde değerleri. ....	53
Tablo 4.3. Toplam ve bölüm puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri. ....	53
Tablo 4.4. Genel ve toplam puanların ortalama ve standart sapma değerlerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı.....	54
Tablo 4.5. Toplam ve bölüm toplamlarının Kolmogorov-Smirnov normallik testi.....	55
Tablo 4.6. Toplam ve bölüm toplamaları için Kruskall Wallis testi sonuçları. ....	56
Tablo 4.7. Toplam ve bölüm toplam değerlerine göre Kruskall Wallis Testi. ....	57
Tablo 4.8. Beşinci ve altıncı sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.....	57

Tablo 4.9. Beşinci ve yedinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.....	58
Tablo 4.10. Beşinci ve sekizinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.	59
Tablo 4.11. Altıncı ve yedinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi....	60
Tablo 4.12. Altıncı ve sekizinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.	61
Tablo 4.13. Yedinci ve sekizinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.	62
Tablo 4.14. Cinsiyete göre Kolmogorov-Smirnov normallik analizi.....	63
Tablo 4.15. Cinsiyete göre Mann Whitney – U testi.....	64
Tablo 4.16. Tüm sınıf seviyelerinin her bir soru için doğru ve yanlış cevaplarının frekans ve % değerleri.....	65
Tablo 4.17. 1.1. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	67
Tablo 4.18. 1.2. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	68
Tablo 4.19. 1.3. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	69
Tablo 4.20. 1.4. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	71
Tablo 4.21. Birinci bölümde kullanılan stratejilerin dağılımı.....	74
Tablo 4.22. 2.1. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	76
Tablo 4.23. 2.2. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	77
Tablo 4.24. 2.3. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	78
Tablo 4.25. 2.4. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	79
Tablo 4.26. İkinci bölümde kullanılan stratejilerin dağılımı.....	80
Tablo 4.27. 3.1. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	82
Tablo 4.28. 3.2. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	85
Tablo 4.29. 3.3. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	88
Tablo 4.30. 3.4. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	90
Tablo 4.31. Üçüncü bölümde kullanılan stratejilerin dağılımı.....	93
Tablo 4.32. 4.1. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	95
Tablo 4.33. 4.2. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	97
Tablo 4.34. 4.3. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	98
Tablo 4.35. 4.4. soruya ait frekans ve % dağılımı.....	101
Tablo 4.36. Dördüncü bölümde kullanılan stratejilerin dağılımı.....	104

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. A – 3 stratejisi.....	20
Şekil 2.2. B – 1 stratejisi.....	21
Şekil 2.3. A – 1 stratejisi.....	21
Şekil 2.4. C grubuna örnek, yapıları köşe açılardan görmek.* .....	21
Şekil 2.5. Katman stratejisinin farklı kullanım şekilleri( Olkun, 1999). .....	22
Şekil 4.1. 5. sınıf seviyesinden bir örnekler. ....	75
Şekil 4.2. 7. sınıf seviyesinden bir örnek.....	75
Şekil 4.3. 8. sınıf seviyesinden bir örnek.....	75
Şekil 4.4.5. sınıf seviyesinden örnekler.....	81
Şekil 4.5.6. sınıf seviyesinden bir örnek.....	81
Şekil 4.6. 7. sınıf seviyesinden bir örnek.....	82
Şekil 4.7. 8. sınıf seviyesinden örnekler.....	82
Şekil 4.8. 5. sınıf seviyesinden örnekler.....	94
Şekil 4.9. 7. sınıf seviyesinden örnekler.....	94
Şekil 4.10. 8. sınıf seviyesinden örnekler.....	94
Şekil 4.11. 8E2 kodlu öğrencinin üçüncü bölümden çözümlerine örnek.....	95
Şekil 4.12. 5E1 kodlu öğrenci üçüncü bölümden çözümlerine örnek.....	95
Şekil 4.13. 5. sınıf seviyesinden bir örnek.....	105
Şekil 4.14. 6. sınıf seviyesinden bir örnek.....	105
Şekil 4.15. 7. sınıf seviyesinden bir örnek.....	105
Şekil 4.16. 8. sınıf seviyesinden bir örnek.....	106

## ÖZET

### ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİRİM KÜPLER İLE OLUŞTURULMUŞ GEOMETRİK YAPILARI ANLAMLANDIRMA BECERİLERİ

Güğül, Gülşah

Yüksek Lisans Tezi

İlköğretim Anabilim Dalı

Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hakan Yaman

Temmuz – 2019, (xiv + 94 sayfa)

Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları anlamlandırma becerilerini ortaya koyabilmek, ortaokul sınıf seviyeleri ve cinsiyetleri arasındaki ilişkiyi incelemek ve kullanılan stratejileri belirlemektir. Bu amaçla araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden nedensel karşılaştırma yöntemi, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın nicel kısmına 2018 – 2019 eğitim – öğretim yılında İstanbul Pendik ilçesinde bir ortaokulda öğrenim gören 186 beşinci sınıf, 141 altıncı sınıf, 208 yedinci sınıf ve 208 sekizinci sınıf toplamda 743 öğrenci katılmıştır. Nitel kısımda ise 4 öğrenci beşinci sınıf seviyesinden 4 öğrenci sekizinci sınıf seviyesinden olmak üzere toplamda 8 öğrenci katılmıştır. Nicel veriler araştırmacı tarafından geliştirilen “Birim Küp” testinden elde edilmiştir. Nitel veriler yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilmiştir. Nicel verilerin analizinde ortalama, frekans, sınıf ve cinsiyetler arasındaki başarı karşılaştırmaları için non – parametrik testlerden Kruskall Wallis ve Mann – Whitney U testi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde betimsel analiz yapılmıştır.

Araştırmanın bulgularında ortaokul öğrencilerinin “Birim Küp” testi başarı puanları cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Mann Whitney – U sonucuna göre toplam puan ve bölüm puan ortalamaları ikili karşılaştırmalarında; beşinci ve altıncı sınıf seviyesi ve yedinci ve sekizinci sınıf seviyesi arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat beşinci ve yedinci sınıf seviyesi arasında,

altıncı ve yedinci sınıf seviyesi arasında, altıncı ve sekizinci sınıf seviyesi arasında, beşinci ve sekizinci sınıf seviyesi arasında anlamlı bir fark vardır sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca birim küp sayarken görünmeyen birim küpleri saymayı unuttukları, birim küpler ile oluşturulan dikdörtgen prizma yapılarını küp olarak ifade ettikleri görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Uzamsal düşünme, uzamsal görselleştirme, küp, birim küp.



**ABSTRACT****INTERPRETATION SKILLS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS ON  
GEOMETRIC STRUCTURES CONSTRUCTED WITH UNIT CUBES**

Güçül, Gülşah

Master of Science Thesis

Department of Primary Education

Mathematics Education

Thesis Advisor: Assoc. Dr.Hakan Yaman

July – 2019, (xvi + 94 pages)

The purpose of this study is to determine the skills of secondary school students to understand geometric structures connected with unit cubes and to study the relationship between secondary school levels and gender and work to determine strategies used. By this purpose, in this research it is used to case study from quartive methods and casual comparision method in qualitive methods.

186 fifth grade, 141 sixth grade, 208 seventh grade and 208 eight grade totally 743 students in secondary school in Pendik district of İstanbul in 2018 – 2019 academic year attended to the quantitative part of the study. In the qualitative part, a total of 8 students participated in the program, of which 4 were from the fifth grade level and 4 were from the eighth grade level. The quantitative data were obtained by the “Unit Cube” test developed by the researcher. Qualitative data were obtained by unstructured interviews. In the analysis of the quantitative data, Kruskall Wallis and Mann - Whitney U tests, which are non - parametric tests, were used for comparison of achievement between mean, frequency, class and gender. Descriptive analysis was used in the analysis of qualitative data.

In the results of the research, it can not be founded that secondary school students “unit cube” test success scores a significant difference between genders. According to Mann Whitney – U test’s result in the binary comparisons of total score

and chapter score's averages; it result that there isn't an important difference levels between 5 – 6 class levels and 7 – 8 class. But it results that there is a sensitive difference between 5 and 7 class levels, and 6 and 8 levels, and 5 – 8 class levels. Also it's been seen that students forgot to count increased unit cubes when counting unit cubes and students expressed rectangular prism structures formed with unit cubes as a cube.

**Keywords:** Spatial thinking, spatial visualization, cube, unit cube.



# I. BÖLÜM

## 1. Giriş

Çok hızlı bir şekilde değişen ve gelişen bir dünyada yaşamaktayız. Yaşadığımız dünyada günlük hayatta birçok problem ile karşılaşmaktadır. Karşılaşılan bu problemleri çözmek için birçok beceriye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu becerilerden biri matematik yapabilme, anlayabilme becerisi olarak karşımıza çıkmaktadır (NCTM,2000). Matematik becerisi günlük hayatta; alışveriş yaparken, sağlık ve sigorta planlarını belirlerken, iş yaşamında; her türlü çalışma alanında sayısal verilere ve her iş için temel matematik becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bazı işlerde ise matematik bilgisine ve matematiksel becerisi yüksek olan insanlara ihtiyaç duyulmaktadır (Battista,1999; Bishop,1983; Brazley, 2018; Carter, Larussa ve Bodner, 1s987; Del Grande, 1987; Deno,1995; Hsi, Lin ve Bell, 1997; Kali ve Orion, 1996; Lord,1987; Olkun,1999; Sorby ve Baartmans, 1996a; Wheatley,1990). Örneğin; mühendisler, fizikçiler, astronotlar, istatistikçiler, mimarlar.

Öğretim ortamında matematik dersi öğrenme alanları incelendiği zaman sayılar ve işlemler, cebir, geometri, ölçme, veri işleme ve analizi olmak üzere beş öğrenme alanı dikkat çekmektedir (MEB, 2018; NCTM, 2000). Geometri becerisi okul öncesi seviyesinden itibaren okul ortamında öğrencilere kazandırılmaya çalışılmaktadır. Geometri dersinde öğrenciler geometrik şekilleri, cisimleri ve bu yapıların kendine has özelliklerini ve birbiri ile olan ilişkilerini öğrenmeye çalışırlar.

Geometri iki ve üç boyutlu yapıları anlamlandırma, bu yapıların özelliklerini kavrayabilme ve bu yapılar ile zihinde canlandırabilme becerisi gerektirmektedir. Bu tür beceriler uzamsal düşünme becerileri ile ifade edilmektedir (French, 1951; Mcgee, 1979; Thurstone, 1938). Uzamsal düşünme birçok araştırmacı tarafından tanımlanmaya çalışılmıştır. Genel olarak tanımlar incelendiği zaman uzamsal düşünme becerisi; üç boyutlu uzayda yer alan nesnelere zihinde hayal edip canlandırabilme, bu nesnelere zihinde döndürme, katlama, farklı açılardan tanıyabilme, parçalarını ayrı ayrı ve bir bütün olarak düşünebilme yeteneği olarak ifade edilmektedir (Carrol, 1993; French



,1951; Mcgee, 1979; Thurstone, 1938; Yıldız, 2009). Bu tanım dikkate alınarak ortaokul matematik öğretim programı incelendiği zaman uzamsal becerinin önemli olduğu birçok kazanıma rastlanmaktadır (örn. M.4.2.1.5, M.6.3.4.1). Özellikle geometri öğrenme alanında; temel geometrik kavramlar, geometrik şekiller, geometrik cisimler, hacim, dönüşüm geometrisi, Pisagor bağıntısı gibi konularda uzamsal düşünme becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Uzamsal düşünme becerisi ile ilgili çalışmalar incelendiği zaman; sınıf seviyesi arttıkça uzamsal becerilerde artma olduğu gözlemlenmiştir (Clements ve Battista, 1996; Eliot ve Smith, 1983; Gökdal, 2004; Kayhan, 2005; Linn ve Petersen, 1985; Mcgee, 1979; Olkun ve Altun, 2003). Ayrıca bazı çalışmalarda uzamsal düşünme becerisinde cinsiyetler arasında anlamlı bir farka rastlanmazken ( Turğut ve Yılmaz, 2012 ) bazı çalışmalarda ise anlamlı bir farka rastlanmıştır (Linn ve Petersen, 1985 ; Yılmaz, 2009). Birçok araştırmada uzamsal yeteneği uygun araç ve gereçler ile geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Assel ve diğerleri, 2003; Olkun, 1999; Yıldız, 2009; Yolcu, 2008; Younger, 2018; Uzun, 2013).

Birçok araştırmacı uzamsal yeteneğin çok geniş bir tanımı olduğunu belirtmiş ve uzamsal yeteneği bileşenlerine ayırmaya çalışmıştır. ( Clements ve Battista, 1996; Eliot ve Smith; 1983; Kayhan, 2005; Linn ve Petersen, 1985; Mcgee,1979; Olkun ve Altun, 2003; Turğut, 2007). Bu bileşenler genellikle uzamsal görselleştirme, uzamsal algı, uzamsal yönelim, uzamsal ilişkiler ve zihinde döndürme olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada Olkun ve Altun (2003)'un çalışmasında kullandığı uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme bileşenleri dikkate alınmıştır.

Uzamsal düşünme becerilerinden uzamsal görselleştirme - bir geometrik şekli iki veya üç boyutlu uzayda zihinde oluşturabilmek ve değişik açılardan şekle bakabilmek - geometrik düşünmenin en önemli parçası olarak ifade edilmektedir (NCTM,2000). Uzamsal görselleştirme becerisini ölçen birçok test bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; kağıt katlama testi (French ve diğerleri, 1963), Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi (Guay, 1977), Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization (Winter, Lappan, Philips ve Fitzgerald ,1989). Bu testler incelendiği zaman birim küpler ile oluşturulmuş sorulara sıklıkla rastlanmaktadır. Ayrıca birim küpler birçok araştırmacı tarafından çalışmalarında kullanılmıştır (Aykan, 2013; Ben-

Chaim, Lappan ve Houang, 1985; Clements ve Battista, 1996; Eryaman,2009; Hirstein, 1981; Izard, 1990; Olkun, 1999; Olkun ve Altun,2003; Turğut, 2007; Uzun, 2013; Yıldız, 2009; Yolcu; 2008).

İlkokul ve ortaokul matematik öğretim programı incelendiği zaman birim küp ile ilgili etkinliklere dördüncü sınıf seviyesinden itibaren karşılaşılmaktadır. Programda birim küpler ile geometrik yapılar oluşturma, verilen yapılarda bulunan birim küpleri sayma, birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıların farklı yönlerden görünüşleri ile ilgili etkinlikler sıklıkla yer almaktadır. Yedinci sınıf seviyesinde prizmaların hacmi konusunda ilgili kazanımlarda ilk önce birim küpler ile ilgili etkinliklere yer verilmektedir (MEB, 2018). Hacim formülünün doğru bir şekilde öğrenilmesini sağlamak için birim küp sayma etkinliklerine öncelik verilmelidir (Clements ve Battista, 1996; Hirstein, 1981; Olkun, 1999).

### 1.1 Problem Durumu

Bilgiye çok hızlı ulaşabilen günümüzde yaşanan dünyayı daha iyi anlamak önemli bir ihtiyaç haline dönüşmektedir. Yaşanılan çevreyi anlamlandırmak için genellikle matematiksel tanımlardan yararlanılmaktadır. Zamanı anlayıp kavrayabilmek, para hesabı yapabilmek, barınılan evlerde her türlü düzenleme ve yenilik için ölçme yapabilmek gibi birçok alanda matematik bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılayabilmek için matematiksel bilgi küçük yaşlardan itibaren farkında olarak ya da farkında olmadan kullanılmaktadır.

Matematik geometri, cebir gibi birbirinden farklı fakat birbiri ile oldukça ilişkili ve uyumlu konulardan oluşmaktadır. McGee (1979)'ye göre matematiksel yetenek; görsel zekâ, matematiksel betimleme, sayıları ve zihinsel modeller ile uzayı algılama gibi yeteneklerin birleşiminden oluşmaktadır. Verilen tanım dikkate alınarak matematiksel yeteneğin bileşenlerinden birinin geometri ile ilgili olduğu düşünülebilir. Geometri, akıl yürütme yollarının, uzamsal durumların zihinde canlandırılması ve bu uzamsal durumların nasıl düzenlendiğinin anlaşılması için kullanılan gösterim sistemlerinden oluşan yapı olarak tanımlanmaktadır (Battista, 1990). Bunun yanında geometri, matematiğin; nokta, doğru, düzlem, uzay, şekil ve cisimleri açıklayan, bu

şekil ve cisimlerin açıları, uzunlukları, alanları ve hacimleri gibi özelliklerini ifade etmeye çalışan bir alanı olarak ifade edilebilir. Bu açıklamalara dikkat edildiği zaman geometri bilgisine günlük yaşamımızda çok fazla başvurduğumuz söylenebilir.

Matematik eğitimi okul öncesi seviyesinden üniversite seviyesine kadar her yaşta öğrencilerin gelişim özellikleri dikkate alınarak planlanmıştır. Matematik öğretim programı incelendiği zaman ilkokul seviyesi dört öğrenme alanından oluşmaktadır. Bu alanlar; sayılar ve işlemler, geometri, ölçme ve veri işleme alanlarıdır. Matematik programı incelendiği zaman ortaokul seviyesinin beş öğrenme alanına ayrıldığı görülmektedir. Bu alanlar; sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık alanlarıdır (MEB, 2018). Bu öğrenme alanlarından biri olan geometri bilgisinin günlük yaşamla ilişkisi ve önemi, okullarda geometri öğretiminin de önem kazanmasını sağlamıştır.

Geometri öğrenme alanı ile ilgili kazanımlar 1-8 matematik programı incelendiğinde tüm sınıf seviyelerinde yer aldığı görülmektedir. Geometri kazanımları özellikle 4. Sınıf seviyesinden itibaren üç boyutlu şekiller üzerine yoğunlaşmaktadır. Üç boyutlu cisimlerden birim küp sıklıkla geometri öğretiminde kullanılmaktadır. 4. Sınıf seviyesinden itibaren birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılarda bulunan birim küpleri sayma etkinlikleri öğretim programında yer almaktadır.

Ortaokul seviyesine geldiği zaman daha çok üç boyutlu geometrik cisimler ile ilgili kazanımlar yer almaktadır. 6. Sınıf seviyesinde prizmaların hacmi konusuna geldiğinde hacim formülüne ulaşmak için birim küplerden yararlanılmaktadır. Geometrik cisimlerin hacimlerini ölçebilmek için verilen cismin içine sığdırılabilecek birim küp sayısı bulunması istenmektedir. Buradan yola çıkarak hacim formülüne ulaşılmaya çalışılmaktadır. Öğrencilerin hacim formülünü doğru bir şekilde anlamlandırabilmek için birim küp sayma etkinliklerini yapması gerekmektedir. (Clements ve Battista, 1996)

## 1.2 Amaç

Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları anlamlandırma becerilerini ortaya koyabilmektir. Ortaokul

öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları oluşturan birim küp sayısını bulurken kullandıkları yöntemleri ortaya çıkarabilmektir.

### 1.3 Önem

Matematik eğitiminin birçok aşamasında birim küpler kullanılmaktadır. Özellikle geometri öğrenme alanında geometrik cisimleri anlamlandırabilmek ve bazı önemli geometri formüllerine (hacim formülü vb. ) ulaşabilmek için birim küpler kullanılmaktadır. Bazı seviyelerde ise küp ve birim küplerden modelleme yapmak için faydalandığı görülmektedir. Örneğin 5. sınıf seviyesinde üslü ifadelerde üçüncü kuvveti modellemek için birim küplerden oluşturulmuş küp modellerinden faydalanılmaktadır. 1- 8 matematik programı incelendiği zaman ilkökul dördüncü sınıf seviyesinden itibaren birim küpler ile ilgili kazanımlar ile direkt ve dolaylı olarak karşılaşılmaktadır.

Birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılardaki birim küp sayısını bulma uzamsal düşünme becerilerinden uzamsal görselleştirme ile ilgilidir. Uzamsal düşünme günümüz teknolojisine ayak uydurup ilerleyebilmek için önemli bir beceri haline gelmektedir. Uzamsal düşünme bilimsel düşünmenin ayrılmaz bir parçasıdır. Yeni bir bilgi öğrenmeyi ve öğrenilen bilgilerin problem çözerken kullanılması, gerekli durumlarda zihinde canlandırıp görselleştirme yapmayı sağlayan bir araçtır. (Clements ve Battista, 1992). Ayrıca Lohman (1996)'a göre, uzamsal düşünme yeteneği birçok alanla ilişkili olan önemli düşünme becerilerinden biridir.

Uzamsal düşünme becerisi ile ilgili okul öncesi seviyesinden üniversite sonrası seviyelere kadar birçok seviyede yurt içinde ve yurt dışında birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çoğu araştırmada birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları oluşturan birim küp sayısını bulma ile ilgili sorular bulunmaktadır. Ve genellikle bu yapıların farklı yönlerden görünüşleri ile ilgilenilmiştir. Yapılan çalışmalarda sadece birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılara ve bir yapının küp olma özelliğine odaklanan bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Matematğin her alanında kullanılan, özellikle geometri öğrenme alanında sıklıkla karşımıza çıkan birim küp ve küpün ortaokul öğrencileri tarafından doğru bir şekilde öğrenilmesi her

bir seviye için önemli bir durum haline gelmektedir. Ortaokul öğrencilerinin birim küp sayma ve küp oluşturma becerilerinin incelendiği bu çalışma matematik ve özellikle geometri öğretimini iyileştirme, öğrenme eksiklerini ortaya çıkarabilme adına önemli bir çalışma olarak görülmektedir.

#### 1.4 Problem cümlesi

Ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılarda bulunan birim küp sayısını bulma ile ilgili becerileri nasıldır ve kullandıkları stratejiler nelerdir?

#### 1.5 Alt problemler

- 1 . Ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılarda bulunan birim küp sayısını bulma ile ilgili beceri düzeyleri sınıf seviyelerine göre nasıldır?
- 2 . Ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılarda bulunan birim küp sayısını bulma ile ilgili beceri düzeyleri cinsiyete göre nasıldır?
- 3 . Ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılarda bulunan birim küp sayısını bulurken kullandıkları yöntemler nelerdir?

#### 1.6 Sınırlılıklar

- Bu çalışma matematik, geometri öğrenme alanında birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılar konu başlığı ile sınırlıdır.
- Araştırma 2018 – 2019 öğretim yılı İstanbul Pendik ilçesinde iki okulda öğrenim gören ortaokul seviyesindeki 928 öğrenci ile sınırlıdır.
- Araştırmada toplanan veriler, ortaokul öğrencilerin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları anlamlandırma becerilerine yönelik yazılı dokümanlar ile sınırlıdır.

#### 1.7 Sayıtlar/Varsayımlar

Yapılan bu araştırmada;

- Ölçme aracı oluşturulurken yeterli sayıda uzman görüşü alındığı,
- Araştırmaya katılan öğrencilerin soruları doğru bir şekilde anladıkları,
- Öğrencilerin soruları dikkatle samimi cevaplar verdikleri,
- Yapılan görüşmelerin standart koşullar altında gerçekleştirildiği varsayılmaktadır.

## 1.8 Tanımlar

**Uzamsal yetenek:** Üç boyutlu uzayda yer alan nesnelere zihinde hayal edip canlandırabilme, bu nesnelere zihinde döndürme, katlama, farklı açılardan tanıyabilme, parçalarını ayrı ayrı ve bir bütün olarak düşünebilme gibi yeteneğidir.

**Uzamsal görselleştirme:** Görüntüsü verilmiş bir nesneyi, zihinde canlandırıp parçalarına ayırabilme, verilen nesnenin parçaları arasında ilişki kurabilme, döndürme, bükme, ters yüz edip tekrar eski haline getirme yeteneğidir.

**Küp:** 6 yüzeyi kare olan prizmaya küp denir.

**Birim küp:** Bütün ayrıt uzunlukları 1 birim olan küpe birim küp denir.

## II. BÖLÜM

### 2. Kavramsal Çerçeve ve İlgili Literatür

#### 2.1 Kuramsal Çerçeve

##### 2.1.1 Uzamsal yetenek ve bileşenleri

Uzamsal yetenek ile ilgili yapılan ilk çalışmalar Francis Galton tarafından 1890 yılı öncesinde başlayıp günümüze kadar devam etmektedir. Uzamsal yetenek kavramı ile ilgili ilk çalışmalar zeka üzerine yapılan araştırmalarda ortaya çıkmaktadır (Galton,1980). Araştırmalar uzamsal yeteneğin tanımlarına, bileşenlerine, matematik ile ilişkisine, uzamsal yeteneğin geliştirilmesine yönelik yapılmıştır. Uzamsal yeteneğin zaman içerisindeki ilerleyişini Eliot ve Smith (1983) üç döneme ve Mohler (2009) dört döneme ayırmıştır. Eliot ve Smith (1983)'e göre dönemler Tablo 2.1.'de, Mohler (2009)'a göre dönemler Tablo 2.2.' de incelenmiştir.

**Tablo 2.1.** Uzamsal yetenek üzerine yapılan çalışmaların gelişimi. (Eliot Ve Smith, 1983).

Tarih aralığı	İlgilenilen konular
1904 – 1938	Uzamsal yeteneğe etki eden bir faktör ve zeka ile ilişkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.
1938 – 1961	Uzamsal yeteneğin tanımları, birbirinden farklılıkları ve bileşenleri araştırılmıştır.
1961 – 1982	Uzamsal yeteneğin diğer faktörler ile ilişkisi, diğer yetenekler ile ilişkisi ve uzamsal testleri etkileyen değişkenler araştırılmıştır.

**Tablo 2.2.** Uzamsal yetenek üzerine yapılan çalışmaların gelişimi. (Mohler, 2009).

Tarih aralığı	İlgilenilen konular
1880 – 1940	Uzamsal yetenekler genel zekadan ayrı olarak kabul edilip değerlendirilmiştir ve buna göre tanımlanmıştır. Thorndike (1921), Kelley (1928), El Koussy (1935), Thurstone (1938)
1940 – 1960	Çoklu uzamsal faktörlerin ortaya çıkması ve uzamsal yeteneğin farklı bileşenlerinin ortaya çıkmıştır. Bu farklı bileşenleri ölçebilmek için birçok uzamsal yetenek testinin mevcut olduğu belirtilmiştir. Witkin (1950), Gardner (1957)
1960 – 1980	Uzamsal yeteneğin gelişimi, uzamsal yeteneğin etkilendiği farklı faktörler ve ölçüm testlerinin etkilendiği değişkenler araştırılmıştır. Piaget ve Inhelder (1971), Maccoby ve Jacklin (1974)
1980 –	Uzamsal yeteneğin geliştirilmesi ve teknolojinin etkisine odaklanılmıştır.

Uzamsal yetenek, birçok araştırmacı tarafından farklı ifadeler ve tanımlar ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bu ifadelerden bazıları Köse (2018) tarafından;

“uzamsal beceri, uzamsal muhakeme, uzamsal yetenek, görsel muhakeme, görsel düşünme, görsel-uzamsal yetenek, görsel muhakeme, uzamsal his, görsel-uzamsal zekâ, uzamsal oryantasyon, uzamsal ilişki, uzamsal görselleme, uzamsal düşünme, uzamsal algı” şeklinde ifade edilmektedir (s.9).

Yapılan tanımlar incelendiği zaman araştırmacılar tarafından ortak bir uzamsal yetenek tanımına varılamadığı görülmektedir. Yapılan tanımlarda genellikle “uzamsal”, “uzaysal”, “görsel”, “canlandırma”, “hayal etme” gibi kelimelerin yer aldığı ifadeler bulunmaktadır. Sonuç olarak uzamsal yetenek için tek bir tanımı dikkate almak yeterli değildir. Uzamsal yetenek ile ilgili farklı tanımlardan bazıları tarihsel sıralama dikkate alınarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Thurstone (1938) uzamsal yeteneği şekilleri, uzunluk ve uzaklıkları değiştirip kullanabilme yeteneği olarak tanımlamıştır ve uzamsal yeteneğin üç beceriden oluştuğunu belirtmiştir. Bu beceriler; bir nesneyi farklı açılardan tanımak, uzamsal



yapılanmanın iç kısımlarının hareketini ya da yapıyı oluşturan kısımların hayal edilmesi ve farklı bakış açılarına göre uzamsal ilişkilerine karar verilmesidir.

French (1951) uzamsal yeteneği 3-Boyutlu uzaydaki nesnelere zihinde canlandırıp kavrayabilme ve hareket ettirebilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Mcgee (1979), uzamsal yeteneği daha çok uzamsal yeteneğin bileşenlerine yoğunlaşarak zihinde yapılan görselleştirme ve yönlendirebilme becerilerinin birleşimi olarak tanımlamıştır. Eliot ve Smith (1983), uzamsal yeteneği görsel şekilleri zihinde tutma, bu şekilleri kavrayabilme, zihinde yeniden düzenlemeler yapabilme becerisi olarak tanımlamışlardır. Linn ve Petersen (1985), uzamsal yeteneği genellikle, sembolik, dilsel olmayan bilgiyi temsil edebilme, dönüştürebilme, üretip geri çağırabilme becerisi olarak tanımlamışlardır. Carrol (1993) uzamsal yeteneği bireylerin görsel alanı arama, nesnelerin formlarını, şekillerini, konumlarını görsel olarak algılanması, bu biçimlerin zihinsel temsillerini oluşturduğu ve bu temsilleri zihinsel olarak manipüle etme yeteneği olarak tanımlamıştır. Lohman (1993) uzamsal yeteneği, iyi yapılandırılmış görsel imgeleri zihinde üretme, tutma ve dönüştürebilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Gardner (1983), uzamsal yeteneği bireyin zihinsel yeterliliklerinden biri olarak ifade etmiştir. Clements ve Battista (1996), çoğu geometrik düşüncenin altında yatan, uzaysal nesnelere, görüntüleri, ilişkileri, hareketleri ve dönüşümlerini tanıma, üretme, inceleme, işleme ve yansıtma yeteneğini uzamsal akıl yürütme olarak tanımlamışlardır. Olkun ve Altun (2003), uzamsal yeteneğin uzayın ve geometrik yapıların kullanımını ilgili becerileri içerdiğini ifade etmişlerdir. Kayhan (2005), uzamsal yeteneği, ilişkileri görsel olarak manipüle etme, yeniden düzenleme veya yorumlama yeteneği olarak ifade etmiştir. Turğut (2007), uzamsal yeteneği, üç boyutlu uzayda bir veya birden çok parçadan oluşan cisimleri ve bu cisimlerin parçalarını zihinde canlandırıp hareket ettirebilme becerisi olarak tanımlamıştır. Göktepe (2013), uzamsal yeteneği, bireylerin zihinlerinde imajlar oluşturması ve oluşturulan bu imajlara zihinde döndürme, kapalı açık biçimlerini canlandırabilme becerisi olarak ifade etmiştir.

Uzamsal yetenek kavramı ortaya atıldığından beri birçok araştırmacı tarafından yapılan farklı tanımlamalardan bazıları yukarıda belirtildiği gibidir. Araştırmacıların genellikle benzer beceri ve yetenek tanımları üzerinde durdukları görülmektedir. Tablo 2.1 ve Tablo 2.2 incelendiği zaman ilk yapılan araştırmalarda daha çok uzamsal

yeteneğin ne olduğu ve tanımlanması ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Daha sonra ilerleyen çalışmalarda uzamsal yeteneğin bileşenlerine odaklanılmıştır.

Mcgee (1979) uzamsal yeteneği uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olmak üzere iki alt bileşene ayırmıştır. Bu bileşenleri ve hangi durumlarda kullanıldığını aşağıdaki biçimde tanımlamıştır.

- Uzamsal görselleştirme; iki veya üç boyutlu nesnelere zihinde oluşturma, oluşturulan görselleri açma, kapama, döndürme, bükme, ters yüz edip açabilme becerisi olarak ifade etmiştir. Eğer zihinde canlandırılan nesne hareket ettiriliyor ise uzamsal görselleştirme becerisi kullanılmaktadır.
- Uzamsal yönelim; görsel olarak verilen iki veya üç boyutlu nesnelere anlayabilme, bu nesnelere elemanlarının düzenini kavrayabilme ve farklı açılardan görünümlerini oluşturabilme becerisi olarak ifade etmiştir. Eğer nesne zihinde sabit bir noktada kalıp kişinin bakış açısının değişimine göre yeniden yapılandırma var ise uzamsal yönelim becerisi kullanılmaktadır.

