



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**PRİZMALARIN HİYERARŞİK İLİŞKİLERİ VE HACİM
BAĞINTILARINI OLUŞTURMA SÜRECİNDE DİNAMİK
GEOMETRİ YAZILIMI KULLANIMI VE ÖĞRENCİLERİN
SÜREÇ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nilgün ALICI

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Esra YILDIZ

TOKAT-2023

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Esra YILDIZ danışmanlığında hazırlamış olduğum “Prizmaların Hiyerarşik İlişkileri ve Hacim Bağıntılarını Oluşturma Sürecinde Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımı ve Öğrencilerin Süreç Hakkındaki Görüşleri” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

12/04/2023

Tez Yazarı

Nilgün ALICI

İmza

TEŞEKKÜR

Araştırma sürecimin her aşamasında bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, beni destekleyen, olumlu eleştirileriyle beni motive eden çok kıymetli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Esra YILDIZ hocama çalışmama sağladığı katkılardan dolayı teşekkür ederim. Kıymetli görüşleri ile çalışmama katkı sağlayan sayın jüri üyeleri Doç. Dr. Adem ŞAHİN ve Dr. Öğr. Üyesi Ceylan GÜLER hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Hayatım boyunca akademik olarak gelişimime katkı sağlayan tüm hocalarıma ve çalışmama katılan tüm öğrencilerime teşekkürü borç bilirim.

Tezimin ve hayatımın her aşamasında yanımda olan ve beni bugünlere getiren babam Nihat ATILIR'a ve annem Nazik ATILIR'a tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım ve hayatım boyunca alacağım tüm başarıların sizin eseriniz olduğunu bilmenizi isterim. Bu süreçte ve her daim arkamda duran sevgili kardeşlerim Merve ATILIR ve Mustafa ATILIR'a da desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Son olarak her zaman beni destekleyen ve varlığıyla hayatımı güzelleştiren eşim, sonsuz arkadaşım Muhammed Emin ALICI'ya sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

PRİZMALARIN HİYERARŞİK İLİŞKİLERİ VE HACİM BAĞINTILARINI OLUŞTURMA SÜRECİNDE DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI KULLANIMI VE ÖĞRENCİLERİN SÜREÇ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Alıcı, Nilgün

Yüksek Lisans, Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Esra YILDIZ

Nisan 2023, xiv+135 sayfa

Bu çalışma dinamik geometri yazılımı GeoGebra yardımıyla öğrencilerin kavramakta güçlük çektiği prizmaların hiyerarşik ilişkilerini ve hacim bağıntılarını daha iyi anlamlandırmalarını ve öğrencilerin süreç hakkındaki görüşlerini ortaya koymayı amaçlanmaktadır. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırmasıdır. Araştırma 2020-2021 eğitim-öğretim yılında İç Anadolu Bölgesi'nde bir ilin devlet okulunda 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma konusu ile ilgili etkinlikler hazırlanmış ve hazırlanan etkinlikler öğrencilere uygulanmıştır. Analizler ve görüşmeler etkinliklere düzenli olarak katılan beş öğrenci ile yapılmıştır. Veriler; GeoGebra ile yapılan etkinliklerden elde edilen kamera kayıtları, etkinlikler ve görüşme formları ile toplanmıştır. Müfredatta yer alan prizmalar ve hacim ile ilgili kazanımlara yönelik altı farklı etkinlik hazırlanmış Dinamik geometri yazılımları ile geometrik cisimlerin hiyerarşik ilişkileri ve hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde kullanılan prizmalar müfredatta yer alan küp, kare prizma ve dikdörtgen prizmadan oluşmaktadır. Oluşturulan etkinlikler ve görüşmeler ışığında elde edilen veriler Matematiksel Anlama Düzeyleri çerçevesinde analiz edilmiştir. Etkinlikler incelendiğinde öğrencilerin aynı etkinliğe birbirlerinden farklı çözüm yöntemleri kullanarak cevap verdikleri görülmüştür. Sonuç olarak öğrencilerin hacim bağıntılarını kurabildikleri fakat hiyerarşik ilişkilendirmeleri yapmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında kavramsal ve ilişkisel anlamayı destekleyecek şekilde dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinlikler yer almaktadır. Dinamik geometri yazılımlarının esnek, hareket edebilme, dönüşebilme, zihinde canlandırabilme, dinamik olabilme, bağıntıları ve ilişkileri görselleştirerek somut hâle getirebilme gibi özellikleri kullanılarak hiyerarşik ilişkilendirmeler ve hacim

bağıntılarını oluşturma sürecine yardımcı olmuştur. Öğrenci görüşleri incelendiğinde ise GeoGebra ile yapılan etkinlikleri anlamayı kolaylaştıran, basit ve öğretici olarak yorumladıkları görülmüştür. Prizmaların hiyerarşik ilişkileri ve hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde dinamik geometri yazılımlarının kullanımı önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Geometri Yazılımları, Geometrik Cisimler, GeoGebra, Hiyerarşik İlişkiler, Hacim



ABSTRACT

THE USE OF DYNAMIC GEOMETRY SOFTWARE IN THE PROCESS OF CONSTRUCTING HIERARCHICAL RELATIONSHIPS AND VOLUME RELATIONS OF PRISMS AND STUDENTS' VIEWS ON THE PROCESS

Alici, Nilgün

Master's Thesis, Department of Mathematics Education

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Esra YILDIZ

April 2023, xiv+135 pages

This thesis aims not only, through GeoGebra, a dynamic geometry software, to provide students a better understanding of the hierarchical relations of prisms and their volume that the students have difficulty in comprehending but also to reveal students' views on the process. This study is action research which is one of the qualitative research methods. The research was carried out with seventh-grade students in a public school in a province in the Central Anatolia Region in the 2020-2021 Academic Year. The activities related to the study were prepared and applied to the students. Accordingly, analysis and interviews were conducted with five students who regularly participated in the activities. The data includes the camera recordings obtained from the activities with GeoGebra, the activities, and interview forms. In this vein, six different activities were prepared about the acquirements related to prisms and volume in the curriculum. Prisms used in the process of creating hierarchical relations and volume relations of geometric objects with dynamic geometry software consist of cube, square prism, and rectangular prism in the curriculum. The data obtained in the light of the activities and interviews were analysed within the framework of Mathematical Understanding Levels. When the activities were examined, it was pointed out that the students responded to the same activity by using different solution methods. Consequently, it was put forward that the students were able to establish volume relations although they had difficulty in making hierarchical associations. Within the scope of this study, there are activities prepared with dynamic geometry software to support conceptual and relational understanding. It has helped the process of creating hierarchical associations and volume relations by using the features of dynamic geometry software such as being flexible, moving, transforming, visualising, being dynamic, and making concrete relations by visualising them. Moreover, when the

students' opinions were examined, it was discovered that they interpreted the activities made with GeoGebra as easy to understand, simple, and instructive. Hence, it is recommended to use dynamic geometry software in the process of creating hierarchical relations and volume relations of prisms.

Keywords: Dynamic Geometry Software, Geometric Objects, GeoGebra, Hierarchical Relationships, Volume



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK SÖZLEŞME	i
JÜRİ KABUL VE ONAY	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT(İNGİLİZCE)	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLOLAR LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	xiv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
Problem	3
Amaç	4
Önem	4
Sayıtlılar	5
Sınırlılıklar.....	5
Tanımlar	6
BÖLÜM II	7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	7
Geometrik Cisimler ve Hiyerarşik İlişkiler	7
Hacim Kavramı.....	11
Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi	14
Pedagojik Alan Bilgisi (PAB).....	14
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB).....	15
Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi	16
Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi	17
Dinamik Geometri Yazılımları.....	18
Dinamik Yazılımlarla “Geometrik Cisimler” Konusunda Yapılan Çalışmalar	19
BÖLÜM III	24
YÖNTEM	24
Araştırma Modeli.....	24
Çalışma Grubu	26

Veri Toplama Araçları	26
Veri Toplama Süreci	26
Etkinlik 1 (Hiyerarşik İlişkiler)	27
Etkinlik 2 (Kamyonet Sorusu).....	27
Etkinlik 3 (Avize Tasarımı)	28
Etkinlik 4 (Kendi Evimi İnşa Ediyorum)	29
Etkinlik 5 (Hacim Problemleri)	29
Etkinlik 6 (Tahminleri Alalım)	29
Görüşme Formları	29
Verilerin Analizi	30
BÖLÜM IV	34
BULGULAR.....	34
Derste Kullanılan Etkinliklere Ait Bulgular.....	34
1. Etkinliğe İlişkin Bulgular	34
2. Etkinliğe İlişkin Bulgular	36
3. Etkinliğe İlişkin Bulgular	40
4. Etkinliğe İlişkin Bulgular	44
5. Etkinliğe İlişkin Bulgular	48
6. Etkinliğe İlişkin Bulgular	52
Görüşme Formu 1’de Yer Alan Sorulara Ait Bulgular.....	58
1. Soruya İlişkin Bulgular	58
2. Soruya İlişkin Bulgular	63
3. Soruya İlişkin Bulgular	66
4. Soruya İlişkin Bulgular	71
5. Soruya İlişkin Bulgular	76
6. Soruya İlişkin Bulgular	82
7. Soruya İlişkin Bulgular	86
Görüşme Formu 2’de Yer Alan Öğrenci Görüşleri	92
BÖLÜM V	97
TARTIŞMA	97
Prizmalarda Hiyerarşik İlişkilendirmelerin Değerlendirilmesi	97
Hacim Bağlantısının Oluşturulma Sürecinin Değerlendirilmesi.....	98
Dinamik Geometri Yazılımlarının Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi.....	100

BÖLÜM VI.....	102
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	102
Sonuç.....	102
Öneriler	104
KAYNAKÇA.....	106
EKLER	121
Ek 1. 1.Etkinlik	121
Ek 2. 2.Etkinlik	122
Ek 3. 3.Etkinlik	124
Ek 4. 4.Etkinlik	126
Ek 5. 5.Etkinlik	127
Ek 6. 6.Etkinlik	128
Ek 7. Görüşme Formu 1	129
Ek 8. Görüşme Formu 2	132
Ek 9. Araştırma İzni.....	133
Ek 10. Yazarın Öz Geçmişi.....	135

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Öğrencilerin Birim Küplerden Oluşan Dikdörtgen Prizmaları Kavramsallaştırmaları	13
Tablo 2. DGY Kullanımına Yönelik Olumlu Öğrenci Görüşleri için Oluşturulan Kod ve Kategoriler	30
Tablo 3. DGY Kullanımına Yönelik Olumsuz Öğrenci Görüşleri için Oluşturulan Kod ve Kategoriler	31
Tablo 4. Matematiksel Anlama Düzeyi Çerçevesi	32
Tablo 5. Etkinlik 1'e İlişkin Bulgular	36
Tablo 6. Etkinlik 2'ye İlişkin Bulgular	40
Tablo 7. Etkinlik 3'e İlişkin Bulgular	44
Tablo 8. Etkinlik 4'e İlişkin Bulgular	48
Tablo 9. Etkinlik 5'e İlişkin Bulgular	52
Tablo 10. Etkinlik 6'ya İlişkin Bulgular	57
Tablo 11. Öğrencilerin Etkinliklere Verdikleri Cevapların Dağılımı	58
Tablo 12. Görüşme Formu 1. Soruya İlişkin Bulgular	62
Tablo 13. Görüşme Formu 2. Soruya İlişkin Bulgular	66
Tablo 14. Görüşme Formu 3. Soruya İlişkin Bulgular	70
Tablo 15. Görüşme Formu 4. Soruya İlişkin Bulgular	75
Tablo 16. Görüşme Formu 5. Soruya İlişkin Bulgular	81
Tablo 17. Görüşme Formu 6. Soruya İlişkin Bulgular	86
Tablo 18. Görüşme Formu 7. Soruya İlişkin Bulgular	91
Tablo 19. Öğrencilerin Görüşme Sorularına Verdikleri Cevapların Dağılımı	91
Tablo 20. DGY Kullanımına Yönelik Olumlu Öğrenci Görüşleri	92
Tablo 21. DGY Kullanımına Yönelik Olumsuz Öğrenci Görüşleri	95

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Müfredatta Yer Alan Geometrik Cisimlerin Hiyerarşik İlişkilendirilmesi	7
Şekil 2. Silindirik Yüzey ve Silindirik Bölge	8
Şekil 3. Silindir	9
Şekil 4. Prizmatik Yüzey ve Prizmatik Bölge	9
Şekil 5. Prizma	10
Şekil 6. Silindirler ve Prizmalar	10
Şekil 7. Dikdörtgenler Prizmasının Hacminin Katmanlar Yardımıyla Modellenmesi .	14
Şekil 8. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)	15
Şekil 9. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB).....	16
Şekil 10. Hiyerarşik İlişkilendirmelere Yönelik GeoGebra Etkinliği	27
Şekil 11. Hacim Formülünü Anlamlandırmaya Yönelik GeoGebra Etkinliği	28
Şekil 12. Etkinlik 1’de Yer Alan Prizmalar	34
Şekil 13. Etkinlik 1’de Ö1’e Ait Cevaplar	35
Şekil 14. Etkinlik 1’de Ö2’ye Ait Cevaplar	35
Şekil 15. Etkinlik 2’de Yer Alan Sorular	37
Şekil 16. Etkinlik 2’de Yer Alan Tablo ve Etkinlik Soruları	37
Şekil 17. Etkinlik 2 a Seçeneğinde Ö3’e Ait Cevaplar	38
Şekil 18. Etkinlik 2 b Seçeneğinde Ö3’e Ait Cevaplar	38
Şekil 19. Etkinlik 2 Etkinlik Soruları Bölümünde Ö3’e Ait Cevaplar	38
Şekil 20. Etkinlik 2 a Seçeneğinde Ö4’e Ait Cevaplar	39
Şekil 21. Etkinlik 2 b Seçeneğinde Ö4’e Ait Cevaplar	39
Şekil 22. Etkinlik 2 Etkinlik Soruları Bölümünde Ö4’e Ait Cevaplar	39
Şekil 23. Etkinlik 3’te Yer Alan Sorular Cevaplar	41
Şekil 24. Etkinlik 3 a Seçeneğinde Ö1’e Ait Cevaplar	41
Şekil 25. Etkinlik 3 b Seçeneğinde Ö1’e Ait Cevaplar	42
Şekil 26. Etkinlik 3 a Seçeneğinde Ö4’e Ait Cevaplar	43
Şekil 27. Etkinlik 3 b Seçeneğinde Ö4’e Ait Cevaplar	43
Şekil 28. Etkinlik 4’te Yer Alan Sorular	45
Şekil 29. Etkinlik 4’te Ö1’e Ait Cevaplar	46
Şekil 30. Etkinlik 4’te Ö5’e Ait Cevaplar	47
Şekil 31. Etkinlik 5’te Yer Alan Sorular	48

Şekil 32. Etkinlik 5'te 1. Soru Ö3'e Ait Cevaplar	49
Şekil 33. Etkinlik 5'te 2. Soru Ö3'e Ait Cevaplar	49
Şekil 34. Etkinlik 5'de 1. Soru Ö5'e Ait Cevaplar	50
Şekil 35. Etkinlik 5'de 2. Soru Ö5'e Ait Cevaplar	51
Şekil 36. Etkinlik 6'da Yer Alan Sorular	52
Şekil 37. Etkinlik 6'da 1. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar	53
Şekil 38. Etkinlik 6'da 2. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar	54
Şekil 39. Etkinlik 6'da 1. Soru Ö4'e Ait Cevaplar	54
Şekil 40. Etkinlik 6'da 2. Soru Ö4'e Ait Cevaplar	55
Şekil 41. Etkinlik 6'da 1. Soru Ö5'e Ait Cevaplar	56
Şekil 42. Etkinlik 6'da 2. Soru Ö5'e Ait Cevaplar	57
Şekil 43. Görüşme Formu 1. Soru Ö1'e Ait Cevaplar	59
Şekil 44. Görüşme Formu 1. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar	62
Şekil 45. Görüşme Formu 2. Soru Ö3'e Ait Cevaplar	63
Şekil 46. Görüşme Formu 2. Soru Ö4'e Ait Cevaplar	64
Şekil 47. Görüşme Formu 3. Soru Ö1'e Ait Cevaplar	66
Şekil 48. Görüşme Formu 3. Soru Ö3'e Ait Cevaplar	68
Şekil 49. Görüşme Formu 3. Soru Ö4'e Ait Cevaplar	70
Şekil 50. Görüşme Formu 4. Soru Ö1'e Ait Cevaplar	71
Şekil 51. Görüşme Formu 4. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar	73
Şekil 52. Görüşme Formu 4. Soru Ö5'e Ait Cevaplar	74
Şekil 53. Görüşme Formu 5. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar	76
Şekil 54. Görüşme Formu 5. Soru Ö4'ye Ait Cevaplar	78
Şekil 55. Görüşme Formu 5. Soru Ö5'e Ait Cevaplar	81
Şekil 56. Görüşme Formu 6. Soru Ö3'e Ait Cevaplar	82
Şekil 57. Görüşme Formu 6. Soru Ö4'ye Ait Cevaplar	83
Şekil 58. Görüşme Formu 6. Soru Ö5'e Ait Cevaplar	85
Şekil 59. Görüşme Formu 7. Soru Ö1'e Ait Cevaplar	87
Şekil 60. Görüşme Formu 7. Soru Ö4'ye Ait Cevaplar	88
Şekil 61. Görüşme Formu 7. Soru Ö5'e Ait Cevaplar	90

KISALTMALAR

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TDK: Türk Dil Kurumu

NCTM: The National Council of Teachers of Mathematics

TPAB: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

PAB: Pedagojik Alan Bilgisi

DGY: Dinamik Geometri Yazılımları



BÖLÜM I

GİRİŞ

Matematik insanlıkla birlikte var olmuş ve onunla birlikte gelişmeye devam etmektedir (Nasibov ve Kaçar, 2005). İnsanoğluyla birlikte dünya da sürekli gelişmekte bunun yanı sıra teknoloji ilerlemekte ve toplumların beklentileri de buna paralel olarak değişmektedir. Bu değişimden pek çok alan etkilenirken etkilenen alanlardan birinin de eğitim olduğu düşünülmektedir (Buyruk, 2018; Dinçer, 2003; İşman, 2011, s. 2). Bu kapsamda matematik eğitiminde de değişimler yaşanmış ve teknoloji etkisini göstermiştir (Kurtoğlu Erden ve Uslupehlivan, 2020).