Eliot ve Smith (1983) uzamsal yeteneği uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler olarak iki alt bileşene ayırmıştır.

- Uzamsal görselleştirme; iki ve üç boyutlu Şekil ve cisimlerin uzaydaki hareketlerini zihinde canlandırabilme becerisi olarak ifade edilmiştir.
- Uzamsal ilişkiler; iki ve üç boyutlu Şekil ve cisimlerin zihinde döndürülmesi ve farklı bakış açılarından bakıldığında oluşan görüntülerini canlandırabilme becerisi olarak ifade edilmiştir.

Linn ve Petersen (1985), uzamsal yeteneği uzamsal algı, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme olmak üzere üç alt bileşene ayırmıştır.

- Uzamsal algı: bireyin bulunduğu konuma göre nesnelere yönelimini ve uzamsal ilişkileri belirleyebilme becerisi olarak ifade edilmiştir.

- Zihinde döndürme; iki veya üç boyutlu şekil ve cisimleri zihinde doğru bir şekilde döndürme becerisi olarak ifade edilmiştir ve bu beceride hızın önemli olduğu belirtilmiştir.
- Uzamsal görselleştirme; birçok aşamanın kullanıldığını uzamsal bilgiyi kullanabilme becerisi olarak ifade edilmiştir. Bu beceri için çoklu çözüm stratejileri kullanılabileceği için uzamsal algı ve zihinde döndürme süreçlerin becerilerini içerebileceği belirtilmiştir. Diğer iki bileşene göre daha karmaşık bir süreç olduğu ve bu yüzden zihinde döndürmede olduğu gibi hızın önemli olmadığı belirtilmiştir.

Clements ve Battista (1996), uzamsal yeteneği uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme olmak üzere iki alt bileşene ayırmıştır.

- Uzamsal yönelim; bireyin bulunduğu konuma göre uzaydaki farklı durumlar arasındaki ilişkileri kavrayabilme becerisi olarak ifade edilmiştir.
- Uzamsal görselleştirme; 2 ve 3 boyutlu nesnelere zihinde canlandırma, oluşturulan zihinsel resimlerin hareketlerini kavrayabilme ve bunları manipüle edebilme becerisi olarak ifade edilmiştir.

Olkun ve Altun (2003), uzamsal yeteneği, uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme olmak üzere iki alt bileşene ayırmıştır.

- Uzamsal ilişkiler; bireyin iki ve üç boyutlu nesnelere formlarını bir bütün olarak zihinde evirip çevirme ve çeşitli konumlarda tanıyabilmesi olarak ifade edilmektedir.
- Uzamsal görselleştirme; bir ya da daha fazla parçadan oluşan iki ve üç boyutlu nesnelere ve bunların parçalarına ait görüntülerini, hareketlerini ve hareketleri sonucu oluşan yeni görüntüleri zihinde canlandırabilme becerisi olarak ifade edilmektedir.

Uzamsal ilişkilerde kişinin doğru karar vermesinin yanında çabuk karar vermesi beklenirken , Uzamsal görselleştirmede gittikçe karmaşıklaşan durumlarda doğruluğa önem verilmektedir ( Olkun &Altun,2003).

Kayhan (2005) farklı okuldan 251 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada uzamsal yeteneğin bileşenlerini uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme (McGee, 1979) olarak kabul etmiştir. Tuğut (2007) 9 ilköğretim okulunun ortaokul seviyesindeki 1036 öğrencinin katıldığı çalışmada uzamsal yeteneğin bileşenlerini uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme (Olkun ve Altun, 2003 ) olarak kabul etmiştir.

**Tablo 2.3.** Bazı araştırmacılara göre uzamsal yetenek bileşenleri.

Bileşenler	Araştırmacılar					
	French(1951)	McGee(1979) Kayhan (2005)	Eliot ve Smith (1983)	Linn ve Petersen (1985)	Clements ve Battista (1996)	Olkun ve Altun (2003) (Sorby,1999) Tuğut(2007)
Uzamsal Görselleştirme	x	x	x	x	x	x
Uzamsal Algı				x		
Uzamsal Yönelim	x	x			x	
Uzamsal İlişkiler			x			x
Zihinde Döndürme				x		

Birçok araştırmacı tarafından yapılan uzamsal yeteneğin tanımları, bileşenleri ve bu bileşenlere ait açıklamalar verilmiştir. Bu bileşenlerin açıklamalarından anlaşılacağı üzere bireyin nesnelere ait görüntüleri oluşturma ve bu görüntüler üzerinde zihinsel oynamalar yapabilme becerisi ile ilgili olduğu görülmektedir. (Olkun ve Altun,

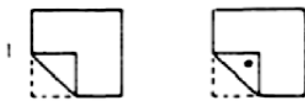
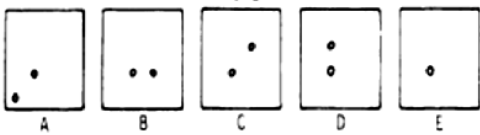
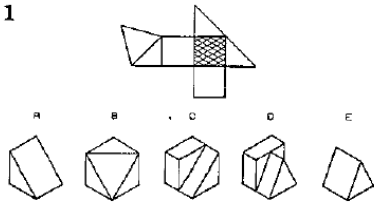

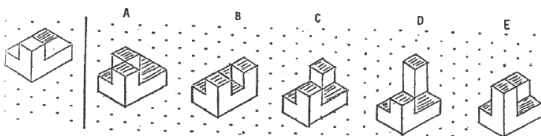
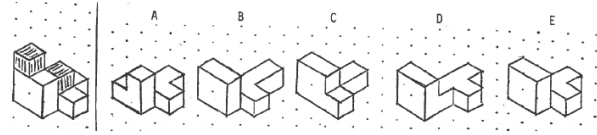
2003). Tablo 2.3 incelendiği zaman bütün araştırmacıların uzamsal görselleştirme bileşenini kullandıkları görülmüştür.

**Tablo 2.4.** Uzamsal görselleştirme ve bileşenleri.

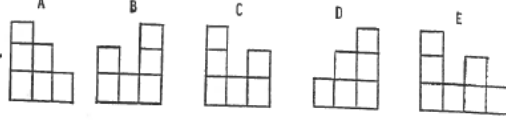
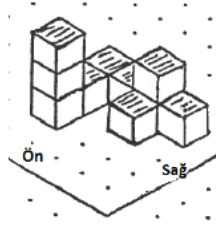
Uzamsal Görselleştirme	
Tanım	İki veya üç boyutlu nesnelere zihinde oluşturma, oluşturulan görselleri açma, kapama, döndürme, bükme, ters yüz edip açabilme (Mcgee,1979), bir bütün olarak zihinde oluşturulan yapının parçalarını ayrı ayrı fark edebilme ve aralarındaki ilişkiyi kurma, yeniden düzenleme ve yüzeyi kaplama becerisi olarak ifade edilebilir.
İlgili Test	Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi (PSVT) (Guay,1977) Gömülü Şekiller (Embedded Figures) testi (Witkin,1977) Kağıt Katlama (Paper Folding) testi (French ve ark. 1963, Kyllonen vd. 1984), Monash uzamsal görselleştirme testi , Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization (MGMP) (Winter, Lappan, Philips ve Fitzgerald ,1989).
Tipik Maddeler	Kağıt katlama, Yüzey tamamlama, 2 Boyuttan 3 boyuta dönüşüm yapma Birim küp sayma Birim küp ekleme – çıkarma Birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıların farklı yönlerden görünümünü belirleme
Zorluk/ Karmaşıklık	Birbiri ile ilişkili karmaşık etkinlikler
Hız ve Güç	Güç hıza göre daha önemli

Uzamsal görselleştirme ile ilgili testlerden örnek sorular Tablo 2.5’de verilmiştir. Verilen örnekler incelendiği zaman birim küplerden oluşturulmuş geometrik yapılardaki birim küp sayısını bulmak bir uzamsal görselleştirme becerisi olarak kabul edilebilir.

**Tablo 2.5.** Uzamsal görselleştirme ile ilgili örnek test soruları.

Tipik maddeler	Örnek soru	Kullanılan test
Kağıt katlama	<p style="text-align: center;">PROBLEM</p>  <p style="text-align: center;">ANSWER</p>  <p style="text-align: center;">(Katlanmış hali verilen kağıdın açık halini bulma)</p>	Kağıt Katlama Testi (French ve diğerleri., 1963)
2 boyuttan 3 boyuta dönüşüm yapma	<p style="text-align: center;">1</p>  <p style="text-align: center;">(Açık hali çizim olarak verilen cismi bulma)</p>	PSVT (Guay,1977)
Birim küp sayma	 <p style="text-align: center;">A      B      C      D      E 18    24    26    36    52</p> <p style="text-align: center;">(Verilen dikdörtgenler prizmasını oluşturmak için kaç tane birim küp kullanılacağını bulma)</p>	MGMP
Birim küp ekleme - çıkarma	 <p style="text-align: center;">(Küp ekleme)</p>  <p style="text-align: center;">(Küp çıkarma)</p>	MGMP

Birim küpler  
ile  
oluşturulmuş  
geometrik  
yapıların  
farklı  
yönlerden  
görünümelerini  
belirleme



MGMP

(Ön sağdan görünüşü verilen yapının soldan görünümünü bulma)

Uzamsal yeteneğin matematik ile ilişkisi 1940 – 1950’li yıllara dayanmaktadır. Yapılan ilk çalışmalar cebir ve geometri bağlamında uzamsal yeteneğin matematikle ilişkisi incelenmiştir (Barakat, 1951; Murray, 1949; Wrigley, 1958). Birçok araştırmacı tarafından yüksek matematiksel beceriler için uzamsal görselleştirme yeteneğinin önemli olduğu vurgulanmıştır (Battista, 1999; Bishop, 1983; Del Grande, 1987; Olkun, 1999; Wheatley, 1990; Wheatley, 1992). Uzamsal görselleştirme matematik dışında mühendislik (Deno, 1995; Hsi ve ark., 1997; Sorby ve Baartmans, 1996a), kimya (Carter ve ark.,1987; Lord, 1987), yer bilimleri (Kali ve Orion, 1996),fizik (Kozhevnikov ve Thornton, 2006; Pallrand ve Seeber, 1984), mimarlık (Brazley, 2018) , bilgisayar destekli tasarım (Sorby, 1999) gibi birçok alan ile ilişkisi olan bir beceridir.

### 2.1.2 Birim küpler

Küp ve birim küpler, düzgün olan veya düzgün olmayan küp dizileri gibi küp biçimleri okul matematiğinde sıklıkla kullanılmaktadır (Meb, 2018; NCTM, 2000). İlkokul seviyesinden itibaren okul matematiğinde küp ve birim küpler ile ilgili kazanımlara ve ifadelere rastlanmaktadır. Tablo2.6’da Meb (2019) programında yer alan birimküp ve eş küpler ile ilgili kazanımlar yer almaktadır.

**Tablo 2.6.** Ortaokul 1 – 8 matematik programından birim küpler ile ilgili kazanımlar.

Sınıf seviyesi	İlgili kazanım
1	<p><b>M.1.2.1.2.</b> Günlük hayatta kullanılan basit cisimleri, özelliklerine göre sınıflandırır ve geometrik şekillerle ilişkilendirir.</p> <p>b) <i>Geometrik cisimler (prizma, küre vb.) adlandırılmadan, kutu, <b>birimküp</b>, pet şişe, kamp çadırı, pinpon topları gibi nesnelerin sınıflama yapılacak özellikleri (yuvarlak, köşeli, üstünde dikdörtgen olan vb.) listelenir.</i></p>
4	<p><b>M.4.2.1.5.</b> İzometrik ya da kareli kâğıda <b>eş küplerle</b> çizilmiş olarak verilen modellere uygun basit yapılar oluşturur.</p>
6	<p><b>M.6.3.4.1.</b> Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen <b>birimküp</b> sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar, verilen cismin hacmini <b>birimküpleri</b> sayarak hesaplar.</p> <p>a) <i>Öğrencilerin hacmi ölçmeye yönelik stratejiler geliştirmesine fırsat verilir. Örneğin <b>birimküpler</b> sayılırken oluşan tabakalarda kaçar tane <b>birimküp</b> olduğuna ve toplam kaç tabaka bulunduğuna dikkat çekilir.</i></p> <p><b>M.6.3.4.2.</b> Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını <b>birimküplerle</b> oluşturur, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar.</p>
7	<p><b>M.7.3.4.1.</b> Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.</p> <p>a) <i><b>Eş küplerden</b> oluşturulmuş yapılar ve bilinen geometrik cisimler kullanılır. Çizim için uygun kareli kâğıtlar kullanılır. Yapıların farklı yönlerden görünümünün ilişkilendirilmesi istenir (ön-arka ve sağ-sol görüntülerinin simetrik olması gibi).</i></p> <p><b>M.7.3.4.2.</b> Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.</p> <p>a) <i><b>Eş küplerden</b> oluşturulmuş yapılar ve bilinen geometrik cisimler kullanılır. <b>Eş küplerle</b> oluşan yapıları çizmek için izometrik kâğıt kullanılabilir.</i></p>

Tablo 2.6 incelendiğinde birinci sınıf seviyesinden itibaren birim küp kavramı programda yer almaktadır. Dördüncü sınıf seviyesinden itibaren birim küp tanımına ve birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılara ders kitabında yer verilmektedir. Altıncı sınıf seviyesinde önemli bir kavram olan hacim kavramının öğretilmesinde birim küplerden yararlanılmaktadır. Birim küplerden yapılmış geometrik yapıların ve prizma şeklindeki katı cisimlerin çizimleri ders kitaplarına dahil edilmiştir ve bu konuda birçok araştırma yapılmıştır. (Ben-Chaim,Lappan ve Houang, 1985). Ayrıca



öğrencilerin hacim kavramı ile ilgili bilgilerini ölçmek için eğitim değerlendirme çalışmaları yapılmıştır (Hirstein, 1981). Hacim ölçüsünün doğru bir şekilde anlaşılması ve hacim formülünün doğru bir şekilde kavramsallaştırılması için öncelikli olarak birim küp sayma etkinlikleri yapılması gerektiği birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir. (Battista ve Clements, 1996; 1998; Olkun; 2003a). Ayrıca üç boyutluluk algısını geliştirebilmek için birim küpler ile oluşturulmuş yapılarla ilgili etkinlikler tasarlanarak öğrencilerin deneyimleri arttırılmalıdır ( Olkun, 2003a)

Birim küplerin hacim için rolü alan için birim karelerinkine benzemektedir (Hirstein, 1981). Bu yüzden birim küpler hacim kavramını ve ölçümünü anlamak için kritik öneme sahip olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir ( Battista ve Clements, 1998; Olkun 2003a). Öğrencilerin hacim bulurken birim küp sayma etkinlikleri yapması gerekmektedir. Fakat öğrencilerin çoğu verilen dikdörtgenler prizmasındaki birim küp sayısını bulurken hatalar yapmaktadır. Bu hataların sebebi genellikle yüzey alanı ile hacim arasında ayırım yapamamalarından kaynaklanmaktadır. (Hirstein, 1981). Ayrıca bazı öğrencilerin prizmaların kenarlarında duran küpleri çift saydıkları belirlenmiştir. ( Ben-Chaim ve diğerleri, 1985). Bu araştırmacılar öğrencilerin çizim olarak verilen geometrik yapıları doğru anlayamadıklarını, yani bu yapıları uygun şekilde görselleştiremedikleri sonucuna varmışlardır. (Ben-Chaim ve diğerleri., 1985; Hirstein,1981). Yapılan çalışmalarda birim küp sayma etkinlikleri için belirli yaştaki öğrencilere izometrik zemin üzerindeki çizimleri verilen yapılardaki küp sayısını bulmaları istenmektedir. Bu tür resimsel gösterimleri verilen cisimleri zihinde canlandırıp aralarındaki ilişkiyi kavrayabilme sanıldığından çok daha zor bir süreçtir. (Battista ve Clements, 1998).

Battista ve Clements (1996, 1998) tarafında yapılan araştırmalarda, birim küp sayma etkinliklerinin sadece yüzey alanı ile hacim kavramları arasındaki karışıklıktan kaynaklanmadığını daha çok uygun olmayan uzamsal yapılanma süreçlerinden kaynaklandığını iddia etmişlerdir. Battista ve Clements (1996), uzamsal yapılanmayı bir nesne veya bir nesne kümesi için form oluşturma ve bu formu organize edebilmek için zihinde yapılan eylemler bütünü olarak tanımlamışlardır. Uzamsal yapılanma süreci;

- a. Birimler oluşturma,
- b. Birimler arasında ilişki kurma (örneğin birbirlerine göre yerleştirilmeleri gibi) ve
- c. Nesnelere bir parçasının uygun şekilde tekrarlanırsa bütün nesneyi oluşturan kümenin üretilabileceğini kabul etmeyi içermektedir.

Örneğin birim küpler ile üç boyutlu cisimler oluşturmak için sütun ve katmalar oluşturup bunları üçüncü boyut boyunca yinelemek uzamsal yapılanma için gerekli zihinsel yapılarıdır. Öğrencilerin küp dizilerini nasıl yapılandırdıkları, onlarla uğraşırken kullandıkları stratejilerden çıkarılabilir. Battista ve Clements (1996), dikdörtgenler prizmasını oluşturan birim küp sayısını bulurken öğrencilerin kullandığı stratejileri beş ana gruba ayırmışlar ve tanımlamışlardır. Bu tanımlar;

A. Öğrenci, küp kümesini, katmanlar halinde bir dikdörtgen oluşturarak kavramsallaştırır.

1. *Katman çarpımı*: Öğrenci, bir katmandaki küplerin sayısını (dikey veya yatay) hesaplar ve katman sayısına göre çarpar.

2. *Katman ekleme / yineleme*: Öğrenci, bir katmandaki küplerin sayısını (dikey veya yatay) hesaplar ve toplamı elde etmek için toplama (ardışık katmanlara işaret ederek) kullanır.

3. *Katman alt birimlerinin sayımı*: Katmanlar öğrenci tarafından sayılır ve düzenlenir ama bu sayı bir katmandaki küp sayısına eşit değildir. Örneğin, öğrenci üst katmanı sayar, ardından sonuçtan itibaren, kalan iki katmanın her biri için tekrar üst katmandaki her bir küpü işaret ederek sayma yapar.

B. Öğrenci, küp kümesini boşluk doldurma olarak kavramsallaştırır ancak katman kullanmaz.

1. *Sütun / satır yineleme*: Öğrenci, bir satır veya sütundaki küp sayısını sayar ve toplamı bulmak için atlama sayımını (ardışık satırları veya sütunları işaret ederek) kullanır.

2. *Sütun veya satır alt birimlerinin sayılması*: Öğrencinin küp sayımı, satır veya sütun tarafından düzenlenir, ancak öğrenci, sayıları atlar, bir satır veya sütundaki küp sayısına eşit olmayan bir sayıyla küpleri sayar. Örneğin, öğrenci art arda dört sütuna işaret ederek bir veya iki küp sayar.

3. *Sistemik sayma*: Öğrenci, küpleri sistemik olarak sayar, hem iç hem de dış küpleri saymaya çalışır. Örneğin, tüm dış yüzlerdeki küpleri sayıp sonra merkezde kaç tane olduğunu belirlemeye çalışır.

4. *Sistemik olmayan sayma*: Öğrenci, küpleri rastgele bir şekilde sayar, çoğu zaman ihmal eder, iç küpleri hesaba katar veya çift sayar.

C. Öğrenci, küp kümesini yüzleri açısından kavramsallaştırır.

1. *Görünür küplerin alt kümesini sayma*: Öğrenci, öndeki, sağdaki ve üstteki tüm küpleri veya alt kümelerini sayar. Sadece resimde görünenleri sayar.

2. *Tüm dış küpleri sayma*: Öğrenci, prizmanın altı yüzünün hepsinde dış küpleri sayar.

3. *Bazı dış küpleri sayma*: Öğrenci, bazı görünür ve bazı gizli yüzlerdeki dış küpleri sayar ancak prizmanın altı yüzündeki küpleri saymaz.

4. *Ön katman küplerini sayma*: Öğrenci ön katmandaki küpleri sayar.

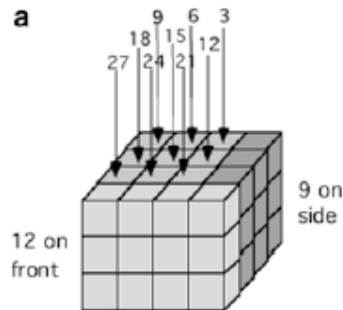
5. Dış küpleri organize etmeden sayar.

D. Öğrenci  $L \times W \times H$  formülünü kullanır.

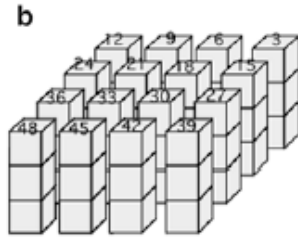
Öğrenci açıkça formül kullandığını söyler veya “Bu kez bunu bununla çarpırım” diyerek ima eder. Katmanlar açısından bir anlayış belirtisi yoktur. (Eğer öğrenciler formülü kullandıysa, “Neden bu sayıları bir araya getirdiniz? Bu işlem neden işe yarıyor?” diye soruldu.)

E. Diğer

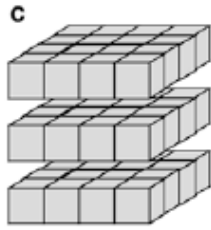
Öğrenci, A-D’de açıklananlardan başka bir stratejiyi kullanır; örneğin, bir yüzdeki karelerin sayısını, diğer yüzdeki sayılarla çarpma gibi.



Şekil 2.1. A – 3 stratejisi.



Şekil 2.2. B – 1 stratejisi.

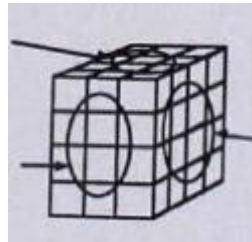


Şekil 2.3. A – 1 stratejisi.

Yukarıda öğrencilerin kullandığı bazı stratejiler verilmiştir. (Battista ve Mix,2018; sf.222)

12 tane üstte  
12 tane altta

12 tane önde  
12 tane arkada



16 tane sağ köşede  
16 tane sol köşede

80 küp

Şekil 2.4. C grubuna örnek, yapıları köşe açılarından görmek.\*

\*C grubuna örnek; Binanın içindeki küpler yok sayılır ve kenarlardaki küpler çoğu zaman bir defadan fazla sayılmıştır ( Battista ve Clements, 1998)

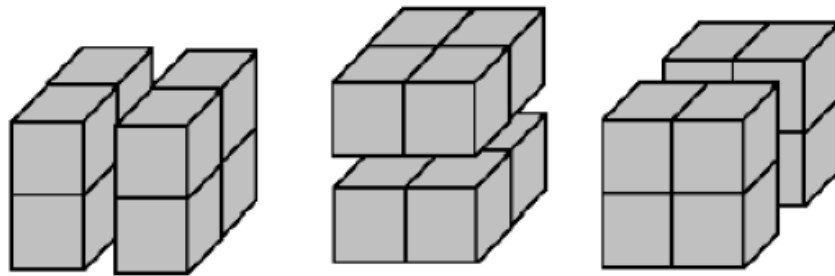
Olkun (2003a), öğrencilerin uzamsal yapılanma sürecinde, birim küplerden oluşmuş prizmaları önce bir küme yüzey gibi üç boyutluluğu kısmen oluşturduktan sonra bir küme küp gibi büyük yapıyı zihinde oluşturup organize küpler gibi algılayabilmeye başladıklarını belirtmiştir. Tablo 2.7.'de Battista ve Clements (1996),

strateji listesi kullanılarak oluşturulmuştur(Tablo 2.7 akt. Olkun,2003a). Belirtilen stratejilere göre C stratejisinde öğrenciler yüzeylere dayalı ilkel bir strateji kullanmaktadır. A stratejisi en gelişmiş strateji olarak görülmektedir.

**Tablo 2.7.** Öğrencilerin birim küplerden oluşan dikdörtgen prizma yapılarını kavramsallaştırmaları.

Tip	Kavramsallaştırma	Kullanılan birim	Bütünü yapılandırma
C	Bir küme yüzey	Küp yüzeyleri	Yüzeylere dayalı
B	Bir küme küp	Bireysel küpler	Kısmi veya yerel
A	Organize küpler	Küp,satır,sütun ve katmanlar	Bütünsel

Katmanlama, küp dizilerinin doğru yapılandırılması için en etkili stratejik yapılanma olarak kabul edilmektedir (Battista ve Clements, 1996). Bu kavramsallaştırma arkasında yatan mantıksal işlemler nedeniyle hacim formülüne çok yakından karşılık gelmektedir. (Olkun,1999). Birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılardaki birim küp sayısını bulmak önemli matematiksel becerileri geliştirmek için faydalı olduğu kabul edilebilir.



**Şekil 2.5.** Katman stratejisinin farklı kullanım şekilleri( Olkun, 1999).

Birim küpler ile yapılan araştırmalara göre; öğrencilerin çizimleri verilen geometrik yapıları anlamakta zorlandıkları, yapının büyüklüğü arttıkça daha karmaşık buldukları ve yapının satır, sütun ve katmanlara dayalı düzenli yapısını görselleştirmekte zorlandıkları sonucuna varılabilir. Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda somut modeller kullanılan durumlarda daha kolay anlama gerçekleştiği ifade edilmiştir. (Olkun,1999)

## 2.2 İlgili Literatür/Araştırmalar

### 2.2.1 Uzamsal yetenek ile ilgili araştırmalar

#### 2.2.1.1 Ortaokul seviyesinde yapılan çalışmalar

Turğut (2007) , ilköğretim II. kademe öğrencilerinin uzamsal yetenekleri ile cinsiyetleri, matematik başarıları, kullandıkları elleri, okul öncesi eğitimleri, erken oyuncak (lego) tecrübeleri, müziğe ilgileri ve bilgisayar oyunu oynama sıklıkları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Bunun için İzmir ilinde 9 ilköğretim okulunda 1036 II. kademe öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmasında MGMP Uzamsal Yetenek ve El Kullanım Testlerini kullanmıştır. Verilerin analizinde frekans, ortalama, t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Pearson korelasyon katsayısı kullanmıştır. İlköğretim II. kademe öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin oldukça düşük seviyede olduğu ve öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile cinsiyetleri ve uzamsal yetenekleri ile kullandıkları el arasında tutarlı ilişkiler bulunmamıştır. Uzamsal yetenekle matematik başarıları arasında, genel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki; uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olan uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Okul öncesi eğitimi alanlar, almayanlara göre ve lego oyuncak tecrübesi olanlar olmayanlara göre uzamsal yetenek testinden daha başarılı olmuşlardır. Ayrıca, öğrencilerin müziğe olan ilgileri ve bilgisayar oyunu oynama sıklıkları arttıkça uzamsal yetenek testindeki başarılarının da arttığı görülmüştür.

Eryaman (2009) , 3 boyutlu nesnelerin 2 boyutlu gösterimlerine ilişkin olarak uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin uzamsal muhakemelerine katkısını araştırmıştır. Çalışmaya Ankara'da bir özel okuldan 24 6. sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim etkinlikleri 5 ders saati boyunca öğrencilere uygulanmıştır. Etkinliklerden önce ve sonra öğrencilere Uzamsal Yönelim Testi ve 3B Nesnelerin 2B Gösterimleri ve İzometrik Çizim soruları içeren bir başarı testi uygulanmıştır. Verileri test etmek üzere Wilcoxon signed rank test kullanılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda öğrencilerin uzamsal muhakemelerinde ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrencilerin görsel

muhakeme gerektiren etkinliklerde gelişme kaydettikleri ve uygun somut materyallerle ders işlemenin uzamsal becerileri arttırdığı görülmüştür.

Dağlı (2010) , araştırmasında 5. sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim hesaplamaya ilişkin kazanımları öğrenme düzeylerinin, ayrıca bu konulardaki hata ve kavram yanlışlarının belirlemeye çalışmıştır. Çalışmaya Uşak ili merkez ilçesinde öğrenim görmekte olan 262 5. Sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada genel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak İlköğretim 5. Sınıf Öğrencileri için Geometride Çevre-Alan-Hacim Ölçme Testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler betimsel istatistik (yüzde ve frekans) yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin çevre sorularında çok fazla zorlanmadığı fakat alan sorularını cevaplamakta zorlandıkları ya da soruları boş bıraktıkları görülmüştür. Öğrencilerin ayrıca noktalı kâğıt üzerinde verilen bir yapıyı oluşturan birim küpleri saymakta hata yaptıkları, verilen bir prizmanın içini dolduran birim küplerin sayısını hesaplayamadıkları görülmüştür. Öğrencilerinin sorulardaki çözümleri göz önünde bulundurularak hata türleri gruplandırıldığında, öğrencilerin genel olarak çevre, alan ve hacim konuları ile ilgili işlem hatası, verilen ya da verilmeyen sayılarla ilgisiz işlemler, eksik işlemler, fazla işlemler ve çözümü açılarla ilişkilendirme gibi çeşitli hatalara sahip oldukları belirlenmiştir.

Özdem (2011), İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin, üç boyutlu düşünme düzeylerinin belirlenmesi ve öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin incelenmek için Ankara ilindeki Özel Evrensel İlköğretim Okulu'ndaki 10 ( 3 kız – 7 erkek) 6. sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Çalışmasında tesadüfî tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, Uttal, Meadow, Hand, Lewis, Warren ve Mewcombe (2008) tarafından geliştirilen “Uzamsal Beceriler İçin Organizasyon Şeması” kullanılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin; Uzamsal Beceriler İçin Organizasyon Şeması alt boyutlarından Özerklik Düzeyi, Uzamsal Görüntüleme Düzeyi ve Uzamsal Kavrama Düzeyi ile ilgili soruları yanıtlamada başarılı oldukları, ancak Zihinsel Dönüşüm Düzeyi ve Perspektif Alma Düzeyi ile ilgili soruları yanıtlamada eksikliklere sahip oldukları belirlenmiştir.

İnce (2012) , kırsal bölgelerde ve şehir merkezinde öğrenim gören öğrencilerin dönüşüm geometrisi anlama düzeyleri ve iki boyutlu geometride uzamsal görselleştirme yeteneklerini incelemiştir. Denizli’de öğrenim gören, tabakalı örnekleme yöntemiyle seçilen 334’ü kırsalda, 426’sı şehir merkezinde olmak üzere toplam 760 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Veri toplama araçları olarak, Soon(1989) ’un kendisinin geliştirdiği ve uyguladığı testten yararlanarak oluşturulan dönüşüm geometrisi düzeyleri anlama testi ve Olkun(2003) tarafından geliştirilen ve uygulanan iki boyutlu geometride uzamsal görselleştirme testi kullanmıştır. Verilerin analizinde frekans, yüzde, Mann-Whitney U Testi ve Spearman's sıra korelasyon katsayısından yararlanmıştır. İki bölgede de öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin, dönüşüm geometrisi anlama düzeyleri çoğunlukla 1. Düzeyde olduğu görülmüştür. Kırsal bölgelerde öğrenim gören ve şehir merkezinde öğrenim gören öğrencilerin iki boyutlu geometride uzamsal görselleştirme yetenekleri ile dönüşüm geometrisi anlama düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Aykan (2013), 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerini ortaya koymak ve karşılaştırmıştır. Ayrıca matematik dersi öğretim programının öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişimine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır ve bunun için Rize ili merkez ilçesinde bulunan bir ortaokuldan 5. sınıftan 200, 6. sınıftan 208, 7. sınıftan 216 ve 8. sınıftan 211 olmak üzere toplam 835 öğrencinin uzamsal becerilerini tespit etmek amacıyla üç ölçme aracı: Uzamsal İlişkiler Testi (UİT), Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT) ve Zihinsel Döndürme Testi (ZDT) kullanılmıştır. Matematik dersi öğretim programının uzamsal becerilerin gelişimine etkisini tanımlamak amacıyla, uzamsal becerilerle ilişkili öğretim programdaki kazanımlar dikkate alınarak 8 soru geliştirilmiş ve her sınıf seviyesinden seçilen toplamda dört öğrenci ile bu sorular üzerinden klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır ve klinik mülakatlardan elde edilen veriler ise SOLO taksonomisine dayalı olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bu testten aldıkları puanlar, 6. sınıf seviyesi hariç, sınıf seviyesi paralelinde artış göstermiştir. Benzer durum zihinsel döndürme testinden alınan puanlar için de geçerlidir. Farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin uzamsal ilişkiler testine ait



ortalamaları sınıf seviyesi paralelinde bir atış göstermekle birlikte, yalnızca 5. sınıf ve 8. sınıf puanları arasında 8. sınıf lehine bir farklılık ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretim programında yer alan uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler becerileriyle ilgili kazanımların öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin gelişiminde etkili olduğu görülmüştür.

Arslan (2018), görme engelli ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini, uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olarak alınan uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim ve bu öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soruları çözerken kullandıkları stratejileri, farklı soru türleri bağlamında incelemek için Ankara’da, görme engellilere eğitim veren bir ortaokulunun 8. sınıfına devam eden 8 görme engelli öğrenci ile nitel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenografik araştırma yöntemini kullanmıştır, veri toplamak için belirlenen öğrenciler ile görüşme yapmıştır. Araştırmanın sonucunda, görme engelli öğrencilerin uzamsal yetenek gerektiren soruları çözerken kullandıkları stratejiler; uzamsal görselleştirme alt alanı kapsamında zihinde döndürme, zihinsel manipülasyon ve anahtar özellik stratejisi olurken, uzamsal yönelim kapsamında sayma ve anahtar özellik stratejisi olduğu görülmüştür. Ayrıca, görme engelli öğrencilerin 2B döndürme gerektiren soru tipinde, zihinde döndürme ve anahtar özellik stratejisini, 3B döndürme gerektiren soru tipinde anahtar özellik stratejisini, küp oluşturma ve kâğıt katlama soru tipinde zihinsel manipülasyon stratejisini, izometrik görünüm soru tipinde zihinsel manipülasyon ve sayma stratejisini, ortografik görünüm soru tipinde anahtar özellik ve sayma stratejisini kullandıkları görülmüştür. Görme engelli öğrencilerin genellikle, 3B hali verilen yapıları algılamada zorluklar yaşadıkları, yapıda hiçbir yüzü görünmeyen küpleri hayal edemedikleri, yapıdaki küpler yerine yüz sayısını saydıkları, 2B döndürme ve 3B döndürme soru tiplerinde şeklin benzerini seçeneklerde aradıkları görülmüştür.

#### 2.2.1.2 Lise seviyesinde yapılan çalışmalar

Eryılmaz – Çevirgen ( 2012), 12. Sınıf öğrencilerinin prizma ve piramit hakkında geometri bilgileri, uzamsal yetenekleri, cinsiyetleri ve okul türleri arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmak için path analizi kullanmıştır. Bilgi faktörleri ve uzamsal yetenek faktörleri prizma ve piramit testi, Pardue uzamsal görselleştirme testleri için

yapılan doğrulayıcı faktör analizleri ile tanımlanmıştır. Araştırmaya Eskişehir’de öğrenim gören 501 erkek 660 kız öğrenci olmak üzere toplamda 1161 öğrenci katılmıştır. Veriler Pardue uzamsal görselleştirme testi, Prizma ve Piramit Bilgi tasti ile elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin tanımsal, koşullu ve işlemsel bilgileri arasında iki yönlü ilişki olduğu, uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve uzamsal algı yetenekleri arasına iki yönlü ilişki olduğu görülmüştür. Uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerinin tüm bilgi faktörleri üzerinde; uzamsal algı yeteneği tanımsal bilgi ve işlemsel bilgi üzerinde doğrudan etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Okul türünün öğrencilerin tanım bilgisi, koşul bilgisi, işlem bilgisi, uzamsal görselleştirme yeteneği, zihinsel döndürme yeteneği, uzamsal algı üzerinde pozitif doğrudan etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Zihinsel döndürme ve uzamsal algı yeteneklerinde erkeklerin üstün olduğu fakat tanımsal bilgide kızların üstün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### 2.2.1.3 Öğretmen adayı ve öğretmenler ile yapılan çalışmalar

Turgut ve ark. (2009), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenek hakkındaki bilgi seviyelerini incelemek için İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 24 öğretmen adayı ile betimsel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmanın verileri yedi açık uçlu problem bulunan yarı yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilmiştir. Verilerin analizinde frekans ve yüzde kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenek hakkındaki bilgi seviyelerinin oldukça düşük seviyede olduğu ve öğretim yöntem ve teknikleri, etkinlikler hazırlama hakkında yeterli bilgiye sahip olmalarına rağmen, bunları uzamsal yeteneği geliştirecek şekilde nasıl kullanacakları hakkında bilgilerinin yeterli olmadığı görülmüştür.

## 2.2.2 Uzamsal yeteneği geliştirmeye yönelik çalışmalar

### 2.2.2.1 Okul öncesi ve ilkokul seviyesinde yapılan çalışmalar

Assel ve ark. (2003), yapısal eşitlik modellemesi yoluyla, çocukların 3 – 6 yaş arasındaki çocukların görsel – uzamsal ve yürütücü süreç becerilerinin 8 yaşındaki

matematiksel yeterliliğinin bilişsel öncüleri olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmaya 250 aile katılmıştır ve 8 yıllık bir zaman diliminde görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin başarı seviyelerini değerlendirmek için araştırmacılar tarafından sorular hazırlanmıştır. Yaşlara göre oyuncak grupları oluşturulmuş ve bu oyuncaklar ile oynamaları sırasında çocuklar gözlemlenerek uzamsal yetenekleri ölçülmüştür. Uygulamaların sonucunda, görsel uzamsal yeteneklerin matematik problemlerinin çözülmesi için sağlam temelleri oluşturabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Çakmak (2009), origami-tabanlı öğretimin öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim yeteneklerini nasıl etkilediğini; öğrencilerin origami-tabanlı öğretime yönelik tutumları, origami-tabanlı öğretimin yararları ve matematikle bağlantısı hakkındaki görüşleri ile origami yaparken karşılaştıkları zorlukları ve bu zorlukları nasıl aştıklarını incelemiştir. Bunun için Ankara Eryaman ilçesindeki bir özel okulda öğrenim gören 15 dördüncü sınıf, 9 beşinci sınıf ve 14 altıncı sınıf olmak üzere toplamda 38 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmada origami-tabanlı öğretimin uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim açısından öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerine etkisini değerlendirmek için katılımcılara öntest ve sontest olarak Uzamsal Yetenek Testi uygulanmış, bunlara ek olarak katılımcıların algılarını incelemek için origami tabanlı öğretim ile ilgili görüşlerini belirten yazı yazmaları istenmiştir. Verilerin analizinde nicel ve nitel veri analiz yöntemlerinden tanımlayıcı ve içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, origami-tabanlı öğretimin hem uzamsal görselleştirme yeteneği hem de uzamsal yönelim yeteneği üzerine anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin origami-tabanlı öğretime yönelik olumlu tutum geliştirdikleri, origami-tabanlı öğretimin özellikle geometri konularında kendileri için faydalı olduğunu düşündükleri, origami tabanlı öğretimin matematikle doğrudan ilişkili olduğunu belirttikleri ifade edilmiştir.

Korkmaz (2017), çalışmasında doğal açık alanlarda uygulanan sorgulama temelli etkinliklerin çocukların geometrik ve uzamsal düşünme becerilerine etkilerini araştırmıştır. Ayrıca “Geometrik ve Uzamsal Düşünme Becerileri Testi” (GEUZD-BT) ve “Geometrik ve Uzamsal Düşünme Becerileri Gözlem Formu” (GEUZD-GF) geçerli ve güvenilir ölçüm yapıp yapmadığı incelenmiştir. Araştırmaya 2015 – 2016 eğitim öğretim döneminde Ankara ilinde okul öncesi eğitim veren 3 farklı resmi eğitim

kurumunda öğrenim gören 32 çocuk ve 3 öğretmen katılmıştır. Araştırmada yarı deneysel desenlerden eşitlenmemiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen GEUZD-BT ve GEUZD-GF testlerinden elde edilmiştir. Elde edilen veriler Split-Plot ANOVA (Karışık Desenler İçin ANOVA) ve Kruskal-Wallis testleri ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda; doğal açık alanlar ve sınıf içi ortamlarda sorgulama temelli etkinliklerin çocukların geometrik düşünme becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu fakat uzamsal düşünme becerileri üzerinde katkısı olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığına ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmada kullanılan ölçme araçlarının yapı geçerlikleri ve güvenilirlikleri sağlanmış ölçme araçları oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Doğal açık alanlarda uygulanan sorgulama temelli matematik etkinliklerinin 48-66 aylık çocukların geometrik ve uzamsal düşünme becerilerini geliştirmede kullanılabilir etkili bir araç olarak kullanılabilirliği sonucuna ulaşılmıştır.

#### 2.2.2.2 Ortaokul seviyesinde yapılan çalışmalar

Ben – Chaim ve diğerleri (1988), 5, 6, 7 ve 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerindeki farklılıkları, öğretimin uzamsal görselleştirme becerilerini etkilerini sınıf, cinsiyet ve alana göre araştırmışlardır. Araştırmaya çok çeşitli sosyo ekonomik durumu temsil eden üç bölgeden yaklaşık 1000 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak MGMP testi kullanılmıştır. Ayrıca uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirmek için üç haftalık somut faaliyetler, küpten yapılmış yapıların inşası ve çizilmesi ile ilgili etkinlikler düzenlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretimden önce uzamsal görselleştirme performansında sınıf (yaşla birlikte artan), cinsiyete göre (erkekler lehine) ve bölgeye göre (sosyo ekonomik durumla birlikte artan) önemli farklılıklar vardı. Öğretimden sonra, beşinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar olan öğrenciler öğretimden önemli ölçüde kazanç sağlamıştır ve ilk cinsiyet farklılıklarına rağmen erkekler ve kızlar arasında benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışmada sonuçların etkileri 4 haftalık periyotta ve sonrasında devam etmiştir.

Yolcu (2008), ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini geliştirebilmek için birim küplerle oluşturulmuş üç boyutlu yapılardaki birim küp sayısını bulma, bu yapıların farklı yönlerden görünümünü çizme, yüzlerinin farklı

yönlere göre görünümüne ait çizimleri verilen yapıları birim küplerle oluşturma yeteneklerinin ne düzeyde olduğunu belirlenerek, bu becerilerinin somut materyaller ve bilgisayar uygulamaları ile hangi oranda geliştirilebileceğini araştırmıştır. Eskişehir İli, Sivrihisar İlçesi, Cumhuriyet İlköğretim Okulu 6. sınıfta okuyan 20 öğrenciden nitel araştırma yöntemlerinden araştırmacı öğretmen yöntemiyle veri toplanmıştır. Çalışmanın veri kaynaklarını, uygulamadan önce ön test olarak yapılan ve öğrencilerin uzamsal yetenekleri konusunda buldukları seviyeyi belirleme amaçlı uygulanan test, uygulama sürecinde öğrencilerle yapılan görüşme ve gözlem notları, resim ve video çekimleri ve uygulama sonrasında yapılan son test sonuçları oluşturmaktadır. Nitel verilerin analizi sonucunda ilköğretim matematik öğretim programının kazanımlarında belirtilen uzamsal yetenekleri geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Yıldız (2009), 3-Boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğin bileşenlerinden olan uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmaya iki okuldan 108 beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Bu amaçla True Vision 3D oyun motoru kullanılarak 3-B bir sanal birim küp simülasyonu hazırlanmıştır. Her bir okulda yarı deneysel desenlerden kontrol gruplu ön-test son-test deney modeli kullanılmıştır. Deney gruplarında birim küplerle ilgili kazanımların olduğu derse yönelik olarak hazırlanan sanal ortam kullanılmıştır. Kontrol gruplarında ise aynı derse yönelik olarak somut birim küpler ile öğrenme etkinliği yapılmıştır. Uygulamadan önce ve sonra Uzamsal Görselleştirme Testi ve Zihinsel Döndürme Testi uygulanmış ek olarak Demografik Bilgiler Anketi kullanılmış ve deney grubu öğretmenleri ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Birinci okuldaki deney ve kontrol gruplarında hem Uzamsal Görselleştirme Testi hem de Zihinsel Döndürme Testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Uzamsal Görselleştirme Testi açısından deney grubu lehine fark bulunmuştur, Zihinsel Döndürme Testi açısından ise gruplar arasında bir fark bulunamamıştır. İkinci okulda ise sadece deney grubunda hem Uzamsal Görselleştirme Testi hem de Zihinsel Döndürme Testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunda ise Uzamsal Görselleştirme Testi ya da Zihinsel Döndürme Testi açısından bir gelişme olmamıştır.

Subroto (2011), 8. Sınıf öğrencilerinin Cabri 3D yazılımı kullanarak uzamsal becerilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için yarı deneysel bir çalışma

gerçekleştirmiştir. Çalışmasında uzamsal yetenek testi ve öğrencilerin Cabri çalışma sayfalarından veri toplamıştır. Çalışmaya Bandung'daki bir ortaokuldaki 25 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın sonucunda Cabri 3d ile öğrenim gören öğrencilerin geleneksel yöntem ile öğrenim gören öğrencilere göre uzamsal yeteneklerinin daha fazla geliştiği görülmüştür. Uzamsal görselleştirme, döndürme ve uzamsal ilişkiler yeteneklerini önemli ölçüde iyileştiği görülmüştür.

Uzun (2013), 6. sınıf matematik dersi “Geometrik Cisimler” konusunda dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve bu beceriye ilişkin tutumlarına etkisini incelemiştir. Nitel ve nicel yöntemler kullanılmıştır; nicel kısmında 2x2 lik Split-plot desen (ön test- son test kontrol gruplu desen), nitel kısmında ise etkinliklerde kullanılan çalışma yapraklarının içerik analizi yapılmış ve uygulama sonrasında öğrencilerle mülakat yapılmıştır. Çalışmaya Ankara ilinde özel bir ortaokulda öğrenim gören 33 öğrenci katılmış ve bu öğrencilerin 16’sı deney grubu 17’si kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubunda bilgisayar destekli matematik öğretimi yapılırken, kontrol grubunda ise akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında ders işlenmiştir. Araştırmanın nicel verileri Matematik Başarı Testi, Uzamsal Görselleştirme Testi ve Uzamsal Düşünme Tutum ölçeğinden; elde edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 15.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinde non-parametrik testlerden Mann Whitney - U Testi ile Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Bilgisayar destekli öğretim ile akıllı tahta kullanılarak yapılan öğretim, öğrencilerin akademik başarıları ve uzamsal görselleştirme becerileri üzerinde etkili olurken, öğrencilerin uzamsal düşünme becerisine yönelik tutumları üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Ayrıca bilgisayar destekli öğrenim gören öğrenciler ile akıllı tahtayla öğrenim gören öğrencilerin testlerden almış oldukları son- test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Enki (2014), çalışmasında somut materyal kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi ve geometrik figürlerin farklı yönlerden görünüşleri üzerindeki başarılarına etkisini ve öğrencilerin materyal kullanımı hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Bunun için Ankara Keçiören ilçesinde öğrenim gören 73

öğrenci ile denkleştirilmemiş grup öntest-sontest araştırma yöntemini kullanmıştır. Bu öğrencilerden 37'si deney 36'sı kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubu öğrencileri aktivitelerde materyaller (birim küp, simetri aynası ve asetat kağıdı) kullanırken, kontrol grubu öğrencileri hiç bir materyal kullanmadan aktiviteleri tamamlamıştır. Araştırmacının geliştirdiği Uzamsal Başarı Testi, öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Bağımsız örneklem T-testinin sonuçları deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadığını göstermiştir. Deney grubu öğrencilerinin çoğunun kullanılan materyaller hakkında pozitif düşüncelere sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Demirkaya (2017), çalışmasında seçmeli Zekâ Oyunları dersinde yer alan geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal becerilerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Kocaeli ili Çayırova ilçesinde okuyan 6., 7. Ve 8. Sınıf seviyesinden toplamda 162 öğrenci katılmıştır. Her sınıf seviyesi bir kontrol bir de deney olmak üzere 6 gruba ayrılmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney gruplarına Seçmeli Zekâ Oyunları dersi kapsamında geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinlikler uygulanırken, kontrol gruplarına herhangi bir etkinlik yapılmamıştır. Veri toplama aracı olarak Vandenberg ve Kuse (1978) tarafından geliştirilip Peters ve diğerleri (1995) tarafından yeniden düzenlenen ve Yıldız (2009) tarafından Türkçeye uyarlanan “Zihinsel Döndürme Testi” ve Ekstrom ve diğerleri (1976) tarafından geliştirilip Delialioğlu (1996) tarafından Türkçeye çevrilen “Kâğıt Katlama Testi” kullanılmıştır. Bu testlerden elde edilen veriler ilişkili örneklem t-testi, ilişkisiz örneklem t-testi ve tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal becerilerini geliştirdiği ve kalıcı olduğu, sınıf düzeylerine bakıldığında ise 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerini 6. ve 7. sınıf öğrencilerine göre daha fazla geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerle zenginleştirilmiş Zekâ Oyunları dersini alan 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme becerilerinin bu dersi almayanlara göre daha fazla geliştiği görülürken, dersi alan 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinin bu dersi almayanlara göre daha fazla geliştiğine ulaşılmıştır. Aynı

zamanda geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin kız ve erkek öğrencilerin uzamsal becerilerini yakın seviyede etkilediği görülmüştür.

### 2.2.2.3 Lise seviyesinde yapılan çalışmalar

Tekin (2007), araştırmasında dokuzuncu ve on birinci sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırmadan elde ettiği sonuçlara dayanarak genel liselerde uygulanan mevcut geometri programının bu yetenekler yönünden yeterliliğini ortaya koymaya çalışmıştır. Çalışmaya Ankara'da genel bir lisede öğrenim gören 96 dokuzuncu sınıf 132 on birinci sınıf olmak üzere 228 öğrenci katılmıştır. Araştırmada ilişkiel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın verileri Ekstrom, French, Harmon ve Derman (1976) tarafından geliştirilen ve Delialioğlu (1996) tarafından Türkçe'ye çevrilen kağıt katlama testi, yüzey oluşturma testi, küp karşılaştırma testi ve kart çevirme testi kullanılmıştır. İlk iki test uzamsal görselleştirme, son iki test zihinde döndürme yeteneğini ölçen testlerdir. Verilerin analizinde t testi ve basit korelasyon analizleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda dokuzuncu ve on birinci sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme yetenekleri arasında anlamlı bir fark bulunmazken; uzamsal görselleştirme yetenekleri arasında on birinci sınıf öğrencileri lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre mevcut öğretim programının zihinde döndürme yeteneklerini geliştirmeye yönelik bir katkı sağlamadığını ifade etmiştir.

Topaloğlu (2011) , çalışmasında dinamik geometri yazılımı Cabri 3D'nin on ikinci sınıf öğrencilerinin geometri ders başarılarına etkisini bulmaya çalışmıştır. Bu sebeple 2010 – 2011 öğretim yılında İstanbul ili içerisinde seçilen bir lisede öğrenim gören 20 deney grubu 20 kontrol grubu olmak üzere 40 öğrenci deneysel bir çalışma yürütmüştür. Deney grubundaki öğrenciler dinamik geometri yazılımını her bir öğrencinin aktif olarak kullandığı bilgisayar laboratuvarında konulara uygun Cabri 3d çalışma yaprakları ile yapılırken, kontrol grubunda geleneksel yöntemle göre ders işlenmiştir. Gruplar araştırmacı tarafından hazırlanan Uzay Geometri Yeterlilik Testi ile eşit iki gruba ayrılmıştır. Süreç boyunca başarı testleri ve uzamsal görselleştirme becerilerini belirlemek için Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler nicel veriler uygun parametrik testlere göre (ortalama, standart sapma ),



yorum yapabilmek için nitel veriler görüşme verilerine göre analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulanan testte daha başarılı sonuçlar aldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca deney grubunda bulunan öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin olumlu yönde geliştiği ve zihinsel yapılarda oluşturulan şekilleri resmetme ve hareketlendirmeleri sayesinde nesnel arasındaki ilişkileri söyleyebilme ve genelleme yapabilmeleri akademik benlik gelişimine katkı sağladığı belirtilmiştir.

#### 2.2.2.4 Öğretmen adayları ve öğretmenler ile yapılan çalışmalar

Turğut (2010), çalışması deneysel ve betimsel olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine, geometrik düşünme düzeylerine ve başarılarına etkisini araştırmıştır. İkinci bölümde ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri, geometrik düşünme düzeyleri, cinsiyet, lineer cebir başarıları ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Deneysel araştırmada ön test – son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Bu çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan 85 ilköğretim matematik öğretmen adayları katılmıştır. Deney grubuna teknoloji destekli lineer cebir öğretimi, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Betimsel kısımda ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır ve aynı bölümde öğrenim görmekte olan 193 ilköğretim matematik öğretmen adayları katılmıştır. Çalışmada veriler uzamsal yetenek testi, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri testi, lineer cebir testi ve lineer cebir ile ilgili açık uçlu problemler olmak üzere toplam dört ölçme aracından elde edilmiştir. Verilerin analizinde, Shapiro-Wilks ve Kolmogorov- Smirnov homojenlik testi, Mann-Whitney U testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi, Pearson korelasyon katsayısı ve ortalama kullanılmıştır. Deneysel araştırmanın sonucunda teknoloji destekli lineer cebir öğretimi yapılan deney grubu öğrencilerinin uzamsal test ve lineer cebir testi ortalama puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna rağmen, deney ve kontrol grubunun geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Betimsel araştırma sonuçlarına göre ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri ile, cinsiyetleri ve geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır fakat uzamsal yetenekle lineer cebir başarıları ve akademik başarı arasında orta düzeyde pozitif ilişkilere rastlanmıştır. Ayrıca

geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyet, lineer cebir başarısı ve akademik başarı arasında da anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yetenekleri ile uzamsal yönelim yetenekleri arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yüksel (2013), uzamsal yeteneğin bileşenlerini tanımlayabilmek, üniversite öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini bu bileşenlere göre belirleyebilmek ve bu yetenekleri geliştirmeye çalışmıştır. Bu amaçla uzamsal yetenek kavramını farklı alt boyutlarıyla birlikte ele alarak zihinde döndürme, uzamsal görselleştirme ve zihinde dönme bileşenlerinin uzamsal yeteneği ne ölçüde açıkladığını belirlemeye çalışmıştır. Araştırmada yarı deneme modellerinden zaman dizisi deseni kullanılmıştır. Araştırma verileri araştırmacı tarafından geliştirilen testler ve zihinde kesme testlerinden elde edilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen testlerin geçerlik – güvenirlik analizleri Spss 17.0 ve Lisrel 8.7 istatistik programları ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin elde edilme sürecinde, uzamsal yeteneği ve bileşenlerini geliştirmeye yönelik üç farklı etkinlik eşit zaman aralıklarıyla öğrencilere uygulanmıştır. Araştırmaya 2011 – 2012 öğretim yılında Ankara’da bir devlet üniversitesinde Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nda öğrenim gören 58 kız, 19 erkek toplamda 77 birinci ve ikinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Veriler Tekrarlı Anova İstatistiği ile analiz edilmiştir. Tekrarlı ölçümlerdeki olumsuz durumları yok etmek ve elde edilen bulguları doğrulama amacıyla verilere Örtük Büyüme Modeli analizi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda yapılan etkinliklerin öğrencilerin uzamsal görselleştirme, zihinde döndürme ve zihinde kesme yeteneklerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda zihinde döndürme, uzamsal görselleştirme ve zihinde kesme testlerinde yer alan farklı soru türlerinin belirledikleri yetenekleri geliştirmede kullanılacak en doğru etkinlikler tespit edilerek sonraki çalışmalara yol gösterici önerilerde bulunmuştur.

Younger (2018), çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin uzamsal beceri etkinliklerinin pedagojik çalışmalarına dahil edilmesinin öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerine etkilerini araştırmıştır. Bunun için dört öğretmen on hafta boyunca öğretmenler zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme gerektiren problemlerden oluşan ders aktivitelerini uygulamışlardır. Veri toplama için

yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme, sınıf ziyaretleri gerçekleştirmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin sınıflarındaki 120 öğrenciye uzamsal beceri il matematik başarısını ölçen testler uygulanmıştır. Bu testlerin analizinde varyans analizi ve tanımlayıcı istatistiklerden ortalama, medyan, mod, varyans ve standart sapma kullanılmıştır. Uzamsal beceri aktivitelerinin matematik derslerine dâhil edilmesinin hem öğretmenlerin ders aktivitelerinde hem de öğrencilerin öğrenme becerilerinde olumlu yönde gelişme olduğunu fakat bunun sadece beceri faaliyetlerine bağlamanın yeterli olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

### 2.2.3 Birim küpler ve hacim ile ilgili yapılan çalışmalar

#### 2.2.3.1 Okul öncesi ve ilkököl seviyesinde yapılan çalışmalar

Ayvaz (2018), çalışmasında okul öncesi dönem çocuklarının matematiksel ölçme etkinliklerinde açığa çıkardıkları üstbiliş ve öz-düzenleme becerilerini incelemiştir. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmaya 60 – 68 ay grubundan 18 çocuk katılmıştır. Uygulama sürecinde önce Meb Okul Öncesi Eğitim Programında yer alan bilişsel gelişim kazanımları incelenerek 8 kazanım ve programda yer almayan 5 kazanım daha geliştirilerek ölçme becerilerinden uzunluk, alan, kütle ve hacim boyutlarını destekleyen 13 kazanım belirlenmiştir. Bu doğrultuda uzunluk, alan, kütle ve hacim boyutlarını destekleyen oyun temelli her kısımdan dört etkinlik olmak üzere toplamda 16 etkinlik hazırlanmıştır. Bu etkinliklere haftada iki uygulama günü belirlenerek toplamda sekiz hafta boyunca uygulanmıştır. Bu etkinlikler video kayıtlarına alınarak veriler toplanmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından gözlem kayıtları tutulmuştur. Elde edilen veriler Cambridgeshire Bağımsız Öğrenme Kodlama Şeması: 3–5 Yaş Çocuklarda Öz düzenleme ve Üstbilişin Sözel ve Sözel Olmayan Göstergeleri şemasında yer alan kategoriler altında analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre okul öncesi dönem çocuklarının ölçme etkinliklerinde üstbilişsel bilgi kategorisinde yer alan kişi, görev ve strateji bilgisi alt kategorilerinde; üstbilişsel düzenleme kategorisinde yer alan planlama, izleme, kontrol ve değerlendirme alt kategorileri ve duygusal/motivasyonel düzenleme kategorilerinde yer alan duygusal/motivasyonel izleme ve duygusal/motivasyonel kontrol alt kategorilerinde sözel ve davranışsal ifadelerde buldukları gözlemlenmiştir.

### 2.2.3.2 Ortaokul seviyesinde yapılan çalışmalar

Ben-Chaim ve ark. (1985), 5-8. Sınıf seviyelerindeki öğrencilerin izometrik zemin üzerinde çizim olarak sunulmuş dikdörtgenler prizmasını oluşturan birim küp sayısını bulurken öğrencilerin yaşadığı zorlukları ve hataları araştırmıştır. Bunun için 1982 yılında yaklaşık 1000 öğrenci ile üç haftalık bir çalışma gerçekleştirmiştir. Veri toplamak için eğitim öncesi ve sonrasında öğrencilere MGMP testi uygulanmıştır. Öğrencilerin yaptığı hatalar analiz edilmiştir ve uzamsal görselleştirme etkinliklerinde öğretimin öğrenci performansı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin prizmaları oluşturan birim küpleri bulurken kenar ve köşelerdeki küpleri iki veya daha çok kere saydıklarını ve prizmaları doğru kavrayamadıkları için doğru bir görselleştirme yapamadıklarını bulmuşlardır.

Battista ve Clements (1996), çalışmasında üç boyutlu küp dizileriyle uğraşırken öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejileri ve hatalarını daha ayrıntılı ve teorik tanımını sağlamaya çalışmıştır. Çeşitli problemlerle bireysel olarak görüşülen öğrencilerin sınıflandırılması ve Tablolanması yoluyla veriler toplanmıştır ve değerlendirilmiştir. Üçüncü sınıf seviyesinden 45, beşinci sınıf seviyesinden 78 öğrenci toplamda 123 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Gözlemsel veriler öğrencilerin açıklamalarından ve gerçekleşen görüşmelerden elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin üç boyutlu dikdörtgen küp dizilerinin önce bir yüzünü kavradıklarını daha sonra boşlukları doldurarak yeniden yapılandırdıkları görülmüştür. Yeniden yapılanmayı gerçekleştiren öğrencilerin katman stratejisini kullandıkları görülmüştür. Ayrıca birçok öğrencinin üç boyutlu küp dizilerini sıralayamadıklarını çünkü farklı yönlerden görünümelerini koordine edemediklerini ve küp dizisinin zihinsel modelini oluşturmak için bütünleştiremedikleri görülmüştür.

Olkun (1999), çalışmasında 4. Sınıf öğrencilerinin birim küp sayısını bulma becerilerini ortaya koymak için üç aşamalı deneysel bir model kullanmıştır. Birinci aşamada, öğrencilerden prizmalardaki birim küp sayılarını bulmalarını istemiştir. Bunun için değişik boyutlarda somut küpler ve bu somut yapıların çizimlerini vermiştir. İkinci aşamada eşit paylaşım bağlamına dayanan etkinlikler kullanmıştır. Bu etkinlikleri

birinci aşamada olduğu gibi somut ve soyut yapılar ile vermiştir. İlkinden farklı olarak basitten karmaşığa olacak şekilde düzenleme yapmıştır. Üçüncü aşamasında, öğrencilerdeki kavramsal gelişimi görmek için birinci aşamadaki problemleri öğrencilere tekrar sormuştur. Öğrencilerin kullandıkları stratejileri ortaya çıkarabilmek için klinik mülakat yöntemi ve gözlem yöntemlerini kullanmıştır. Araştırmasının sonucunda öğrencilerin somut olarak verilen yapılarda çizim olarak verilen yapılara göre daha gelişmiş stratejiler kullandıklarını ve küp sayısı arttıkça zorlandıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin uygun etkinlikler sonucunda doğru kavramsallaştırmaya ulaştıkları sonucuna varmıştır.

Karaca (2014), çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarına yönelik yeterlilikleri incelemeye çalışmıştır. Bu amaçla Rize ilinde üç devlet okulunda öğrenim gören 59 kız 51 erkek öğrenci olmak üzere toplamda 110 öğrenci ile özel durum çalışması yapmıştır. Verileri araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan 27 sorudan oluşan bir testten elde edilmiştir. Ayrıca her bir sorudan sonra öğrencilerin çözümlerini anlatmaları için “Açıklama” kısmı yer almaktadır. Verilerin analizinde ilk önce cevaplar doğru, yanlış ve boş şeklinde 3 temel kategoriye ayrılarak frekans ve yüzdeler belirlenmiştir. İkinci kısımda öğrencilerin açıklamaları dikkate alınarak “tam ve ikna edici açıklama yapan”, “belirsiz ve yetersiz açıklama yapan”, “açıklama yapmayan” ve “yanlış açıklama yapan” şeklinde dört kategoriye ayrılarak içerik analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda hacim ile ilgili kısımda öğrencilerin birim küpler ile oluşturulmuş yapıların hacimlerini belirlemede güçlük yaşadıkları gözlemlenmiştir.