Gelişen ve değişen dünyada matematiksel düşünebilme, matematiği anlayabilme ve kullanabilme insanlığın gelişimi açısından önemli bir yer tutmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009). Matematiksel düşünebilmek için öncelikle “Matematik nedir?” sorusuna verilen cevaplar incelenmelidir. Alanyazın incelendiğinde matematikle ilgili farklı tanımlar olduğu görülmektedir. Genellikle; kuralları olan bir zekâ oyunu, soyut nesnelerden oluşan ve sürekli gelişim hâlinde olan bir bilim, mutlak bilgiye ulaştıran düşünme yöntemi veya zihinsel bir süreç olarak tanımlamalar yapılmıştır (Nasibov ve Kaçar, 2005; Oflaz, Bulut ve Akçakın, 2016 Yıldırım, 2019, Toluk, 2003). Türk Dil Kurumu [TDK] (1983) matematiği “biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri us bilim yoluyla inceleyen ve sayı bilgisi, cebir, uzam bilgisi gibi dallara ayrılan bilim” olarak tanımlamıştır. Aynı zamanda matematik verileri analiz edebilme, çıkarımda bulunabilme, açıklayabilme, öngöründe bulunabilme, karşılaşılan problemleri çözebilme ve bunu ifade edebilme becerisini kazandıran bir dildir (Akın, 2017; Umay, 2002). Bu nedenle matematikle ilgilenen ve matematik yapabilen bireyler geleceğe yön verirken daha geniş perspektife sahip olabilmektedirler (MEB 2009).

"Matematik; nesnel gerçeklikten, aksiyomlar ya da aksiyomlar yardımıyla ispatlanmış teoremlerden hareketle yine nesnel gerçekliği anlamak, onu biçimlendirmek için soyutlanan kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerdir"(Güzel, 2011). Matematik zihinsel bir sistem olduğu için genellikle soyut kavramlardan oluşur ve soyut düşünme gerektirir (Umay, 1996). Matematik, soyut kavramlar içerdiği için birçok öğrenci tarafından anlaşılması zor bir ders olarak düşünülmektedir ve bu düşünce dünyanın birçok yerinde geçerlidir (Avrupa Eğitim Bilgi Ağı (Eurydice), 2011; Güveli, İpek, Atasoy ve Güveli, 2011; Skemp, 1976). Matematik eğitimcileri ve matematik

öğretmenleri bu soyut kavramları somutlaştırmak ve daha anlaşılır hale getirmek için çeşitli yöntemlere başvurumaktadırlar.

Matematiği somutlaştırmak ve anlaşılır kılmak için konuları günlük hayatla birlikte sunmak ve uygun materyallerle desteklemek gerekmektedir (Sarı ve Güven, 2013; Aydoğdu-İskenderoğlu ve Taşkın, 2015). Bu süreçte kullanılan materyaller somut materyaller olabileceği gibi teknoloji kullanılarak geliştirilen materyaller de olabilir. Teknoloji kullanılarak geliştirilen materyaller çoğu somut materyallere göre daha ekonomik, taşınabilir ve kullanışlıdır. Bu sebeple sürekli gelişmekte olan teknoloji matematiği daha anlaşılır hâle getirmek için kullanılan araçlardandır (Sezen-Yüksel, Urhan, Özer ve Arkün-Kocadere, 2016).

Talim ve Terbiye Kurulunun 2018 yılında yayımlamış olduğu Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan “matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler” aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler: Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisi üzerine inşa edilen süreç, faaliyet ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir (MEB, 2018).

İlerlemekte olan teknolojinin matematik eğitiminde yer alması günümüzde bir gereksinim hâline gelmiştir (Öksüz ve Ak, 2010). Teknoloji ile birlikte insanoğlu tek bir tuş ile tüm cihazlara hükmedebilen akıllı telefonlara, akıllı evlere, üretilen son teknoloji bilgisayarlara, artırılmış gerçeklik ile 3D gözlüklere ve daha birçok teknolojiye sahiptir. Teknoloji bu kadar gelişmişken derslerde kara tahta üzerinde dakikalarca yazı yazmayı ve mükemmellikten uzak geometrik çizim yapmayı tercih etmek öğrenciler için dersi sıkıcı bir hâle getirebilir. Literatürde anlamsız formüllerin ardı ardına dizildiği, öğrencinin pasif kaldığı geleneksel yöntemle işlenen derslerin öğrenci tarafından sıkıcı bulunduğu görülmektedir (Akgül, 2014; Gülburnu, 2013; Güven, 2002; Güven ve Karataş, 2003; Hangül, 2010; Taş, 2016). Teknoloji ile birlikte matematiksel programlar geliştirilmiştir. Derslerde kullanılan dinamik geometri yazılımları dinamik olmaları sebebiyle kavramsal ve ilişkisel anlamayı destekleyici aynı zamanda tahtada yapılan çizimler esnasında oluşan vakit kaybını önleyici araçlardır. Özellikle geometri derslerinde dinamik geometri yazılımları ile dinamik çizimler oluşturup prototip şekillere bağlı olarak oluşan yanılgılar önlenabilir ve öğrencilerin hatalarını fark etmeleri sağlanarak düzeltme

fırsatı sunulabilir (Tutkun, Öztürk ve Demirtaş, 2011). Literatürde dinamik geometri yazılımlarının anlamayı kolaylaştırdığı çalışmalar sonucu belirlenmiştir (Akgül, 2014; Baki, Güven ve Karataş, 2002; Baydaş, 2010; Gülburnu, 2013; Hangül, 2010; Kara, 2009; Köse, 2008; Taş, 2016; Zengin, 2019).

Problem

Günlük yaşam, doğa ve diğer alanlardaki ihtiyaçlardan doğan matematiksel kavramlar matematikte önemli bir yer oluşturur (Dündar, 2019). Burada yer alan doğa bölümü ise matematiğin dallarından biri olan geometri ile ilişkilendirilebilir. Doğada var olan matematiği keşfedip bunlar arasında ilişkiler kuran insanoğlu, geometriye katkı sağlamıştır (Gülburnu, 2013)

Geometrik kavramlar denildiğinde zihinde ilk olarak geometrik şekiller ön plana çıksa da bu şekillerin oluşturulabilmesi için tanımlara ihtiyaç duyulur, bu tanımlar ışığında geometrik kavramların anlaşılması ile geometrik şekiller oluşturabilir. Ancak tanımlar yerine zihinde canlanan prototip şekiller kavramların yanlış anlaşılmasına sebep olabilmektedir (Ay ve Başbay, 2017; Türnüklü ve Berkün 2013). Tanımları iyi bilmek bu yüzden önemlidir fakat tanımları bilmek kavramları anlayabilmekle aynı şey değildir (Duatepe-Paksu, İymen ve Pakmak, 2013). Geometri öğretiminde konuya ilişkin tahtaya sınırlı sayıda şekiller çizilmektedir ve çizilen her şekil önem arz etmektedir çünkü bu şekiller tanımların önüne geçebilmektedir. Tanımların doğru anlaşılabilmesi için tahtaya çizilen sınırlı sayıda ve sabit şekillerin dışına çıkılarak öğrenciye oluşturulabilecek tüm şekilleri elde edebileceği bir imkân sunulmalıdır. Bu süreçte dinamik geometri yazılımları ile sabit olmayan, esnek, dinamik, hareket edebilen şekiller oluşturularak oluşturulabilecek tüm şekiller elde edilebilir ve şekillerin prototipleştirilmesinin önüne geçilebilir. Böylelikle hiyerarşik ilişkilendirmeler öğrenci tarafından daha rahat fark edilip yanlışlar minimuma indirgenebilir ve geometrik bağıntılar yeniden keşfedilebilir. Alanyazın incelendiğinde dinamik geometri yazılımlarının teorem ve kavramların ilişkilendirilmesine yardımcı olduğu görülmektedir (Baki ve diğerleri, 2002; Baydaş, 2010; Gülburnu, 2013; Güven, 2002; Güven ve Karataş, 2003; İçel, 2011; Köse, 2008; Zengin, 2019)

Öğrenciler, hacim hesaplamalarını formüller ve kurallar aracılığı ile gerçekleştirdikleri için dersler öğrenciler için sıkıcı ve anlaşılmaz bir hâl alabilmektedir (Akgül, 2014; Gülburnu, 2013; Güven, 2002; Güven ve Karataş, 2003; Hangül, 2010;

Taş, 2016). Ayrıca her bir geometrik cisim için verilen farklı formüller, geometrik cisimler arasındaki hiyerarşik ilişkilerin fark edilmesinin önüne geçerek öğrenciyi ezbere itebilmektedir. Hiyerarşik ilişkilendirmeler yapılarak öğrenci tarafından keşfedilen hacim bağıntıları anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olabilir. Dinamik geometri yazılımlarının esnek ve dinamik olabilme, döndürülebilme, yer değiştirilebilme özellikleri ortaokul müfredatı içerisinde yer alan hacim konusunun öğretiminde etkili olacağı düşünülmüştür. Bu sebeple dinamik geometri yazılımlarının prizmaların hiyerarşik ilişkileri ve hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde kullanımına ve öğrencilerin süreç hakkındaki görüşlerine yönelik çalışma yapılmasına karar verilmiştir.

Amaç

Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin anlamakta zorlandığı prizmalarda hiyerarşik ilişkilerin ve hacim bağıntılarının oluşturulması konusunun dinamik geometri yazılımı kullanılarak daha anlaşılır hâle getirilmesini sağlamaktır ve öğrencilerin süreç hakkındaki görüşlerini incelemektir. Dinamik geometri yazılımlarından yararlanılan konunun öğretiminde öğrencilerin prizmalarda hiyerarşik ilişkilendirmeleri yapmalarını sağlamak ve hacim bağıntılarının öğrenci tarafından oluşturulmasını sağlamak amaçlanmaktadır. Bu kapsamda etkinlikler ve dinamik geometri yazılımlarıyla tasarlanan etkinlikler hazırlayarak konunun öğretimine yönelik yararlanılabilecek kaynak oluşturmak çalışmanın hedeflerindendir. Öğrencilerin dinamik geometri yazılımları ile ders yapılması sürecindeki görüşlerinin belirlenmesi de araştırmanın amaçlarındandır.

Bu amaçlara yönelik olarak aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

1. Dinamik Geometri Yazılımları kullanılarak prizmalarda hiyerarşik ilişkilerin ve hacim bağıntılarının oluşturulma sürecinde öğrencilerin matematiksel anlama seviyeleri nelerdir?
2. Prizmalarda hiyerarşik ilişkiler ve hacim bağıntılarının oluşturulma sürecinde Dinamik Geometri Yazılımı kullanımına yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

Önem

Geometrik cisimlerde hacim bağıntıları kavramsal ve ilişkisel olarak oluşturulamamış ise öğrenciler tarafından ezberlenmesi gereken formüller olarak algılanmaktadır (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008). Bu sebeple dinamik geometri yazılımlarının dinamikliğinden ve hiyerarşik ilişkilendirmelerden yararlanarak konunun öğretimine

yönelik bir çalışma planlanmaktadır. Aynı zamanda dinamik geometri yazılımları ile konunun öğretimine yönelik hazırlanan etkinlikler ve öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucu elde edilen veriler sahadaki öğretmenler için yararlanılacak kaynak niteliğinde olacağı düşünülmektedir. Literatürde konuya ilişkin dinamik geometri yazılımları ile deneysel çalışmalar yer almaktadır (Akgül, 2014; Gülburnu, 2013; Öz, 2015; Taş, 2016; Uysal, 2013; Yıldız, 2009; Zengin, 2019). Çalışma konusu ile ilgili alanyazın incelendiğinde araştırmacıların öneriler bölümünde sürece yönelik nitel çalışmaları önerdiği de görülmektedir. Güven (2002), çalışmasının öneri kısmında daha az sayıda öğrenci ile sürecin daha ayrıntılı bir şekilde incelenebileceğini ifade etmiştir. Öz (2015) ve Topuz (2017)'da benzer şekilde çalışmalarında daha az sayıda öğrenci ile detaylı bir nitel çalışma önermiştir. Yapılan bu çalışma ise konunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması olacaktır ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sayıtlılar

Bu araştırmada sayıtlılar aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

1. Araştırma süresince katılımcıların dinamik geometri yazılımlarına karşı benzer ilgiye ve tutuma sahip olduğu varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin, etkinliklerde ve görüşmelerde yer alan soruları objektif ve içtenlikle cevapladığı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Sınırlılıklar aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

1. Araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılında İç Anadolu Bölgesi'nde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma uygulaması 15 ders saati ile sınırlıdır.
3. Ulaşılan sonuçlar bu çalışmada uygulanan öğretim içeriği ile sınırlıdır.

Tanımlar

Hiyerarşik Sınıflama: Tanımlar içerisindeki kritik özellikleri dikkate alarak birbirinin alt kümesini oluşturacak şekilde düzenlemesidir (Fujita ve Jones, 2007; Gülbağcı, 2009).

Dinamik Geometri Yazılımları (DGY): Geometrik çizimleri bilgisayar ekranında oluşturmaya ve daha sonra çizimler üzerinde oynama yapılmasına olanak sağlayan yazılımların ortak adıdır (Gülbağcı, 2009).

GeoGebra: Hohenwarter tarafından 2001-2002 yıllarında geliştirilen bir dinamik geometri yazılımıdır (Hohenwarter ve Jones, 2007).



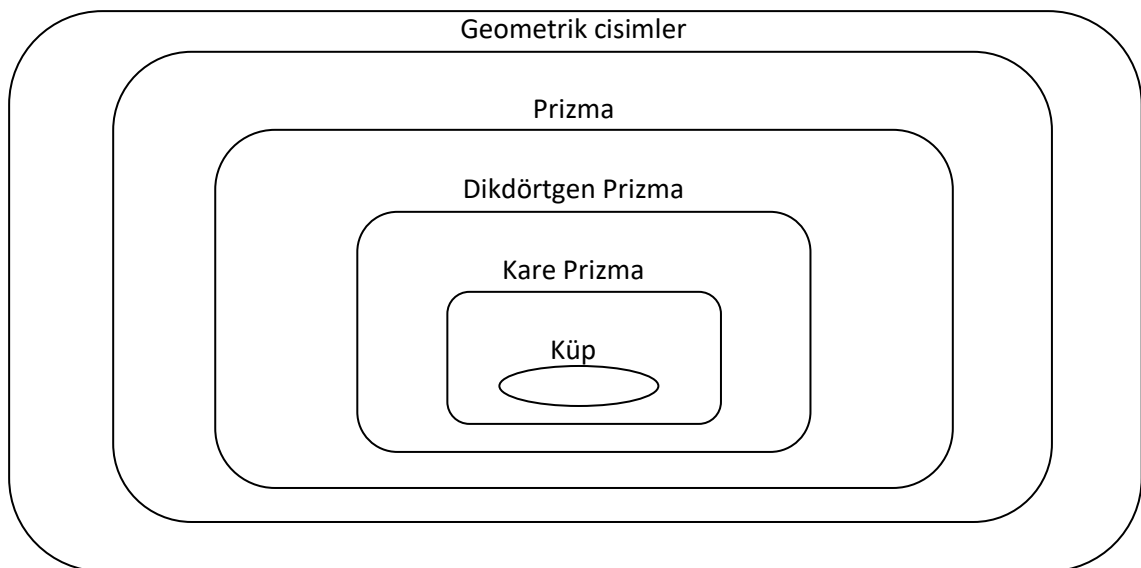
BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Geometrik Cisimler ve Hiyerarşik İlişkiler

Uzay ve şekil kavramlarını içeren geometri, tanımların etkin ve kritik rol aldığı teorik bir yapı olan matematiğin önemli alanlarından biridir (Fidan ve Türnüklü, 2010; Gökbulut ve Ubuz,2013). Geometri sanılanın aksine; şekiller, kurallar, semboller ve işlem yığınlarından ibaret değildir. Geometri bunlar arasında anlamlı ilişkiler kuran, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dildir (MEB,2010; akt. Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan,2015). Bu dili anlamlı kullanabilmek için tanımları iyi bilmek önem arz etmektedir. Geometri konularını içerisinde yer alan geometrik cisimler ve prizmalar konusunda öğrencilerin tanımlar, kavramlar ve konunun anlaşılması ilgili sıkıntı yaşadıkları yapılan araştırmalarda görülmüştür. Birçok çalışmada öğretmen adayları ve öğrencilerin geometrik cisimler konusu, hiyerarşik ilişkilendirmeler ve konu içerisinde yer alan kavramlar ile ilgili güçlük yaşadıkları belirlenmiştir (Alkış-Küçükaydın ve Gökbulut,2013; Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı, ve Kaplan, 2014; Bozkurt ve Koç, 2012; Gökbulut ve Ubuz, 2013; Gökkurt, 2014; Gökkurt ve diğerleri, 2015; Koçak, Özdemir ve Soylu, 2014; Zeybek-Şimşek, 2019). Öğrencilerin prizmalar arasındaki hiyerarşik ilişkilendirmeleri yapabilmeleri için tanımları ve kavramları iyi bilmeleri gerekmektedir.

Bu çalışma ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle yapılmıştır ve bu kapsamda müfredatta yer alan geometrik cisimler Şekil 1’deki gibi ilişkilendirilecektir.

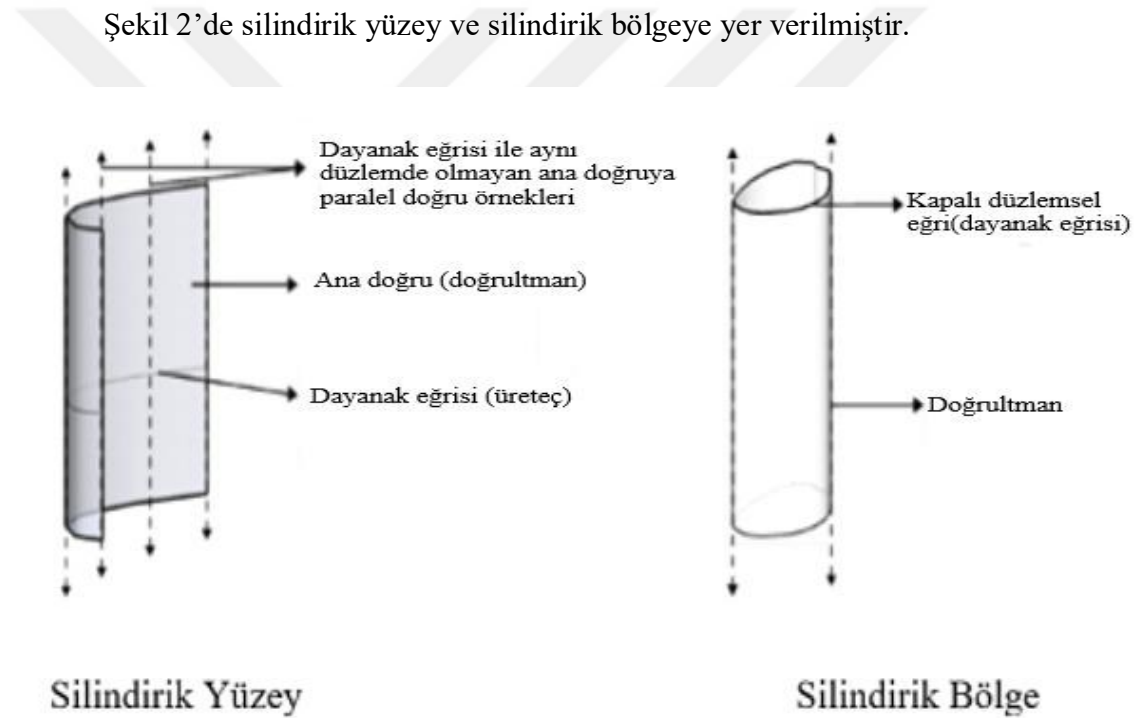


Şekil 1. Müfredatta yer alan geometrik cisimlerin hiyerarşik ilişkilendirilmesi

Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan (2013), Beman ve Smith (1900) çalışmalarından da yararlanarak prizmaların tanımları aşağıdaki gibi vermiştir.

Prizmalar, silindirin özel hâlidir; bu sebeple ilk olarak silindir tanımını incelemek daha doğru olacaktır. Silindir tanımı bazı kaynaklarda silindirik yüzey ve silindirik bölge tanımlarından elde edilir (Beman ve Smith, 1900; akt. Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013, s. 278). Silindirik yüzey uzayda verilen bir doğruya (ana doğru, doğrultman) paralel doğruların, verilen bir eğri (dayanak eğrisi, üreteç) düzlemi üzerinde eğri düzlemine paralel doğrultuda olmayacak şekilde yerleştirilmesiyle oluşan yüzeydir. Silindirik bölge, kapalı dayanak eğrisine sahip silindirik yüzeyin uzaydan ayrıldığı sınırsız uzunluktaki parçadır (Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013, s. 277-278).

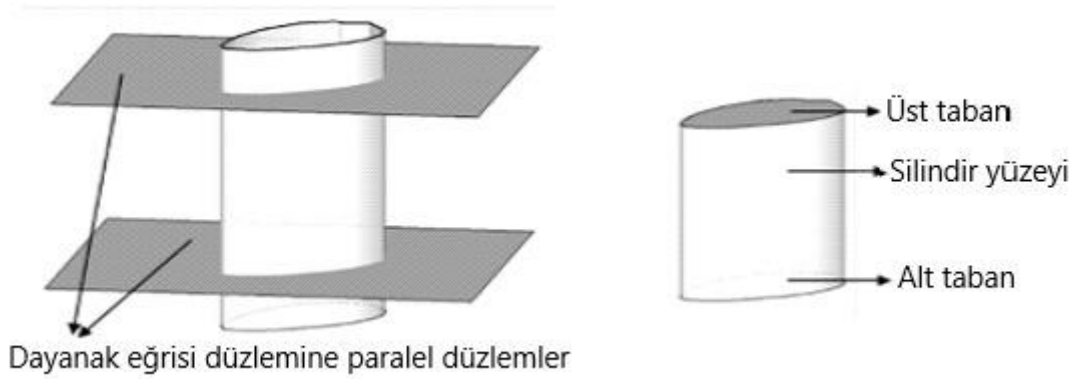
Şekil 2’de silindirik yüzey ve silindirik bölgeye yer verilmiştir.



Şekil 2. Silindirik Yüzey ve Silindirik Bölge
(Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013:278)

Silindir ise silindirik bölgenin dayanak eğrisine paralel iki düzlemle kesişmesi sonucu oluşan iki tabanlı bir silindirik bölgedir. Yani silindir uzayın sınırlandırılması sonucu oluşan kapalı ve içi boş bir cisimdir (Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013, s. 279). Borowski ve Borwein (2002)’ e göre ise birbirine paralel iki düzlem ve bu düzlem üzerindeki kapalı bir eğri üzerinde sabit bir açıyla hareket eden bir doğru silindiri oluşturmaktadır.

Şekil 3'te silindir örneğine yer verilmiştir.

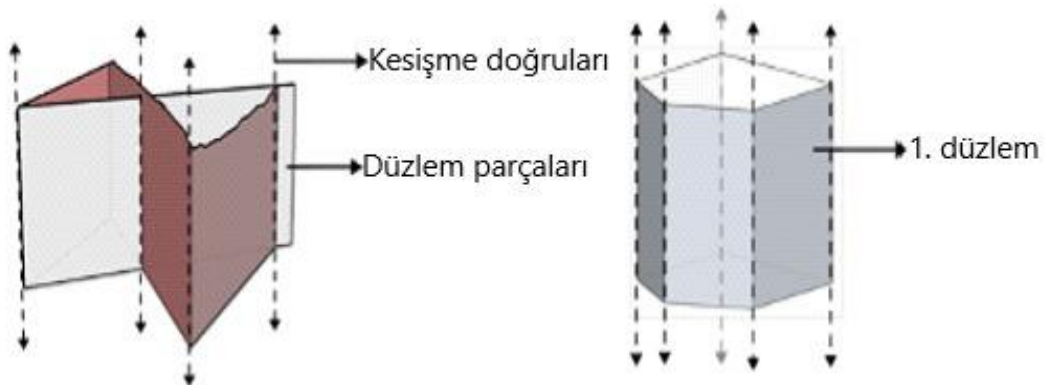


Şekil 3. Silindir

(Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013: 279)

Prizma tanımı da benzer şekilde elde edilmektedir. Burada prizmatik yüzey ve prizmatik bölge tanımları devreye girmektedir. Prizmatik yüzey, “kesişme doğruları birbirlerine paralel olan düzlem parçalarından oluşan yüzey” şeklinde tanımlanmıştır. Prizmatik bölge, “üzerinde herhangi bir düzlemi birinci olarak kabul edersek her düzlem kendinden sonra gelen düzlemi kesecek ve son düzlem de ilk düzlemi kesecek şekilde oluşan yüzeyin sınırladığı uzay parçasına prizmatik bölge” şeklinde tanımlanmıştır (Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013, s. 279-280).

Şekil 4'te örneklere yer verilmiştir.

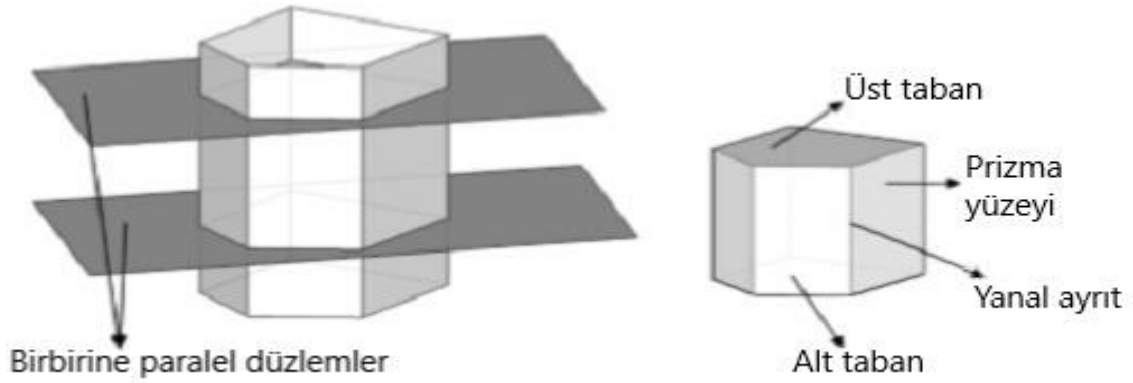


Şekil 4. Prizmatik Yüzey ve Prizmatik Bölge

(Yemen-Karpuzcu&Işıksal-Bostan,2013:279)

Silindir tabanının oluşturduğu şekil bir çokgen olduğu durumda oluşan cisim prizma olarak adlandırılmaktadır (Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013).

Şekil 5'te prizma örneğine yer verilmiştir.

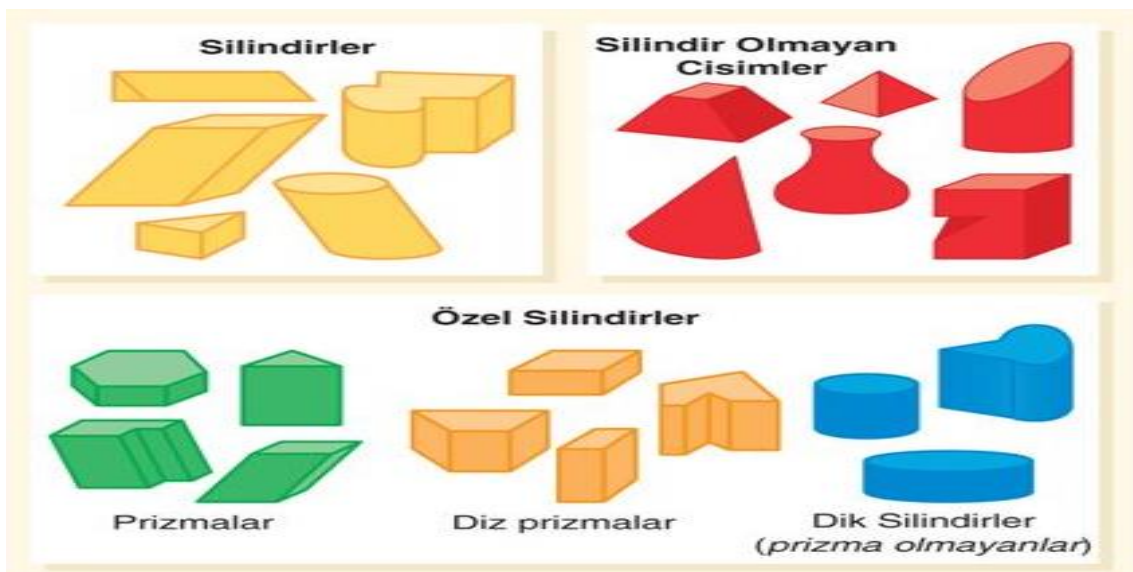


Şekil 5. Prizma

(Yemen-Karpuzcu ve Işıksal-Bostan, 2013: 280)

Prizma çokgensel bölge olan yan yüzlerin paralel ve eş çokgensel tabanlarla birleştirilmesi ile oluşan çok yüzlü olarak da tanımlanabilmektedir (Argün, Arıkan, Bulut, Halıcıoğlu, 2014; akt. Dünder, 2019).

Bu durumda prizmanın kritik özellikleri tabanların çokgen olması, tabanların eşit ve paralel olması ve yan yüzeylerin paralel doğrulardan oluşmasıdır (Gökbulut ve Ubuz, 2013). Bir şeklin prizma olup olmadığına karar verirken bu kritik özellikleri bulundurup bulundurmadığına bakılabilir. Hiyerarşik seviyede sınıflandırma yaparken kritik özellikleri seçebilme ve esas alma becerisi önem arz etmektedir. (Fujita ve Jones, 2007). Şekil 6 'da silindir ve prizma görsellerine yer verilmiştir.



Şekil 6. Silindirler ve Prizmalar

(Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014: 412)

Hacim Kavramı

Hacim kavramı üçüncü boyutu beraberinde getiren anlaşılması zor bir kavramdır (Clements ve Sarama, 2009). Hacim “bir cismin uzayda doldurduğu boşluk” olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 2019). Bahsi geçen cismin uzayda doldurduğu boşluğun miktarını belirlemek için hacim ölçme ihtiyacı gelişmiştir. Ölçme kavramını Bright (1976), "Ölçme, fiziksel bir nesnenin bir niteliğinin, bu niteliğin miktarını belirlemeye yarayan seçilmiş bir birim ile mukayesesidir" şeklinde tanımlamıştır (akt. Zembat, 2007) Nitelik ve mukayese eylemi ölçme kavramının temel unsurlarındandır. Doğru parçası gibi bir boyutlu nesneler uzunluk niteliğine sahip iken karesel bölge gibi iki boyutlu nesneler alan niteliğine ve top gibi üç boyutlu cisimler hacim niteliğine sahiptirler (Zembat, 2013, s. 140). Mukayese eylemini gerçekleştirmek için bir birim belirlenir ve ölçülmek istenen nesnenin miktarı belirlenen birim ile ifade edilir. Örneğin; başlangıç ve bitiş noktası belli olan bir mesafenin ölçümü, seçilen birim (kalem, cm, m vs.) ile mesafe kaplanana kadar yinelenerek belirlenirken iki boyutlu düzlemde hesaplanmak istenilen alan için seçilen birim (birim-kare, birim-dikdörtgen vb.) ile alanın kaplanması söz konusudur (Zembat, 2013, s. 141-143). Aynı şekilde hacim de seçilen birim ile mukayese edilerek belirlenmeye çalışılır. Hacim hesaplamalarında iç hacim, dış hacim ve kaplanan hacim olacak şekilde üç farklı tip ön plana çıkmaktadır (Zembat, 2013, s. 141).

Hacim ölçümlerinin milattan önceki zamanlarda yapıldığı bilinmektedir. Öklid’in eserleri (Elementler XII.Kitap) sayesinde Arşimet’in üç boyutlu cisimlerle yaptığı hacim hesaplamaları günümüze kadar ulaşmaktadır (Burton, 2011; akt. Okuyucu, 2019). Bu alanda yapılan çalışmasında Piaget üç tip hacimden bahsetmektedir. Bunlar: iç hacim, dış hacim ve kaplanan hacimdir. İç hacim, bir cismi sınırlandıran yüzeyler arasında kalan hacim olarak tanımlanır. Dış hacim, tamamı su dolu kaba batırılan cismin taşıdığı su miktarının hacmidir. Kaplanan hacim ise cismin uzaydaki boşluğunun farklı cisimlerle kaplanmasıyla elde edilir (akt. Zembat, 2013). Çalışmalarda genellikle iki tip hacim ele alınmıştır: İç hacim(kapasite),(Interior Volume) ve dış hacim (Exterior Volume) ya da yer değiştiren hacim (Displacement Volume).

Üç boyutlu bölgelerin “büyüklüğünü” ifade etmek için hacim teriminin yanı sıra kapasite terimi de kullanılabilir. Kapasite, genellikle bir kabın alabileceği miktarı litre ve mililitre ile ifade ederken kullanılır. Hacim terimi bir kabın kapasitesi için kullanılabildiği gibi katı cisimlerin büyüklüğü için de kullanılmaktadır. Hacim birimleri santimetreküp

veya metreküp gibi uzunluk birimleri ile de ifade edilebilirler. (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014, s. 380). Hacim ölçümü yapmak için bazı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri Cavalieri Prensibi'dir ve Türkiye'de matematik dersi programları hacim öğretimini bu prensip çerçevesinde gerçekleştirmektedir (Okuyucu, 2019).

Cavalieri Prensibi'ni oluşturan düşünceyi ilk olarak ortaya koyan kişi Kepler'dir. Kepler 'Şarap Fıçılarına Dair Yeni Ölçümler' adlı çalışmasında şarap fıçılarının hacmini hesaplarırken fıçıları belli dilimlere ayırmış ve bu dilimlerin hacimlerini hesaplamıştır. Hesaplamalar sonucu elde ettiği dilimlerin hacimlerini toplayarak fıçının hacmini bulmuştur. Bu prensibi genelleştiren Cavalieri hacim hesabında kullanılan Cavalieri Prensibi'ni oluşturmuştur. Bu prensibe göre hacmi hesaplanacak cisim eşit aralıklı ve paralel olacak şekilde dilimlere ayrılır. Ardından bu dilimlerin hacimleri, aynı yüze bakan yüzey alanları dilim kalınlığı ile çarpılarak hesaplanır ve hesaplanan sonuçlar toplanıp cismin hacmi bulunur (Canan vd., 2002).

Hacim hesaplamaları yapılırken kullanılan yöntemlerden biri de Arşimet İlkesi'dir. Arşimet İlkesi; düzgün olmayan, düzensiz, şekillerin hacimleri hesaplanırken kullanılır. Bu yöntemde hacmi ölçülmek istenen cisim su dolu kaba atılır ve yer değiştiren sıvının hacmi cismin hacmine eşittir. Sıvı yer değiştirmesi yöntemi ile hacim ölçümünde cismin hacmi kadar sıvı yer değiştirir (Canan vd., 2002).

Clements ve Sarama (2009), hacim hesabı yaparken fiziksel ölçümü sağlayan iki yöntemden bahsetmişlerdir. Bu yöntemler, paketleme (packing) ve doldurma (filling) yöntemleridir. Paketleme yöntemi üç boyutlu bir boşluğun kübik birimlerle paketlenmesi iken doldurma yöntemi yine üç boyutlu boşluğun kabın şeklini alan akışkan birimin yinelenmesiyle doldurulmasıdır. Öğrenciler için doldurma yöntemi daha kolay görünse de paketleme yöntemi hacim hesabının öğrenciler tarafından anlamlandırılmasında daha etkilidir. Dolum yaparken sadece yükseklik hacimle ilişkilendirilirken paketleme yönteminde taban katmandaki ayrıtlar düşünülerek üç boyutta hacimle ilişkilendirir. Burada bir binanın bir katmanının uzamsal yapısını anlamak ile dikdörtgenin alanın uzamsal yapısını anlamak benzerlik göstermektedir (Clements ve Samara, 2009, s. 181). Bu bakımdan hacim kavramının formülleştirilmesinde birim küplerin önemli rol oynadığı söylenebilir.

Öğretim programı matematik dersi kapsamında hacim kavramını “Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birimküp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar, verilen cismin hacmini birimküpleri sayarak hesaplar” kazanımıyla vermektedir (MEB, 2018). Birimküpleri sayarak hacim oluşturmaya yönelik yapılan çalışmalarda öğrencilerin birimküpleri sayarken hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Bu hataların başında dışarıdan görünen birimküpleri sayarken içeride yer alan ve görünmeyen birimküpleri göz ardı etmek gelmektedir. Ayrıca bu sayma işlemi yapılırken prizmaların köşelerinde veya kenarlarında yer alan birimküplerin birden fazla kez sayılması da yapılan hatalardandır (Battista ve Clements, 1996; 1998; Clements ve Sarama, 2009). Battista ve Clements (1996) yapılan bu hataların birimküplerin iyi koordine edilememesinden, uzamsal yapıdan kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Uzamsal yapılandırmayı birim oluşturma, birimler arası ilişki kurma (birimlerin nasıl yerleştirildikleri gibi) ve birleşik birimlerin düzgün tekrarlanması yani ötelenmesiyle tüm yapıyı oluşturma şeklinde tanımlamışlardır. Öğrencilerin kavramsallaştırma sürecini ise üç başlık altında sunmuşlardır. Olkun (2003) bunu çalışmasında aşağıda verilen tablodaki gibi oluşturmuştur.