Okuyucu (2019), çalışmasında ortaokul matematik dersi geometri ve ölçme öğrenme alanında ilk kez altıncı sınıf seviyesinde kazanımı verilen hacim kavramı ile ilgili deney ve gözleme dayalı bir öğretim ortamında somut materyallerle geliştirilmiş bir ders örneği sunmak ve bu ders örneğini farklı açılardan değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bunun için 2016 – 2017 öğretim yılı Eskişehir ilinde yer alan bir devlet okulunda altıncı sınıfta öğrenim gören 4 kız 3 erkek öğrenci olmak üzere toplamda 7 öğrenci ile çalışmıştır. Verilerin toplanması ve değerlendirilmesinde nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Veriler öğretim sürecinde yapılan gözlemler, öğrencilerle görüşmelerden ve yazılı uygulamalardan elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda hacim

formülünün verilerek daha çok işlemsel bilgini önemsendiği ve kavramsal bilginin arka plana atıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca deneye dayalı, günlük hayatta kullanılan somut materyaller ile desteklenen ders ortamının hacim kavramının öğretiminde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

### 2.2.3.3 Lise seviyesinde yapılan çalışmalar

Gökdal (2004), çalışmasında ilköğretim 8. Sınıf ve ortaöğretim 11. Sınıf öğrencilerinin alan ve hacim konusunda kavram yanlışlarını oransal olarak tespit etmeye çalışmıştır. Kavram yanlışlarının belirlenmesi için 16 açık- uçlu sorudan oluşan bir test hazırlanmıştır. Bu test Ankara ili merkez okullarında öğrenim gören 181 sekizinci sınıf öğrencisi, 381 on birinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplamda 562 öğrenci katılmıştır. Hazırlanan açık uçlu sorulardan elde edilen veriler ki kare testi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda alan ve hacim konusunda sekizinci sınıf öğrencilerinin on birinci sınıf öğrencilerinden daha fazla kavram yanlılığı yaşadığı, hacim sorularının daha az yanıtlandığı ve hacim sorularında kavram yanlışlarının alan sorularına göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

### 2.2.4 Uzamsal yetenek ile ilgili diğer alanlarda yapılan çalışmalar

#### 2.2.4.1 Lise seviyesinde yapılan çalışmalar

Düzkaya (2014), kimyasal reaksiyonlar konusunun, dönüşümlü olarak kullanılan bilgisayar destekli öğretim ve somut materyaller ile anlatılmasının uzamsal düşünme becerileri ve kimyasal reaksiyon konusundaki zihinsel döndürme becerilerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Bunun için 2013 – 2014 eğitim öğretim yılında Yozgat ili merkezinde yer alan bir lisede öğrenim gören öğrenciler ile çalışmıştır. Çalışmanın pilot kısmına 42 öğrenci, asıl kısmına 60 deney grubu 60 kontrol grubu olmak üzere toplamda 120 onuncu sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın modeli yarı deneysel desenlerden kontrol gruplu ön test-son test deneyidir. Veri toplama araçları olarak Bilgisayar Tutum Ölçeği ile Mantıksal Düşünme Yetenek Testi çalışmanın başında bütün öğrencilere uygulanmıştır. Verilerin analizi her katılımcı için ayrı ayrı nicel verilerin analizi için kullanılan içerik analizi yöntemi ile yapılmıştır. 4 haftalık yürütülen derslerde deney grubunda; dönüşümlü olarak bilgisayar destekli öğretim ve

somut materyal birlikte verilmiş, kontrol grubunda; aynı konular ders kitabı ve onaylanan yardımcı kaynaklardan işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda; bilgisayar destekli öğretim ile somut materyalin bir arada dönüşümlü kullanılması öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini, zihinsel döndürme becerilerini daha fazla geliştirmiştir. Ayrıca kimyasal reaksiyonlar konusundaki zihinsel döndürme becerileri ile uzamsal düşünme becerileri arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki bulunmuştur.

#### 2.2.4.2 Üniversite seviyesinde yapılan çalışmalar

Günay (2015), çalışmasında 3 boyutlu (3B) sanal platformlardan Second Life (SL) ortamındaki katılımcıların; ortamla olan etkileşimleri, uzamsal yetenekleri ve başarıları arasındaki ilişkiyi incelemek için nicel bir araştırma gerçekleştirmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden betimsel ve ilişkisel yöntemleri kullanmıştır. Araştırmaya Erzurum ilindeki Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü 2. Sınıftaki 45 öğrenci katılmıştır. Veriler uzamsal yetenek testleri, etkileşim gözlem formu ve başarı testleri kullanılarak iki haftalık bir sürede toplanmıştır. Verilerin analizinde ilişkisel ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Uzamsal yetenek- video ve uzamsal yetenek – metinsel içerik etkileşimleri arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir fakat etkileşim ile başarı, uzamsal yetenek ile etkileşim, başarı ile etkileşim arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Araştırmanın sonucunda, üç boyutlu sanal ortamların etkileşim ve uzamsal yeteneğin birbiriyle ilişkili olduğu ve başarıyı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Akkuş (2016), çalışmasında İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesindeki Makine Mühendisliği Bölümü'nde okutulan Bilgisayar Destekli Teknik Resim dersinde kullanılacak Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamalarının, öğrencilerin bu derste yapmış oldukları teknik çizimlere yönelik uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına olan etkisini araştırmıştır. Bunun için 1. Sınıf normal öğretimde öğrenim gören 28 öğrenci ile 3 hafta boyunca yarı deneysel desenlerden sınıfta kontrol gruplu eşleştirilmiş desen çalışması yapmıştır. Deney grubunda bulunan öğrencilerin derste yapacağı çizimler için kullanılacak bir bilgisayar destekli artırılmış gerçeklik uygulaması olan BDAG uygulaması geliştirilmiş ve deney grubu için ilk iki uygulamada BDAG ve 2 boyutlu basılı kâğıt üzerindeki model verilerek çizim yaptırılmış ve sonraki 3. uygulamada ise

sadece BDAG Uygulaması verilerek çizim yaptırılmıştır. Kontrol grubuna ise normal 2 boyutlu basılı kâğıt materyal üzerindeki farklı bakış açısına sahip şekiller ile çizim uygulaması yaptırılmıştır. Veri toplama aracı olarak uzman görüşü alınarak seçilen 3 farklı modelin çizim başarı testleri kullanılmıştır. Değerlendirmelerde öğrencilere “Teknik Başarı Puanı” ve “Uzamsal Yetenek Puanı” verilmiştir. Her iki puanın toplamında öğrencinin toplam puanı belirlenmiştir ve nicel verilerin desteklenmesi için her uygulama sonunda yapılan sontest değerlendirmesinden sonra elde edilen öğrenci görüşleri ve önerileri de nitel veri olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen nicel veriler, parametrik testlerden Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi ile analiz edilerek ortaya çıkarılmış, nitel veriler ise kodlanarak betimsel analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda; arttırılmış gerçeklik uygulamasının kullanıldığı deney grubu ile basılı kâğıdın kullanıldığı kontrol grubunun uzamsal başarı puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiş fakat deney grubunun haftalık ölçümlerindeki uzamsal başarı puanlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Öğrencilerden alınan görüş, öneri ve gözlemler sonucu arttırılmış gerçekliğin bilgisayar destekli teknik resim dersi için faydalı bir uygulama olduğu da tespit edilmiştir.



## III. BÖLÜM

### 3. Yöntem

Bu bölümde, araştırmanın modeli, evreni ve örneklemini, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, uygulama süreci, verilerin toplanması ve verilerin analizi kısımlarına yer verilecektir.

#### 3.1 Araştırma Modeli

Karma yöntemlerde nicel ve nitel araştırmaların güçlü yanları birbirlerini tamamlayacak şekilde bir araya getirilebilmektedir. Tek bir yönteme bağlı kalınmadığı için de araştırma sorularına daha kapsamlı, daha çarpıcı, derinlemesine ve daha anlamlı cevaplar bulunabilmektedir (Johnson ve Christensen, 2014, s.433). Bu nedenle bu çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden nedensel karşılaştırma yöntemi, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nicel veriler ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları anlamlandırma becerilerini ortaya koyabilmek için uygulanan birim küp testi sonuçlarından elde edilmiştir. Elde edilen nicel verileri desteklemek ve daha iyi anlaşılmasını sağlamak için görüşme yapılmıştır.

#### 3.2 Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, İstanbul ilinde bulunan ortaokul (5 – 6 – 7 – 8.sınıf) seviyesinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise İstanbul Pendik ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 743 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklem, araştırmaya katılmaya gönüllü olan öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf seviyesine göre sayıları Tablo3.1.'de belirtilmiştir.

**Tablo 3.1.** Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre dağılımı.

Sınıf	Kız	Erkek	Toplam
5	78	108	186
6	70	71	141
7	84	124	208
8	97	111	208
TOPLAM	329	414	743

Araştırmada 5 ve 8.sınıf seviyelerinden her sınıf seviyesinden 4 öğrenci (2 kız, 2 erkek) toplamda 8 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Ortaokulda 5. sınıfın ilk seviye 8. sınıfın son seviye olması sebebiyle bu sınıf seviyelerinden öğrenciler seçilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre kodlanması Tablo 3.2.'de verilmiştir.

**Tablo 3.2.** Görüşme yapılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre kodlanması.

Sınıf	Cinsiyet	Kod
5.sınıf	Kız	5K1
		5K2
	Erkek	5E1
		5E2
8.sınıf	Kız	8K1
		8K2
	Erkek	8E1
		8E2

### 3.3 Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları anlamlandırma becerileri ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Bunun için veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulan “Birim Küp Testi” kullanılmıştır.

#### 3.3.1 Birim küp testi

Bu çalışmada uzamsal düşünme iki alt bileşene ayrılmıştır. Uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme (Olkun,1999). Uzamsal görselleştirme genel hatlarıyla bir şekli, cismi zihinde canlandırıp hayal edebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Battista ve

Clements, 1996; Ben Chaim ve ark.,1985; McGee,1979). Uzamsal görselleştirme yeteneğini ölçen testler incelendiği zaman birim küpler ile oluşturulmuş sorulara sıklıkla rastlanmaktadır. Bu sorular;

- Birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları zihinde döndürebilme becerisi isteyen sorular (MGMP),
- Birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıların farklı yönlerden görünümünü çizme becerisi isteyen sorular ( Demirkaya, 2017)
- Birim küpler ile oluşturulmuş yapılarda bulunan birim küplerin sayısını bulma (Battista ve Clements, 1996; Ben Chaim ve ark.,1985; MGMP; Yolcu, 2008)
- Verilen yapıya birim küp ekleme ve çıkarma (MGMP)
- Birim küp ekleyerek bir küp modeli oluşturma soruları ile karşılaşmaktadır. (Uzun,2013)

İlgili literatür incelendiği zaman birim küpler ile oluşturulmuş soruların uzamsal beceriyi ölçmede çok sık kullanıldığı görülmüştür. Literatür dikkate alınarak birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları anlamlandırma becerilerini ortaya çıkarabilmek için araştırmacı tarafından 16 soruluk “Birim Küp” testi oluşturulmuştur. Birim küp testi dört bölümden oluşmaktadır. Her bölümde 4'er soru bulunmaktadır. Testte yer alan bölümler;

- 1. Bölüm: Birim küpler ile oluşturulmuş prizma modellerinde bulunan birim küp sayısını bulma ile ilgili 4 soru,
- 2. Bölüm: Birim küpler ile oluşturulmuş prizma olmayan modellerde bulunan birim küp sayısını bulma ile ilgili 4 soru,
- 3. Bölüm: Birim küpler ile oluşturulmuş yapıları birim küp ekleyerek bir küp modeli oluşturmak için eklenmesi gereken en az birim küp sayısını bulma ile ilgili 4 soru,
- 4. Bölüm: Birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılardan birim küp çıkararak bir küp modeli oluşturmak için çıkarılması gereken en az birim küp sayısını bulma ile ilgili 4 soru bulunmaktadır.

Tablo 2.3. de bölümlerde bulunan örnek sorulara yer verilmiştir. “Birim Küp” testinin güvenilirlik ve geçerliğini sağlamak için öncelikle uzman görüşüne başvurulmuştur. 3 öğretim görevlisi, 2 matematik öğretmeni ve 1 ölçme uzmanının görüşü alındıktan sonra pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmaya İstanbul Pendik ilçesinde bulunan bir ortaokuldaki 185 öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerin sınıf seviyelerine göre dağılımı Tablo 3.3.’de belirtilmiştir.

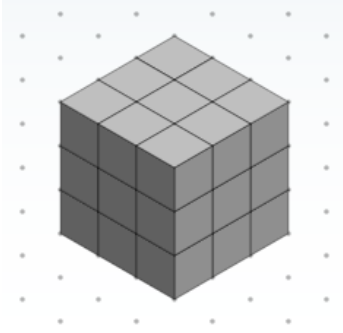

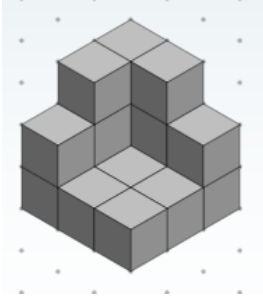
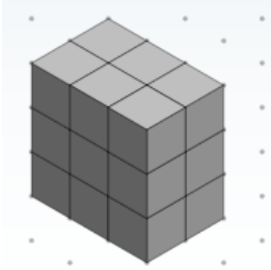
**Tablo 3.3.** Pilot çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf seviyesine göre dağılımı.

Sınıf	Toplam
5. sınıf	51
6.sınıf	35
7.sınıf	65
8.sınıf	34
Toplam	185

“Birim küp” testinden örnek sorular bölümlere göre Tablo3.4.’de verilmiştir.

Pilot çalışma sonucunda yapılan geçerlik ve güvenilirlik için madde güçlük indeksi (p) ve madde ayırt edicilik indeksi (r-nçift) değerleri incelenmiştir. Bu değerler Tablo 3.5.’de asıl çalışma ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Ayrıca pilot çalışmada KR – 20 değeri 0,81 asıl çalışmada ise KR – 20 değeri 0,84 olarak bulunmuştur.

**Tablo 3.4.** “Birim Küp” testinden örnek sorular.

Bölümler	Soru örnekleri
1. Bölüm	 <p>(1.3 – 1. Bölüm 3. soru)</p>
2. Bölüm	 <p>(2.3 – 2. Bölüm 3. soru)</p>
3. Bölüm	 <p>(3.3 – 3. Bölüm 3. soru)</p>
4. Bölüm	 <p>(4.3 – 4. Bölüm 3. soru)</p>



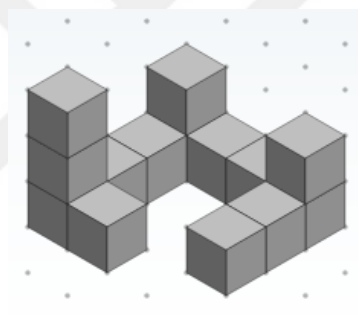
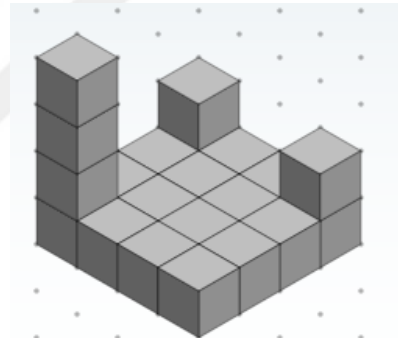
**Tablo 3.5.**Pilot çalışma ve asıl çalışmanın güvenilirlik ve ayırt edicilik karşılaştırılması.

	Pilot Çalışma		Asıl Çalışma	
	Madde güçlük indeksi (p)	Madde ayırt edicilik indeksi(r-ncift)	Madde güçlük indeksi (p)	Madde ayırt edicilik indeksi(r-ncift)
S1	0,924	0,34	0,953	0,378
S2	0,665	0,656	0,771	0,637
S3	0,643	0,399	0,729	0,597
S4	0,578	0,601	0,703	0,623
S5	0,665	0,652	0,828	0,583
S6	0,654	0,644	0,825	0,515
S7	0,286	0,545	0,452	0,477
S8	0,562	0,691	0,732	0,535
S9	0,649	0,515	0,729	0,484
S10	0,043	0,28	0,343	0,55
S11	0,324	0,399	0,471	0,569
S12	0,011	0,222	0,323	0,533
S13	0,692	0,551	0,773	0,605
S14	0,6	0,594	0,725	0,601
S15	0,319	0,459	0,47	0,576
S16	0,286	0,438	0,487	0,608

Tablo3.5. incelendiği zaman pilot çalışmada 10 ve 12. sorunun ayırt ediciliği 0,30'un altında olduğu için sorular tekrar düzenlenip asıl uygulamada kullanılmak üzere testin son hali oluşturulmuştur. Yapılan düzenlemeler Tablo 3.6'da verilmiştir. 10 ve 12. sorular incelendiğinde pilot çalışmada birim küp ekleme yaparken hem daha çok zihinde canlandırma gerektirdiği ve hem de eklenmesi gereken birim küp sayısının diğer sorulara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yapılan düzenlemeler ile eklenmesi gereken birim küp sayısının azaldığı ve zihinde canlandırma yapabilmenin daha kolay hale geldiği görülmektedir. Yapılan değişikliklerin asıl çalışmada madde ayırt ediciliğini arttırdığı görülmektedir.

Yapılan literatür taraması, uzman görüşleri ve pilot çalışma sonuçlarına göre “Birim Küp” testinin bu çalışmada kullanılabilecek geçerliliği ve güvenilirliği yeterli (KR – 20 değeri 0,84) bir test olarak kabul edilmektedir.

**Tablo 3.6.** 10 ve 12. soruda yapılan değişiklikler.

	Pilot Çalışma	Asıl Çalışma
10. Soru		
12. Soru		

### 3.4 Verilerin Toplanması

Ortaokul seviyesindeki öğrencilerin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılardaki birim küp sayılarını bulma becerilerini tespit edebilmek amacıyla nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Önce araştırmanın nicel kısmı için belirlenen ortaokula 2018 – 2019 eğitim öğretim yılının Nisan ayının ikinci haftasında “Birim Küp” testi uygulanmıştır. Uygulamadan önce testi uygulayacak öğretmenlere test ve uygulama süresi hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Test bütün okula aynı anda bir ders saati uygulanmıştır.

Araştırmanın nitel kısmı için test uygulanan öğrenciler arasından, 4 öğrenci 5. sınıf 4 öğrenci 8. sınıf olmak üzere toplamda 8 öğrenci belirlenmiştir. Bu öğrenciler, öğrencilerin dersine giren matematik öğretmenlerinin görüşleri dikkate alınarak matematik dersi başarısı yüksek bir kız bir erkek ve matematik dersi başarısı düşük bir kız bir erkek olmak üzere her sınıf seviyesinden 4'er öğrenci seçilmiştir. Seçilen öğrenciler ile veli onayları alındıktan sonra görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler video kaydına alınmıştır ve öğrencilerin birim küp testini çözerken kullandıkları yöntemler ve yaşadıkları güçlükler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

### 3.5 Verilerin Analizi

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.0 programından yararlanılmıştır. Testin değerlendirilmesinde kullanılan puanlar doğru cevap için 1 puan, yanlış ve boş cevap için 0 puan olarak belirlenmiştir. Öncelikle araştırmaya katılan öğrencilerin toplam test puanlarının sınıf ve cinsiyete göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Sınıf ve cinsiyetler arasında başarı farkının olup olmadığına bakmak için grup sayısı 50'den fazla olduğu için Shapiro – Willks normallik analizlerine bakılmıştır. Bu testin sonucuna göre toplam puanlar ve bölüm puanları 0,05 anlamlılık düzeyinin çok altında kaldığı için normal dağılım göstermediği görülmüştür. Yapılan değerlendirmelerde normal dağılım çıkmadığı için sınıf seviyeleri ve cinsiyetler arasında beceri farklarını ortaya koyabilmek için non-parametrik testlerden Kruskal Wallis ve bu sınıf seviyelerinin ve cinsiyetlerin ikili karşılaştırmalarını yapabilmek için Bonferroni düzeltmesi de kullanılarak Mann Whitney – U analizleri yapılmıştır. Daha sonra “Birim Küp” testini oluşturan dört bölümden alınan toplam puanların sınıf ve cinsiyete göre değerlendirilmesi yapılmıştır. İkinci kısımda her bir soru tek tek betimsel istatistik yöntemleri (frekans, %) ile desteklenerek yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlar analiz edilmiştir.

Nitel verilerin analizi için betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler her bir bölüm için belirlenen stratejilere göre analiz edilmiştir. Stratejiler Battista ve Clements (1996) ve Olkun (2003a) çalışmaları dikkate alınarak belirlenmiştir. Her bir bölüm için belirlenen stratejiler Tablo3.7.'de belirtilmiştir.



**Tablo 3.7.**“Birim Küp” testi için belirlenen stratejiler.

Bölümler	Stratejiler
Bölüm 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tek tek sayma</li> <li>• Tabakaların toplamı</li> <li>• Sütun/satır tekrarı</li> <li>• Hacim formülünü kullanma</li> <li>• Diğer</li> </ul>
Bölüm 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tek tek sayma</li> <li>• Diğer</li> </ul>
Bölüm 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tek tek sayarak bir küpe tamamlama</li> <li>• Tamamlanan küpten verilen birim küp sayısını çıkarma</li> <li>• Diğer</li> </ul>
Bölüm 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tek tek sayarak bir küpe tamamlama</li> <li>• Verilen birim küp sayısından tamamlanan küpü çıkarma</li> <li>• Diğer</li> </ul>

**Stratejiler;**

- Tek tek sayma; Öğrenci birim küpleri tek tek saydığını belirtir. ( Bir, iki, üç, dört...)
- Tabakaların toplamı: Öğrenci bir bir tabakadaki birim küp sayısını bulur, tabaka sayısına göre toplama işlemi yapar. ( Bir tabakada dokuz tane birim küp vardır, dokuz, on sekiz, yirmi yedi)
- Sütun/ satır tekrarı: Öğrenci bir tabakadaki birim küp sayısını bulur, tabaka sayısına göre çarpma işlemi yapar. (Bir tabakada dokuz tane birim küp vardır, dokuz çarpı üç yirmi yedi)
- Hacim formülünü kullanma: Öğrenci verilen dikdörtgenler prizmasının ayrıt uzunluklarını belirleyip çarpma işlemi yapar. (Ayrıtların 3x3x3 olduğunu belirler, bu sayıları çarpar)
- Tek tek sayarak bir küpe tamamlama: Öğrenci verilen yapıyı küp yapmak için teker teker birim küp ekler veya teker teker birim küp çıkarır. (Bir, iki, üç, dört tane eklersem bir küp olur veya bir, iki, üç tane çıkarırsam bir küp olur.)

- Tamamlanan küpten verilen birim küp sayısını çıkarma: Öğrenci oluşturacağı küpü belirleyip toplam kullanması gereken birim küp sayısını bulur, verilen birim küp sayısını toplamdan çıkarır.
- Verilen birim küp sayısından tamamlanan küpü çıkarma: Öğrenci oluşturacağı küpteki birim küp sayısını belirler. Verilen birim küp sayısından oluşacak küpteki birim küp sayısını çıkarır.
- Diğer: Belirlenen stratejiler dışında başka bir strateji kullanır.



## IV. BÖLÜM

### 4. Bulgular

#### 4.1 Araştırmanın nicel bulguları

**Tablo 4.1.** Testten alınan puanların frekans ve yüzdeleri.

Puan	Frekans	%
0	7	0,9
1	14	1,9
2	12	1,6
3	20	2,7
4	28	3,8
5	23	3,1
6	25	3,4
7	30	4,0
8	55	7,4
9	64	8,6
10	60	8,1
11	76	10,2
12	78	10,5
13	77	10,4
14	61	8,2
15	72	9,7
16	41	5,5
Toplam	743	100,0

Testten alınan puanlarının frekansa göre dağılımı Tablo 4.1’de belirtilmiştir. Tabloya göre “Birim Küp” testinden 7 öğrenci “0” puan 41 öğrencinin “16” puan aldığı görülmektedir.

**Tablo 4.2.** Bölümlerin toplam puanlarının frekans ve yüzde değerleri.

Toplam 1*			Toplam 2*		
Puan	Frekans	%	Puan	Frekans	%
0	20	2,7	0	69	9,3
1	108	14,5	1	66	8,9
2	59	7,9	2	76	10,2
3	105	14,1	3	238	32
4	451	60,7	4	294	39,6

Toplam 3*			Toplam 4 *		
Puan	Frekans	%	Puan	Frekans	%
0	117	15,7	0	156	21
1	246	33,1	1	29	3,9
2	117	15,7	2	128	17,2
3	145	19,5	3	181	24,4
4	118	15,9	4	249	33,5

\*Toplam1: Birinci bölümden alınan puanların toplamı.

Toplam2: İkinci bölümden alınan puanların toplamı.

Toplam3: Üçüncü bölümden alınan puanların toplamı.

Toplam4: Dördüncü bölümden alınan puanların toplamı.

Bölümlerin puanlarının frekansa göre dağılımı Tablo 4.2’de belirtilmiştir. Birinci bölümde teste katılan öğrencilerin %60’dan fazlasının tam puan aldığı görülmektedir. Diğer bölümlerde doğru cevaplama oranı düşmektedir. En düşük puanların üçüncü bölümden alındığı söylenebilir. Genel toplam puanlarının ve her bölüme ait toplam puanlarının ortalaması Tablo 4.3’de belirtilmiştir. Genel toplam ortalamasının 10,3 puan olduğu görülmektedir. Ortalama puanlara bakıldığı zaman en yüksek ortalama birinci bölümde en düşük ortalamanın ise üçüncü bölümde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara bakılarak “Birim Küp” testinde birinci bölümün en kolay, üçüncü bölümün en zor bölüm olduğu söylenebilir. Bunun sebebi ise birinci bölümde verilen sorularda prizma modellerinin verilmesi ve bu tür problemlerle sıklıkla karşılaşılması, üçüncü bölümde verilen problemlerin ise daha çok zihinde canlandırma becerisi isteyen sorular olduğu için zorluğunun arttığı söylenebilir.

**Tablo 4.3.** Toplam ve bölüm puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri.

	Toplam*	Toplam 1	Toplam 2	Toplam 3	Toplam 4
Ortalama	10,3149	3,1561	2,8371	1,8668	2,4549
Standart sapma	3,91595	1,21972	1,29028	1,33268	1,50302

\*Tüm testten alınan puanların toplamı.

Bu toplam puanların ortalamalarının ve standart sapmalarının sınıf seviyelerine göre karşılaştırılmalı analizi Tablo 4.4’de verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Genel ve toplam puanların ortalama ve standart sapma değerlerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı.

		Toplam	Toplam 1	Toplam 2	Toplam 3	Toplam 4
5. sınıf	Ortalama	8,4247	2,7097	2,5269	1,2473	1,9409
	Standart sapma	3,79576	1,34028	1,34036	1,15927	1,47840
6.sınıf	Ortalama	8,9787	2,9645	2,7092	1,2908	2,0142
	Standart sapma	3,82187	1,31155	1,31768	1,12465	1,60795
7. sınıf	Ortalama	10,9038	3,3846	2,8702	2,0529	2,5962
	Standart sapma	3,56857	1,04773	1,29192	1,27104	1,41434
8. sınıf	Ortalama	12,3221	3,4567	3,1683	2,6250	3,0721
	Standart sapma	3,26408	1,05778	1,14443	1,22917	1,27389

Tabloya göre en düşük ortalamalar 5. Sınıf seviyesinde en yüksek ortalamalar 8. Sınıf seviyesinde görülmektedir. Her sınıf seviyesinde en yüksek ortalamalar birinci bölümde en düşük ortalamaların ise üçüncü bölümde olduğu görülmektedir. 6. Sınıf seviyesinde diğer bölümlerin ortalamasına göre daha düşük bir üçüncü bölüm ortalaması olduğu görülmektedir. İstatistiksel analize karar verilebilmesi için “Birim Küp” testinden alınan toplam puanların ve her bölüme ait toplam puanların normal dağılım gösterip göstermedikleri test edilmiştir.

**Tablo 4.5.** Toplam ve bölüm toplamlarının Kolmogorov-Smirnov normallik testi.

		Normallik testi		
		Kolmogorov-Smirnov		
Sınıf		İstatistik	df	p
Toplam	5. sınıf	0,114	186	0,000
	6. sınıf	0,120	141	0,000
	7. sınıf	0,150	208	0,000
	8. sınıf	0,159	208	0,000
toplam1	5. sınıf	0,262	186	0,000
	6. sınıf	0,324	141	0,000
	7. sınıf	0,399	208	0,000
	8. sınıf	0,437	208	0,000
toplam2	5. sınıf	0,283	186	0,000
	6. sınıf	0,261	141	0,000
	7. sınıf	0,261	208	0,000
	8. sınıf	0,305	208	0,000
toplam3	5. sınıf	0,278	186	0,000
	6. sınıf	0,318	141	0,000
	7. sınıf	0,219	208	0,000
	8. sınıf	0,230	208	0,000
toplam4	5. sınıf	0,201	186	0,000
	6. sınıf	0,221	141	0,000
	7. sınıf	0,257	208	0,000
	8. sınıf	0,305	208	0,000

Büyüköztürk (2005)'e göre normallik analizlerinde grup büyüklüğü 50'den büyük ise Kolmogorov – Smirnov normallik analizi kullanılır (s.42). Normallik analizi Tablo 4.5'de verilmiştir. Büyüköztürk (2005)'e göre  $p > 0,05$  ise gruplar normal dağılıma sahiptir;  $p < 0,05$  ise normal dağılıma sahip değildir. Normallik analizlerinin verildiği Tablo 4.5.'de görüldüğü gibi Kolmogorov-Smirnov normallik analizine göre grupların toplam puanlarının ve her bir bölüm puanlarının ortalamalarının normal dağılım göstermedikleri görülmektedir. Normal dağılım göstermeyen sonuçlar için non – parametrik testlerden faydalanılmaktadır. Sınıflar arasında ortalama puanlar dikkate alınarak başarıları arasında farklılık gösterip göstermediğine bakmak için non parametrik testlerden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Yine Kruskal Wallis testi hem toplam puan ortalamaları için hem de bölümlerin ortalama puanları için uygulanmıştır.

**Tablo 4.6.** Toplam ve bölüm toplamları için Kruskal Wallis testi sonuçları.

	Sınıf	Sıra Ortalaması
TOPLAM	5. sınıf	264,59
	6. sınıf	295,04
	7. sınıf	402,74
	8. sınıf	489,48
Bölüm 1	5. sınıf	300,97
	6. sınıf	342,89
	7. sınıf	404,61
	8. sınıf	422,65
Bölüm 2	5. sınıf	316,17
	6. sınıf	348,58
	7. sınıf	379,17
	8. sınıf	430,63
Bölüm 3	5. sınıf	274,02
	6. sınıf	281,85
	7. sınıf	402,79
	8. sınıf	489,94
Bölüm 4	5. sınıf	296,07
	6. sınıf	315,28
	7. sınıf	387,46
	8. sınıf	462,88

Tablo 4.6. incelendiği zaman sınıf seviyesi arttıkça başarının artmakta olduğu görülmektedir. 5 ile 6. sınıf seviyelerinin ve 7 ve 8. sınıf seviyelerinin sonuçlarının birbirine yakın olduğu söylenebilir. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğrencilerin gelişim özellikleri ve birim küplerin yoğun olarak kullanıldığı hacim konusunun 6. sınıf seviyesinde son ünitelerde öğretilmeye başlanması etkili olmuş olabilir.

**Tablo 4.7.** Toplam ve bölüm toplam değerlerine göre Kruskal Wallis Testi.

	Test istatistikleri				
	Toplam	toplaml	toplaml2	toplaml3	toplaml4
	132,192	51,105	33,254	138,412	76,592
Anlamlılık değeri	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Toplam ortalama puan ve bölümlerin ortalama puanlarına ait anlamlılık değeri 0,00 olarak bulunmuştur. Anlamlılık değeri 0,05 anlamlılık düzeyinden daha düşük bir anlamlılık değeri çıkmıştır. Bu sonuca bakılarak sınıflar arasında “Birim Küp” testi başarıları arasında anlamlı bir fark vardır denilebilir. Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu ve hangi seviyenin lehine olduğunu belirlemek amacıyla sınıf seviyelerinin ikili kombinasyonları arasında Mann – Whitney U testi uygulanmıştır. Bu test sonucunda 4 sınıf seviyesi olduğu için 6 ikili için ayrı ayrı Mann – Whitney U testi yapılmıştır. Test sonuçları en düşük seviyeden başlanarak sıralı bir şekilde aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.8.** Beşinci ve altıncı sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.

	Sınıf	N	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	U değeri	p
Toplam	5. sınıf	186	157,45	29285,00	11894	0,149
	6. sınıf	141	172,65	24343,00		
	Toplam	327				
toplaml1	5. sınıf	186	156,28	29068,50	11677,5	0,70
	6. sınıf	141	174,18	24559,50		
	Toplam	327				
toplaml2	5. sınıf	186	157,95	29378,00	11987	0,166
	6. sınıf	141	171,99	24250,00		
	Toplam	327				
toplaml3	5. sınıf	186	161,76	30088,00	12697	0,603
	6. sınıf	141	166,95	23540,00		
	Toplam	327				
toplaml4	5. sınıf	186	161,55	30048,50	12657,5 ve	0,579
	6. sınıf	141	167,23	23579,50		
	Toplam	327				

Beşinci sınıf ve altıncı sınıf seviyesindeki öğrencilerin karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney – U testi sonucu Tablo4.8.’de verilmiştir. Toplam puanlar ve



bölüm puanları için anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Bu bulgulara dayanarak 5. Sınıf seviyesi ile 6. Sınıf seviyesinin “Birim Küp” testi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur denilebilir. Sınıf seviyeleri arasında anlamlı bir fark olmasa bile 6. Sınıf seviyesinin çok küçük bir farkla 5. Sınıf seviyesinden daha başarılı olduğu söylenebilir.

**Tablo 4.9.**Beşinci ve yedinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.

Sınıf	N	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	U değeri	p	
Toplam	5. sınıf	186	156,99	29201,00	11810	0,000
	7. sınıf	208	233,72	48614,00		
	Total	394				
toplam1	5. sınıf	186	167,84	31218,50	13827,5	0,000
	7. sınıf	208	224,02	46596,50		
	Total	394				
toplam2	5. sınıf	186	179,95	33471,00	16080	0,003
	7. sınıf	208	213,19	44344,00		
	Total	394				
toplam3	5. sınıf	186	160,42	29838,50	12447,5	0,000
	7. sınıf	208	230,66	47976,50		
	Total	394				
toplam4	5. sınıf	186	170,62	31736,00	14345	0,000
	7. sınıf	208	221,53	46079,00		
	Total	394				

Beşinci sınıf ve yedinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney – U testi sonucu Tablo4.9.’da verilmiştir. Toplam puanlar ve bölüm ortalamalarının 0.05 anlamlılık düzeyinin çok altında olduğu görülmektedir. Bu nedenle 5 ve 7. Sınıf seviyeleri arasında 7. sınıf lehine başarı anlamında anlamlı bir fark vardır denilebilir.

**Tablo 4.10.** Beşinci ve sekizinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.

Sınıf	N	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	U değeri	p	
Toplam	5. sınıf	186	137,15	25509,00	8118	0,000
	8. sınıf	208	251,47	52306,00		
	Total	394				
toplaml1	5. sınıf	186	163,85	30475,50	13084,5	0,000
	8. sınıf	208	227,59	47339,50		
	Total	394				
toplaml2	5. sınıf	186	165,28	30741,50	13350,5	0,000
	8. sınıf	208	226,31	47073,50		
	Total	394				
toplaml3	5. sınıf	186	138,83	25822,50	8431,5	0,000
	8. sınıf	208	249,96	51992,50		
	Total	394				
toplaml4	5. sınıf	186	150,90	28067,00	10676	0,000
	8. sınıf	208	239,17	49748,00		
	Total	394				

Beşinci sınıf ve sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney – U testi sonucu Tablo 4.10.'da verilmiştir. Toplam puanlar ve bölüm ortalamalarının 0.05 anlamlılık düzeyinin çok altında olduğu görülmektedir. Bu nedenle 5 ve 8. sınıf seviyeleri arasında 8. sınıf lehine başarı anlamında anlamlı bir fark vardır denilebilir.

**Tablo 4.11.** Altıncı ve yedinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.

Sınıf		N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U değeri	p
Toplam	6. sınıf	141	143,46	20228,50	10217,5	0,000
	7. sınıf	208	196,38	40846,50		
	Total	349				
toplam1	6. sınıf	141	157,66	22229,50	12218,5	0,002
	7. sınıf	208	186,76	38845,50		
	Total	349				
toplam2	6. sınıf	141	166,51	23477,50	13466,5	0,174
	7. sınıf	208	180,76	37597,50		
	Total	349				
toplam3	6. sınıf	141	139,66	19691,50	9680,5	0,000
	7. sınıf	208	198,96	41383,50		
	Total	349				
toplam4	6. sınıf	141	154,40	21771,00	11760	0,001
	7. sınıf	208	188,96	39304,00		
	Total	349				

Altıncı sınıf ve yedinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney – U testi sonucu Tablo 4.11’de verilmiştir. İkinci bölüm puanları haricinde toplam puanlar ve bölüm ortalamalarının 0.05 anlamlılık düzeyinin çok altında olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu bölümler için 6 ve 7. Sınıf seviyeleri arasında 7. sınıf lehine başarı anlamında anlamlı bir fark vardır denilebilir. Fakat ikinci bölüm puanı 0,05 anlamlılık düzeyinin üzerinde ( $p= 0.174$ ) olduğu için ilgili sınıflar arasında anlamlı bir fark yoktur denilebilir.

**Tablo 4.12.** Altıncı ve sekizinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – U testi.

Sınıf		N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U değeri	p
Toplam	6. sınıf	141	120,93	17051,50	7040,5	0,000
	8. sınıf	208	211,65	44023,50		
	Total	349				
toplam1	6. sınıf	141	153,05	21580,00	11569	0,000
	8. sınıf	208	189,88	39495,00		
	Total	349				
toplam2	6. sınıf	141	152,09	21444,00	11433	0,000
	8. sınıf	208	190,53	39631,00		
	Total	349				
toplam3	6. sınıf	141	117,25	16532,00	6521	0,000
	8. sınıf	208	214,15	44543,00		
	Total	349				
toplam4	6. sınıf	141	135,65	19126,50	9115	0,000
	8. sınıf	208	201,68	41948,50		
	Total	349				

Altıncı ve sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney – U testi sonucu Tablo 4.12.'de verilmiştir. Toplam puanlar ve bölüm ortalamalarının 0.05 anlamlılık düzeyinin çok altında ( $p=0,000<0,05$ ) olduğu görülmektedir. Bu nedenle 6 ve 8. sınıf seviyeleri arasında 8. sınıf lehine başarı anlamında anlamlı bir fark vardır denilebilir.

**Tablo 4.13.** Yedinci ve sekizinci sınıf seviyelerinin Mann Whitney – Utesti.

Sınıf		N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U değeri	p
Toplam	7. sınıf	208	181,64	37781,50	16045,5	0,000
	8. sınıf	208	235,36	48954,50		
	Total	416				
toplam1	7. sınıf	208	202,83	42188,00	20452	0,229
	8. sınıf	208	214,17	44548,00		
	Total	416				
toplam2	7. sınıf	208	194,22	40397,50	18661,5	0,009
	8. sınıf	208	222,78	46338,50		
	Total	416				
toplam3	7. sınıf	208	182,17	37892,00	16156	0,000
	8. sınıf	208	234,83	48844,00		
	Total	416				
toplam4	7. sınıf	208	185,97	38681,00	16945	0,000
	8. sınıf	208	231,03	48055,00		
	Total	416				

Yedinci ve sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney – U testi sonucu Tablo 4.13.'de verilmiştir. Birinci bölüm puanları haricinde toplam puanlar ve bölüm ortalamalarının 0.05 anlamlılık düzeyinin çok altında ( $p=0,000<0,05$ ) olduğu görülmektedir. Bu nedenle 7 ve 8. sınıf seviyeleri arasında birinci bölüm haricinde 8. sınıf lehine başarı anlamında anlamlı bir fark vardır denilebilir. Fakat birinci bölüm puanı 0,05 anlamlılık düzeyinin üzerinde ( $p= 0,229$ ) olduğu için ilgili sınıflar arasında anlamlı bir fark yoktur denilebilir.

Cinsiyetler arasında başarı farkının olup olmadığına bakmak için grup sayısı 50'den fazla olduğu için Shapiro - Willks normallik analizlerine bakılmıştır. Bu testin sonucuna göre toplam puanlar ve bölüm puanlarını 0,05 anlamlılık düzeyinin çok altında kaldığı için normal dağılım göstermediği görülmüştür (Tablo 4.14.)

**Tablo 4.14.** Cinsiyete göre Kolmogorov-Smirnov normallik analizi.

Cinsiyet		Kız – Erkek Normallik testi		
		Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Toplam	kız	0,121	329	0,000
	erkek	0,112	414	0,000
toplaml	kız	0,354	329	0,000
	erkek	0,369	414	0,000
toplaml2	kız	0,270	329	0,000
	erkek	0,263	414	0,000
toplaml3	kız	0,223	329	0,000
	erkek	0,236	414	0,000
toplaml4	kız	0,221	329	0,000
	erkek	0,220	414	0,000

Kız erkek arasındaki başarıyı karşılaştırmak için non – parametrik testlerden Mann Whitney – U testi kullanılmıştır. Bu testin sonucu Tablo 4.15.’de verilmiştir. Tablo incelendiği zaman toplam puanlar ve bölüm puanlarının 0,05 anlamlılık düzeyinin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Bu anlamlılık değerleri toplam puan için 0,829 ;birinci bölüm için 0,391; ikinci bölüm için 0,926; üçüncü bölüm için 0,774; dördüncü bölüm için 0,744 olarak bulunmuştur. Bu değerlere bakılarak kızlar ile erkekler arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir. Fakat sıra ortalaması değerlerine bakıldığında toplam puanlarda ( $373,90 > 370,49$ ), ikinci bölüm puanlarında ( $372,78 > 371,38$ ) üçüncü bölüm puanlarında ( $374,47 > 370,04$ ) dördüncü bölüm puanlarında ( $374,78 > 369,79$ ) çok küçük bir farkla kızların başarı puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Yalnız birinci bölüm puanlarında ( $377,29 > 365,34$ ) çok küçük bir farkla erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı oldukları görülmektedir.

**Tablo 4.15.** Cinsiyete göre Mann Whitney – U testi.

Cinsiyet	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U değeri	p	
Toplam	kız	329	373,90	123012,50	67478,5	0,829
	erkek	414	370,49	153383,50		
	Total	743				
toplaml1	kız	329	365,34	120198,50	65913,5	0,391
	erkek	414	377,29	156197,50		
	Total	743				
toplaml2	kız	329	372,78	122645,50	67845,5	0,926
	erkek	414	371,38	153750,50		
	Total	743				
toplaml3	kız	329	374,47	123200,00	67291	0,774
	erkek	414	370,04	153196,00		
	Total	743				
toplaml4	kız	329	374,78	123303,50	67187,5	0,744
	erkek	414	369,79	153092,50		
	Total	743				

**Tablo 4.16.** Tüm sınıf seviyelerinin her bir soru için doğru ve yanlış cevaplarının frekans ve % değerleri.

		5. sınıf				6. sınıf				7.sınıf				8.sınıf			
		0		1		0		1		0		1		0		1	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Bölüm1	S1.1	12	6,5	174	93,5	6	4,3	135	95,7	9	4,3	199	95,7	8	3,8	200	96,2
	S1.2	66	35,5	120	64,5	39	27,7	102	72,3	35	16,8	173	83,2	30	14,4	178	85,6
	S1.3	75	40,3	111	59,7	50	35,5	91	64,5	40	19,2	168	80,8	36	17,3	172	82,7
	S1.4	87	46,8	99	53,2	51	36,2	90	63,8	44	21,2	164	78,8	39	18,7	169	81,3
Bölüm2	S2.1	46	24,7	140	75,3	29	20,6	112	79,4	33	15,9	175	84,1	20	9,6	188	90,4
	S2.2	38	20,4	148	79,6	27	19,1	114	80,9	37	17,8	171	82,2	28	13,5	180	86,5
	S2.3	129	69,4	57	30,6	88	62,4	53	37,6	107	51,4	101	48,6	83	39,9	125	60,1
	S2.4	61	32,8	125	67,2	38	27	103	73	58	27,9	150	72,1	42	20,2	166	79,8
Bölüm3	S3.1	77	41,4	109	58,6	45	31,9	96	68,1	47	22,6	161	77,4	32	15,4	176	84,6
	S3.2	151	81,2	35	18,8	117	83	24	17	126	60,6	82	39,4	94	45,2	114	54,8
	S3.3	124	66,7	62	33,3	102	72,3	39	27,7	104	50	104	50	63	30,3	145	69,7
	S3.4	160	86	26	14	118	83,7	23	16,3	128	61,5	80	38,5	97	46,6	111	53,4
Bölüm4	S4.1	59	31,7	127	68,3	49	34,8	92	65,2	40	19,2	168	80,8	21	10,1	187	89,9
	S4.2	71	38,2	115	61,8	52	36,9	89	63,1	50	24	158	76	31	14,9	177	85,1
	S4.3	127	68,3	59	31,7	90	63,8	51	36,2	102	49	106	51	75	36,1	133	63,9
	S4.4	126	67,7	60	32,3	89	63,1	52	36,9	100	48,1	108	51,9	66	31,7	142	68,3



Verilen tabloda tüm sınıf seviyelerinin her bir soru için doğru ve yanlış cevaplarının frekans ve % değerleri Tablo 4.16. 'da verilmiştir. Tablo incelendiğinde birinci bölümdeki sorularda tüm sınıf seviyelerinin daha başarılı oldukları görülmektedir. İkinci bölümde en çok hata yapılan sorunun 3. soru olduğu belirlenmiştir. Bu soruda beşinci sınıf seviyesinden sekizinci sınıf seviyesine doğru doğru cevaplanma oranı artmaktadır. Bu soruda gizli kalan birim küp sayısı daha fazla olduğu için yanlış cevaplanma oranının arttığı söylenebilir. Üçüncü bölümde ise ikinci ve dördüncü soruda yanlış cevap verme oranı daha fazladır. Tüm sorular incelendiği zaman sınıf seviyeleri dikkate alınarak en çok hatanın üçüncü bölümdeki dördüncü soruda yapıldığı görülmektedir. Öğrencilerin bu soruda daha fazla zorlanmasının nedeni eklenecek birim küp sayısının diğer sorulara göre daha fazla olması ve bu yüzden zihinde canlandırılacak parça sayısının artması olarak gösterilebilir. Dördüncü bölümde ise üç ve dördüncü sorularda daha fazla hata yapıldığı görülmektedir. Bu sorulardaki yanlış cevaplanma oranının daha fazla olmasının nedeni verilen yapıların prizma olması olabilir.

## 4.2 Araştırmanın nitel bulguları

### 4.2.1 1.1. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.17.** 1.1. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	174	12	93,5	6,5
6.sınıf	135	6	95,7	4,3
7.sınıf	199	9	95,7	4,3
8.sınıf	200	8	96,2	3,8
Toplam	708	35	93,5	4,7

1.1.soruya ait Tablo 4.17 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının çok yüksek olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında farklılıkların çok düşük seviyede olduğu görülmektedir. Fakat çok düşük farklar olmasına rağmen 5. sınıf seviyesinden 8. sınıf seviyesine doğru artış olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E1 kodlu öğrenci;

*Araştırmacı: Nasıl saydığını anlatabilir misin?*

*5E1: Sayarak buldum.*

*Araştırmacı: Nasıl saydın peki?*

*5E1: Burada bir tane küpü göstermiş. Burada da dört tane var. Burada bir tane, burada, burada ve burada bir tane olduğu görülüyor. Saydım hepsini.*

5K2 kodlu öğrenci;

*5K2: Ben burada dört buldum.*

*Araştırmacı: Nasıl buldun?*

*5K2: İki tane önde var. İki tane arkada var. Dört tane.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E1 kodlu öğrenci;

*Araştırmacı: Evet ilk sorudan başlayalım.*

*8E1: (Soruyu okuyor) Şu eksik olduğu için ona ekledim.*

*Araştırmacı: Nasıl yani. Niye ekledin.*

*8E1: Çünkü geometrik şekil yapmak için. Geometrik şekil yapmak için dört ekledim.*

*Araştırmacı: Ama burada kaç tane küp olduğunu soruyor.*

*8E1: Dört o zaman.*

*Araştırmacı: Nasıl saydın?*

*8E1: Normalde bakarak da sayabiliyorsun. Çarparak da sayabiliyorsun.*

*Araştırmacı: Bakarak ve çarparak nasıl saydığını anlatabilir misin?*

*8E1: Çarparak. Şunları çarparak (şekli gösteriyor). İki ile iki dört. Sayarak da bir, iki, üç, dört. (Tek tek göstererek sayıyor.)*

8K1 kodlu öğrenci;

*8K1: Bunları sadece saydım. Dört tane.*

*Araştırmacı: Tek tek mi saydın?*

*8K1: Evet bunları teker teker saydım. (Diğer soruya geçiyor)*

#### 4.2.2 1.2. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.18.** 1.2.soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	120	66	64,5	35,5
6.sınıf	102	39	72,3	27,7
7.sınıf	173	35	83,2	16,8
8.sınıf	178	30	85,6	14,4
Toplam	573	170	77,1	22,9

1.2.soruya ait Tablo 4.18 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir. 5. Sınıf ile 6. Sınıf seviyesinin ve 7. Sınıf ile 8. Sınıf seviyesinin doğru cevaplama oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E1 kodlu öğrenci;

*5E1: (Kalem ile göstererek) Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki. On ikiyi de iki ile çarpıyorum.*

*Araştırmacı: Neden iki ile çarptın.*

*5E1: Çünkü burada bir köşe daha var. (Çarpma işlemi yapıyor) Yirmi dört.*

5E2 kodlu öğrenci;

*5E2: İkinci şekilde gene aynı şekilde tek tek saydım.*

*Araştırmacı: Nasıl saydın yani? Tek tek say bakalım.*

*5E2: Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört, on beş, on altı, on yedi, on sekiz.*

5K1 kodlu öğrenci;

*5K1: Burada da aynı şekilde yaptım. Ama burada saydım ilk. Bu kısmı saydım (küpleri gösteriyor). Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz. Sonra bu küplerin sınırı şurada (gösteriyor) bitiyor. Sonra yeni küpler geliyor. Burada da bitmiş oluyor. Ben şöyle yaptım sekiz, on altı, yirmi dört.*

*Araştırmacı: Kat kat mı saymış oldun?*

*5K1: Evet.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E2 kodlu öğrenci;

*8E2: Bunda da aynı şeyi uyguladım. Üç çarpı iki çarpı dört yirmi dört.*

#### 4.2.3 1.3. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.19.** 1.3. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	111	75	59,7	40,3
6.sınıf	91	50	64,5	35,5
7.sınıf	168	40	80,8	19,2
8.sınıf	172	36	82,7	17,3
Toplam	542	201	72,9	27,1

1.3.soruya ait Tablo 4.19 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının

arttığı görülmektedir. 5. Sınıf ile 6. Sınıf seviyesinin ve 7. Sınıf ile 8. Sınıf seviyesinin doğru cevaplama oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E2 kodlu öğrenci;

*5E2: Bunda da aynı şekilde. Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört, on beş, on altı, on yedi, on sekiz. İçinde de üç tane var. Yirmi bir. Bu şekilde buldum hocam.*

*Araştırmacı: Tek tek saymak dışında başka bir yöntem bulabilir miyiz sence?*

*5E2: Hocam ben düşünmedim ama ben böyle yapıyorum.*

*Araştırmacı: Peki tamam.*

5K1 kodlu öğrenci;

*5K1: Burada da aynı şekilde yaptım. Burada üç, altı, dokuz tane küp varmış.*

*Araştırmacı: Yukarda olanları sayıyorsun.*

*5K1: Evet. Ben de şu şeyleri sayarak hesapladım. Dokuz, on sekiz, yirmi dört. O şekilde hesapladım.*

*Araştırmacı: Dokuz, on sekiz, kaç olur?*

*5K1: Yirmi dört*

*Araştırmacı: Emin misin, tekrar say istersen.*

*5K1: Dokuz, on sekiz, yirmi dört evet yirmi dört olur.*

*Araştırmacı: Peki tamam, diğer soruya bakalım.*

5K2 kodlu öğrenci;

*5K2: Burada bir, iki, üç, burada da dokuz tane var. Burada dokuz tane var. Burada da dokuz tane var. Arkasında da dokuz tane var. Dokuz, on sekiz, yirmi yedi, otuz altı.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E2 kodlu öğrenci;

*8E2: Bunda bir şey yapmadım. Bunda görsel. (Üçüncü soruya geçiyor.) Bunda şöyle bişey yaparım. Burası üç. Yüksekliği. Ee eni üç. Üç çarpı üç dokuz olur. Boyu üç. Çarparsam 27 olur.*

*Araştırmacı: Yaptığın işlemler en, boy ve yükseklikten bahsettin. Bu ifadeleri matematik dersinde nerede kullanıyoruz biliyor musun?*

*8E2: İşte hacimde biz bunu yapıyorduk.*

*Araştırmacı: Hacim formülünü söyleyebilir misin?*

*8E2: Taban alanı çarpı yükseklik.*

*Araştırmacı: Peki burada yaptığın işlemlere benziyor mu?*

*8E2: Burada da aynısı.*

8K1 kodlu öğrenci;

*8K1: Buda aynı şekilde. Üç, altı, dokuz tane burada var. Burası üç tane. (Yüksekliği gösteriyor.) Bu da dokuz, on sekiz, yirmi yedi tane var.*

8K2 kodlu öğrenci;

*8K2: Bu da aynı şekilde sayacağız. Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört, on beş, aynı zamanda burada da olduğu için on altı, on yedi, on sekiz, on dokuz, yirmi, yirmi bir, yirmi iki, yirmi üç, yirmi dört (gülüyor)*

*Araştırmacı: Tek tek sayınca zor oluyor değil mi ?*

*8K2: Evet.*

*Araştırmacı: Daha kolay bir yöntem bulabilir misin sence?*

*8K2: Bulabiliriz sanırım. Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz. Üçle dokuzu direk çarparım. Yirmi yedi.*

#### 4.2.4 1.4. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.20.** 1.4. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	99	87	53,2	46,8
6.sınıf	90	51	63,8	36,2
7.sınıf	164	44	78,8	21,2
8.sınıf	169	39	81,3	18,7
Toplam	522	221	70,3	29,7

1.4.soruya ait Tablo4.20 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının

arttığı görülmektedir. 5. Sınıf ile 6. Sınıf seviyesinin ve 7. Sınıf ile 8. Sınıf seviyesinin doğru cevaplama oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E2 kodlu öğrenci;

*5E2: Bir, iki, üç, altı, dokuz, on iki.*

*Araştırmacı: Burada tek tek saymak yerine gruplayarak sayıyorsun. Nasıl sayma yaptın şimdi?*

*5E2: Üçer, üçer.*

*Araştırmacı: Neden üçer üçer saydın?*

*5E2: Daha kolay çünkü.*

*Araştırmacı: Peki daha önceki sorularda da yapabilir miydin bu kolay saymayı.*

*5E2: Evet yapabilirdim.*

*Araştırmacı: Bunu yap bakalım.*

*5E2: Üç, altı, dokuz, on iki, on beş, on sekiz, yirmi bir, yirmi dört, yirmi beş, yirmi altı, (içinden sayıyor) otuz üç, otuz dört tane.*

5K1 kodlu öğrenci;

*5K1: Burada da aynı şekilde yaptım. Burada da üç, altı, dokuz, on iki. Demek bu şeyde on iki küp varmış. O zaman burada da on iki küp vardır. On iki, on iki, on iki, on iki, on iki toplayacağıma ben şöyle yaptım.*

*Araştırmacı: Toplamak yerine ne yaptın?*

*5K1: Ben şöyle bir, iki, üç, dört, beş ben on iki ile beşi çarparak buldum kaç tane olduğunu.*

*Araştırmacı: Kaç tane olur peki?*

*5K1: (on iki ile beşi çarpıyor) altmış tane.*

5K2 kodlu öğrenci;

*5K2: Burada bir, iki, üç, dört, beş tane var. Şurada da beş tane, burada da beş tane, burada da beş tane, burada da beş tane, burada beş, on, on beş yirmi tane var.*

*Burada beş, on tane var (diğer yüzeyi gösteriyor.) Yirmiye on on ekledim. Kırk tane buldum.*

*Araştırmacı: Bu soruya tekrar bakmak ister misin? Doğru olduğundan emin misin ?*

*5K2: Olur, bakayım tekrar. Bir, iki, üç, dört, beş. Beş, on, on beş, yirmi. Ha şurada da var. Yirmiye on ekledim otuz. Otuzda da on ekledim kırk. Burada beş, on, on beş, yirmi tane var. O zaman otuzda 20 ekledim 50.*

*Araştırmacı: Bu sefer 50 buldun. Biraz önce 40 saymıştın. Daha önce saymayı unuttuğun yerler olabilir mi ?*

*5K2: Evet. Arkalarda saymadığım küpler vardı.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E1 kodlu öğrenci;

*8E1: Yine aynı şekilde burası on beş olduğu için.*

*Araştırmacı: Neresi?*

*8E1: (Ön yüzü gösteriyor) Burası. Burasını sayarak yine yirmi olduğu için ( diğer görünen yüzü sayıyor). Burada on beş tane var. Burada da kaç tane var dört. Böylece altmış.*

*Araştırmacı: Bir yerde yirmi saymıştın. Bulduğun yirmi ne?*

*8E1: Şurayı yanlış yaptım.*

*Araştırmacı: Nereyi yanlış yaptın?*

*8E1: Şu ( Ön yüzü gösteriyor) Önü de çarptım ya. ( Diğer soruya geçiyor)*

8K2 kodlu öğrenci;

*8K2: Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki tane var. (Yüksekliği sayıyor) Bir, iki, üç, dört, beş. (on iki ile beşi çarpıyor) Altmış yaptı.*

Birinci bölümde öğrencilerin kullandıkları stratejiler Tablo 4.21’de verilmiştir. İlgili Tablo incelendiği zaman beşinci sınıf seviyesi ve sekizinci sınıf seviyesinde benzer stratejilerin kullanıldığı görülmektedir. Benzer stratejiler kullanılmasına rağmen beşinci sınıf seviyesinde doğru sonuca ulaşma oranının daha az olduğu görülmektedir. Birinci soruda tek tek sayma ve tabakaların toplamı stratejilerinin kullanıldığı görülmektedir. İkinci ve üçüncü soruda tek tek sayma, tabakaların toplamı ve sütun/satır tekrarı stratejilerinin kullanıldığı görülmektedir. Dördüncü soruda tabakaların toplamı



ve sütun/satır tekrarı stratejilerinin kullanıldığı görülmektedir. Sorulardaki küp sayısı arttıkça kullanılan stratejinin de gelişmeye başladığı görülmektedir.

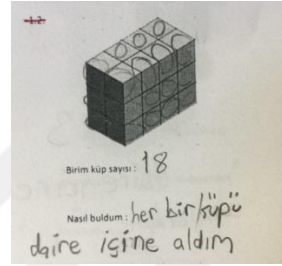
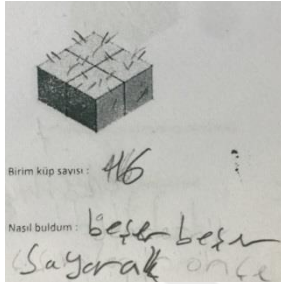
**Tablo 4.21.** Birinci bölümde kullanılan stratejilerin dağılımı.

Soru	Stratejiler			
	Tek tek sayma	Tabakaların toplamı	Sütun/Satır tekrarı	Hacim formülünü kullanma
1.1	5E1,5E2,5K1,8K1,8K2	5K2, 8E1, 8E2	-	-
1.2	5E2, 8K2	5K1, 5K2, 8K1	5E1, 8E1, 8E2,	-
1.3	5E2,	5K1, 5K2, 8E1, 8K1	5E1, 8E2, 8K2	-
1.4	-	5E2, 5K2,	5E1, 5K1, 8E1, 8E2, 8K1, 8K2	-

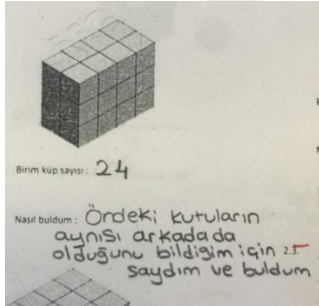
Birinci bölüm ile ilgili nitel analizler incelendiği zaman birinci sorunun bütün öğrenciler tarafından yapıldığı görülmektedir. Öğrenciler genellikle tek tek sayma metodunu kullanmışlardır. Soruda bir tane katmanın olması tek tek saymayı kolaylaştırdığı düşünülebilir. İkinci soruda katman sayısı arttığı için sayma hataları ile karşılaşmaktadır. Genellikle sayma hatalarının sebepleri tek tek sayarken gözden kaçan birim küplerin olmasıdır. Üçüncü soruda yine aynı şekilde tek tek sayarken daha çok hataya rastlanıldığı görülmektedir. Fakat bazı öğrenciler fazladan katman saydıkları için de yanlış cevaba ulaşmışlardır. Bazı öğrencilerin birim küp sayarken görünen yüzeyleri saydıkları görülmüştür. Dördüncü sorunun bu soru grubundaki en karmaşık soru olduğu görülmektedir. Beşinci sınıf seviyesindeki öğrencilerde hata yapma oranı sekizinci sınıf seviyesine göre daha fazladır. Öğrencilerin sorulardaki birim küp sayısı arttıkça teker teker sayma yerine daha gelişmiş strateji kullanmak zorunda kaldıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin katman katman sayma stratejisine daha yakın oldukları görülmektedir. Yapılan nitel çalışma sonucunda sekizinci sınıf öğrencilerinin hacim formülüne daha yakın oldukları görülmektedir. Nitel veriler incelendiği zaman öğrencilerin kullandıkları stratejiler sınıf seviyesi arttıkça gelişmeye başlamıştır. Ayrıca

soruların zorluk derecesi arttıkça öğrencilerin kullandıkları strateji de gelişmeye başlamıştır.

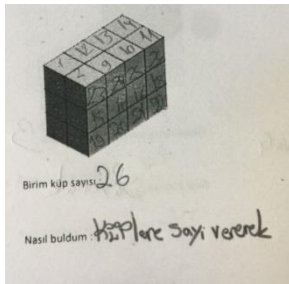
Öğrencilerin sınıf seviyesi ve yaşı arttığı zaman ortaya çıkan değişikliklerin sebebi hem bilişsel gelişim hem de üç boyutlu yapılar ile ilgili kazanımların üst sınıf seviyelerinde daha fazla olması olarak gösterilebilir. Yapılan testlerden elde edilen verilerden bazıları sınıf seviyelerine göre aşağıda paylaşılmıştır.