Tablo 1. Öğrencilerin Birimküplerden Oluşan Dikdörtgen Prizmaları Kavramsallaştırmaları

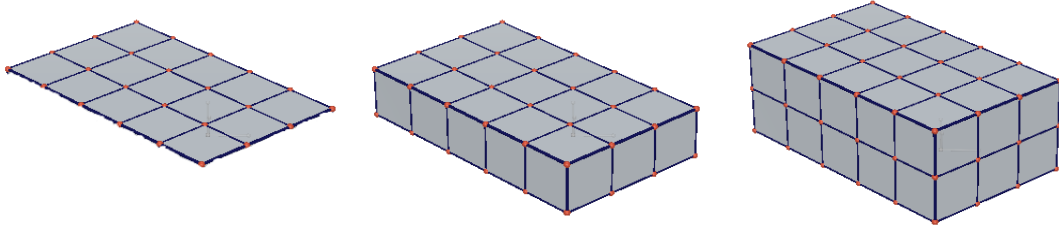
Tip	Kavramsallaştırma	Kullanılan birim	Bütünü yapılandırma
C	Bir küme yüzey	Küp yüzeyleri	Yüzeylere dayalı
B	Bir küme küp	Bireysel küpler	Kısmi veya yerel
A	Organize küpler	Küp, satır, sütun ve katmanlar	Bütünsel

(Olkun, 2003)

Tip C’de öğrenciler küpleri yüzeylerine göre kavramsallaştırırlar, Tip B’de küpler bireysel kullanılır katmanlar kullanılmaz. Tip’A da ise küpler katmanlar kullanılarak kavramsallaştırılır. Stratejiler Tip C’den Tip A’ya doğru gelişmiştir. Olkun (1999) çalışması sonucunda öğrencilerin somut materyaller ve daha az sayıda birimküpe sahip prizmalar kullandıklarında daha gelişmiş yöntemler kullandıklarını ortaya koymuştur.

Konu hakkında öğrencilerin kavram yanılgısı yaşadıkları görülmektedir, yaşanan yanılgılardan biri “taban alanı x yükseklik” bağıntısından kaynaklanmaktadır. Taban alanı iki boyutlu yapıda olmasına rağmen hacim hesaplamalarında hata oluşmaz çünkü taban katmandaki hacim ve taban alan sayısal olarak aynı sonucu verir. Örneğin tabanına

3 satır ve 5 sütundan oluşacak şekilde birimküpler yerleştirilen bir prizmanın taban alanı $15 br^2$ iken taban katmanının hacmi $15 br^3$ olur ve sayısal sonuç aynıdır fakat kavramsal olarak farklı çağrışımlara (alan ve hacim) sebep olur. Bu yanılgının önüne geçebilmek için hacim hesaplamalarında “cismin bir katmanının hacmi x yükseklik” kullanılabilir (Zembat, 2013, s.147). Şekil 7’de modellemeye yer verilmiştir.



Şekil 7. Dikdörtgenler Prizmasının Hacminin Katmanlar Yardımıyla Modellenmesi (Zembat, 2013: 147)

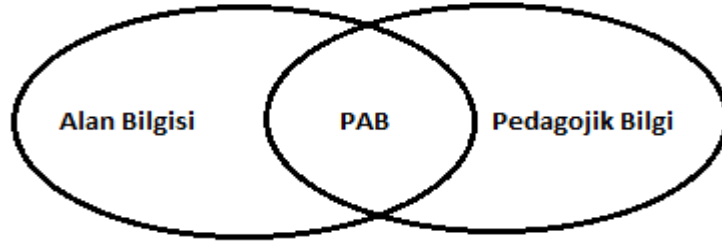
Hacim konusu öğretilirken ve hesaplamaları yaptırılırken genellikle iki boyutlu şekiller kullanılır. Gerçek hayatta bir nesnenin resmi oluşturulur ve iki boyutlu resim üzerinde alanı doldurulan şekil hacimli bir nesne olarak temsil edilir ki bu da iki boyutlu kâğıt düzleminde derinlik oluşturmaya çalışmaktır ve anlamayı güçleştiren bir etkidir (Olkun, 1999). Kavramsal boyutu verilmeden iki boyutlu kâğıt düzlemi üzerinde yer alan geometrik cismin hacim hesabı genellikle ezbere öğretilen formüller ile sonuç bulmaya yöneliktir. Öğrencilerin ezberletilen formüllerin altındaki yatan mantıksal sebepleri bilmemeleri kavram yanılgılarının oluşumunda başta gelen nedenlerdendir (Dağlı, 2010; Koçak ve Soylu, 2017). Hacim kavramının ve hacim hesabının öğretilmesi süreci ile ilgili yapılan çalışmalar, konunun öğretimine yönelik olarak yapılan bu araştırma için yararlanılan kaynaklardan olacaktır (Aydın-Karaca, 2014; Battista ve Clements, 1996; 1998; Bıldırcın, 2012; Clements ve Sarama, 2009; Çontay, 2012; Dağlı, 2010; Dündar, 2019; Ergin, 2014; Gökdağ, 2004; Sullivan ve Lilburn, 2002; Tan-Şişman, 2010; Okuyucu, 2019; Olkun, 1999; 2001; 2003; Zembat, 2007).

Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)

Öğretmenlerin etkili bir öğretim yapabilmesi için birtakım bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Didiş- Kabar ve Tataroğlu-Taştan, 2019). Bir matematik öğretmenin etkili bir öğretim gerçekleştirebilmesi için çok iyi matematik bilmesi yani alan bilgisine sahip olması gerekir fakat bu tek başına yeterli değildir pedagojik bilgiye

de ihtiyaç vardır. Yani “salt içerik (alan) bilgisi” içeriksiz pedagojik bilgi gibidir (Shulman, 1986). Bu sebeple Shulman (1986), pedagojik alan bilgisi kavramından bahsetmiş ve “öğretmenin öğrenci düşüncesi hakkındaki bilgisi” olarak tanımlamıştır. Pedagojik alan bilgisinin en temel özelliği alan bilgisi ile öğretim uygulaması arasında köprü kurmasıdır yani matematiksel bilginin öğretime uygun şekle dönüştürülmesi olarak düşünülebilir (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Toluk-Uçar, 2011).

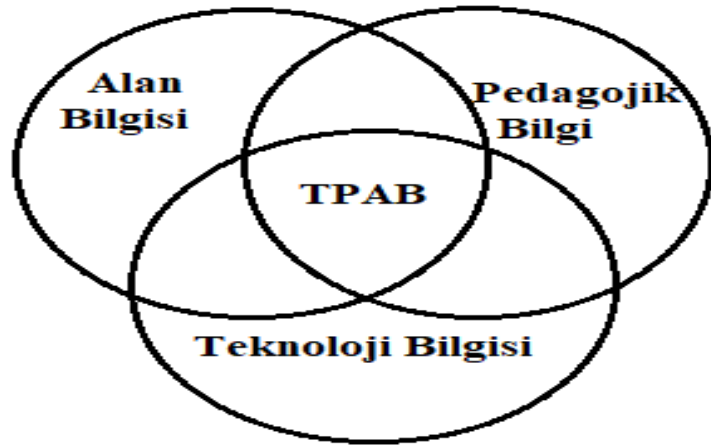


Şekil 8. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)

Shulman pedagojik alan bilgisi kavramı ile bilginin öğretimde öğrenci düzeyine uygun, anlaşılabilir şekilde sunulması anlayışı önem kazanmış ve bunun için “güçlü benzetmeler, çizimler, örnekler, açıklamalar” kullanılması gerekmektedir. Bu tür konunun öğretimini destekleyici açıklamalar ve etkinliklerde gelişen teknoloji ve yaygın kullanımı önemli rol almaktadır (Mishra ve Koehler, 2006). Öğretimde uygun ve verimli teknolojilerin entegrasyonu sayesinde ve dinamik görüntüleme ile konunun öğretimi desteklenir (Mishra ve Koehler, 2006). TPAB alan bilgisi, pedagoji ve teknoloji arasındaki ilişkiler ve harmanlanmasıyla oluşur ve “Nasıl ki pedagojik bilgi, alan bilgisini (ya da alan bilgisi pedagojik bilgiyi) öğretmek amacıyla tekrar düşünmemizi gerektiriyorsa, teknoloji de hem pedagoji hem de alan bilgisinde değişikliğe yol açar” (Öner, 2010).

TPAB “kavramların teknolojiyle gösterimi; içeriği öğretmek için teknolojilerin yapıcı bir şekilde kullanılması bilgisi; kavramları öğrenmeyi neyin zorlaştırdığının veya kolaylaştırdığının bilgisi ve teknolojinin öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konuları anlamaları için ne şekillerde yardımcı olabileceğinin bilgisi; öğrencilerin önceki bilgileri ve bilgi kuramları hakkında bilgi ve teknolojilerin var olan bilginin üzerine yenisinin oluşturulması ve yeni epistemolojilerin geliştirilmesi veya eskilerinin güçlenmesi için ne şekillerde kullanılabileceğinin bilgisini içerir” (Mishra & Koehler, 2006, s. 1029)



Şekil 9. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)

Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi

Teknoloji; yaşam koşullarını kolaylaştırmak, gereksinimlerini karşılayabilmek, insanların sorunlarına yardımcı olacak çözümler üretmek için bilimsel bilgidен yararlanarak materyal, araç, makine ve cihazları ortaya koyabilme, bunları geliştirebilme ve çevresini değiştirme faaliyeti olarak tanımlanabilir (Günay, 2017; Kenar, 2012; Kaya 2006, s. 24).

Eğitim alanında teknolojinin kullanılması ile eğitim teknolojileri disiplini oluşmuştur (Gülburnu, 2013). Eğitim teknolojisi ilk olarak sınıf ortamında kullanılabilen araç gereçler ile sınırlıyken bugün disiplin, teknolojik sistem, ortam ve daha birçok alanda kapsamlı bir eğitim alanı olarak öne çıkmıştır (Vatansever, 2007).

Eğitim teknolojilerini matematik alanı için inceleyecek olursak, yıllar boyunca matematik eğitiminde tahta-tebeşir veya kalem-kâğıt ikilileri dışında araç kullanılmamıştır fakat son yıllarda anlamsızca bir sürü bilgi yığını ezberletmek yerine matematiksel ve yaratıcı düşünmeyi destekleyen araçlar tercih edilmeye başlanmıştır ve tercih edilmesi önerilmektedir (Ersoy, 2003; Gülburnu, 2013). NCTM matematik öğretiminde teknolojinin öğretme, öğrenmede etkili olduğunu belirtmiştir ve teknolojinin stratejik kullanımının (dikkatle belirlenen uygun zamanlarda) öğretim uygulamalarını destekler nitelikte olduğunu ifade etmiştir (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2015). Matematik öğretiminde teknolojiden yararlanma başarıyı

olumlu yönde etkilerken kalıcılığı da artırmaktadır (Akgül, 2014; Gülburnu, 2013; Vatansever, 2007).

Eğitim öğretim kapsamında kullanılan en yaygın ve en önemli teknolojik alet bilgisayarlardır (Kutluca ve Birgin, 2007; Koyuncu, Akyüz ve Çakıroğlu, 2015).

Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi

Bilgisayar destekli öğretimde (BDÖ) bilgisayar, öğretmene pek çok yarar sağlayan ve öğretmenin işini kolaylaştıran bir araçtır (Arslan, 2003; Erden, 1994, s. 4; Yenilmez ve Karakuş, 2007). Bilgisayar destekli öğretim sürecinde animasyon, şekil, ses, grafik vb. etkenlerle, birden fazla duyu organına hitap edecek şekilde dersi daha zevkli hâle getirerek ve öğrencilerin dikkatini çekerek motivasyonu artırmak mümkün olmaktadır (Arslan, 2003; Hangül, 2010; Yenilmez-Karakuş, 2007). BDMÖ ile kavramların basitçe öğrenilebildiği ve zor problemlerin çözülebildiği görülür ve bununla birlikte matematik dersi için oluşan zor, sıkıcı ve monoton olduğu algısı kırılarak kolay ve sevilen ders olması sağlanabilir (Zengin, 2019). BDÖ seviye farkını ortadan kaldırarak öğrencinin bireysel hızına göre ilerleyişini organize edebilen, anında dönüt düzeltme sağlayabilen, ortamlar sunar ve kendi kendine öğrenmeyi keşfedebileceği farklı düşünceleri deneme olanağı, daha kısa zamanda sistematik öğrenme, belirli zaman dilimine sıkışmadan istenilen zamanda istenilen etkinlikleri sunabilme imkânı sağlar (Afolabi ve Yusuf, 2010; Dinçer, 2006; Hangül, 2010; Vatansever, 2007; Yenilmez-Karakuş, 2007). Bunların yanı sıra BDÖ de sınırlılıklar da mevcuttur. Bilgisayarların kullanımı öğrencilerde sosyal ilişkiler zayıflayabilir, tutumlar ve değerler göz ardı edildiğinden eğitim amaçları yerine getirilemeyebilir; göz teması kurulamaz, öğrenci-bilgisayar ilişkisi de kurulamayabilir; ayrıca BDÖ için gerekli olan yazılımlar sınırlı ve pahalıdır, teknik arızalar, elektrik kesintisi, internete ulaşım konusunda da sınırlılıklar mevcuttur (Akgül, 2014; Arslan, 2003; Dinçer, 2006, Hangül, 2010; Yenilmez-Karakuş, 2007).

Bilgisayar ve matematik arasında simbiyotik bir ilişki vardır. Yani matematiksiz bilgisayar var olamazken bilgisayar da matematiği kâğıt-kalem matematiğinden öteye götürmektedir (Tooke, 2001). Matematik öğretiminde bilgisayar kullanımı akıl yürütme, muhakeme etme, genelleme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek şekilde olmalıdır (Wiest, 2001). Bir matematiksel yazılım aracı, somut manipülatiflerle benzerlik gösterir: Kendi kendine öğretmez. Fakat “düşünen elektronik bir oyuncığa” sahip iyi bir

kullanıcı bununla matematiksel fikirleri derinlemesine irdelleyebilir (Van De Walle ve diğerleri, 2014, s. 115). Bilgisayar destekli öğretim yapılırken öğrencilerin matematiği keşfederek öğrenecekleri düşünülüyordu fakat bu teknoloji davranışçı yaklaşıma bağlı olarak alıştırma-tekrar içerikli yazılımlarla kullanıldı ve istenilen başarı düzeyine ulaşılamadı. Bunun sebeplerinden biri de “Bu şekildeki yazılımların sınıf ortamında kullanılması, öğretmenlerin, işlerinin kolaylaştığına, bilgisayar yardımıyla daha az çalışmaları gerektiğine inanmaları” olmasıdır (Baki ve diğerleri, 2002). Aslında bilgisayar destekli eğitim; yazılım, donanım ve öğretmen olacak şekilde birbirine bağlı üç temel yapı taşından oluşmaktadır (Arslan, 2003). Burada öğretmenlerin rolü öğrencilerin teknolojiyi ne zaman ve nasıl kullanacaklarına karar vermelerinde yardımcı olmalarıdır (Wiest, 2001). Bilgisayar tek başına konuyu öğretmez ancak matematiksel öğrenme kültürünü genişletebilir (Noss, 1988). Yani bilgisayar öğretmenin yerini alan bir araç değil, öğrenmeyi kolaylaştırıcı ve öğretmene yardımcı bir araçtır (Dinçer, 2006). Aynı zamanda görülmesi zor, soyut ve üst düzey matematiksel ilişkilerin ekranda canlandırılması imkânı sunar. Bu imkânı sağlayan genelde bilgisayar teknolojisi özelde ise dinamik geometri yazılımlarıdır (Güven, 2002).

Dinamik Geometri Yazılımları

Teknolojinin gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla öğretmenlerin öğretimde teknolojiden yararlanmaları konusunda beklentiler ve tavsiyeler artmış hâliyle bu durum tercihten çok bir kaçınılmaz bir hâl almaya başlamıştır (Akgül, 2014; Güven ve Karataş, 2003). Teknolojide gelişen bu hızlı değişimler bilgisayarın matematik öğretiminde kullanılabileceği fikri ve Bilgisayar Cebiri Sistemleri [BCS] olan Derive, Mathematica, Maple, Livemath, Tangible Math vb. yazılımlar ortaya çıkmıştır (Acar 2015). Daha sonra dinamik geometri yazılımları geliştirilerek Cabri Geometry, Geometer’s Sketchpad, GeoGebra vb. yazılımlar öğretimde kullanılmaya başlanmıştır (Güven ve Karataş, 2003). Geliştirilen bu programlar ile geometri kâğıt üzerindeki durağan yapısından kurtularak dinamik bir hâle gelmiştir ki dinamik olması, şekillerin birbirine dönüşebilmesi ve hareket ettirilebilmesi anlamına gelmektedir. Böylelikle öğrenciler verilenleri ve düşündüklerini test ederek deneyimleyebilme, yaparak-yaşayarak tecrübe kazanabilme, varsayımlarda bulunabilme, ilişkileri keşfedebilme, tümevarımsal-tümdengelimsel sonuçlara ulaşabilme ve genellemelerde bulunabilme imkânına sahip olabilirler (Baydaş, 2010; Güven ve Karataş, 2003; İçel, 2011; Köse, 2008; Tutak ve Birgin, 2008). Bu da anlamlandırmayı ve kalıcılığı artıracaktır. Yapılan çalışmalarla DGY’nin kalıcılığa

olumlu yönde etkisi tespit edilmiştir (Genç ve Öksüz, 2016; İçel, 2011; Vatansever, 2007). Aksine bilgiyi öğrenciye statik bir biçimde doğrudan sunuş yoluyla ulaştırmak, öğrencide hazırcılığa ve ezbere zemin hazırlamaktadır (E. Güveli ve H. Güveli, 2002). Öğrencinin bilgisayar yardımıyla deneyip test ederek sonuca ulaşması anlamayı güçlendirir, bir matematikçinin sonuca ulaşırken izlediği yolu izleyerek matematikçi gibi düşünebilme deneyimi sağlar ve özgün yollar geliştirerek üst düzey düşünme becerilerini artırır (Couco ve Goldenberg, 1996; Güven ve Karataş, 2003; Noss, 1988).

Bilgisayar teknolojilerinin kullanımının faydalarından biri de görsel, uzamsal ve üç boyutlu düşünebilme becerisinin kazandırılmasıdır. Uzamsal yetenek “üç boyutlu uzayda bir ya da daha çok parçadan oluşan cisimleri ve bileşenlerini zihinde hareket ettirebilme veya zihinde canlandırabilme” olarak tanımlanabilir (Turgut, 2007). Olkun (2003) ise uzayın ve geometrik formun kullanımına ilişkin beceriler olarak tanımlamıştır. Yapılan çalışmalarda uzamsal yeteneğin geliştirilmesinde dinamik geometri yazımlarının olumlu katkıları olduğu görülmüştür (Gülburnu, 2013). Ayrıca geometrik cisimler ile uzamsal beceri arasındaki bir ilişki vardır ve uzamsal becerilerin geliştirilmesi cisimlere yönelik imgeleri de olumlu etkileyebilir (Ergin ve Türnüklü, 2015).

Dinamik Yazılımlarla “Geometrik Cisimler” Konusunda Yapılan Çalışmalar

Geometrik cisimler ile ilgili birçok deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir ve gerçekleştirilen çalışmaların çoğunda dinamik geometri yazılımlarının akademik başarı ile matematiğe karşı olumlu tutumu arttırdığı görülmüştür. Konu ile ilgili bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Öz (2015) ortaokul 7. sınıf matematik dersi “geometrik cisimler” alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı GeoGebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisini incelediği çalışmada, 7. sınıfa giden 37 öğrenci ile deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Geometrik cisimler başarı testi ile toplanan veriler SPSS 20 programı ile analiz edilerek GeoGebra 5.0 ile yapılan öğretimin akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğu görülmüştür.

Yıldız (2009) araştırmasında bilgisayar destekli öğrenme ortamında geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularının öğretiminin öğrencilerin başarısına etkisini incelemiştir. 8. sınıfa giden 46 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmada yer alan

deney grubu araştırmacı tarafından hazırlanan eğitim yazılımı ile öğrenim görmüşlerdir. Beş hafta süren bu süreçte Matematik Başarı Testi ve Matematik Tutum Ölçeği kullanılarak veriler toplanarak t testi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak deney grubunun matematik başarılarında ve matematiğe karşı tutumlarında anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Uysal (2013), ilköğretim 6. sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun Dinamik Matematik Yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisini incelemek amacıyla deneysel bir çalışma yapmıştır. 60 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada ön test- son test kontrol gruplu deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deney grubunda dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra Beta 5.0 ile ders anlatılmıştır. Süreç sonunda Matematik Başarı Testi ve Matematik Tutum Ölçeği kullanılarak veriler toplanmış ve SPSS 15.00 istatistik programı ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda dinamik geometri yazılımının başarıyı artırmada daha etkili olduğu ve öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür.

Akgül (2014) araştırmasında, ortaokul 6, 7 ve 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3d yazılımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisini ve incelemiştir. Aynı zamanda çalışmada öğrencilerin geometrik cisimlerin alan ve hacim hesabındaki başarıları ile matematik dersine olan tutumları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı da incelenmiştir. 6, 7 ve 8 her sınıf seviyesinden öğrenci ile gerçekleştirilen deneysel çalışmada Cabri 3D ile öğretimin matematik başarısını ve tutumunu olumlu yönde artırdığı görülmüştür. Veri toplama aracı olarak 6,7 ve 8. sınıf düzeyindeki Seviye Belirleme Sınavı sorularından seçilerek oluşturulan Başarı Testi ve Tutum Ölçeği kullanılmıştır.

Taş (2016) araştırmasında geometrik cisimler konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisini incelemiştir. Bu çalışma karma desen olup, ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel bir çalışmadır. İki deney grubu, bir kontrol grubundan oluşan bu çalışmada 8. sınıfa giden 95 öğrenci yer almıştır. Çalışmada Geometrik Cisimler konusunun öğretiminde Deney-1 grubunda 3D gözlük ve GeoGebra 5.0 yazılımında hazırlanmış etkinliklerle buluş stratejisi kullanılarak öğretim gerçekleştirilirken Deney-2 grubunda sadece GeoGebra 5.0 yazılımında hazırlanmış etkinliklerle buluş stratejisi kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu ise

geleneksel yöntem kullanılarak ders kitabıyla gerçekleştirilmiştir. Nicel veriler Geometrik Cisimler Başarı Testi ile elde edilirken nitel veriler ise GeoGebra kullanımıyla ilgili odak grup görüşmesi yapılarak elde edilmiştir. Kalıcılık testi son testten üç hafta sonra Geometrik Cisimler Başarı Testi ile üç grup içinde yapılmıştır. Nicel veriler SPSS 20.00 istatistik programı ile nitel veriler ise betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleri ile analiz edilmiştir. Deney gruplarının ikisinde de öğrenciler GeoGebra 5.0 yazılımı ile ilgili olumlu görüş belirtirken Deney-1 grubu 3D gözlüklerle konunun daha anlaşılır olduğunu belirtmişlerdir.

Zengin'in (2019) GeoGebra destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarına etkisi adlı çalışmasında 63 öğrenci yer almıştır. İki deney, bir kontrol grubu olmak üzere üç gruba çalışılmıştır. Her iki deney grubunda da GeoGebra uygulaması kullanılırken kontrol grubunda öğretim programına uygun ders işlenmiştir. Çalışmada veriler başarı testi ile toplanmıştır ve analiz sonuçlarına göre GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrencilerin alan ve hacim ölçme konularındaki başarılarını artırmada etkili olduğu belirtilmiştir.

Gülburnu (2013), çalışmasında 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin akademik başarıya etkisini ve öğrenci görüşlerinin değerlendirmiştir. Dinamik Geometri Yazılımı CABRİ 3D ile "Prizmalar" konusu işlenmiş ve öğrencilerin akademik başarısında etkisi incelenmiştir. 32 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışma deneysel olup veri toplama da çalışma yaprakları, görüşme formu ve yedi soruluk açık uçlu bir sınav kullanılmıştır. Çalışma sonucunda CABRİ 3D ortamında yapılan öğretimin, iki boyutlu ortamlara göre akademik başarıyı artırarak kavramsal öğrenmeye katkıda bulunduğu görülmüş ve öğrencilerin olumlu görüş belirttikleri tespit edilmiştir.

Dinamik geometri yazılımları ile yapılan çalışmalarda akademik başarının yanı sıra öğretim süreci ve öğrencilerin görüşleri de araştırılmıştır. Bu süreçte dinamik geometri yazılımlarının matematiksel ilişkileri keşfetme, problem çözme sürecinde özgün düşünme, görselleştirme, pratik yapma ve yaratıcı düşünme gibi konularda etkili olduğu görülmüştür.

Güven ve Karataş (2003) çalışmalarında, Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile geometri öğretimi sürecinde öğrenci görüşlerini incelemişlerdir. 8. sınıfa giden 40 öğrenci ile yedi hafta ders işlenmiş 20 öğrenci ile mülakatlar yapılmış ve veriler toplanmıştır. Bu süreçte yedi hafta prizmalar ve hacim ile ilgili çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda

öğrencilerin geometriye karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve keşfederek öğrendikleri için matematiksel güven kazandıkları tespit edilmiştir.

Güven (2002), Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme üzerine yazdığı tezde çalışma yaprakları ve etkinlik kâğıtları ile veri toplayarak öğrencilerin öğrenme ürünlerini ve algılarını incelemiştir. Çalışma da araştırmacı öğretmen yöntemi kullanılarak 40 öğrenciyle yedi hafta çalışılmış ve bu süreçte öğrenciler gözlemlenerek 10 öğrenci ile mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda Cabri ile geliştirilen çalışma yapraklarının matematiksel ilişkileri keşfetmelerinde etkili olduğu görülmüştür.

Yıldız, Baltacı ve Aktümen (2012), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımı ile üç boyutlu cisim problemlerini çözme süreçlerini ele alan bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 3 tane ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü 3. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada veriler problemler ve yarı yapılandırılmış mülakat ile toplanmıştır. Çalışma sonucu literatürle paralellik göstermiş ve dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra yazılımının üç boyutlu cisimlere yönelik problem çözme sürecinde öğrencilere özgün düşünme tarzı için fırsat veren yardımcı bir kaynak olduğu görülmüştür.

Bones (2002), katı cisimlerin hacmini bulmada bilgisayar destekli öğretimin başarıya etkisini incelemiştir ve çalışma 38 lise öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ön test ve son test yapılarak gelişme izlenmiş ve bilgisayar destekli öğretim sonucu anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Öğrenciler, verilen yazılımla üç gün yaklaşık elli beşer dakikalık süreler ile çalışmışlardır. Çalışma sonunda öğrencilerin çoğu formülleri iyi öğrendiklerini, programın kullanımının kolay olduğunu ve takip etmekte zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler için potansiyel faydalar; görselleştirme, anlamayı artırma, gerektiği kadar pratik yapma ve ileri değerlendirme fırsatı olacak şekilde verilmiştir.

Karaibryamov, Tsareva, Zlatanov (2012) çalışmalarında interaktif eğitim yazılımı olan Sam programını kullanmışlar ve “Aksonometride Piramitler ve Prizmaların Karşılıklı Keşisi” konusunu ele almışlardır. Programda üç farklı modül yer almaktadır: öğretmen, öğrenci ve otopilot. Otopilot modülü, soruların çözümünü öğrenciye direk sunmaktadır. Öğretmen modülü ise sorunun nasıl çözüleceğini, çözüm yolunu öğretmek isteyen öğretmenler için geliştirilmiştir. Bu program ile öğrenciler; çizdikleri nesneyi ya

da tüm çizim rotasyonunu döndürebilme, genişletme, yaklaştırma, küçültme vb. işlemleri gerçekleştirebilir. Ayrıca kesişen iki çok yüzlünün birleşiminin dönen 3D görüntüsünü ve ortak bölümlerinin dönen 3D görüntüsünü ayırıp izleyebilirler. Bu programın katkılarında biri de yaratıcı olması ve kendi kendine çalışma fırsatı sağlamasıdır.

Dinamik geometri yazılımları ve geometrik cisimler ile ilgili literatür incelenmiş ve yapılan çalışmaların daha çok deneysel araştırma türüne ait olduğu görülmüştür. Konu ile ilgili yapılan bu araştırma da ise eylem araştırması kullanılmıştır. Literatürde konu ile ilgili eylem araştırmalarının az olduğu görülmektedir. Prizmaların hiyerarşik ilişkileri ve hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde dinamik geometri yazılımı kullanımına yönelik olarak hazırlanan bu çalışmanın literatüre eklenerek aynı zamanda konunun öğretimine yönelik bir kaynak oluşturması hedeflenmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, evren ve örneklem-çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Araştırma Modeli

Araştırma bir konu hakkında veriler toplayıp değerlendirerek o konuyu bilinir yapma, aydınlatma sürecidir (Karasar, 2012, s. 22). Bilimsel araştırma temelde bir iddiayı desteklemek veya çürütmek amacıyla kanıt elde olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Araştırma yöntemleri ile ilgili nitel, nicel ve karma yöntem olmak üzere üç araştırma yöntemi ileri sürülmüştür (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014; Creswell, 2014; Johnson ve Christensen, 2014).

Nitel araştırma yönteminde bilgilerin yorumlanması ve anlamlandırılması temel alınmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014; Denzin ve Lincoln, 2005). Dünya birçok gerçekten oluşur ve aynı konuda farklı görüşler olabilir. Nitel çalışmalar, katılımcıların ortamından veri toplayıp analiz ederek olaylar ve durumlara katılımcıların çerçevesinden bakmaya yardımcı olur (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014; Creswell, 2014; Denzin ve Lincoln, 2005). Temel olarak nitel verilerin yani resim, yazı gibi sayısal olmayan verilerin toplanmasına ve analizine dayanan çalışmalardır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014; Johnson ve Christensen, 2014). Olayları, durumları veya olguları derinlemesine incelemeyi sağlayan nitel araştırmalar özellikle “nasıl” ve “niçin” sorularına cevap aramaktadır (Işıkoğlu, 2005). Yani nitel araştırmalar, sosyal veya insani bir durumu anlama yorumlama ve derinlemesine sorgulama süreci olarak da tanımlanabilir. (Creswell, 2014; Denzin ve Lincoln, 2005; Guba ve Linkoln, 1994).

Yapılan bu çalışmada da dinamik geometri yazılımları kullanılarak prizmalar arasındaki hiyerarşik ilişkileri ve hacim bağıntılarının oluşturulma sürecinde derinlemesine inceleme yapılarak “nasıl” ve “niçin” sorularına cevap aranmıştır. Bu çalışmada az sayıda kişiden konu ile ilgili detaylı veri toplanması amaçlanmıştır. Bu bakımdan çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Nitel araştırma yöntemlerinden seçilen araştırma deseni ise eylem araştırmasıdır.

Eylem araştırması uygulama esnasında fark edilen veya ortamda var olan bir sorunu anlamaya ve çözmeye yönelik sistematik bir yaklaşımdır (Hopkins, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2011). Eylem araştırması öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak için bilgi toplamak amacıyla kullanılmaktadır, aynı zamanda öğretmenlerin eğitimsel uygulamalarını değerlendirme ve geliştirmeyi amaçlamaktadır (Demirel, 2005). Eylem araştırması eğitimcilerin uygulamalarını sistemli ve düzenli bir şekilde gözlemledikleri ve inceledikleri bir süreçtir (Dinkelman, 1997). Eylem araştırması okul ortamında öğretimin niteliğini iyileştirme ve artırmaya yönelik bir süreçtir (Er, 2022; Tezcan, Ada ve Baysal, 2016). Eylem araştırmalarının asıl amacı uygulamayı geliştirerek onun daha iyi bir hâle getirilmesini sağlamaktır (Aksoy 2003). Öğretimin niteliğini artırmak için kullanılan eylem araştırmaları öncesinde planlanan ve ilgili kişilerle paylaşılabilen bir araştırma türüdür (Johnson, 2012).

Eylem araştırmalarına ait farklı modeller olmasına rağmen sürecin büyük bir kısmında benzerlik söz konusudur. Eylem araştırmasında öncelikle problem tanımlanır, eylem planı oluşturularak uygulanır, bulgular analiz edilir ve eylemin sonuçları değerlendirilir. Değerlendirme sonucuna göre süreç başka bir döngüyle devam edebilmektedir (Aksoy, 2003; Başarır, 2019; Esen, 2022; Zihar, 2018)

Bu çalışmada araştırmacının gözlemlerinden ve literatürden yararlanarak prizmalardaki hiyerarşik ilişkilerin oluşturulmasında ve hacim bağıntılarının kurulmasında öğrencilerin zorlandıkları tespit edilmiştir. Problemin tanımlanmasının ardından araştırmacı literatürden de yararlanarak bir uygulama geliştirmiş ve konuyu kavrayabilmeleri için dinamik geometri yazılımlarından yararlanılarak konunun öğretimini planlanmıştır. Çalışma da öğretimin niteliğini artıracak düşünülerek konunun öğretime yönelik DGY ile geliştirilmiş bir uygulama planlanmıştır. Bu sebeple eylem araştırmasının kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Konunun öğretiminin tamamlanmasının ardından; öğrencilerin dinamik geometri yazılımlarıyla hacim bağıntısını nasıl oluşturduğuna, sorulara nasıl cevaplar ürettiğine ve hiyerarşik ilişkileri oluşturma sürecine yönelik detaylı bir şekilde inceleme yapılarak sonuçlar analiz edilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre öğrencilerin hiyerarşik ilişkileri ve hacim bağıntılarını kurabildikleri görülmüş, ikinci bir eylem planına ihtiyaç duyulmamış ve eylem planı sonlandırılmıştır. Eylem araştırması aşamaları Zihar, 2018 ve Esen, 2022 çalışmalarına benzer şekilde tamamlanmıştır.

Çalışma Grubu

Eylem araştırması olan bu çalışmada çalışma grubu Türkiye’de bir devlet okulunda eğitim gören ortaokul öğrencileri arasından seçilmiştir. Müfredat incelendiğinde öğrencilerin ilk kez 6. sınıfta hacim hesaplamasıyla karşılaştıkları görülmüştür (MEB, 2018). Bu sebeple çalışmanın 6. sınıf öğrencileri ile yapılması planlanmıştır fakat Covid-19 Pandemisi sebebiyle 2019-2020 eğitim öğretim yılının II. dönemi uzaktan eğitim ile tamamlanmıştır. Bu sebeple araştırma 2019-2020 eğitim öğretim yılında hacim konusu öğrenemeyen ve 2020-2021 eğitim öğretim yılına 7. sınıf olarak başlayan öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başlangıcında sınıf mevcudu 16 kişilik olmasına rağmen bir öğrencinin kaydının başka okula alınması sebebiyle sınıf mevcudu 15 kişiye düşmüştür. Bir öğrenci de BEP kapsamında yer aldığından uygulamaya 14 öğrenci ile başlanmıştır fakat salgın sebebiyle öğrenciler bazı haftalar okula gelmemiş ve etkinliklere katılamamışlardır. Bu sebeple çalışma grubu ölçüt örneklem yöntemi kullanılarak seçilmiştir ve görüşme yapılacak öğrenciler derse düzenli katılan 5 öğrenciden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Ortaokul öğrencilerinin prizmaların hiyerarşik ilişkilerini ve hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde dinamik geometri yazılımlarının kullanımına yönelik detaylı inceleme yapabilmek ve öğrenci düşüncelerini ortaya çıkarabilmek için video kayıtları, etkinlikler ve görüşmelerle veriler toplanmıştır.