**Şekil 4.1.** 5. sınıf seviyesinden bir örnekler.



**Şekil 4.2.** 7. sınıf seviyesinden bir örnek.



**Şekil 4.3.** 8. sınıf seviyesinden bir örnek.

## 4.2.5 2.1. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.22.** 2.1. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	140	46	75,3	24,7
6.sınıf	112	29	79,4	20,6
7.sınıf	175	33	84,1	15,9
8.sınıf	188	20	90,4	9,6
Toplam	615	128	82,8	17,2

2.1.soruya ait Tablo 4.22 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E1 kodlu öğrenci;

*5E1: Bir, iki, üç bunun altında da bir tane olduğu için dört.*

*Araştırmacı: Nasıl buldun?*

*5E1: Sayarak buldum. Bir, iki, üç. Bunun yüksek olduğunu anladım, altta bir tane daha var. Dört.*

5K1 kodlu öğrenci;

*5K1: (Soruyu okuyor) Burada bir, iki bu küp bir üstünde olduğuna göre altında da bir tane küp olduğu belli oluyor. Bir, iki, üç, dört.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E2 kodlu öğrenci;

*8E2: Burda şöyle. Burada bunun altında bir küp daha olması lazım. Çünkü havada duramaz. Burası iki tane küp var. Üç, dört. Burada dört tane küp var.*

8K1 kodlu öğrenci;

*8K1: (Soruyu okuyor.) Yine bunları soruyor. Bunları da sadece sayarak yaptım. Bunların altında (görünen küpleri gösteriyor) bir tane olduğunu anladım. Hani bunlar böyle olduğu için. Burada dört tane var. (Diğer soruya geçiyor).*

## 4.2.6 2.2. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.23.** 2.2. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	148	38	79,6	20,4
6.sınıf	114	27	80,9	19,1
7.sınıf	171	37	82,2	17,8
8.sınıf	180	28	86,5	13,5
Toplam	613	130	82,5	17,5

2.2.soruya ait Tablo 4.23 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının yüksek olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında farklılıkların çok düşük seviyede olduğu görülmektedir. Fakat çok düşük farklar olmasına rağmen 5. sınıf seviyesinden 8. sınıf seviyesine doğru artış olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E2 kodlu öğrenci;

*5E2: Burada hocam gene aynı şekilde saydım. İki, üç, dört altında bir tane daha olduğunu düşündüm beş.*

5K1 kodlu öğrenci;

*5K1: Burada da aynı şekilde. Bunun altında da bir tane küp var. Çünkü bu bunların bir üstünde o yüzden bir, iki, üç, dört, beş küp var burada.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E1 kodlu öğrenci;

*8E1: Burada yine dört tane gözüküyor ama arkasında da yine olduğu için beş.*

8K2 kodlu öğrenci;

*8K2: Diğer soruya bakayım. Bir, iki, üç, dört tane ve beş. Çünkü altta da bir daha var bunun (üstte duran küpü gösteriyor) üstte durabilmesi için. Beş. Hatta burası da (bir önceki soruya dönüyor) dört.*

## 4.2.7 2.3. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.24.** 2.3. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	57	129	30,6	69,4
6.sınıf	53	88	37,6	62,4
7.sınıf	101	107	48,6	51,4
8.sınıf	125	83	60,1	39,9
Toplam	336	407	45,2	54,8

2.3. soruya ait Tablo 4.24 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının 8. Sınıf seviyesi hariç diğer seviyelerde %50'nin altında olduğu görülmektedir. En düşük doğru cevaplama oranı 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Ayrıca seviye arttıkça doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir. Genel ortalamaya bakıldığında yanlış cevaplama oranının doğru cevaplama oranından yüksek olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;  
5E2 kodlu öğrenci;

*5E2: Bunda hocam gene aynı şekilde saydım. Burada bir tane daha blok olduğunu düşündüm. Bir, iki, üç, beş, iki ekledim. Beş burada iki tane var yani yedi oluyor, altında bir tane daha var sekiz, burada bir tane var on, burada bir tane gözüküyor ama altında da bir tane var, on iki.*

5K1 kodlu öğrenci;

*5K1: Burada biraz karıştı ama bir, iki, üç, dört şu yanda da bir tane küp var. Sonra bununla bu eşitler. Sonra bu yanda da bir küp var. Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz. Sonra şu arada da bir küp var ama belli olmuyor. Dokuz, on, on bir, on iki, on üç. On üç tane buldum.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E2 kodlu öğrenci;

*8E2: Burada da şöyle bişey var. Buranın altında burada bir tane olduğu için iki tane küp var. Orası üç küp. Şurası da üç küp. Toplamda altı küp. Yedi. Altında var sekiz. Dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört.*

8K1 kodlu öğrenci;

8K1: Burada da bunların altında yine şöyle devam ediyor. Burada da var. ( Üstte görünen küpleri gösteriyor). Burada iki, dört, altı, yedi, sekiz, dokuz tane alt sırada var. On, on bir, on iki, şu ön oluyor.

Araştırmacı: Üç tane ikinci sırada saymış oldun o zaman.

8K1: Evet. On iki, on üç, on dört tane. (Diğer soruya geçiyor).

#### 4.2.8 2.4. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.25.** 2.4. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	125	61	67,2	32,8
6.sınıf	103	38	73	27
7.sınıf	150	58	72,1	27,9
8.sınıf	166	42	79,8	20,2
Toplam	544	199	73,2	26,8

2.4. soruya ait Tablo 4.25. incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E2 kodlu öğrenci;

5E2: Bunda hocam üçer üçer saydım. Üç, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört, on beş, on altı tane.

Araştırmacı: Tek tek mi saydın yani?

5E2: Evet üçer üçer saydım.

5K2 kodlu öğrenci;

5K2: Burada bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört.

Araştırmacı: Tek tek saydın yani.

5K2: Evet.

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E1 kodlu öğrenci;

*8E1: Burada şurada da olduğu için iki, burada da dört, burada iki, iki, sekiz, on iki, on üç bide altında var on dört.*

8K2 kodlu öğrenci;

*8K2: Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi bunun altında bir tane daha var dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört.*

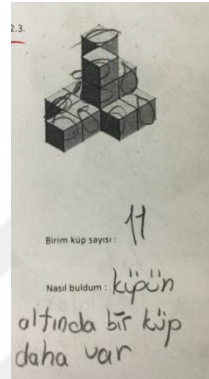
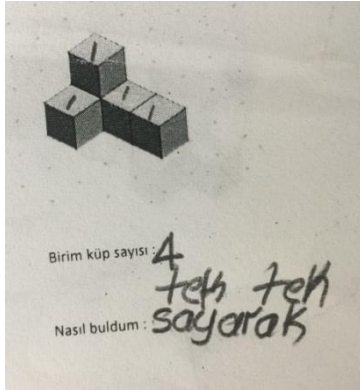
İkinci bölümde öğrencilerin hepsi tek tek sayma stratejisini kullanmıştır. Kullanılan stratejilerin dağılımı Tablo 4.26’da verilmiştir.

**Tablo 4.26.** İkinci bölümde kullanılan stratejilerin dağılımı.

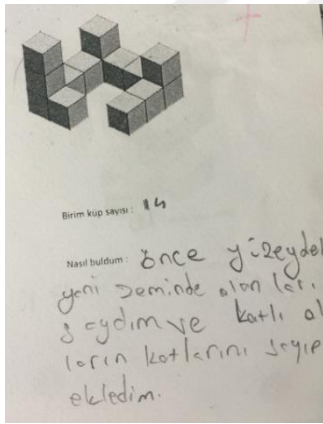
Soru	Stratejiler
	Tek tek sayma
2.1	5E1, 5E2,5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2
2.2	5E1, 5E2,5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2
2.3	5E1, 5E2,5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2
2.4	5E1, 5E2,5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2

İkinci bölümde yapılan nitel analizler incelendiği zaman öğrencilerin bu bölümde çok fazla zorlanmadığı görülmüştür. Beşinci sınıf seviyesi ve sekizinci sınıf seviyesinde kullanılan stratejilerin aynı olduğu görülmektedir. Bu bölümde düzgün olmayan yapılar verildiği için teker teker sayma stratejisi kullanılmıştır. Farklı bir stratejinin ortaya çıkmadığı görülmüştür. Bu bölümde verilen soruların doğası gereği sadece tek tek sayma stratejisinin ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin başka bir strateji üzerinde düşünmedikleri gözlemlenmiştir. 8E2 kodlu öğrenci hacim formülüne değinmiştir ama bu bölüm için işi zorlaştırdığı için gerek duymadığını ifade etmiştir. Bu bölümde gizlenmiş küpler olduğuna birinci bölümdeki sorulara göre daha çok değinilmiştir. 8K2 kodlu öğrenci birinci soru için önce üç cevabını vermiştir. İkinci

soruda yaptığı hatayı fark edip üstte duran birim küpün altında bulunan birim küpü saymadığını fark etmiştir. Bu bölümde en çok hata üçüncü soruda yapılmıştır. Çünkü üçüncü soruda verilen yapıda diğer sorulara göre daha çok gizli küp bulunduğu görülmektedir. Bu bölümde sınıf seviyelerine göre verilen farklı cevaplar aşağıda verilen şekillerde belirtilmiştir.

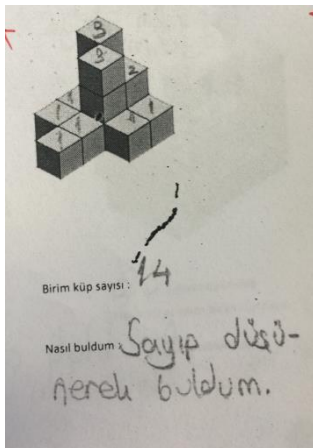


Şekil 4.4.5. sınıf seviyesinden örnekler.

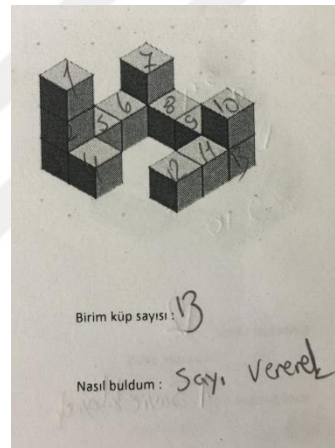
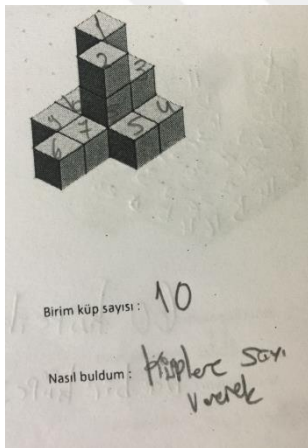


Şekil 4.5.6. sınıf seviyesinden bir örnek.





Şekil 4.6. 7. sınıf seviyesinden bir örnek.



Şekil 4.7. 8. sınıf seviyesinden örnekler.

#### 4.2.9 3.1. soruya ait bulgular ve yorumlar

Tablo 4.27. 3.1. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	109	77	58,6	41,4
6.sınıf	96	45	68,1	31,9
7.sınıf	161	47	77,4	22,6
8.sınıf	176	32	84,6	15,4
Toplam	542	201	72,9	27,1

3.1. soruya ait Tablo 4.27 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar

arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E2 kodlu öğrenci;

*5E2: Burada birim küp ekleyeceğiz.*

*Araştırmacı: Bir küp yapmamız isteniyor. Küpün ne olduğunu biliyor musun?*

*5E2: Evet hocam.*

*Araştırmacı: Küp nedir peki?*

*5E2: Yani geometrik şekil olarak kare, dört tarafı da aynı eşitlikte olan bir geometrik cisim.*

*Araştırmacı: Tekrar söyleyebilir misin?*

*5E2: Her tarafı kare, dört pardon altı köşesi var, altı yüzü var ve açılıarı hepsi aynı olan şekil.*

*Araştırmacı: Peki, soruya bakalım.*

*5E2: Bunda üç tane var. Pardon dört. Buraya da üç tane ekleyeceğiz hocam.*

*Araştırmacı: Peki bütün yüzeyleri eşit bir küp oldu mu ?*

*5E2: Evet oldu.*

*Araştırmacı: Peki bir yüzeyinde kaç tane kare oluştu?*

*5E2: Hocam yani beş desek olur.*

*Araştırmacı: Başka olur mu peki?*

*5E2: Evet olur, üç desek olur, altı desek olur.*

5K2 kodlu öğrenci;

*5K2: Burada aynı zamanda dört tane var.*

*Araştırmacı: Soruyu okudun mu?*

*5K2: He burayı okumadım. (Soruyu okuyor). Bunu küp yapacağım galiba.*

*Araştırmacı: Evet. Küpün ne olduğunu biliyor musun?*

*5K2: Evet.*

*Araştırmacı: Küp nedir?*

*5K2: Kare.*

*Araştırmacı: Nasıl yani.*

5K2: İçi dolu bir kare. (Birim küpleri göstererek) Bunlardan oluşan içi dolu bir kare.

Araştırmacı: Peki tamam. Bu şekli küp yapmak için kaç tane birim küp eklememiz gerekecek o zaman.

5K2: Şu şekilde çizsem. (Şekil çiziyor) Dört. Hiç ihtiyacım yok.

Araştırmacı: Hiç ihtiyacın yok mu?

5K2: Evet.

Araştırmacı: Neden hiç ihtiyacın yok? Bu (şekli gösteriyor) sence şu anda bir küp mü?

5K2: Bunu farklı şekillerde oynattığımızda bir küp olabiliyor.

Araştırmacı: Ama burada ekleme yapmamız gerekiyor. Farklı bir şekilde oynatmamıza gerek yok yani. Senden bu şekli birim küp ekleyerek bir küp yapmanı istiyor.

5K2: O zaman buraya bir tane. Buraya bir tane. Buraya bir tane. Üç tane eklemiş olacağım.

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E1 kodlu öğrenci;

8E1: Burada üç tane var tamamlamak için.

Araştırmacı: Kaç tane eklemem gerekiyor tekrar söyleyebilir misin?

8E1: Üç tane.

Araştırmacı: Ekleyeceğin küpleri nereye koyacaksın gösterebilir misin?

8E1: Bir buraya, bir buraya bir de buraya. (Şekil üzerinde gösteriyor)

Araştırmacı: Üç tane diyorsun o zaman.

8E1: Evet.

8E2 kodlu öğrenci;

8E2: Burada küp yapmamız isteniyor. Bir tane buraya bir tane buraya bir tanede buraya eklerim. Bide bunun üstüne koymam gerekiyor. Dört tane küp eklemem gerekiyor.

8K2 kodlu öğrenci;

8K2: Burada küp yapacağız.

Araştırmacı: Küpün ne olduğunu biliyor musun?

8K2: Evet.

*Araştırmacı: Küpü tanımlayabilir misin?*

*8K2: Yani şöyle ( 4.3 nolu soruyu gösteriyor) bu bir küp yani.*

*Araştırmacı: Peki tamam, soruya bakalım.*

*8K2: Buraya bir tane, buraya bir tane buraya da bir tane olması gerek. İki tane burada olsa, bir tane burada, buralarda var. Üç tane daha olması gerek. Bir dakika. Bir tane daha yukarı çıksak bir burada bir burada iki de burada dört.*

*Araştırmacı: Nasıl bir küpün oldu o zaman?*

*8K2: Kare.*

*Araştırmacı: Nasıl bir kare oldu peki?*

*8K2: İki birim. İkiye iki.*

#### 4.2.10 3.2. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.28.** 3.2. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	35	151	18,8	81,2
6.sınıf	24	117	17	83
7.sınıf	82	126	39,4	60,6
8.sınıf	114	94	54,8	45,2
Toplam	255	488	34,3	65,7

3.2. soruya ait Tablo 4.28 incelendiği zaman en düşük doğru cevaplama oranının 6. Sınıf seviyesinde daha sonra 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Fakat bu oranlar birbirine çok yakın değerlerdir. En yüksek doğru cevaplama oranının 8. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Genel toplamda doğru cevaplama oranının %34,3 ve düşük bir oran olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E1 kodlu öğrenci;

*5E1: Bunda da bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz. Buraları da dolduracağız. Bir, iki, üç dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört, on beş, on altı, on yedi, on sekiz, on dokuz, yirmi, yirmi bir, yirmi iki, yirmi üç, yirmi dört.*

*Araştırmacı: Yirmi dört tane birim küp mü ekledin?*

5E1 :Evet.

Araştırmacı: Nasıl bir küp oluşturduğun peki?

5E1: ( Çizim yapıyor, bir kare çizdi)

Araştırmacı: Bu şimdi bir küp mü?

5E1: Biraz yamuk oldu.

Araştırmacı: Peki oluşan küpün ölçülerini söyleyebilir misin?

5E1: Üçlük. Hepsi üç oldu.

Araştırmacı: Hepsi dediğin yerler neresi.

5E1: Şunların köşesi. (Kalem ile gösteriyor.)

5K1 kodlu öğrenci;

5K1: Burada aynı şekilde. Burada üç küp var çünkü altında da bir küp var. Bir, iki, üç. Buraya da iki tane ekliyorum. Üç tane oluyor. Buraya da buraya da. Buraya da aynı şekilde iki tane ekliyorum. Buraya da aslında burada biraz zorlandım ama buraya iki tane, buraya da iki tane yapıp üstlerine hani iki tane daha ekliyorum. Küp olduğunu buluyorum.

Araştırmacı: Peki kaç tane küp eklemiş oldun?

5K1: İki, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört, on beş, on altı, on yedi (içinden sayıyor) yirmi beş.

Araştırmacı: Yirmi beş tane eklersen bir küp oldu o zaman.

5K1: Evet.

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E1 kodlu öğrenci;

8E1: Burada dört buraya, dört buraya, bir dört daha koyuyorsun. Yani sekiz, on iki, on altı oluyor.

Araştırmacı: Emin misin peki.

8E1: Evet on altı tane koymamız gerekiyor.

Araştırmacı: O zaman bir küp elde etmiş olur muyuz?

8E1: Evet.

8E2 kodlu öğrenci;

8E2: Bu soruda tabanı tamamlamak için dört tane küp kullanırım. Bunun üstünü tamamlamam gerekiyor. ( Tek tek sayma yapıyor.) İkinci kat için ekleme yapmam gerekiyor. Altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki. Şimdi son kata ekleme

yapmam gerekiyor. ( Kalem ile göstererek tek tek sayma yapıyor.) Daha önce on iki tane saymıştım. On üç, on dört, on beş, on altı, on yedi, on sekiz, on dokuz. On dokuz tane küp eklemem gerekiyor.

Araştırmacı: Tek tek sayma yaptığın için eksik bulmuş olabilir misin?

8E2: Olabilir. Tekrar sayabilir miyim?

Araştırmacı: Sayabilirsin.

8E2: Tabanı kendim yaparım. Bunun için dört tane kullanmış olurum. Dördü kenara yazarım aklımda kalsın diye. Sonra şu üstü silerim. Burada iki tane küp silerim. O zaman iki tane küp silmiş olacağım. O zaman bu dörtten iki almamız gerekecek. O zaman iki kalacak. Şimdi burası silindiğinde bizim ikiye üçlük yine bir küp olması lazım. On sekizlik bir küp yapmamız lazım. Bakayım. Şuradan iki çıktı (yüksekliği gösteriyor), üç, altı, on sekiz olması lazım. Buradan iki çıkarmam gerekiyor. O zaman 16 yapıyor.

Araştırmacı: Ama oradaki ikiyi daha sonra eklemek için ayırmıştın.

8E2: Evet onu karıştırdım. O zaman iki eklersem 20 ediyor.

Araştırmacı: Bu sefer 20 buldun. Daha önce 19 bulmuştun. Hangisi doğru cevap olmalı sence?

8E2: Bilmiyorum. Bir daha saymam gerekiyor. Bu sefer tek tek sayacağım. ( Kağıt üzerinde işaret koyarak içinden tek tek sayma yapıyor.) Evet bu sefer 20 buldum.

Araştırmacı: Emin misin peki ?

8E2: Evet eminim. Daha önce eksik saymışım.

8K1 kodlu öğrenci;

Burada da bu sıraya sonra üst sıraya sonra da onun üstündeki sıraya lazım oluyor. (En alt kısmı göstererek) Dört tane buraya (üst sırayı göstererek), bunlarla beraber on iki tane oluyor. ( İçinden sayma yapıyor). Yirmi iki tane oluyor.

Araştırmacı: Yirmi iki tane küp eklememiz gerekiyor o zaman. Peki eksik veya fazla saymış olabilir misin? Tekrar bakmak ister misin?

8K1: Olur. Burada dört tane var. Öyle hayal ediyorum şu an. Burada da üç sıra var. On iki oluyor. İki, üç, dokuz, on sekiz, yirmi yedi oluyor. Sonra yirmi yediden yirmi altı, yirmi beş, yirmi üç, yirmi oluyor.

Araştırmacı: Bu sefer yirmi buldun. Hangisi doğru olacak peki?

8K1: Bence şu an yirmi daha doğru gözüküyor.

*Araştırmacı: Biraz önce yirmi iki saymıştın. Fazladan iki tane saymış oldun. Sence nerede fazla saymış olabilirsin?*

*8K1: Yani bilmiyorum ama fazla şuralarda (şekil üzerinde gösteriyor) fazla saymış olabilirim.*

*Araştırmacı: Anladım. Hangi sonuca doğru diyorsun o zaman?*

*8K1: Yirmi.*

#### 4.2.11 3.3. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.29.** 3.3. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	62	124	33,3	66,7
6.sınıf	39	102	27,7	72,3
7.sınıf	104	104	50	50
8.sınıf	145	63	69,7	30,3
Toplam	350	393	47,1	52,9

3.3. soruya ait Tablo 4.29 incelendiği zaman en düşük doğru cevaplama oranının 6. Sınıf seviyesinde daha sonra 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Fakat bu oranlar birbirine yakın değerlerdir. En yüksek doğru cevaplama oranının 8. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Genel toplamda doğru cevaplama oranın %47,1 olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E1 kodlu öğrenci;

*5E1: Burada bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on. On tane eksik.*

*Araştırmacı: Nasıl bir küp oldu peki?*

*5E1: (Çizim yapıyor, bir kare çizdi).*

*Araştırmacı: Bu bir küp mü ?*

*5E1: Evet.*

5K2 kodlu öğrenci;

*5K2: Burada bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi tane var. Şuraya bir tane ekleyeceğim. Buraya bir tane. Buraya bir tane, buraya bir tane, şuraya bir tane,*

*buraya, buraya, şuraya, şuraya. Onların da boylarını uzatacağım. İki tane daha ekleyeceğim. Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört, on beş, on altı tane ekleyeceğim.*

*Araştırmacı: Peki elde ettiğin küpün özelliklerini söyleyebilir misin? Boyutlarını mesela. Birimleri kullanarak söyleyebilir miyiz.*

*5K2 : Hepsi üç tane kareden oluşuyor. O kadar.*

*Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;*

*8E2 kodlu öğrenci;*

*8E2: Burada yine ekleme yapıyorum. Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi. Yedi tane kübü burda çıkardık. (Tabanın üst kısmındakileri belirtiyor. En alt tabakanın üstündeki kısmı göstererek) Burada ikiye üçlük bi yer olması gerekiyor. Altı. Burada gene üç olduğu için on sekiz. On sekizden yediyi çıkardık. On bir.*

*Araştırmacı: Emin misin peki bulduğun sonuçtan.*

*8E2: Emin değilim. Bir kere daha sayacağım. (Tek tek içinden sayma yapıyor). Bu sefer on buldum. Cevabın on olması gerekiyor. Daha önce bir fazla saydım sanırım.*

*Araştırmacı: Bir önceki işleminde nasıl bir hata yaptın sence?*

*8E2: Bilmiyorum. Tekrar kontrol edeyim. ( Soruda çıkaracağı küpleri sayıyor.) Daha önce yaptığım hatayı buldum sanırım. Ben üst kısımdan yedi küp çıkarmıştım ama sekiz küp çıkarmam gerekiyor.*

*Araştırmacı: O zaman çıkarman gereken bir tane küpü eksik saymış oldun. Hangi küpü saymadığını bulabilir misin?*

*8E2: Sanırım köşede altta kalan küpü saymadım.*

*Araştırmacı: Şu an cevabından emin misin.*

*8E2: Evet eminim*

*8K2 kodlu öğrenci;*

*8K2: Bir, iki, üç, dört, beş, altı.*

*Araştırmacı: Altı tane birim küp koyarsan bir küp olur mu peki?*

*8K2: Evet.*

*Araştırmacı: Bir yapının küp olduğunu nasıl anlarsın?*

*8K2: Bütün olmuyor mu zaten? Buraya bir eklersek, buraya bir, buraya dört koyarsak hayır ya ne saçmalıyorum ben?*

*Araştırmacı: Ne oldu?*



8K2: *Tam olmuyor o zaman burası. Buraya dört tane koymuyoruz. Tanesine iki tane koyacağımız için iki, dört, altı, sekiz oluyor. Burada da bir tane dokuz oluyor on tane oluyor.*

*Araştırmacı: Peki nasıl bir küpün oldu?*

8K2: *Üçe üçlük bir küp oldu.*

#### 4.2.12 3.4. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.30.** 3.4. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	26	160	14	86
6.sınıf	23	118	16,3	83,7
7.sınıf	80	128	38,5	61,5
8.sınıf	111	97	53,4	46,6
Toplam	240	503	32,3	67,7

3.4. soruya ait Tablo4.30 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir. 5. Sınıf ile 6. Sınıf seviyesinin doğru cevaplama oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Genel toplamda doğru cevaplama oranın % 32,3 ve düşük bir oran olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E1 kodlu öğrenci;

5E1: *(Kalem ile göstererek sayma yapıyor.) Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz oldu. Üç kere üç dokuz, on, on bir (içinden sayıyor), yirmi dokuz, otuz, otuz bir.*

*Araştırmacı: Saymayı unuttuğun yerler olabilir mi sence?*

5E1: *Aaa evet. Buraları saymadım. Otuz bir. Bir, iki, üç, dört, dört kere üç on iki. On iki ile sekizi topla yirmi. Yirmi bir, yirmi iki, yirmi üç (içinden sayıyor) elli beş, elli altı, elli yedi, elli sekiz.*

*Araştırmacı: Elli sekiz. Nasıl bir küp elde etmiş oldun.*

5E1: (Çizim yapıyor, bir kare çizdi)

Araştırmacı: Peki küpün ölçüleri ne oldu.

5E1: Dört. Köşeleri dört olan bir küp oldu.

5E2 kodlu öğrenci;

5E2: Bunda hocam bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on (içinden kalemle göstererek sayıyor) otuz dokuz, kırk.

Araştırmacı: Peki oluşan küpün bir yüzeyi nasıl olur?

5E2: Bir yüzünde on altı tane kare olur.

5K1 kodlu öğrenci;

5K1: Burada zaten alttakini vermiş. Buraya da şöyle alttakinden eşit. Buraya üç küp ekliyorum. Bununla aynı boy oluyor. Buraya iki küp buraya üç küp ekliyorum. Buraya üç, buraya üç, buraya üç küp buraya iki küp ekliyorum. Aynı şekilde buralara da üç küp ekliyorum. Ondan sonra şu aralara da ekliyorum. Sonra ekleyince oluyor zaten. Tam bir kare oluyor. Ama bu biraz daha kalın bir boyu oluyor. Burada (ikinci soruyu gösteriyor) uzun ve ince olmuştu. Burada kısa ve kalın oluyor. Yani biraz daha büyük oluyor.

Araştırmacı: Tamam, kaç tane küp eklemiş oldun o zaman.

5K1: Üç, altı, yedi, sekiz, dokuz (içinden kalem ile göstererek sayıyor) kırk, kırk bir, kırk iki, kırk üç tane oluyor.

Araştırmacı :Tek tek saymış oldun yani.

5K1: Evet.

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E2 kodlu öğrenci;

8E2: Evet eminim.

8E2: Diğer soruda alttaki katman tam. O yüzden önce üstteki fazlalıkları çıkarıyorum. Beş tane küp çıkardım. Onları daha sonra eklediğim küp sayısından çıkaracağım. Bu şekli küp yapabilmek için dörde üçlük eklemem gerekiyor. On iki. Dört tane on iki kırk sekiz tane eklemem gerekiyor. Daha önce beş tane çıkarmıştım. O zaman kırk üç tane eklemem gerekiyor.

Araştırmacı: Peki bulduğun sonuçtan emin misin?

8E2: Hayır değilim. Eksik veya fazla saymış olabilirim. O yüzden tek tek saymam gerekiyor. ( Tek tek işaretleme yaparak sayıyor). Bu biraz uzun sürdü. Tek tek sayınca da kırk üç buldum.

Araştırmacı: Peki bu şekilde iki farklı yöntem kullandın. Ya tek tek sayma yaptın ya da alt tabaka üzerindeki fazlalık küpleri yok gibi düşünerek bir sayma yaptın. Bu yöntemlerde bazı sorularda hatalar yaptın. Bu yöntemler dışında daha az hata yapmanı sağlayacak başka bir yöntem bulabilir misin?

8E2: Bilmiyorum. Şu an aklıma gelmedi.

Araştırmacı: Peki daha önceki sorularda hacim formülünü kullanmıştın. Bu sorular içinde kullanabilir misin acaba?

8E2: Bilmiyorum kullanabiliriz sanırım ama şu an aklıma gelmedi.

Araştırmacı: Peki tamam, diğer soruya geçelim.

8K1 kodlu öğrenci;

8K1: Bunda şu sırayı dolduracağız. Bir, iki, üç, dört, altı, yedi, sekiz (içinden sayıyor), on üç tane. Sonra bunun üstüne on altı tane, sonra bir on altı tane daha oluyor. Toplam otuz iki, kırk beş tane oluyor.

Araştırmacı: Başka bir yöntem bulabilir miyiz sence?

8K1: (Düşünüyor).

Araştırmacı: Sen şu anda bir cevaba ulaştın. Bu sayıyı bulmak için tek tek zihinde sayma yapmış oldun değil mi? Bu saymayı yaparken eksik veya fazla saymış olabilirsin.

8K1: Evet olabilir.

Araştırmacı: Peki doğruluğundan emin olduğumuz bir yöntem bulabilir miyiz?

8K1: Yani, pek emin değilim ama. Burayı buluruz kaç tane olduğunu. ( İkinci katı gösteriyor). Sonra yine burayla kaç tane varsa çarpıyoruz. Yani taban çarpı yükseklik yaparız. Tabanda 16 tane var. 16 ile 4'ü çarpıyoruz. 64 yapar. Sonra olanları çıkarırız.

Araştırmacı: Tamam dene bakalım.

8K1: 64. (Şekilde verilen küpleri altmış dörtten tek tek çıkarıyor). (içinden sayıyor) Kırk altı, kırk beş oluyor.

Araştırmacı: Bu yöntemde de kırk beş buldun. Emin misin peki bulduğun sonuçtan?

8K1: Evet, kırk beş tane küp eklememiz gerekiyor.

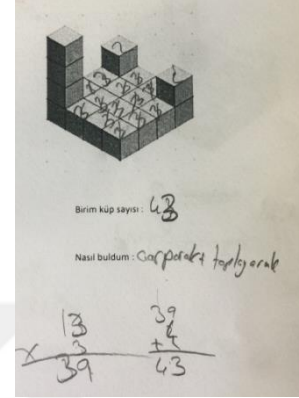
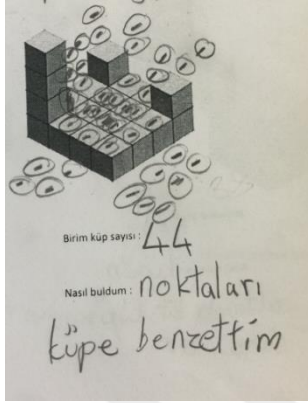
Üçüncü bölümde kullanılan stratejiler Tablo 4.31.'de verilmiştir. Bu bölümde öğrencilerin hepsi tek tek sayarak bütüne tamamlama stratejisini kullanmıştır.

**Tablo 4.31.** Üçüncü bölümde kullanılan stratejilerin dağılımı.

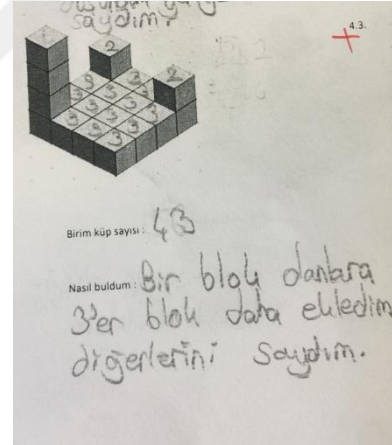
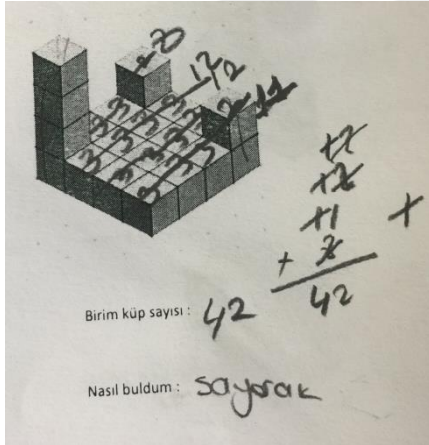
Soru	Stratejiler	
	Tek tek sayarak bütüne tamamlama	Bütünden verilen birim küp sayısını çıkarma
3.1	5E1, 5E2, 5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2	-
3.2	5E1, 5E2, 5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2	-
3.3	5E1, 5E2, 5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2	-
3.4	5E1, 5E2, 5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2	-

Üçüncü bölümde yapılan nitel analizler incelendiği zaman öğrencilerin en çok bu bölümde hata yaptıkları görülmektedir. Bu bölümde beşinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilere göre daha çok hata yaptıkları görülmektedir. Ayrıca hem beşinci sınıf seviyesinde hem de sekizinci sınıf seviyesinde öğrencilerin küp tanımı, küpün ayırıt uzunluklarını ifade etme ile ilgili problemler yaşadıkları görülmektedir. Her iki seviyede de öğrenciler küpün ayırıt uzunlukları olarak iki tane uzunluk ifadesi kullanmışlardır. Sekizinci sınıf seviyesinde 8E2 kodlu öğrenci yapılan görüşme sonucunda yaptığı hatanın farkına varıp küpün ayırıt uzunluklarını üç birim kullanarak yapmaya başlamıştır. Öğrencilerin bir yapının küp olduğunu anlamak için yüzeylerinde bulunan karelerin eşit sayıda olmasına göre karar verdikleri gözlemlenmiştir. Bu bölümde görüşme yapılan öğrenciler tek tek ekleme stratejisini kullanmışlardır. Öğrencilerin test kağıtları incelendiğinde altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf seviyelerinden öğrencilerin bütünden verilen birim küp sayısını çıkarma stratejisini kullandıkları görülmüştür. Bu öğrencilerin çözümleri sınıf seviyelerine göre verilmiştir. Ayrıca bu bölümde yapılan görüşmelerde öğrencilerin en çok ikinci ve dördüncü soruda zorlandıkları görülmüştür. Nicel veriler incelendiği zaman ikinci soru 255 öğrenci tarafından doğru cevaplanmıştır ve en çok doğru cevap verme oranının ise sekizinci sınıf seviyesinde en az doğru cevap verme oranı ise altıncı sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Dördüncü soru ise 240 öğrenci tarafından doğru cevaplanmıştır en çok

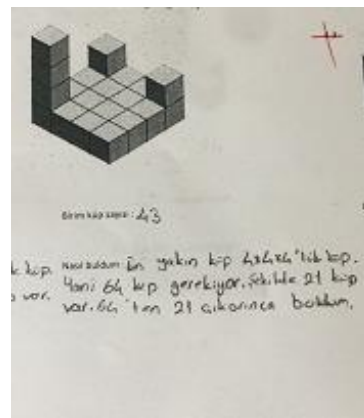
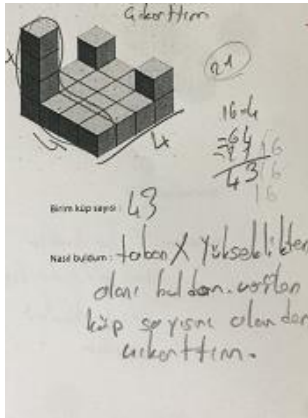
doğru cevap verme oranının sekizinci sınıf seviyesinde en az doğru cevap verme oranının ise beşinci sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Bu bölümde sınıf seviyelerine göre verilen farklı cevaplar aşağıda verilen şekillerde belirtilmiştir.



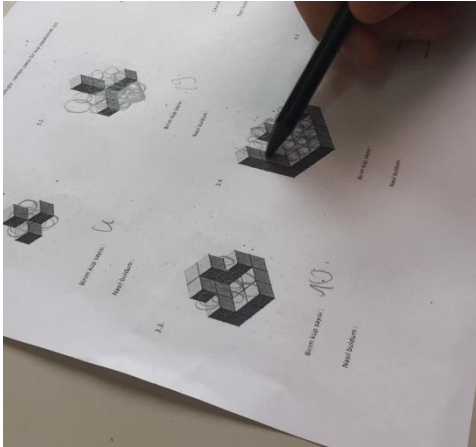
Şekil 4.8. 5. sınıf seviyesinden örnekler.



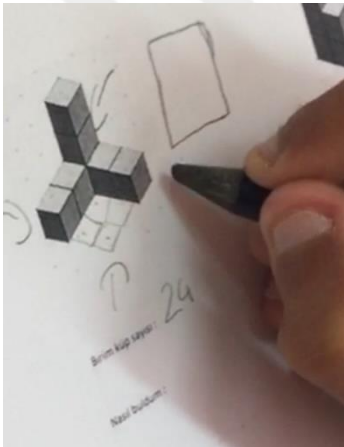
Şekil 4.9. 7. sınıf seviyesinden örnekler.



Şekil 4.10. 8. sınıf seviyesinden örnekler



**Şekil 4.11.** 8E2 kodlu öğrencinin üçüncü bölümden çözümlerine örnek.



**ŞEKİL 4.12.** 5E1 kodlu öğrenci üçüncü bölümden çözümlerine örnek.

#### 4.2.13 4.1. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.32.** 4.1. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	127	59	68,3	31,7
6.sınıf	92	49	65,2	34,8
7.sınıf	168	40	80,8	19,2
8.sınıf	187	21	89,9	10,1
Toplam	574	169	77,3	22,7

4.1. soruya ait Tablo4.32 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 6. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. 5. Sınıf

ile 6. Sınıf seviyesinin ve 7. Sınıf ile 8. Sınıf seviyesinin doğru cevaplama oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E1 kodlu öğrenci;

*5E1: Bundan bir, iki, üç tane küp çıkarmamız lazım.*

*Araştırmacı: Nasıl bir küp oluştu peki?*

*5E1: Köşeleri ikilik bir küp oluştu.*

*Araştırmacı: Peki kenarların uzunlukları ne olur?*

*5E1: Sanırım o da iki. Hmm evet o da iki.*

5E2 kodlu öğrenci;

*5E2: Hocam üç.*

*Araştırmacı: Elde ettiğin yapının küp olduğunu nasıl anladın?*

*5E2: Hocam küp olduğunu nasıl anladım. Bu şekil çünkü dikdörtgen. Üç tane daha çıkarırsak kare olur.*

5K1 kodlu öğrenci;

*5K1: Burada bir küp yapmamız için çıkarmamız gerek bazı küplerimizi. Ben burada şöyle düşündüm. Şurada bir küpümüz verilmemiş. Bu yüzden tam bir küp değil. Şu üç küpü de çıkardığımızda bir küp oluşturmuş oluyoruz.*

*Araştırmacı: Küp olduğunu nasıl anladın peki?*

*5K1: Çünkü şuradaki küp verilmeyince zaten burası eksik kalmış. Ama bunları çıkardığımızda tam bir küp olduğu zaten belli oluyor. Böyle böyle ( yüzeyleri gösteriyor)*

*Araştırmacı: Peki burası tam olsaydı küp olur muydu?*

*5K1: Evet tam olduğunda küp olurdu. Ama burası eksik olduğu için tam küp değil.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E1 kodlu öğrenci;

*8E1: Burada üç çıkarmamız lazım. Küp olması için.*

*Araştırmacı: Üç tane çıkarırsak küp oldu mu?*

*8E1: Oldu.*

*Araştırmacı: Nasıl anladın peki küp olduğunu?*

*8E1: Çünkü kare oluştu.*

8K1 kodlu öğrenci;

*8K1: (Soruyu okuyor) Burada küp yapabilmek için kaç tane çıkaracağımızı soruyor. Burada zaten bu çok belli. Şurada üç tanesini çıkaracağım.*

#### 4.2.14 4.2. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.33.**4.2.soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	115	71	61,8	38,2
6.sınıf	89	52	63,1	36,9
7.sınıf	158	50	76	24
8.sınıf	177	31	85,1	14,9
Toplam	539	204	72,5	27,5

4.2. soruya ait Tablo 4.33 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir. 5. Sınıf ile 6. Sınıf seviyesinin doğru cevaplama oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular

5E2 kodlu öğrenci;

*5E2: Bunda hocam iki, beş, sekiz, dokuz.*

*Araştırmacı: Nasıl bir küp oldu?*

*5E2: Hocam gene aynı şekilde üç birimlik bir küp olur.*

*Araştırmacı: Hangi birim küpleri çıkardığını gösterebilir misin?*

*5E2: Şunları (en üstteki birim küpleri gösteriyor) üç, üç (bir tane birim küpü üç tane olarak sayıyor). Beş tane hocam. Şu ikisini ve üstteki üç tanesini çıkardım.*

*Araştırmacı: Nasıl bir küp elde ettin?*

*5E2: Bir yüzünde dört kare olan bir küp oldu.*

5K1 kodlu öğrenci;



5K1: *Burası verilmemiş burası da verilmemiş. Burada bu üçünü de çıkarırız. Bu ikisini de çıkartacağım. Çünkü bunlar karenin içinde değil. Dışında kalmışlar. Küpün dışında kalmışlar. Bu yüzden bu üçünü çıkartıp bu ikisini de çıkartınca bir küp olduğunu bulabiliyoruz.*

*Araştırmacı: Peki nasıl bir küpün oldu?*

5K1: *Eee yani iki katlı oldu. Küçük bir küpümüz oldu.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E1 kodlu öğrenci;

8E1: *Burada da ekleyemeyeceğimiz için şuradan çıkartıyorum. Bide şunları çıkartıyorum (çıkartacağı küpleri gösteriyor). Beş.*

*Araştırmacı: Peki oluşturduğun küpün boyutlarını söyleyebilir misin?*

8E1: *İki çarpı iki.*

8K2 kodlu öğrenci;

8K2: *(Kalem ile gösteriyor) Burada bir kere şu iki bir çıkacak. Ayrıca şu üçü de çıkacak. O zaman ikiye ikilik bir küp olacak. Onun içinde beş tane çıkarmamız gerekiyor.*

#### 4.2.15 4.3. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.34.** 4.3. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	59	127	31,7	68,3
6.sınıf	51	90	36,2	63,8
7.sınıf	106	102	51	49
8.sınıf	133	75	63,9	36,1
Toplam	349	394	47	53

4.3. soruya ait Tablo 4.34 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir. 5. Sınıf ile 6. Sınıf seviyesinin doğru cevaplama oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Genel toplamda doğru cevaplama oranının % 47 olduğu ve çoğunluğun yanlış cevaplandığı görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E1 kodlu öğrenci;

5E1: (Kalem ile göstererek sayma yapıyor) On tane.

Araştırmacı: Peki verilen yapı bir küp mü?

5E1: Şu anda değil.

Araştırmacı: Nasıl anladın?

5E1: Şurada bir tane daha olsaydı (en alt katmanı gösteriyor) dörtlük olurdu.

O zaman bir küp olurdu. Üçlük olduğu için olmadı.

Araştırmacı: Üçlük küplerde var.

5E1: Ama bunun köşeleri eşit değil. Burası iki çünkü. O yüzden küp değil.

Araştırmacı: Peki sen küpleri çıkarınca nasıl bir küp oluştu?

5E1: İkiye ikilik.

5E2 kodlu öğrenci;

5E2: Bunda çıkarmamız gereken üç, altı, yedi, sekiz, dokuz, on, on bir, on iki, on üç, on dört.

Araştırmacı: Verilen yapı bir küp mü?

5E2: Hocam hayır dikdörtgen.

Araştırmacı: Küp olmadığını nasıl anladın?

5E2: Küp olmadığını yanında üç birim küp daha olsaydı kare olduğunu anlardım ama yanında iki küp var ve geometrik cisim olarak kareye benzediği için dikdörtgene benzediği için küp değil dedim.

Araştırmacı: On dört tane birim küp çıkınca bir küp olur diyorsun. Peki nasıl bir elde etmiş olursun?

5E2: İki birim yüksekliğinde, her yüzünde dört tane kare olur.

5K1 kodlu öğrenci;

5K1: Burada aslında bir küp.

Araştırmacı: Kaç katlı bir küp ?

5K1: Üç katlı bir küp. Ama eğer hani çıkartmamız gerekirse istediğimiz kadar yani şu katı çıkartıyoruz.

Araştırmacı: Evet.

5K1: Çünkü bu katı da çıkardığımızda burası tam bir küp olmaz. Eksik kalır. Ama eğer bu katı ( en üstteki katmanı gösteriyor) çıkarttığımızda tam bir küp olur.

Araştırmacı: Peki soruda çıkartmana gerek yok deseydi küp çıkarmamayı tercih eder miydin?

5K1: Evet. Yani zorunlu bir çıkartma gereği duymam. Çünkü tam bir küp zaten. Ama eğer çıkartacağız derslerse şu bölümü ( en üst katmanı gösteriyor) çıkarırım. Çünkü şu bölümde çıkarttığımızda (ön yüzü gösteriyor) küp oluşmaz.

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E2 kodlu öğrenci;

Araştırmacı: Bu soruda verilen prizmanın ölçülerini söyleyebilir misin?

8E2: Bu üçe ikilik bir prizma.

Araştırmacı: Peki prizma üç boyutlu bir şekil olduğuna göre üçe ikilik bir prizma dersin üç boyutu da söylemiş olur muyuz?

8E2: Ha pardon. Üçe ikiye üç. Bu şu üç iki üçlük bir prizma. Bizim bunu iki çarpı iki çarpı iki çarpılık bir prizmaya dönüştürmemiz gerekiyor. O yüzden şuradaki altı taneyi çıkardık. Şuradan da dört taneyi çıkardık. On tane çıkarmamız gerekiyor.

8K1 kodlu öğrenci;

Araştırmacı: Peki tamam. Diğer soruya bakalım. Bu soruda yüzeylerde gördüğün küpleri söyleyebilir misin?

8K1: Dokuz, altı ve altı tane görünüyor. O zaman bir küp değil. Küp yapmak için yine ikişer bırakacağız. O zaman on tane çıkarmam gerekiyor.

8K2 kodlu öğrenci;

8K2: Burada yok.

Araştırmacı: Çünkü zaten tam. Yani eksik ya da fazla olan bir şey yok. Burada çıkartırsak hepsini çıkartırız o zaman da bize küp kalmaz yani.

Araştırmacı: Peki bu yapıya tam dedin. Bunun tam olması küp olması için yeterli mi?

8K2: Evet.

Araştırmacı: Bir yapının küp olması için ne gerekiyordu?

8K2: Hepsinin eşit.

Araştırmacı: Hepsi eşit mi diye bakabilir misin?

8K2: *Evet. Üçe üç. Hayır değil. O zaman bu birazcık dikdörtgen gibi. Üç birim uzunluğu var. Ama ayrıca altı birim yataylığı var. Yani birazcık olmuyor bu. O zaman altı tane çıkarmamız gerekiyor ki küp olsun.*

*Araştırmacı: Nasıl bir küp olur ?*

8K2: *Üçe üç küp olur.*

#### 4.2.16 4.4. soruya ait bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.35.** 4.4. soruya ait frekans ve % dağılımı.

Sınıf	N		%	
	1	0	1	0
5.sınıf	60	126	32,3	67,7
6.sınıf	52	89	36,9	63,1
7.sınıf	108	100	51,9	48,1
8.sınıf	142	66	68,3	31,7
Toplam	362	381	48,7	51,3

4.4. soruya ait Tablo 4.35 incelendiği zaman doğru cevaplama oranının en yüksek 8. Sınıf seviyesinde en düşük 5. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Sınıflar arasında 5. Sınıf seviyesinden 8. Sınıf seviyesine çıkıldıkça doğru cevaplama oranının arttığı görülmektedir. 5. Sınıf ile 6. Sınıf seviyesinin ve 7. Sınıf ile 8. Sınıf seviyesinin doğru cevaplama oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Genel toplamda doğru cevaplama oranının % 48,7 olduğu ve çoğunluğun yanlış cevaplandığı görülmektedir.

Bu soruya ait nitel görüşmelerin analizlerinde aşağıda verilen örneklerdeki gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Beşinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

5E1 kodlu öğrenci;

*Araştırmacı: Bu soruya bakalım. Bu bir küp mü?*

5E1: *Bu değil.*

*Araştırmacı: Nasıl anladın?*

5E1: *Çünkü burada üç var, burada dört var (yüzeyleri gösteriyor). Şimdi bir, iki,, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz tane çıkarıyoruz.*

*Araştırmacı: Oluşan küpün ölçüleri ne olacak?*

5E1: *Şimdi üçlük. Üçe üçlük.*

5E2 kodlu öğrenci;

*Araştırmacı: Bu soruda verilen yapı bir küp mü?*

*5E2: Hayır hocam.*

*Araştırmacı: Nasıl anladın?*

*5E2: (Şekli inceliyor). Pardon hocam bu bir küp.*

*Araştırmacı: Nasıl anladın?*

*5E2: Daha önceki soruda dokuz küp ekleydik bu şekil çıkacaktı.*

*Araştırmacı: Peki her yüzey kare mi?*

*5E2: Evet hocam.*

*Araştırmacı: Nasıl kareler peki?*

*5E2: Burada toplam üç, altı, dokuz on iki. Burada da on iki var. Burada (üst yüzü gösteriyor) on iki.*

*Araştırmacı: O zaman bu yapıdan birim küp çıkarmama gerek var mı?*

*5E2: Hayır hocam bu şekil bir küp olduğu için gerek yok.*

*Araştırmacı: Peki çıkarman gerekirse kaç tane birim küp çıkarırsın?*

*5E2: O zaman bunları (üs katmandaki dokuz küpü gösteriyor) dokuz taneyi çıkarırdım.*

*Araştırmacı: O zaman elde ettiğin küp nasıl olur?*

*5E2: Yüzeyleri dokuzar tane kare olur.*

5K1 kodlu öğrenci;

*5K1: Burada da aynı şekilde.*

*Araştırmacı: Bu kaç katlı bir yapı?*

*5K1: Bu dört katlı. Buna dört katlı bir küp diyebilirim. Zaten saydığımızda dört tane olduğunu görüyorum.*

*Araştırmacı: Peki küp deyince aklına ne geliyor?*

*5K1: Bütün kenarları eşit olan uzunlukları eşit olan bir kare.*

*Araştırmacı: Peki bu yapı bir küp mü ?*

*5K1: Evet bir küp, bu yüzden küp çıkarmama gerek yok. Eğer çıkartmamızı isterse iki küpte (katmanları gösteriyor) çıkartabiliriz ama üç küp çıkartamayız çünkü bu alttaki küp tek kalır o zaman da kare olmaz. O zaman küp olmaz.*

Sekizinci sınıf seviyesinde elde edilen bulgular;

8E1 kodlu öğrenci;

*Araştırmacı: Bu bir küp m?*

*8E1: Hayır.*

*Araştırmacı: Neden?*

*8E1: Çünkü steleri eşit değil. Üç çarpı  değil. O yüzden şu şeyi sırayı çıkarmamız lazım. En üstteki kısmı çıkarmalıyız. Dokuz tane.*

*8E2 kodlu ğrenci;*

*Araştırmacı: Peki tamam. Diğer soruya bakalım.*

*8E2: Burada üç çarpı  çarpı  arpılık bir küp var. şöyle. ( Kalem ile gösteriyor.) Bunun için sadece dokuz taneyi çıkarmamız yetiyor.*

*Araştırmacı: Peki bu bölümdeki sorular için başka bir yöntem kullanabilir miyiz?*

*8E2 : (Son soruyu göstererek) Tabandaki çıkabilir üsttekini çıkarmak yerine. O çok aklıma gelmedi.*

*Araştırmacı: Yani ıkaracağın kp sayısı belli, çıkaracağım küplerin yerini değiştirebilirim.*

*8E2: Evet. Başka şey aklıma gelmedi.*

*Araştırmacı: Teşekkür ederim.*

*8K1 kodlu ğrenci;*

*8K1: Burada da şurayı bırakacağım. (şekil üstünde gösteriyor). şu üstünü çıkaracağım. Dokuz tane çıkaracağım.*

*Araştırmacı: Elde ettiğin küpün ölçülerini söyleyebilir misin?*

*8K1:  çarpı .*

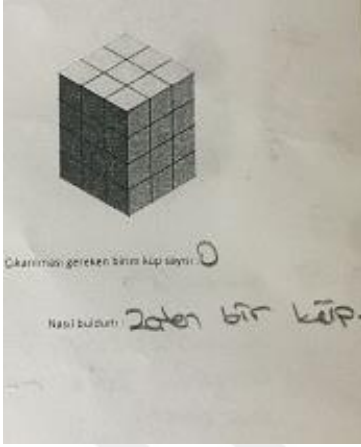
Dördüncü bölümde öğrencilerin kullandığı stratejiler Tablo 4.36.'da verilmiştir. Bu bölümde de öğrencilerin hepsi tek tek sayarak küpe tamamlama stratejisini kullanmışlardır.

**Tablo 4.36.** Dördüncü bölümde kullanılan stratejilerin dağılımı.

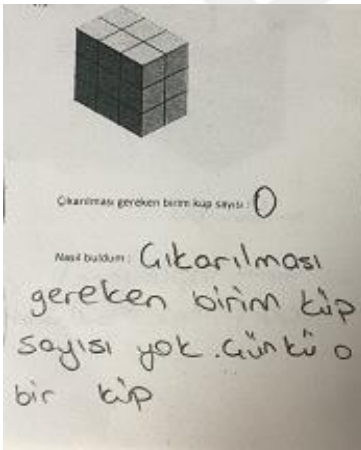
Soru	Strateji	
	Tek tek sayarak küpe tamamlama	Verilen birim küp sayısından bütünü çıkarma
4.1	5E1, 5E2, 5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2	-
4.2	5E1, 5E2, 5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2	-
4.3	5E1, 5E2, 5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2	-
4.4	5E1, 5E2, 5K1, 5K2, 8K1, 8K2, 8E1, 8E2	-

Dördüncü bölümde verilen yapılardan birim küp çıkararak bir küp yapma ile ilgili sorular bulunmaktadır. Yapılan nitel analizlere göre bu bölümde bulunan birinci ve ikinci soruda beşinci ve sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin zorlanmadıkları görülmektedir. Verilen yapılar tam bir prizma modelinde olmadığı için öğrenciler çıkarılması gereken birim küpleri bulmakta zorlanmadıkları görülmüştür. Öğrencilere elde ettikleri küplerin boyutları sorulduğu zaman daha önceki bölümlerde olduğu gibi sadece iki tane uzunluk birimi söyledikleri görülmüştür. Bazı öğrenciler bir tane uzunluk ölçüsü kullanarak (ikilik, üçlük gibi) ifade etmişlerdir. Öğrencilere elde ettikleri yapının küp olduğunu nasıl anladıkları sorulduğu zaman hem beşinci sınıf seviyesinden hem de sekizinci sınıf seviyesindeki öğrenciler küpün yüzeylerine baktıklarını ifade etmişlerdir. Yüzeylerdeki kare sayısı eşit ise küp olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bölümdeki üçüncü ve dördüncü soruda ise bazı öğrenciler verilen yapının zaten küp olduğunu bu yüzden birim küp çıkarmaya gerek olmadığını ifade etmişlerdir. Beşinci sınıf seviyesinden 5E2, 5K1 kodlu öğrenciler üçüncü ve dördüncü soruda verilen yapıların küp olduğunu ifade etmişlerdir. 8K2 kodlu öğrenci ise üçüncü soruda önce yapının bir küp olduğunu fakat daha sonra hata yaptığını fark edip verilen yapının küp olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca görüşme yapılmayan öğrencilerin test kağıtları incelendiği zaman her sınıf seviyesinden bazı öğrencilerin üçüncü ve dördüncü soruda verilen yapıların küp olduğunu ve birim küp çıkarmaya gerek olmadığını ifade

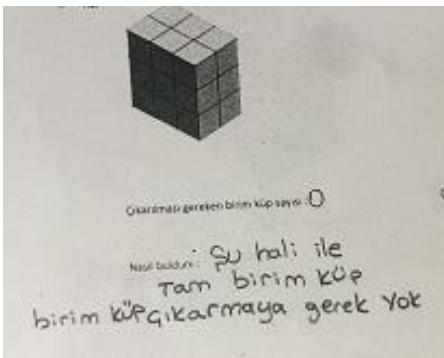
ettikleri görülmüştür. Bu bölümde sınıf seviyelerine göre verilen farklı cevaplar aşağıda verilen şekillerde belirtilmiştir.



Şekil 4.13. 5. sınıf seviyesinden bir örnek.

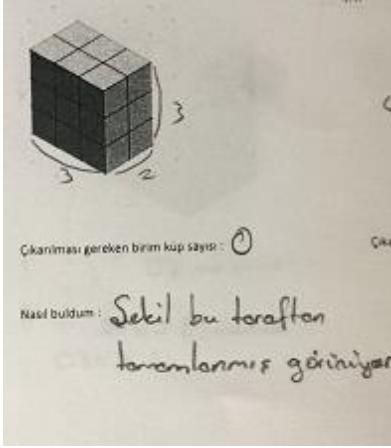


Şekil 4.14. 6. sınıf seviyesinden bir örnek.



Şekil 4.15. 7. sınıf seviyesinden bir örnek.





Şekil 4.16. 8. sınıf seviyesinden bir örnek.



## V. BÖLÜM

### 5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

#### 5.1 Tartışma

Ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları anlamlandırma becerileri sınıf düzeylerine göre ve cinsiyete göre nicel olarak incelenmiştir. Ayrıca beşinci ve sekizinci sınıf seviyelerinden dörder (iki kız, iki erkek) öğrenci toplamda sekiz öğrenci görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin birim küpler ile oluşturulmuş soruları çözerken kullandıkları stratejiler, zorlandıkları durumlar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada “Birim Küp” testi kullanılmıştır. Testte dört bölüm bulunmaktadır. Yapılan nicel ve nitel veri analizlerinde bu dört bölüm ortalamalarına ve soru içeriklerine dikkat edilmiştir. Araştırmanın nicel kısmında;

Teste katılan 743 öğrenciden 41 öğrenci tam puan, 7 öğrenci 0 puan ve 14 öğrenci de 1 puan almıştır. Testten alınan puanların ortalaması 10,31 olarak bulunmuştur. Bölümlerin ortalamalarına bakıldığında ise birinci bölüm; 3,15 puan, ikinci bölüm; 2,83 puan, üçüncü bölüm; 1,86 puan, dördüncü bölüm 2,45 puan olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar dikkate alınarak öğrencilerin en çok üçüncü bölümde zorlandığı söylenebilir. Bu bölüm, birim küpler ile oluşturulmuş yapılara birim küp ekleyerek küp oluşturma sorularından oluşmaktadır. Öğrencilerin bu bölümde daha çok zorlanmasının sebebi olarak zihinde canlandırma becerisi isteyen soruların yer alması gösterilebilir. Olkun (2003a), öğrencilerin birim küplerden oluşturulmuş yapılarda satır, sütun ve katmanlara dayalı düzenli yapılanmayı zihinlerinde canlandırmakta yani görselleştirmekte zorlandıklarını belirtmiştir. Sınıf sınıf ortalamalara bakıldığı zaman beşinci sınıf seviyesinde; 8,42 puan, altıncı sınıf seviyesinde; 8,97 puan, yedinci sınıf seviyesinde 10,9 puan, sekizinci sınıf seviyesinde 12,32 puan olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar dikkate alınarak sınıf seviyesi arttıkça testten alınan ortalama puanların arttığı söylenebilir. Bu sonuçlar daha önce yapılan uzamsal yetenek (Ben – Cahim ve diğerleri, 1988) ve birim küp sayma çalışmaları ile örtüşmektedir (Olkun, 2003a).

Başarı puanları dikkate alınarak yapılan normallik testinde normal dağılım çıkmadığı gözlemlenmiştir. Bu yüzden sınıflar arasında ortalama puanlar dikkate alınarak başarıları arasında farklılık gösterip göstermediğine bakmak için non – parametrik testlerden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Bu testin sonuçları incelendiğinde toplam ve bölüm puanlarının sıra ortalamalarının beşinci sınıf seviyesinden sekizinci sınıf seviyesine doğru gidildikçe arttığı görülmektedir. Sıra ortalama puanları dikkate alındığında beşinci ve altıncı sınıf seviyesinin ortalamaları birbirine yakın, yedinci ve sekizinci sınıf seviyesinin ortalamaları birbirine yakın çıkmıştır. Bu sınıf seviyeleri arasında bu şekilde benzer puanlar çıkmasının sebebi olarak uzamsal yetenek ile ilgili kazanımların dağılımı ve yaş gelişimi gösterilebilir.

Toplam puanlar ve bölüm puanlarının ortalama puanlarına ait anlamlılık değeri 0,00 olarak bulunmuştur. Anlamlılık değeri  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyinden daha düşük bir anlamlılık değeri çıktığı için sınıflar arasında “Birim Küp” testi başarıları arasında anlamlı bir fark vardır denilebilir. Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu ve hangi seviyenin lehine olduğunu belirlemek amacıyla sınıf seviyelerinin ikili kombinasyonları arasında Mann Whitney – U testi uygulanmıştır. Mann Whitney – U testi sonucuna göre toplam puan ve bölüm puan ortalamaları ikili karşılaştırmalarında; beşinci ve altıncı sınıf seviyesi ve yedinci ve sekizinci sınıf seviyesi arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat beşinci ve yedinci sınıf seviyesi arasında, altıncı ve yedinci sınıf seviyesi arasında, altıncı ve sekizinci sınıf seviyesi arasında, beşinci ve sekizinci sınıf seviyesi arasında anlamlı bir fark vardır sonucuna ulaşılmıştır. Fakat altıncı ve yedinci sınıf seviyesi arasında sadece ikinci bölüm puanlarında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Cinsiyetler arasında başarı farkının olup olmadığına bakmak için yapılan normallik analizinde normal dağılım çıkmadığı görülmüştür. Bu sebeple non – parametrik testlerden Mann Whitney – U testi uygulanmıştır. Bu testin sonuçlarına göre hem toplam puanlarda hem de bölüm puanlarında kızlar ile erkekler arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar Olkun (2003a)’un çalışması ile örtüşmektedir. Olkun (2003a) 4, 5, 6 ve 7. sınıf seviyeleri ile yaptığı çalışmada kızlar ve erkekler arasında toplam puanlarına göre anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda ise kızlar ile erkekler arasında anlamlı farklılıklar

bulunmuştur (Geary, 2000; Kaufman, 2007; Linn ve Petersen, 1985; Newcombe ve diğerleri, 1983). Battista (1990), çalışmasında erkeklerin ve kadınların mekansal görselleştirme ve lise geometrisindeki performansları farklılık gösterirken, mantıksal akıl yürütme kabiliyeti veya geometrik problem çözme stratejilerini kullanmalarında farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın nitel kısmında; yapılan görüşmeler nicel bulgular ile desteklenerek tek tek analiz edilmiştir. Her bölüm için nitel bulgularla desteklenerek değerlendirilmeler yapılmıştır.