Etkinliklerin ve görüşme sorularının oluşturma sürecinde alanyazın taranmış ve konu ile ilgili çalışmalar incelenmiştir. Daha sonra müfredatta yer alan kazanımlara uygun etkinlikler ve görüşme formları Matematik eğitimi alanında görev yapan bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

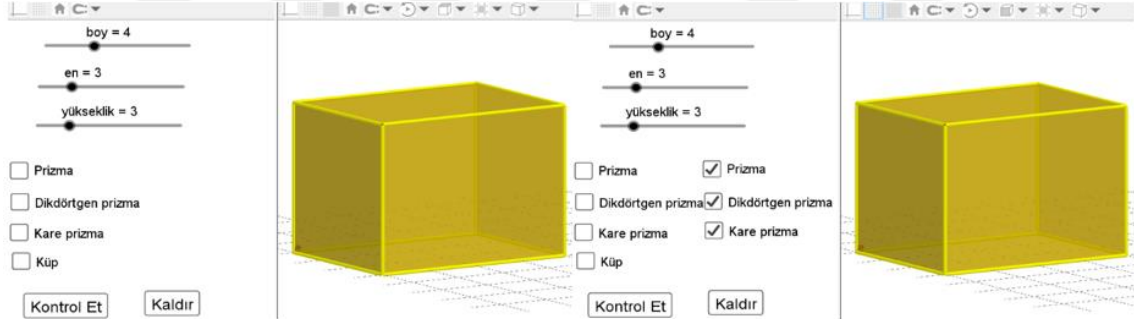
Veri Toplama Süreci

Veri toplama sürecinde alanyazın incelenerek ve uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından hazırlanmış etkinlikler, görüşme formları ve GeoGebra ile tasarlanan etkinlikler kullanılmıştır. Bu süreçte sırasıyla kazanımlara yönelik hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır ve öğrencilerden araştırmada gönüllü olarak yer aldıklarına dair

“gönüllü katılım formu” alınmıştır. Veriler araştırmacı tarafından yaklaşık 10 haftalık bir süreçte toplanmıştır.

Etkinlik 1 (Hiyerarşik ilişkiler)

Veri toplama sürecine prizmaların hiyerarşik ilişkileriyle başlanmıştır çünkü prizmalar arasındaki hiyerarşik ilişkilerin anlamlandırılmasının hacim bağıntılarını oluşturma sürecine de katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Bu kapsamda GeoGebra uygulaması ile Şekil 11’deki gibi eni, boyu ve yüksekliği sürgülere bağlanmış bir prizma oluşturulmuştur ve sürgüler yardımıyla etkinlik kâğıdında (Bkz. Ek 1) yer alan kenar uzunluklarına sahip prizmalar program üzerinde oluşturulmuştur. GeoGebra etkinliği içerisinde yer alan işaretleme kutularını kullanarak oluşturulan prizmanın hangi prizma türlerine ait olduğunu işaretlemeleri ve kontrol et butonu ile cevaplarını kontrol etmeleri istenmiştir. Bu şekilde etkinlik kâğıdındaki sorular öğrenciler tarafından cevaplandırılmıştır. Şekil 10’da hiyerarşik ilişkilendirmelere yönelik GeoGebra etkinliğine yer verilmiştir.

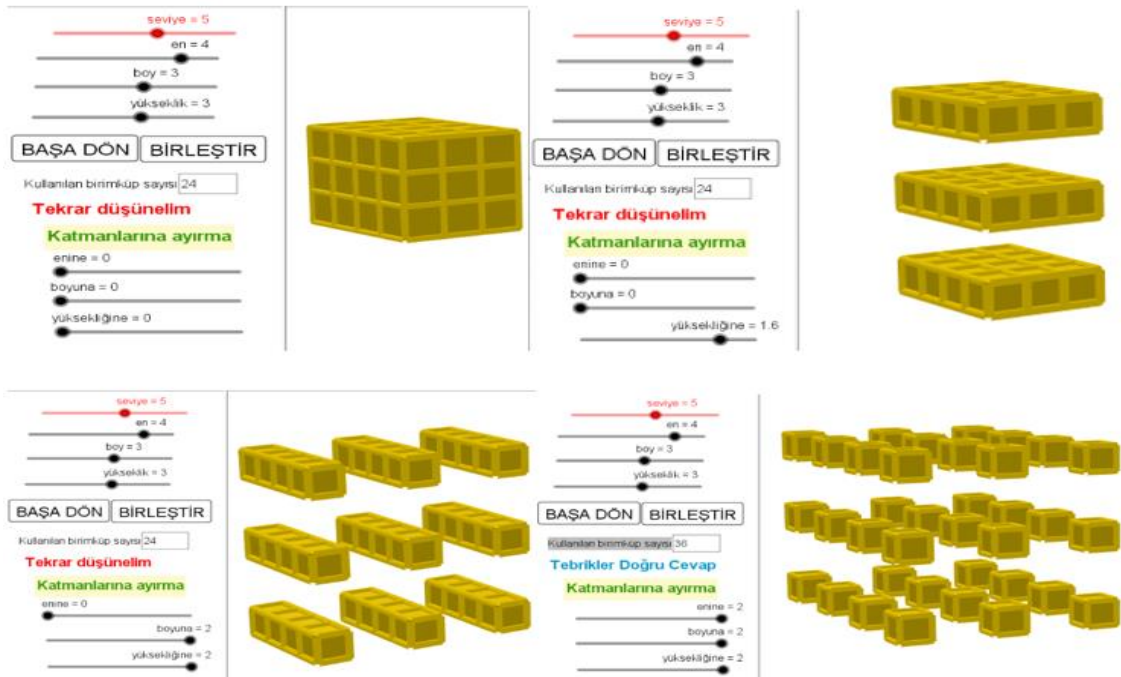


Şekil 10. Hiyerarşik İlişkilendirmelere Yönelik Geogebra Etkinliği

Etkinlik 2 (Kamyonet sorusu)

Bu etkinlik “Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birimküp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar, verilen cismin hacmini birimküpleri sayarak hesaplar” kazanımına yönelik hazırlanmıştır (Bkz. Ek 2). Etkinlik kâğıdındaki sorunun a seçeneğinde ayrıtları küçük sayılardan oluşan prizmalar yer almaktadır ve öğrencilerden prizmanın içini GeoGebra ile hazırlanan etkinlikten yararlanarak doldurmaları istenmiştir. Öğrenciler hacim hesaplama bağıntısını bilmedikleri için birimküpleri sayarak sonuca ulaşmışlardır. Etkinlik kâğıdında yer alan

prizmaların ayrıtlarını ve buldukları hacim değerlerini kâğıdın arka sayfadaki tablo kısmına not etmeleri istenmiştir. Böylelikle öğrencilerin ayrıt uzunlukları ve hacim arasındaki ilişki hakkında düşünmeye yönelmesi hedeflenmiştir çünkü b seçeneğinde ayrıt uzunlukları daha büyük olan bir prizma verilmiştir. Sorunun a seçeneğine verilen cevaplar öğrencilere söz hakkı verilerek sınıfta incelenmiş ve öğrencilerin doğru cevabı bulmadan önce birimküpleri sayma kısmında hatalar yaptıkları görülmüştür. Yüzeyde gördükleri birimküpleri sayarken prizmanın iç bölgesinde yer alan birimküpleri göremedikleri için karıştırdıkları, eksik saydıkları veya hiç saymadıkları fark edilmiştir. Bunun için Geogebra programı ile birimküplerden oluşan prizmanın katmanlarına ayrılabilirdiği bir etkinlik tasarlanmıştır. Böylece öğrencilerin tüm katmanları ve birimküpleri görmeleri sağlanmıştır bu da “cismın bir katmanının hacmi x yükseklik” bağıntısının oluşturulmasına ve daha sonra da “en x boy x yükseklik” bağıntısının oluşturulmasına katkı sağlamıştır. GeoGebra hazırlanan etkinlik Şekil 11’deki gibidir.



Şekil 11. Hacim Formülünü Anlamlandırmaya Yönelik GeoGebra Etkinliği

Etkinlik 3 (Avize Tasarımı)

Bu etkinlik “Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birimküplerle oluşturur.” kazanımına yönelik hazırlanmıştır (Bkz. Ek 3). Etkinlik kâğıdında öğrencilerden 12 adet küp şeklinde kristalden oluşabilecek prizma şeklinde, birbirinden farklı avizeler tasarlanması istenmiştir. Önceki etkinlikte hacim ile ayrıtlar

arasındaki bağıntıyı fark eden öğrenciler cevap olarak farklı prizmalar oluşturabilmişlerdir.

Etkinlik 4 (Kendi Evimi İnşa Ediyorum)

Bu etkinlik ise “Hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar.” kazanımına yöneliktir (Bkz. Ek 4). Etkinlikte hacmin, taban alanı ve yükseklikle arasındaki ilişkiye dikkat çekilmiştir, bu ilişkiye dikkat çekilirken kavramsal anlamayı güçlendirmek için hacim hesabında taban alanın üzerine inşa edilen katman ve o katmanla yüksekliğin çarpımının hacme eşit olduğu belirtilmiştir.

Etkinlik 5 (Hacim Problemleri)

Öğrencilere, konu ile ilgili günlük hayat problemleri yöneltilmiş ve öğrencilerin hacim hesaplamaya yönelik tüm keşfettiklerini ilişkilendirerek cevaba ulaşması beklenmiştir, daha sonra çözüm yöntemleri sınıf ortamında tartışılmıştır (Bkz. Ek 5).

Etkinlik 6 (Tahminleri Alalım)

Bu etkinlikte de hacimle ilgili yaklaşık değerlerin sorulduğu, tek bir cevabı olmayan ve öğrenciyi düşünmeye iten tahmin soruları yöneltilmiş ve öğrencilerin çözüm stratejileri sınıfta tartışılmıştır (Bkz. Ek 6).

Görüşme Formları

Görüşme formu iki bölümden oluşmaktadır: Bunlardan ilki prizmaların hiyerarşik ilişkilerine ve hacim bağıntısına yönelik olup 7 sorudan oluşmaktadır (Bkz. Ek 7), ikinci kısım ise öğrencilerin prizmaların hiyerarşik ilişkileri ve hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde dinamik geometri yazılımı kullanımı hakkındaki görüşlerine yönelik olarak hazırlanmıştır (Bkz. Ek 3). Görüşme soruları öğrencilerle bire bir ve daha detaylı veri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Etkinlikler tamamlanıp görüşmelerin yapılacağı hafta Covid 19 salgını sebebiyle okulların tekrar uzaktan eğitime geçmesi kararı alınmıştır. Bunun üzerine görüşme formları öğrencilere dağıtılarak öğrencilerden formları ayrıntılı bir şekilde doldurulması istenmiştir, daha sonra görüşmeler Zoom uygulaması üzerinden 5 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Etkinlikler ve ilk görüşme formu ile toplanan verilerin analizinde Tablo 4'deki Matematiksel Anlama Düzeyi Çerçevesi kullanılarak betimsel analiz, öğrenci görüşlerinin yer aldığı ikinci görüşme formu kullanılarak toplanan verilerin analizinde de içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır. İçerik analizi toplanan verileri belirli bir kurala göre kavramlar ve temalarla bir araya getirerek metnin kod ve kategorilerle özetlendiği ve bulguların anlaşılır bir biçimde düzenlenip yorumlandığı bir süreçtir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2014; Şimşek, 2018). Tablo 2 ve Tablo 3'de kod ve kategorilere yer verilmiştir.

Tablo 2. DGY Kullanımına Yönelik Olumlu Öğrenci Görüşleri için Oluşturulan Kod ve Kategoriler

Kategori	Kod	Örnek cümle
Öğretici	Anlama	Ö2: ...prizmanın hacmini hesaplarken en, boy ve yüksekliği çarparak bulduğumu daha iyi anladım.
	Mantıksal Olma	Ö2: Hocam hacim hesaplamamın mantığını öğrendim.
Uygulama	Deneyim	Ö3: ...anlayamadığım yerleri GeoGebra uygulamasıyla yapmamı sağladı bu uygulama, yani deneyerek yaptım.
	Kolaylık	Ö1: ...mesela büyük bir prizma olsa, zorlaşacak sayamayacağım ama burada katmanlarına ayırarak işimi kolaylaştırıyorum.
Zaman	Hız	Ö4: Şimdi hocam mesela biz birimküpleri çizmeye çalışsak çizemeyiz, yapamayız öyle bir şeyi. Ama uygulamada rahatça (hızlıca) bunları yapabildik. (Öğrenci derste prizma içerisinde yer alan birimküpleri çizmeye çalışmanın zor ve vakit alıcı olacağını fakat Geogebra yardımıyla hızlıca oluşturulabileceğini ifade etmiştir.)
Somutlaştırma	Görsellik	Ö4: En önemlisi de bana göre görsellerle desteklediği için ayrıntılarını falan güzelce görebiliyoruz.
Yaratıcılık	Yeni Fikirler Üretme	Ö2: ...Prizmanın katmanlara ayrıldığını öğrendim. Ve hocam bu konular üzerinde farklı fikirler yaratmamı, üretmemi sağladı. A: ...adım adım öğrenmeni, konu üzerinde farklı düşünmeni, farklı fikirler yaratmanı, farklı çözüm yolları üretmeni sağladığını ifade ediyorsun...
	Farklı Yöntemler Geliştirebilme	Ö2: ...sorulara daha farklı açılardan bakmamı sağladı, farklı düşünmemi sağladı.

Tablo 3. DGY Kullanımına Yönelik Olumsuz Öğrenci Görüşleri için Oluşturulan Kod ve Kategoriler

Kategori	Kod	Örnek cümle
Zorluk	Yapamadım	Ö3: “...başta hacmini hesaplamakta da zorlandım.”
Teknik Problemler	Bilgisayardan Kaynaklanan Zorluk	Ö5: “Bazen dondu bazen de anlamadığım kısımlar oldu.”
	Programdan Kaynaklanan Zorluk	Ö1: “... anlamakta biraz zorluk çekiyordum uygulamada tam olarak nasıl gözlemleyeceğim hakkında bir fikrim yoktu.”

Betimsel analizde kullanılan Matematiksel Anlama Düzeyi Çerçevesi oluşturulurken literatürde var olan matematiksel düşünme becerileri ve geliştirilmiş olan matematiksel anlama çerçevelerinden yararlanılmıştır ve çalışma da kullanılmak üzere yeni bir matematiksel anlama düzeyi çerçevesi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu çerçeve dört düzeyden oluşmaktadır. Bu düzeyler: yüzeysel bilgi düzeyi, farkına varma düzeyi, kullanma düzeyi ve çıkarımda bulunma düzeyidir. Çerçeve oluşturulurken Bloom Taksonomisi, RBC Teorisi, SOLO taksonomisi, APOS Teorisi, Piere ve Kieren Matematiksel Anlama Seviyeleri ve Kinach Anlama Düzeyi Çerçevesinden yararlanılmıştır (Akyıldız, 2019; Alkan, 2016; Altun ve Yılmaz, 2008; Altunok, 2019; Bayraktar, İlhan ve Tutak 2021; Baysen, 2006; Bikner-Ahsbahs, 2004; Birgin, 2016; Bloom 1956; Dubinsky ve McDonald, 2001; Hershkowitz, Schwarz ve Drayfus, 2001; Kalaycı ve Akkaya, 2019; Kinach 2002a; 2002b; Ozmantar ve Monaghan, 2007; Pirie ve Kieren, 1994; Schwarz, Dreyfus, Hadas ve Hershkowitz, 2004; Sarıhan-Musan, 2012; Toğrul, 2014; Toluk-Uçar, 2011; Türnüklü ve Özcan, 2014; Üner, Akkuş ve Kormalı, 2014). Tablo 4’te matematiksel anlama düzeylerine yer verilmiştir.

Tablo 4. Matematiksel Anlama Düzeyi Çerçevesi

Matematiksel Anlama Düzeyi Çerçevesi	
Yüzeysel Bilgi Düzeyi	Yüzeysel bilgi düzeyinde yüzeysel ve ezbersel bilgiler yer almaktadır. Temel kurallar, terimler ve işlem bilgisini içerir. Örneğin; dikdörtgen prizmanın hacmini hesaplamak için kullanılan formülü ezberden söyleme ve işlemleri yapabilme.
Farkına Varma Düzeyi	Farkına varma düzeyi, sorgulamalar yaparak daha önce oluşturulmuş veya kullanılan yapının fark edilmesi sürecini içerir. Bu düzey, tanımların ve kuralların ne anlama geldiğini sebebiyle birlikte açıklamayı barındıran düzeydir. Örneğin; dikdörtgen prizmanın hacmini hesaplarken en, boy ve yüksekliğin çarpılma durumunu açıklayabilme.
Kullanma Düzeyi	Fark edilen ve oluşturulan matematiksel bilgileri bir araya getirerek kullanılması sürecini içerir. Problem çözerken durumu anlama ve kendi stratejisini açıklama süreci esnasında kullanma düzeyinde anlama gerçekleştirir. Örneğin; anlamlandırdığı bu formülü problem çözme esnasında problemi anlayarak strateji oluşturup kullanma ve açıklayabilme.
Çıkarımda Bulunma Düzeyi	Var olan matematiksel bilgiyi yeniden yapılandırarak yeni anlam oluşturma, konu hakkında kanıt ve açıklamaları gerekçelendirme barındıran anlama düzeyidir. Yeni düşünme biçimi ve genelleme yapabilmeyi içerir. Örneğin; dikdörtgen prizmanın hacim hesaplamasını öğrendikten sonra tüm prizmaların hacim hesabına yönelik çıkarım yapabilme, genelleyeabilme.

Nitel araştırmalarda veriler toplanırken çeşitli yöntemleri bir arada kullanmak geçerlilik ve güvenilirliği artırmaktadır (Yıldırım, 1999). Bu araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliğini artırmak için video kayıtları, görüşmeler ve etkinlikler gibi farklı veri toplama araçları kullanılmış ve veri toplama araçları ile ilgili Matematik eğitimi alanında görev yapan bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Daha sonra veri toplama araçları ile toplanan verilerin güvenilirliği farklı kişiler tarafından analiz edilerek Miles ve Huberman (1994, s.64) formülüne göre hesaplanmıştır.

$$\text{Güvenirlilik} = \frac{\text{Görüş birliği}}{\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}}$$

Verilerin analizi biri araştırmacı olmak üzere iki matematik öğretmeni tarafından yapılmış daha sonra bir Matematik eğitimi alanında görev yapan bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. 6 etkinlik ve 7 görüşme sorusu olmak üzere 13 sorunun analizi

5 öğrenci için yapılmıştır. Toplam 65 görüş belirtilmiş bunların 53'ünde görüş birliği 12'sinde görüş ayrılığı tespit edilmiş ve güvenilirlik 0,82 olarak hesaplanmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın bulgularına yer verilmiştir. Analiz sonuçları tablo ile görselleştirilmiştir. Katılımcı öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 olarak belirtilmiştir.