Birinci bölümde yer alan sorular birim küpler ile oluşturulmuş dikdörtgenler prizması şeklindeki yapıları oluşturmak için kullanılması gereken birim küp sayısını bulma ile ilgilidir. Bu bölümde öğrenciler tek tek sayma, tabakaların toplamı ve sütun/satır tekrarı stratejilerini kullanmışlardır. Kullanılan bu stratejiler Clements ve Battista (1996), Hirstein (1985), Olkun, 1999) çalışmalarında öğrencilerin kullandıkları stratejiler ile örtüşmektedir. Sınıf seviyeleri farklılaşsa bile öğrencilerin benzer stratejiler kullandıkları fakat sınıf düzeyi arttıkça kullanılan stratejilerin daha gelişmiş olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Ben – Cahim ve diğerleri (1985), Olkun (2003a) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Görüşme yapılan öğrencilerde hacim formülünü kullanma ve diğer stratejilere rastlanmamıştır. Ayrıca sorularda kullanılan birim küp sayısı arttıkça öğrencilerin daha çok zorlandığı ( Olkun, 1999) ve kullanılan stratejinin geliştiği görülmüştür. Olkun (2003a) çalışmasında 4,5,6 ve 7. Sınıf seviyesinden öğrencilere birim küpler ile oluşturulmuş beş adet dikdörtgenler prizmasını oluşturan birim küp sayısını bulma sorusu yönelmiştir. Öğrencilerden cevaplarını yazmalarını istemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin birim küp sayısı arttıkça daha ilkel stratejiler kullandığı sonucuna ulaşmıştır dolayısıyla bu araştırmanın sonuçları ile örtüşmemektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğrenciler ile yapılan görüşmelerin etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin kolay sorudan başlayarak zor soruya kadar kullandığı yöntemi anlatması daha kolay ve gelişmiş stratejilere ulaşmasını sağlamış olabilir. Hirstein (1981) çalışmasında birim küplerden yapılmış dikdörtgenler prizması şeklindeki yapılarda bulunan birim küpleri bulmakta güçlük yaşadığını belirtmiştir. Clements ve Battista (1996) çalışmasında öğrencilerin bu tür sorularda yaşadıkları zorluklarının sebebi olarak uygun olmayan uzamsal yapılanma

süreçlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu bölümde karşılaşılan hatalar; görünmeyen küpleri saymama, küplerin yüzlerini ve köşelerini sayma ve bu sebeple eksik ve fazla birim saymadır. Bu sonuçlar daha önce yapılan çalışmalar ile örtüşmektedir ( Battista ve Clements, 1996; Ben-Chaim ve diğerleri, 1985; Hirstein, 1981; Olkun, 1999)

Yolcu (2008) çalışmasında birim küp sayma etkinlikleri ile ilgili olarak;

“Öğrenciler şeklin görünen gerçek yüzlerini sayıp, bu sayıyı ikiyle çarparak ya da iki defa sayarak ve şeklin görünen küplerini sayıp, bu sayıyı ikiyle çarparak veya iki kez sayarak küp sayılarını bulmaya çalışmışlardır. Ayrıntıları kaçıran öğrenciler yanlış sayma sistemleri kullanmışlardır. Bazı öğrenciler üç boyuttan ziyade, şekilleri iki boyutlu gibi algılamışlar, şeklin görünmeyen kısımlarını unutmuşlardır. Sonuç olarak araştırmacılar öğrencilerin iki boyutlu düzlemdeki çizimleri doğru anlayamadıkları, şekilleri tam anlamıyla görselleştiremedikleri sonucuna varmışlardır.”

ifadelerine yer vermiştir (s.121 ). Bu ifadeler bu çalışmanın bulguları ile örtüşmektedir.

İkinci bölümde yer alan sorular birim küpler ile oluşturulmuş yapılarda bulunan birim küpleri sayma ile ilgili sorulardır. Bu bölümde öğrencilerin hepsi tek tek sayma stratejisini kullanmışlardır. Bu bölümde en sık karşılaşılan hata görünmeyen küpleri saymamadır. Özellikle bu bölümdeki üçüncü soruda görünmeyen daha çok birim küp olduğu için bu soruda daha çok sayma hataları yapılmıştır. Bu hatalar birinci bölümde karşılaşılan hatalara benzemektedir. Görünen küpleri sayma, küp yüzeylerini veya köşelerini sayma, görünmeyen küpleri saymama gibi hatalar yapıldığı görülmüştür.

Üçüncü bölümde yer alan sorular birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılara birim küp ekleyerek bir küp yapma ile ilgili sorulardır. Bu bölüm hem nicel bulgulara göre hem de nitel bulgulara göre öğrencilerin en çok zorlandığı bölüm olduğu görülmüştür. Bu bölümde öğrencilerin hepsi tek tek sayarak bütüne tamamlama stratejisini kullanmıştır. Bütünden verilen birim küp sayısını çıkarma ve diğer stratejiler kullanılmamıştır. Bu bölüm nicel verilerde dikkate alınarak öğrencilerin en çok zorlandıkları bölüm olarak söylenebilir. Öğrenciler bu bölümdeki ikinci ve dördüncü soruda daha çok zorlanmışlardır. Sorular incelendiği zaman ikinci soruda daha çok

zihinde canlandırma gerektirdiği görülmektedir. Uzamsal görselleştirmede zihinde canlandırılacak parça sayısı arttıkça zorluk artmaktadır şeklinde ifade edilebilir. Dördüncü soruda ise eklenecek birim küp sayısı diğer sorulara göre daha fazladır. Öğrenciler doğru stratejiye sahip olsa bile eksik veya fazla birim küp saydıkları için yanlış cevaba ulaştıkları söylenebilir. Ayrıca bu bölümde görüşme yapılmayan öğrencilerin test kağıtları incelendiğinde bazı sekizinci sınıf, yedinci sınıf ve altıncı sınıf seviyesinden öğrencilerin bütünden verilen birim küp sayısını çıkarma stratejisini kullandıkları görülmüştür. Bu bölümde ayrıca görüşme yapılan öğrencilerin verilen küpün boyutlarını söylerken bir ya da iki boyut söylediği üçüncü boyutu söylemediği görülmüştür.

Dördüncü bölümde yer alan sorular birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılardan birim küp çıkararak küp yapma ile ilgilidir. Bu bölümde görüşme yapılan öğrencilerin hepsi tek tek sayarak küpe tamamlama stratejisini kullanmışlardır. Verilen birim küp sayısından bütünü çıkarma ve diğer stratejiler kullanılmamıştır. Fakat görüşme yapılmayan öğrencilerin test kağıtları incelendiği zaman verilen birim küp sayısından bütünü çıkarma stratejisinin kullanıldığı belirlenmiştir. Bu bölümde birinci ve ikinci soruda hem beşinci sınıf seviyesinden hem de sekizinci sınıf seviyesinden öğrencilerin genellikle zorlanmadıkları görülmüştür. Nicel veriler incelendiği zamanda ilk iki sorunun doğru cevaplanma oranı son iki sorunun cevaplanma oranından daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk iki soruda verilen yapının prizma olmaması sebebiyle çıkarılması gereken küpleri bulmakta zorluk yaşamadıkları söylenebilir. Fakat son iki soruda verilen yapılar prizma olduğu için çıkarılacak birim küpleri bulmakta zorluk yaşadıkları ifade edilebilir. Bazı öğrencilerin özellikle beşinci sınıf seviyesinde bu sorularda verilen yapıları bir küp olarak düşündükleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin teste verdikleri cevaplar incelendiği zaman her sınıf seviyesinden birkaç öğrencinin verilen yapıların küp olduğunu ve birim küp çıkarmaya gerek olmadığını belirtmişlerdir. Üçüncü bölümde olduğu gibi bu bölümde de öğrencilerin oluşturulan küplerin boyutlarını söylerken genellikle bir veya iki boyut söyledikleri üçüncü boyutu söylemedikleri görülmüştür. Sınıf seviyesi arttıkça küpün boyutlarını doğru ifade eden öğrenciler olduğu belirlenmiştir.

Birinci ve ikinci bölümde verilen birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılarda bulunan birim küpleri sayarken yapıların küp düzenlenişini fark edemedikleri için genellikle tek tek saydıkları ve sıklıkla sayma hataları yaptıkları görülmüştür (Battista ve Clements, 1998). Üçüncü ve dördüncü bölümde elde edilen bulgular Yolcu (2008) çalışmasındaki bulguları ile örtüşmektedir. Öğrencilerin bu bölümdeki cevapları incelendiğinde küpün ne olduğunu, küpe ait kavramları ( yüz, kenar, köşe vb.) hakkında hatalarının ve eksiklerinin olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmanın nicel ve nitel bulguları ayrıntılı olarak incelendiği zaman genel anlamda bu alan ile ilgili yapan diğer çalışmalar ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

## 5.2 Sonuç

Bu bölümde bulgular ve tartışma bölümünde ulaşılan sonuçlara yer verilecektir.

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan “Birim Küp” testi dört bölümden oluşmaktadır. Her bölüm içerisinde dört tane soru bulunmaktadır. Birim küp testinden elde edilen nicel veriler sonucunda genel toplam sonuçları değerlendirildiği zaman sınıf seviyesi arttıkça başarının da arttığı görülmektedir. Daha önce yapılan birim küpler ile ilgili çalışmalarda sınıf seviyesi arttıkça başarının arttığı görülmüştür (Ben Chaim ve diğerleri,1985; Clements ve Battista, 1996; Hirstein,1981; Olkun,1999). Yapılan çalışmalarda bilişsel gelişim ile matematik öğretim müfredatının bu gelişmeyi etkilediği düşünülebilir.

Cinsiyet faktörü incelendiğinde kızlar ile erkekler arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Fakat çok düşük de olsa bazı bölümlerde kızlar erkeklerden daha başarılı olurken bazı bölümlerde ise erkekler kızlardan daha başarılı olmuşlardır. Birinci bölüm hariç diğer bölümlerde kızlar anlamlı kabul edilemeyecek kadar düşük bir farkla erkeklerden daha başarılıdır denilebilir. Birinci bölümde düzgün yapılar ile ilgili sorular bulunmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda genellikle düzgün yapılarda bulunan yapılar ile çalışılmıştır. Bu tür çalışmaların çoğunda kızlar ile erkekler arasında anlamlı bir fark bulunamasa da erkeklerin lehine bir sonuç çıkmıştır. Birinci bölüm bulguları

önceki çalışmalar ile tutarlılık göstermektedir. (Ben Chaim ve diğerleri,1985; Clements ve Battista, 1996).

Sınıflar arasında yapılan başarı karşılaştırmaları incelendiğinde beşinci ve altıncı sınıf seviyelerinin başarılarının birbirine çok yakın olduğu ama altıncı sınıf lehine bir sonuç çıktığı görülmektedir. Aynı şekilde yedinci ve sekizinci sınıf seviyelerinin başarılarının birbirine çok yakın olduğu ama sekizinci sınıf lehine bir sonuç çıkmıştır.Bu sonuçlara göre beşinci ve altıncı sınıf seviyesini bir grup, yedinci ve sekizinci sınıf seviyesini bir grup olarak değerlendirebilir. Bu grüplamanın ortaya çıkmasında hem bilişsel gelişim hem de matematik ortaöğretim programında uzamsal görselleştirmeye yönelik konuların altıncı sınıf seviyesinin son konularından itibaren yoğunluk göstermeye başlaması etkili olmuş olabilir. Özellikle altıncı sınıf seviyesinde hacim konusunun birim küpler ile ders kitabında yer alması etkili olmuş olabilir. Sekizinci sınıf seviyesinde birim küpler ile ilgili kazanım bulunmasa bile daha önceki yıllarda yeterli miktarda uzamsal görselleştirme ile ilgili kazanımların yer aldığı görülmektedir.

Nitel verilerden elde edilen sonuçlara göre beşinci ve sekizinci sınıf seviyeleri arasında kullanılan strateji ve doğru cevaba ulaşma oranı arasında anlamlı farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Beşinci ve sekizinci sınıf seviyelerinde kullanılan stratejiler birbiri ile benzese bile sekizinci sınıf seviyesinde daha hızlı doğru cevaba ulaşıldığı ve yanlış cevap verildiği zaman fark edebilme becerisinin daha iyi olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bölümlere göre kullandıkları stratejiler incelendiği zaman daha önce yapılan çalışmalar ile tutarlılık gösterdiği görülmektedir (Battista ve Clements, 1996; Olkun,1999). Ayrıca nitel çalışmaya katılan hem beşinci sınıf seviyesinden hem de sekizinci sınıf seviyesinden öğrencilerin dikdörtgenler prizmasına küp dedikleri görülmüştür. Öğrencilerin genel olarak küpün ölçülerini söylerken eksik uzunluklar söyledikleri görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin küp tanımı ile sorun yaşadıkları belirlenmiştir.



### 5.3 Öneriler

Bu çalışma ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları anlamlandırma becerilerini sınıf düzeyinde ve cinsiyet bazında değerlendirmeyi ve öğrencilerin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapılar ile ilgili soruları çözerken kullandıkları stratejileri ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre gelecekteki çalışmalar için aşağıda belirtilen öneriler geliştirilmiştir:

- Bu çalışma ortaokul öğrencilerinin birim küpler ile oluşturulmuş geometrik yapıları anlamlandırma becerilerine odaklanmıştır. Bu amaçla farklı eğitim seviyelerinden gruplar ile çalışma yapılabilir.
- Yapılan çalışmada beşinci ve sekizinci sınıf seviyesinden öğrenciler nitel çalışma kısmına dahil edilmiştir. Ortaokul seviyesinden bütün sınıf seviyelerinin dahil edildiği çalışmalar yapılabilir. Ayrıca yapılacak olan nitel çalışmaya daha çok öğrenci dahil edilebilir.
- Yapılan çalışmada sadece “Birim Küp” testi kağıt üzerinde uygulanmıştır. Farklı çalışma ortamlarında ilgili test uygulanarak çalışmalar yapılabilir.
- Çalışmanın örneklemini İstanbul Pendik ilçesinde öğrenim gören 743 öğrenci oluşturmaktadır. Daha geniş bir örneklem ile çalışma genişletilebilir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre matematik dersi öğretimine yönelik aşağıda belirtilen öneriler geliştirilmiştir:

- Araştırmada öğrencilerin birim küpler ile oluşturulmuş yapılardaki birim küpleri bulurken sayma hataları yaptıkları görülmüştür. Bu yapıları anlamlandırabilmek için öğrencilerin birim küpler ile küçük yaştan itibaren eğitim ortamında karşılaşmaları sağlanabilir.
- Araştırmada öğrencilerin küp tanımı yaparken zorlandıklarını ve doğru bir şekilde ifade edemedikleri görülmüştür. Bunun için matematik öğretiminde üç boyutlu cisimlerin tanımlarına yönelik etkinliklere daha fazla yer verilebilir.
- Üç boyutlu cisimler konusunda sınıf seviyesine uygun olarak yapının özelliklerini ve ölçülerini bulmaya yönelik etkinliklere yer verilebilir.
- Araştırmada yeterli süre verildiği zaman öğrencilerin hatalarını fark ettiği ve doğru cevaba ulaşabildiği gözlemlenmiştir. Eğitim ortamında öğrencilerin üç

boyutlu cisimler ile ilgili kendilerini ifade edebilecekleri etkinliklere daha fazla yer verilebilir.



## KAYNAKÇA

Akkuş, İ. (2016). Bilgisayar destekli teknik resim dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının makine mühendisliği öğrencilerinin akademik başarısına ve uzamsal yeteneklerine etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

Arslan, A. (2018). *Görme Engelli Öğrencilerin Uzamsal Stratejilerinin Belirlenmesi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Assel, M. A., Landry, S. H., Swank, P., Smith, K. E., & Steelman, L. M. (2003). Precursors to mathematical skills: Examining the roles of visual-spatial skills, executive processes, and parenting factors. *Applied Developmental Science*, 7(1), 27-38.

Ayvaz, E. (2018). Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Matematiksel Ölçme Becerilerinin Üstbiliş ve Özdüzenleme Açısından İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Barakat, M. K. (1951). A factorial study of mathematical abilities. *British Journal of Psychology*.

Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for research in mathematics education*, 47-60.

Battista, M. T. & Clements, D. H. (1996). Students' understanding of three-dimensional rectangular arrays of cubes. *Journal of Research in Mathematics Education*, 27(3), 258-292.

Ben-Chaim, D., Lappan, G. and Houang, R. T. (1985). Visualizing rectangular solids made of small cubes: analyzing and affecting students' performance. *Educational Studies in Mathematics*, 16(4), 389-409.

Ben-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R. T. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal*, 25(1), 51-71

Bishop, A. J. (1973). Use of structural apparatus and spatial ability: A possible relationship. *Research in Education*, 9(1), 43-49.

Brazley, M. D. (2018). Architecture, Virtual Reality, Spatial Visualization, Learning Styles, and Distance Education. *International Journal of Architecture, Arts and Applications*, 4(2), 10.

Büyüköztürk, Ş. (2005). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Ankara: Pegem Yayınları

Cakmak, S. (2009). An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in mathematics. *Unpublished master's thesis*. Middle East Technical University, Ankara.

Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge University Press.

Carter, C. S., Larussa, M. A., & Bodner, G. M. (1987). A study of two measures of spatial ability as predictors of success in different levels of general chemistry. *Journal of research in science teaching*, 24(7), 645-657.

Çevirgen, A. E. (2012). Causal Relations Among 12th Grade Students' geometry Knowledge, Spatial Ability, Gender, And School Type.

Dağlı, H. (2010). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim konularına ilişkin kavram yanılgıları (*Master's thesis, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*).

Del Grande, J. J. (1987). Spatial perception and primary geometry. *Learning and teaching geometry, K-12*, 127-135.

Demirkaya, C. (2017). Geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünme becerilerine etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya*

Deno, J. A. (1995). The relationship of previous experiences to spatial visualization ability. *Engineering Design Graphics Journal*, 59(3), 5-17.

Eliot, J., & Smith, I. M. (1983). *An international directory of spatial tests*. Cengage Learning Emea.

Enki, K. E. R. İ. M. (2014). Effects of using manipulatives on seventh grade students' achievement in transformation geometry and orthogonal views of geometric figures. *Unpublished Master's Thesis, Middle East Technical University, Ankara*.

Eryaman, Z. (2009). A Study On Sixth Grade Students' Spatial Reasoning Regarding 2d Representations Of 3d Objects. *The Graduate School Of Social Sciences Of Middle East Technical University, Ankara*

French, J. W. (1951). The description of aptitude and achievement tests in terms of rotated factors.

Geary, D. C., Saults, S. J., Liu, F., & Hoard, M. K. (2000). Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning. *Journal of Experimental child psychology*, 77(4), 337-353.

Gökdal, N. (2004). İlköğretim 8. sınıf ve ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim konularındaki kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

Göktepe, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin solo modeli ile incelenmesi.

Hirstein, J. J. (1981). The second national assessment in mathematics: Area and volume. *Mathematics Teacher*, 74, 704-708.

Hsi, S., Linn, M. C., & Bell, J. E. (1997). The role of spatial reasoning in engineering and the design of spatial instruction. *Journal of engineering education*, 86(2), 151-158.

Izard, J. (1990). Developing spatial skills with three-dimensional puzzles. *The Arithmetic Teacher*, 37(6), 44.

İnce, H. (2012). Kırsal bölgelerde ve şehir merkezindeki öğrencilerin dönüşüm geometrisi anlama düzeylerinin ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin incelenmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir*.

Johnson, B., ve Christensen, L. (2014). Eğitim araştırmaları (Çev Ed. Demir, S. B). Ankara: Eğiten Kitap.

Kali, Y.,& Orion, N. (1996). Spatial abilities of high-school students in the perception of geologic structures. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(4), 369-391.

Kaufman, S. B. (2007). Sex differences in mental rotation and spatial visualization ability: Can they be accounted for by differences in working memory capacity?. *Intelligence*, 35(3), 211-223.

Kayhan, E. B. (2005). Investigation of high school students' spatial ability. *Unpublished Master's Thesis. Middle East Technical University, Ankara*.

Kozhevnikov, M.,& Thornton, R. (2006). Real-time data display, spatial visualization ability, and learning force and motion concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 111.

Karaca, A. Ö. (2014). 8. sınıf öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarını anlamaya ilişkin yeterliliklerinin incelenmesi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.*

Köse, O. (2018). Üst düzey uzamsal yeteneğe sahip matematik öğretmen adaylarının düşünme yapılarına göre SOLO taksonomisi düzeylerinin belirlenmesi (*Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*).

Linn, M. C.,& Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 1479-1498. Lord, T. R. (1987). A look at spatial abilities in undergraduate women science majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(8), 757-767.

Lohman, D. F. (1996). Spatial ability and g. *Human abilities: Their nature and measurement*, 97, 116.

McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological bulletin*, 86(5), 889.

MEB (2018). Matematik dersi 1-8. Sınıflar öğretim programı. Ankara:MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Mix, K. S.,& Battista, M. T. (Eds.). (2018). *Visualizing Mathematics: The Role of Spatial Reasoning in Mathematical Thought*. Springer.

Mohler, J. L. (2009). A review of spatial ability research. *Engineering Design Graphics Journal*, 72(2).

Murray, J. E. (1949). An analysis of geometric ability. *Journal of Educational Psychology*, 40(2), 118.

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

Newcombe, N., Bandura, M. M., & Taylor, D. G. (1983). Sex differences in spatial ability and spatial activities. *Sex roles*, 9(3), 377-386.

Okuyucu, Ü. (2019). Ortaokul Düzeyinde Hacim Kavramına Giriş: Somut Materyal Destekli Bir Öğretim Örneği. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.*

Olkun, S. (1999). Stimulating Children's Understanding of Rectangular Solids Made of Small Cubes, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Arizona State University*

Olkun, S. (2003a). Öğrencilere hacim formülü ne zaman anlamlı gelir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25).

Olkun, S. (2003b). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 3(1), 1-10.

Olkun, S., Altun, A., & Üniversitesi, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 86-91.

Özdem, Ö. (2011). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Üç Boyutlu Düşünme Düzeylerinin Nitel Araştırma Süreci Bağlamında İncelenmesi. *Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Pallrand, G. J., & Seeber, F. (1984). Spatial ability and achievement in introductory physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(5), 507-516.

Sezen Yüksel, N. (2013). Uzamsal yetenek, bileşenleri ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine.

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

Sorby, S. A., & Baartmans, B. J. (1996, June). Improving The 3 D Spatial Visualization Skills Of Women Engineering Students. In *1996 Annual Conference* (pp. 1-251).

Subroto, T., & Si, S. (2011). The use of Cabri 3D software as virtual manipulation tool in 3-dimension geometry learning to improve junior high school students' spatial ability. In *Proceeding. The paper had been presented at International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education* (pp. 21-23).

Thurstone, L. L. (1938). Primary mental abilities. *Psychometric monographs*.

Topaloğlu, İ. (2011). Cabri 3D ile yapılan ders tasarımlarının öğrencilerin uzamsal görselleme ve başarılarına etkisinin incelenmesi. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul*.

Turğut, M. (2007). İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir*.

Turğut, M. (2010). Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi (*Doctoral dissertation, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü*).

Turğut, M., & Yılmaz, S. (2012). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 69-79.

Uzun, N. (2013). Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

Wheatley, G. H. (1990). Spatial sense and mathematics learning. *The Arithmetic Teacher*, 37(6), 10.

Wrigley, J. (1958). The factorial nature of ability in elementary mathematics. *British Journal of Educational Psychology*.

Yıldız, B. (2009). Üç boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.

Yolcu, B. (2008). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerini Somut Modeller ve Bilgisayar Uygulamaları ile Geliştirme Çalışmaları. *Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Younger, M. (2018). *Spatial Skills Activities in the Middle School Mathematics Teachers' Toolkit: The Impact of Spatial Skill Activities on Mathematical Thinking* (Doctoral dissertation).



## EK-1. Birim Küp Testi

KIZ	ERKEK
-----	-------

### BİRİM KÜP TESTİ

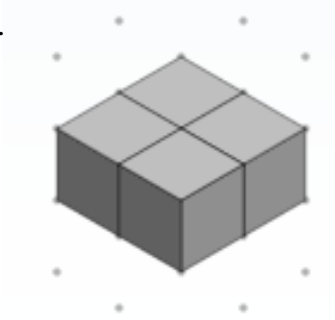


Bütün ayrıt uzunlukları 1 birim olan küpe 1 birim küp denir.

Yanda verilen şekil bir birim küptür.

1. Aşağıda verilen geometrik yapıları elde etmek için kullanılması gereken birim küp sayısını bulunuz. Elde ettiğiniz sonuca nasıl ulaştığınızı yazınız.

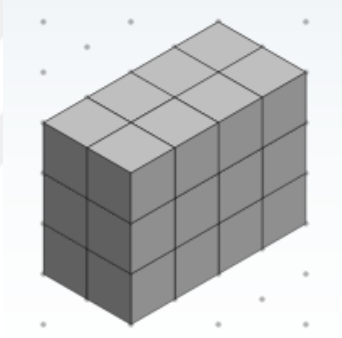
1.1.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

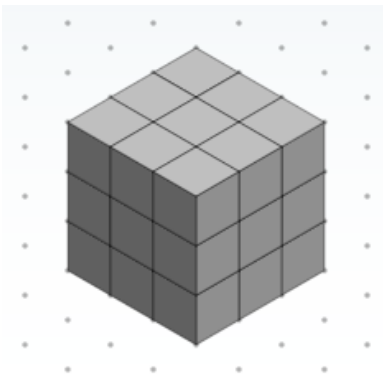
1.2.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

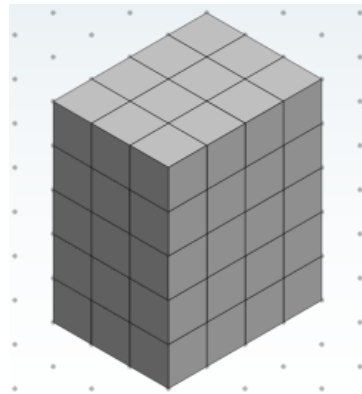
1.3.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

1.4.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

2. Aşağıda verilen geometrik yapıları elde etmek için kullanılması gereken birim küp sayısını bulunuz. Elde ettiğiniz sonuca nasıl ulaştığınızı yazınız.

2.1.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

2.2.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

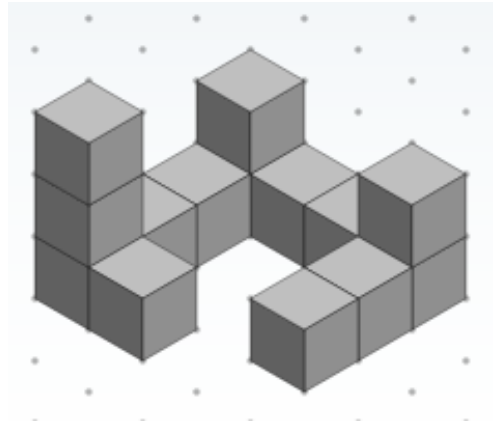
2.3.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

2.4.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

3. Aşağıda birim küpler ile oluşturulmuş geometrik bir yapı verilmiştir. Verilen yapıyı bir küp yapabilmek için kaç tane birim küpe ihtiyacımız vardır?

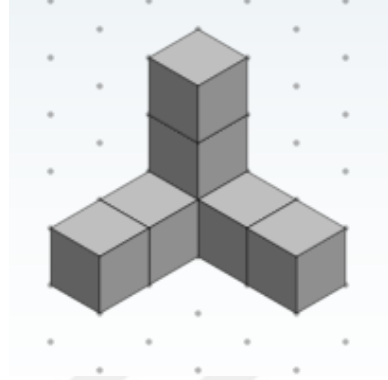
3.1.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

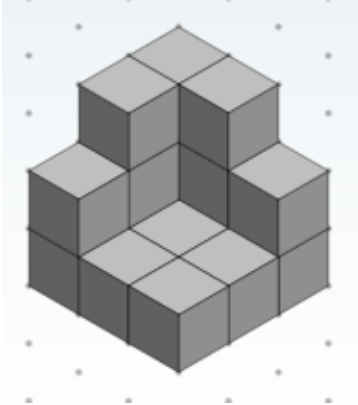
3.2.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

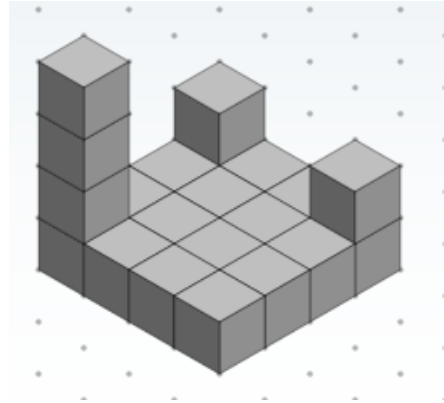
3.3.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

3.4.

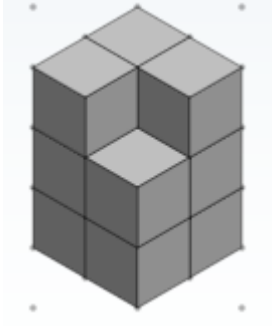


Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

4. Aşağıda birim küpler ile oluşturulmuş geometrik bir yapı verilmiştir. Verilen yapıyı bir küp yapabilmek için kaç tane birim küp çıkarmamız gerekir ?

4.1.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

4.2.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

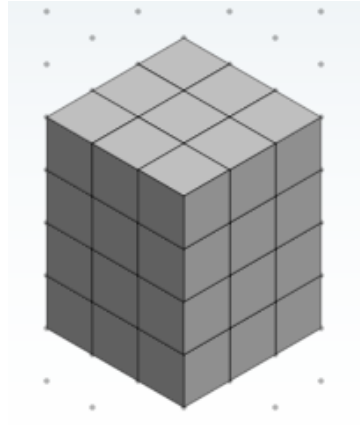
4.3.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

4.4.



Birim küp sayısı :

Nasıl buldum :

**EK-2. Araştırma İzni**

T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-20-E.5745331  
Konu : Anket ve Araştırma İzin Talebi.

19/03/2019

**VALİLİK MAKAMINA**

- İlgi: a) Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesinin 20.02.2019 tarihli ve 1823 sayılı yazısı.  
b) MEB. Yen. ve Eğ. Tk. Gn. Md. 22.08.2017 tarih ve 12607291/2017/25 No'lu Gen.  
c) Millî Eğitim Müdürlüğü Araştırma ve Anket Komisyonunun 18.03.2019 tarihli tutanağı.

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Gülşah GÜĞÜL'ün "**Ortaokul Öğrencilerinin Birim Küpler ile Oluşturulmuş Geometrik Yapıları Anlamlandırma Becerileri**" konulu tezi kapsamında, ilimiz Pendik ilçesinde bulunan ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere; görüşme formu ve birim küp testini uygulama istemi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, **uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, sonuçtan Müdürlüğümüzce rapor halinde (CD formatında) bilgi verilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.**

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI  
İl Millî Eğitim Müdürü

- Ek:  
1- Genelge.  
2- Komisyon Tutanağı.

OLUR  
19/03/2019

Ahmet Hamdi USTA  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

**EK-3. Etik Kurul**

**Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi**  
**Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu**

**Gülşah GÜĞÜL**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi,  
 Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
 Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Sayın **Gülşah GÜĞÜL**

“Ortaokul Öğrencilerinin Birim Küpler İle Oluşturulmuş Geometrik Yapıları Anımlandırma Becerileri Üzerine Bir Araştırma” adlı İnsan Araştırmaları Etik Kuruluna yapmış olduğunuz başvuru (Protokol NO. 2018/299) kurulumuzun 27.12.2018 tarihli ve 2018/11 toplantısında değerlendirilerek etik olarak uygun bulunmuştur/bulunmamıştır. Bilgilerinize sunarız.

  
 Prof. Dr. Hamit COŞKUN (Başkan)

Katılmadı  
 Prof. Dr. Mehmet ERYİĞİT (Üye)

  
 Prof. Dr. Altay EREN (Üye)

Katılmadı  
 Doç. Dr. H. Birol YALÇIN (Üye)

  
 Doç. Dr. Seval ALKOY (Üye)

  
 Doç. Dr. Abdullah DURAKOĞLU (Üye)

Katılmadı  
 Av. Zühal Demirci (Üye)

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gülşah Güğül  
Doğum Tarihi – Yeri : 01.01.1993 – Mersin  
Yabancı Dil : İngilizce

### Eğitim Durumu

Lise: 2006 – 2010 , Kurtköy Lisesi  
Lisans: 2010 – 2014 , Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

### Mesleki Deneyim

2014 – 2015, İsmail Hakkı Tonguç Ortaokulu – Van  
2015 – 2016, Vali Mithat Bey Ortaokulu – Van  
2016 – 2017, Hacı Ömer Sabancı Ortaokulu – Van  
2017 - , Aşık Şenlik Ortaokulu – İstanbul

### İletişim Adresleri

e-mail: [gulsahgugul@gmail.com](mailto:gulsahgugul@gmail.com)