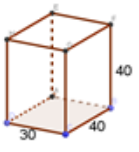
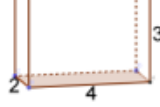
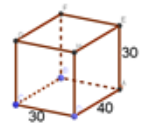
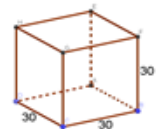
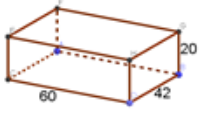
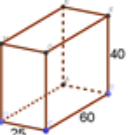
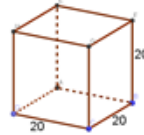
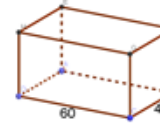
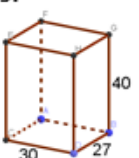
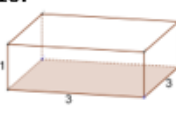
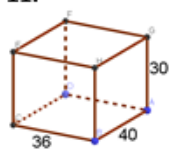
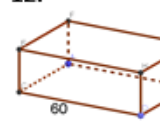
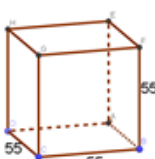
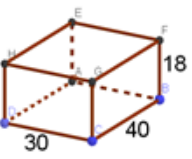
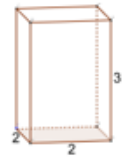
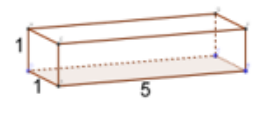
Derste Kullanılan Etkinliklere Ait Bulgular

Bu kısımda “Dinamik Geometri Yazılımları kullanılarak prizmalarda hiyerarşik ilişkilerin ve hacim bağıntılarının oluşturulma sürecinde öğrencilerin matematiksel anlama seviyeleri nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır.

1. Etkinliğe İlişkin Bulgular

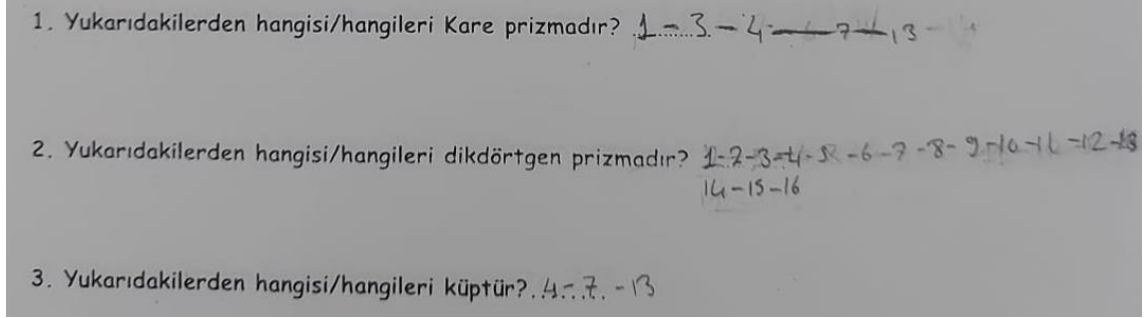
Hiyerarşik ilişkilendirmelere yönelik hazırlanan etkinlikte öğrencilerden numaralandırılmış prizmaları dikdörtgen prizma, kare prizma ve küp tanımına uygun bir biçimde hiyerarşik ilişkileri dikkate alarak soruları cevaplandırmaları beklenmiştir.

Şekil 12’de etkinlikte yer alan prizmalar verilmiştir.

ADI:		SOYADI:		SINIF / NO:	
1.		2.		3.	
4.		5.		6.	
7.		8.		9.	
10.		11.		12.	
13.		14.		15.	
16.					

Şekil 12. Etkinlik 1’de Yer Alan Prizmalar

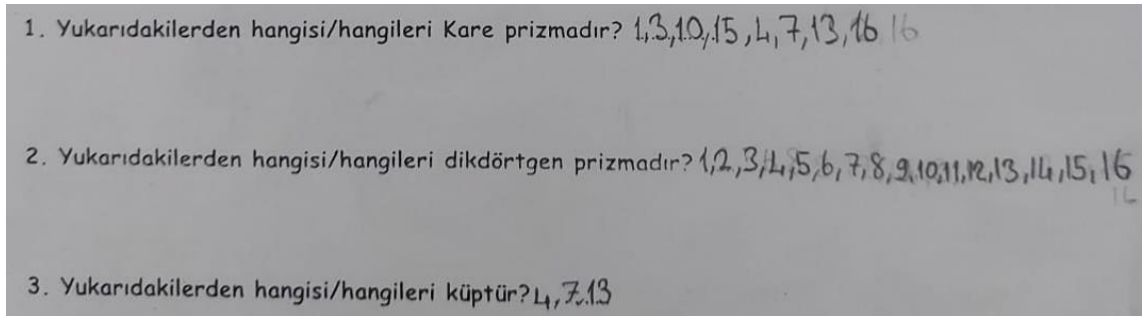
Şekil 12’de verilen prizmalar incelenerek soruların hiyerarşik ilişkilendirilmelere göre cevaplandırılması istenilmiştir. Ö1’in sorulara Şekil 13’teki gibi cevap vermiştir.



Şekil 13. Etkinlik 1’de Ö1’e Ait Cevaplar

Ö1’in cevapları incelendiğinde etkinlikte yer alan 2. ve 3. soruya tamamen doğru cevap verdiği 1. soruda ise yazılan şekillerin doğru olduğu fakat 10, 15 ve 16 numaralı prizmaların kare prizma tanımına uygun olmasına rağmen öğrenci tarafından seçilmediği görülmüştür. Öğrencinin 4, 7 ve 13 numaralı prizmaları seçmesi küpün kare prizmanın özel hali olduğuna dair ilişkilendirmeleri yapabildiğini göstermektedir. Bu sebeple öğrencinin hiyerarşik ilişkinin farkında olduğunu fakat bu soruda yer alan eksik cevaplar sebebiyle kullanma düzeyine ulaşamadığını söylemek mümkündür. Dolayısıyla öğrencinin farkına varma düzeyinde yer aldığı düşünülmektedir.

Ö2’nin cevapları Şekil 14’teki gibidir.



Şekil 14. Etkinlik 1’de Ö2’ye Ait Cevaplar

Ö2’nin cevapları incelendiğinde etkinlikte istenen soruların tamamına doğru cevap verildiği görülmüştür. Etkinlikte yer alan 1. soruda kare prizmalar sorulmuş ve öğrencinin kare prizmaları belirlerken özel bir kare prizma olan küpün de verdiği cevaplar içerisinde yer aldığı görülmüştür. Aynı şekilde dikdörtgen prizmaları belirlerken dikdörtgen prizmanın özel hâli olan kare prizma ve küpü seçtiği görülmüştür. Hiyerarşik

ilişkilendirmeler öğrenci tarafından fark edilmiş ve soru içerisinde doğru bir şekilde kullanılmıştır bu sebeple öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı düşünülmektedir.

Öğrenciler tarafından verilen cevaplar matematiksel anlama düzeylerine göre analiz edilerek Tablo 5’te gösterilmiştir. Matematiksel anlama düzeyleri dört düzeyden oluşmaktadır bu düzeylerin ilki yüzeysel anlama düzeyi olup temel kurallar ve işlem bilgisi içermektedir, yüzeysel ve ezbersel bilgiler bu düzeyde yer alır. Farkına varma düzeyi daha önceden bilinen veya yeni öğrenilen tanımların ve kuralların anlamlandırıldığı, ilişkilerin fark edildiği düzeydir. Kullanma düzeyi ise fark edilen bu ilişkilerin problem durumuna uygun ve anlamlı bir şekilde kullanıldığı düzeydir. Çıkarımda bulunma düzeyi var olan bilgileri kullanarak genellemeler yapabilmeyi, yeni anlam ve yeni matematiksel bilgi oluşturabilmeyi içeren üst düzey bir anlama düzeyidir.

Tablo 5. Etkinlik 1 (Hiyerarşik ilişkiler) İlişkin Bulgular

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi				✓		%20
Farkına Varma Düzeyi	✓					%20
Kullanma Düzeyi		✓	✓		✓	%60
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin %60’ı kullanma düzeyine ulaşırken %20’si farkına varma düzeyi, %20’si yüzeysel anlama düzeyinde yer almaktadır. Etkinlik çıkarımda bulunmaya düzeyine uygun olmadığından çıkarımda bulunma düzeyinde cevaplara rastlanılmamıştır.

2. Etkinliğe İlişkin Bulgular

Bu etkinlik “Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birimküp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar, verilen cismin hacmini birimküpleri sayarak hesaplar” kazanımına yönelik hazırlanmıştır. Etkinlikte yer alan soru iki seçenektен oluşmaktadır ilki ayrıtları küçük sayılardan oluşan prizmaların hacmine yönelik olup hacim değeri sayılarak hesaplanabilir düzeydedir. Bu seçenekte prizmanın iç bölgesinde yer alan birimküpleri katmanlara ayırma sürgüsü yardımı ile görmeleri ve sayma işlemini gerçekleştirmeleri ardından Şekil 16’daki tabloya not ederek ayrıtlar ve hacim arasındaki ilişkiyi fark etmeleri beklenmiştir. Bu ilişkiyi fark edemeyen öğrenciler için ikinci seçenekte hacmi daha büyük olan bir prizma verilmiştir böylece

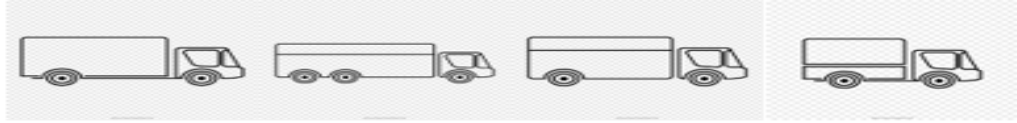
öğrencilerin sayarak hesaplama dışında bir yönteme yönlendirilmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerden GeoGebra ile hazırlanan dinamik etkinlikte katmanlara ayırmayı kullanarak prizmanın hacim bağıntısını kurmaları beklenmiştir. Şekil 11’de GeoGebra etkinliğine ait görsele yer verilmiştir. Şekil 15’te ise etkinliğe yer verilmiştir.

ETKİNLİK KAĞIDI

Ahmet Bey beyaz eşya dükkânı için çamaşır makinası alacaktır ve bunun için beyaz eşya firmasından bir model seçmiştir.

a) Ahmet Bey seçtiği modelden olan çamaşır makinalarını iş yerine götürebilmek için firmaya ait olan 4 araçtan birini seçecektir. Küp şeklinde kolilenen makinaların bu araçlara boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilebildiği bilinmektedir. Ahmet Bey en fazla kolinin yerleştirildiği aracı tercih edecektir.

Küp şeklindeki kolilerin bir kenarı 1 birimdir.



Araç 1:	Araç 2:	Araç 3:	Araç 4:
EN: 2 br	2 br	3 br	3 br
BOY: 3 br	4 br	4 br	3 br
YÜKSEKLİK: 2 br	3 br	1 br	2 br

Arka sayfada yer alan tabloya araçlara yerleştirilen koli sayılarını ve diğer verileri not ederek en fazla kolinin sığıldığı aracı belirleyiniz. Çözüm yönteminizi açıklayınız.]

b) Üründen memnun kalan Ahmet Bey boş olan depoya sığıldığı kadar ürün almak istemektedir. Depo dikdörtgen prizma şeklindedir. Deponun boyutları küp şeklinde kolilenen ürünlerden üst üste 5, enine 7, boyuna 10 tane olacak şekildedir.

Bu durumda Ahmet Bey depo için kaç tane çamaşır makinası sipariş vermelidir? Tabloya not ediniz.

Şekil 15. Etkinlik 2’de Yer Alan Sorular

Dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra 5 programı ile hazırlanan etkinlikte yer alan en, boy ve yükseklik sürgülerini hareket ettirerek dikdörtgenler prizmalarını oluşturunuz. Oluşturduğunuz prizmaların ayrıtlarını ve kullanılan birim küp sayılarını not ediniz.

Oluşturulan Dikdörtgenler Prizmalarının Ayrıtları (br)			Kullanılan Birimküp Sayısı
1. Ayrıt (En)	2. Ayrıt (Boy)	3. Ayrıt (Yükseklik)	

Etkinlik Soruları

- 1) Bu etkinlikte kullanılan küp şeklindeki koli (birim küp) sayısı neyi ifade etmektedir? Açıklayınız.
- 2) Kullanılan birim küp sayısını, sayarak hesaplama dışında farklı bir yöntemle hesaplayabilir miyiz? Açıklayınız.

Şekil 16. Etkinlik 2’de Yer Alan Tablo ve Etkinlik Soruları

Ö3'ün; Şekil 17'de a seçeneğine, Şekil 18'de b seçeneğine ve Şekil 19'da etkinlik soruları bölümüne verdiği cevaplar yer almaktadır.

2. ayrıtı seçtim. Kullanılan birim küp sayısını sayarak cevabı buldum

Şekil 17. Etkinlik 2 a Seçeneğinde Ö3'e Ait Cevaplar

Ö3'te GeoGebra 5.0 ile oluşturduğu prizmaları incelemiş ve hacmi oluşturan birimküpleri sayarak cevabını oluşturduğunu ifade etmiştir.

Önce 10'la 7'yi çarptım ve sonra 30'le 5'i çarparak 350 buldum. En 7'yi boy 10 yükseklik 5. Enle boy'u çarptığım zaman üst kısmın cevabını buldum. Bütün küp sayısını bulmak için de 30'le 5'i çarptım. Çünkü yükseklik 5. Böylece 350 cevabını buldum.

Şekil 18. Etkinlik 2 b Seçeneğinde Ö3'e Ait Cevaplar

Öğrenci ilk olarak en ile boyu çarpıp üst kısım diye ifade ettiği üstte yer alan katmanı bulmuştur, ardından öğrencinin bulduğu bu cevabı yükseklikle çarparak prizma içinde yer alan tüm katmanları hesapladığı dolayısıyla 350 cevabına ulaştığı görülmüştür.

Etkinlik Soruları

1) Bu etkinlikte kullanılan küp şeklindeki koli (birim küp) sayısı neyi ifade etmektedir? Açıklayınız.

Gamozun makinesini

2) Kullanılan birim küp sayısını, sayarak hesaplama dışında farklı bir yöntemle hesaplayabilir miyiz? Açıklayınız.

Çarparak bulabiliriz. Çünkü saymak çok uzun sürer. En boy yükseklik = başka cevabı daha kolay buluruz. Zaten sayarak bulduğumuz sonuç ile En boy yükseklikle bulduğumuz cevap aynı olur. Aslında 2 işlemde bize aynı cevabı verir. Sadece sayarak yaptığımızda daha uzun sürer cevabı bulmak.

Şekil 19. Etkinlik 2 Etkinlik Soruları Bölümünde Ö3'e Ait Cevaplar

Ö3'ün cevapları incelendiğinde a seçeneğinde birimküpleri sayarak sonuca ulaştığı görülmüştür. b seçeneğinde ise açıklama incelendiğinde hacim hesabı yaparken gerekli olan bağıntıyı anlamlandırdığı fark edilmiştir. Şekil 18'deki açıklamaya göre öğrenci ilk olarak enle boyu çarpmış ve "üst kısmın cevabını buldum" diye ifade ettiği üst katmanda yer alan birimküp sayısını bulmuş daha sonra da yükseklikle çarpıp tüm katmanları hesaplamıştır. Böylelikle öğrencinin hacim bağıntısındaki en, boy ve

yüksekliğin çarpılması gerektiğini fark ettiği görülmüştür. Ö3, farkına varma düzeyindedir.

Ö4'ün; Şekil 20'de a seçeneğine, Şekil 21'de b seçeneğine ve Şekil 22'de etkinlik soruları bölümüne verdiği cevaplar yer almaktadır.

Açıklayınız. 2. Aracı seçiyorum. Çözüm yöntemin en boy ve yüksekliği not alarak sıranı sonucu kollarını saydım ve en fazla küp 2. aracıydı ve çok iyi düşünmek istendiğinden cevap 2. aracıdır.

Şekil 20. Etkinlik 2 a Seçeneğinde Ö4'e Ait Cevaplar

Ö4'ün cevapları incelendiğinde yine prizma içinde yer alan birimküpleri sayarak en fazla küp olan aracı seçtiğini ifade etmiştir.

$350 = \text{En Boy} \times \text{Yükseklik}$ sorunu buldum çünkü üst zede 5, enine 7, boyuna 10 tane olacak şeklindedir demiş. GeoGebra uygulamasında denediğimde o kadar küp sayamayacağım için boyundaki bir sıra küp ile enini daha sonra yüksekliğini saydım ve kısa bir yoldan buldum.

Şekil 21. Etkinlik 2 b Seçeneğinde Ö4'e Ait Cevaplar

Etkinlik Soruları

1) Bu etkinlikte kullanılan küp şeklindeki koli (birim küp) sayısı neyi ifade etmektedir? Açıklayınız.

Birim küp sayısı aracı makinesini ifade eden - Çünkü birim küp sayısını kullanarak aracı makinesi sayısını buldum.

2) Kullanılan birim küp sayısını, sayarak hesaplama dışında farklı bir yöntemle hesaplayabilir miyiz? Açıklayınız.

Diğer sorularda da söylediğim gibi her şey sayılamayacağından da en ve boydan bir sıra sayıp çarpıyorum ve sıranı sonucu yüksekliği çarpımda da yine aynı doğru cevabı veriyor ve daha kısa bir şekilde bulunabiliyor.

Şekil 22. Etkinlik 2 Etkinlik Soruları Bölümünde Ö4'e Ait Cevaplar

Ö4'ün verdiği cevaplara göre öğrenci hacim bağıntısını anlamlandıramamış sadece tablo yardımıyla en, boy ve yüksekliğin çarpımının hacmi verdiğini fark etmiştir. Bu bağıntı da yer alan en, boy ve yüksekliğin neden çarpılması gerektiğini açıklayamamış dolayısıyla farkına varma düzeyine ulaşamamıştır. Bu sebeple öğrenci yüzeysel bilgi düzeyinde yer almaktadır.

Öğrenciler tarafından 2. etkinliğe verilen cevaplar matematiksel anlama düzeylerine göre analiz edilerek Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Etkinlik 2'ye İlişkin Bulgular

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi	✓			✓	✓	%60
Farkına Varma Düzeyi		✓	✓			%40
Kullanma Düzeyi						-
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Bu etkinlik öğrencinin hacim bağıntısını fark etmesine yöneliktir ve konu ile ilgili ilk etkinlik olduğundan öğrenci düzeylerinin yüzeysel bilgi düzeyi ve farkına varma düzeyinde olması beklenilmiştir. Yapılan analizlere göre de 2. etkinlikte öğrencilerin %60'ının yüzeysel anlama düzeyinde %40'ının farkına varma düzeyinde olduğu görülmüştür.

3. Etkinliğe İlişkin Bulgular

3. etkinlik “Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birimküplerle oluşturur” kazanımı kapsamında hazırlanmıştır. Etkinliğin a seçeneğinde 12 birimküple oluşturulabilecek prizma şeklindeki avize tasarımları istenilirken b seçeneğinde 3 adet prizma olmayan yapı oluşturmaları istenilmiştir. Prizma tanımını bilen ve en, boy, yükseklik ile hacim arasındaki ilişkiyi anlamlandırmayı başarabilen öğrencilerin birbirinden farklı prizmalar oluşturabildiği görülmüştür. Şekil 23'te etkinliğe yer verilmiştir.

AVİZE TASARIMI YAPIYORUM

Bir avize tasarımcısı kendisine temin edilen 12 tane küp şeklindeki kristalleri kullanarak avize tasarımı yapacaktır. Yapacağı tasarımın bir dikdörtgen prizması şeklinde olmasını istiyor.

Bunun için kendisine verilen 12 kristal küple birbirinden farklı tüm dikdörtgen prizmaları oluşturacak ve en son seçim yapacaktır.



a) Bu tasarımda tasarımcıya yardımcı olmak için 12 küp ile oluşturulabilecek dikdörtgen prizmalarını GeoGebra 5.0 programını kullanarak oluşturunuz ve oluşturduğunuz tasarımları aşağıya çizerek ayrıtlarını yazınız.

Şekil	En	Boy	Yükseklik	Hacim

b) 3 tane de prizma olmayan yapılarda tasarım oluşturunuz.

Prizma olmayan yapılar

B

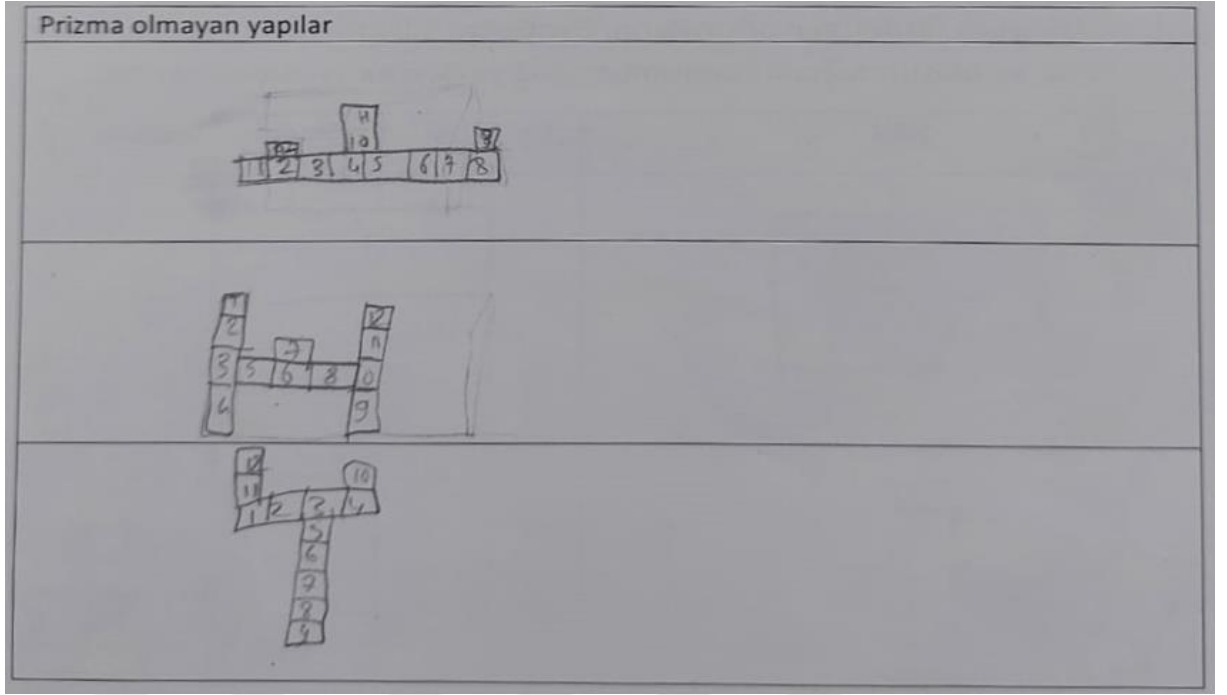
Şekil 23. Etkinlik 3'te Yer Alan Sorular

Ö1'in a seçeneğine verdiği cevap Şekil 24'te, b seçeneğine verdiği cevap Şekil 25'te yer almaktadır.

Şekil	En	Boy	Yükseklik	Hacim
	2	3	2	12 br^3
	1	1	12	12 br^3
	6	2	1	12 br^3
	4	3	1	12 br^3

Şekil 24. Etkinlik 3 a Seçeneğinde Ö1'e Ait Cevaplar

Ö1 prizma şeklinde birbirinden farklı oluşturulabilecek 4 prizmayı da oluşturabildiği görülmüştür.



Şekil 25. Etkinlik 3 b Seçeneğinde Ö1'e Ait Cevaplar

Öğrencilerin üç boyutlu çizim yapmakta zorlandıkları bu sebeple iki boyutlu çizimlerle prizma olmayan yapılar oluşturdukları görülmüştür. Ö1'e ait prizma olmayan yapıların çizimleri Şekil 25'teki gibidir.

Ö1'in 3. etkinliğe verdiği cevaplar incelendiğinde öğrencinin a seçeneğinin de 12 birimküple oluşturulabilecek bütün prizmaları oluşturabildiği görülmüştür, dolayısıyla öğrencinin hacim ve ayrıtlar arasındaki ilişkinin farkında olduğu ve bunu doğru bir biçimde kullanabildiği anlaşılmaktadır. b seçeneğinde prizmayı oluşturan özelliklerin farkında olduğu bu özellikleri sağlamayan yapılar oluşturduğu görülmüştür. Öğrencinin ilişkilerin farkında olması ve bunları etkinlik içinde kullanabilmesi sebebiyle öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Ö4'ün a seçeneğine verdiği cevap Şekil 26'da, b seçeneğine verdiği cevap Şekil 27'de yer almaktadır.

Şekil	En	Boy	Yükseklik	Hacim
	2	3	2	12
	12	1	1	12
	4	3	1	12
	1	4	3	12
	2	6	1	12

Şekil 26. Etkinlik 3 a Seçeneğinde Ö4'e Ait Cevaplar

Ö4'ün etkinliğin a seçeneğine yönelik oluşturduğu prizmalar Şekil 26'daki gibidir ve 12 birimküple oluşturulabilecek tüm prizmaları oluşturduğu görülmektedir.

Prizma olmayan yapılar	
	12
	12
	12

Şekil 27. Etkinlik 3 b Seçeneğinde Ö4'e Ait Cevaplar

Ö4'ün 3 boyutlu çizim yapamadığı bu sebeple 2 boyutlu çizimler yaptığı ve prizmanın özelliklerini taşımayan çizimler yapmaya çalıştığı görülmektedir, çizimler Şekil 27'deki gibidir.

3. etkinlikte Ö4'e ait cevaplar incelendiğinde prizma ve prizma olmayan yapıları ayırt edip oluşturabildiği söylenebilir bunun yanı sıra öğrencinin a seçeneğinde verilen 12 birimküpe ile oluşturulabilecek tüm prizmaları oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğrenci hacim ile ayrıtlar arasındaki ilişkiyi fark etmiş ve uygun bir biçimde kullanabilmiştir. Öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Öğrenciler tarafından 3. etkinliğe verilen cevaplar matematiksel anlama düzeylerine göre analizi Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7. Etkinlik 3'e İlişkin Bulgular

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi						-
Farkına Varma Düzeyi						-
Kullanma Düzeyi	✓	✓	✓	✓	✓	%100
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Bu etkinlik prizmanın ne olduğunu bilme, oluşturabilme ve hacim hesabı için gerekli argümanların farkında olarak uygun bir biçimde kullanabilmeye yöneliktir. Bu etkinlikte tüm öğrencilerin verilen bir hacim ölçüsüne sahip oluşturulabilecek farklı dikdörtgenler prizmalarını oluşturdukları görülmektedir. Yapılan analizlere göre de 3. etkinlikte öğrencilerin %100'ünün kullanma düzeyine ulaştığı görülmektedir.

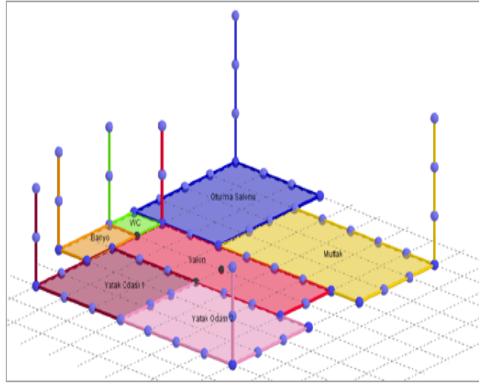
4. Etkinliğe İlişkin Bulgular

Bu etkinlik ise “Hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıkla” kazanımına yöneliktir. Etkinlikte taban alanı ve yüksekliğin hacim ile ilişkisine dikkat çekilmek istenmiştir. Taban alan üzerine inşa edilen bir katmanın yükseklikle çarpımının hacmi oluşturduğu etkinlik yardımıyla öğrenciye fark ettirilmek istenmiştir. Şekil 28'de etkinlik kâğıdına yer verilmiştir.

KENDİ EVİMİ İNŞA EDİYORUM

GeoGebra 5.0 programı ile hazırlanan etkinlikte çatı katında yer alan bir evin odaları inşa edilecektir. Farklı renklerle belirtilen zeminlerin yüksekliğini belirten uzunluk zeminle aynı renktedir.

Araç çubuğundan Prizma'yı seçerek odaları belirtilen yükseklikte oluşturunuz ve odaların hacimlerini belirleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.



İki nokta arası 1 birimdir.

1) Tüm odaların hacimlerini hesaplayınız.

Oturma odası:

Mutfak:

Salon:

WC:

Banyo:

Yatak odası 1:

Yatak odası 2:

2) Evin hacmi kaç br^3 'tür hesaplayınız.

3) Oturma odasının hacmini ile yatak odası 2'nin hacmini karşılaştırınız.

Karşılaştırma sonucunu ve yönteminizi açıklayınız.

4) Yatak odalarının hacimlerini karşılaştırınız. Karşılaştırma sonucunu ve yönteminizi açıklayınız.

5) Yukarıda yer alan karşılaştırma sorularını (3. ve 4. sorular) hacim değerlerini hesaplamadan yapabilir miyiz? Açıklayınız.

Şekil 28. Etkinlik 4'te Yer Alan Sorular

1. ve 2. Soru hacim hesabına yönelik olarak hazırlanmıştır, öğrencilerin taban alanı üzerine yükselen hacmi bulmaları beklenmiştir. 3. ve 4. soru hacimleri karşılaştırmaya yöneliktir ve 5. soruda bu hacimlerin değerlerini hesaplamadan bir mukayese yapmaları istenilmiştir. Bu mukayese yapılırken hacim hesaplama için gerekli olan ve kazanımlarda yer alan taban alanı ve yükseklik ilişkisinin kullanılması beklenmiştir.

Ö1'in 4. etkinliğe verdiği cevap Şekil 29'da yer almaktadır.

1) Tüm odaların hacimlerini hesaplayınız.

Oturma odası: $4 \times 3 \times 3 = 36 \text{ br}^3$

Mutfak: $5 \times 3 \times 3 = 45 \text{ br}^3$

Salon: $6 \times 2 \times 2 = 24 \text{ br}^3$

WC: $1 \times 1 \times 2 = 2 \text{ br}^3$

Banyo: $1 \times 2 \times 2 = 4 \text{ br}^3$

Yatak odası 1: $3 \times 3 \times 2 = 18 \text{ br}^3$

Yatak odası 2: $3 \times 4 \times 2 = 24 \text{ br}^3$

2) Evin hacmi kaç br^3 'tür hesaplayınız.

153 br^3

3) Oturma odasının hacmini ile yatak odası 2'nin hacmini karşılaştırınız. Karşılaştırma sonucunu ve yönteminizi açıklayınız.

Oturma odası: 2 > Yatak odası: 2'den

4) Yatak odalarının hacimlerini karşılaştırınız. Karşılaştırma sonucunu ve yönteminizi açıklayınız.

Y.O 1 < Y.O 2

5) Yukarıda yer alan karşılaştırma sorularını (3. ve 4. sorular) hacim değerlerini hesaplamadan yapabilir miyiz? Açıklayınız.

Tabii yapabiliriz. Mesala Oturma odasının yüksekliği yatak odasının yüksekliğinden fazla d. salonun önüne ve arkasına bakarsak odanın hacminin daha fazla olduğunu bulabiliriz aynı şekilde 4. sorunun cevabında da bu yöntemle bulabiliriz.

3. ve 4. sorunun cevabı

4) Yatak odası 1 ve 2'nin tıpkı 3. sorunun cevabında yazdığım gibi zeminlerini saydım ama zeminleri eşit değil bu yüzden yükseklikleri eşit olduğunu gördüm ve br^3 sayısının Yatak odası 2'nin zeminini daha büyük olduğunu gördüğüm için br^3 sayısı daha fazladır sonuca ulaşabildim.

Şekil 29. Etkinlik 4'te Ö1'e Ait Cevaplar

Öğrencinin 1. ve 2. soruda yer alan hacimleri doğru bir şekilde hesapladığı görülmektedir. Öğrenci 3. ve 4. soruda yer alan karşılaştırmaları yaparken hacimleri hesapladığını ve ona göre sıraladığını ifade etmiştir. 5. soruda ise hacmi oluşturan değişkenlerin farkında olup aynı değere sahip olmayan değişkene göre karşılaştırma yapabirmiştir. Örneğin 3. soruda taban alanı her ikisinde de aynı iken yükseklik değişmiştir bu sebeple yüksekliği fazla olan odanın hacminin de fazla olacağını benzer bir biçimde 4. soruda yükseklikleri aynı olan odalardan taban alanı daha büyük olanın hacminin de daha büyük olacağını düşünmüştür. Hacim bağıntısını oluşturan değişkenlerin farkında olduğu ve probleme uygun bir biçimde kullanabildiği söylenebilir bu sebeple öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Ö5'in 4. etkinliğe verdiği cevap Şekil 30'da yer almaktadır.

2) Tüm odaların hacimlerini hesaplayınız.

Oturma odası: 80	80
Mutfak: 96	96
Salon: 42	42
WC: 12	12
Banyo: 24	24
Yatak odası 1: 80	80
Yatak odası 2: 32	32
	366

2) Evin hacmi kaç br^3 'tür hesaplayınız.

366

3) Oturma odasının hacmini ile yatak odası 2'nin hacmini karşılaştırınız. Karşılaştırma sonucunu ve yönteminizi açıklayınız.

$80 - 32 = 48$ Oturma odası $48 br^3$ fazla

4) Yatak odalarının hacimlerini karşılaştırınız. Karşılaştırma sonucunu ve yönteminizi açıklayınız.

$80 - 32 = 48$ 2. Yatak Odası $48 br^3$ fazla

5) Yukarıda yer alan karşılaştırma sorularını (3. ve 4. sorular) hacim değerlerini hesaplamadan yapabilir miyiz? Açıklayınız.

Hayır çünkü veriler değişirdi veriler değişirse sonuçta değişir.

5. Göz kararı olarakta yapabiliriz (Yüzey büyüklüğü olarak)

Şekil 30. Etkinlik 4'te Ö5'e Ait Cevaplar

Öğrencinin 1. soruda hacimleri yanlış bulduğu görülmektedir buna bağlı olarak 2, 3 ve 4. sorularda hatalar söz konusudur. 5. soruda ise öğrenci hacimler karşılaştırılırken hacim hesabı dışında göz kararı ile mukayese etmeyi ifade etmiştir. Öğrencinin cevapları incelendiğinde karşılaştırma yapmak için hacim bağıntısını oluşturan değişkenleri fark edememiş ve kullanamamıştır. Bu sebeple öğrenci yüzeysel bilgi düzeyinde yer almaktadır.

Öğrencilerin 4. etkinliğe verdikleri cevapların matematiksel anlama düzeylerine göre analizi Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8. Etkinlik 4’e İlişkin Bulgular

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi					✓	%25
Farkına Varma Düzeyi				✓		%25
Kullanma Düzeyi	✓	✓	-			%50
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Bu etkinlik prizma da taban alan üzerine inşa edilen katman ve yüksekliğin çarpının hacme eşit olduğu bilgisinden yola çıkarak taban alan, yükseklik ve hacim arasındaki ilişkinin fark edilmesine yöneliktir. Öğrencilerin %50’sinin bu ilişkiyi fark edip soruya uygun bir biçimde kullanabildiği dolayısıyla kullanma düzeyine ulaştıkları, %25’inin ilişkiyi fark edebildiği fakat kullanmakta sorun yaşadıkları bu sebeple farkına varma düzeyinde yer aldığı diğer %25’inin ise ilişkiyi fark etmekte de zorlandığı ve yüzeysel anlama düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

5. Etkinliğe İlişkin Bulgular

Bu etkinlikte iki tane günlük hayat problemlerine yer verilmiştir ve öğrencilerden prizmalarda hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde edindikleri çıkarımları kullanarak günlük hayat problemlerine cevap oluşturmaları beklenmiştir

Şekil 31’de 5. etkinlikteki sorulara yer verilmiştir.

Kızının doğum günü için pasta yaptırmak isteyen bir müşteri, pastacı Deniz Hanım’a sipariş vermek istemiştir. Bunun üzerine Deniz Hanım müşterisine dikdörtgen prizma şeklinde bir pasta önermiştir. Müşterisi pastanın yüksekliğinin fazla olmasının kızını daha mutlu edeceğini düşündüğü için Deniz Hanım’dan pastanın taban ayrıtlarından birini yarıya indirip yüksekliğini 4 katına çıkarmasını istemiştir.



Deniz hanım pasta fiyatlarını, pastanın büyüklüğüne göre belirlemektedir. Buna göre müşterisinin ödeyeceği miktarda değişim olur mu? Olursa nasıl bir değişim olur?

Bir iş adamı satın aldığı 27 m eninde ve 36 m boyundaki arsaya iş yeri merkezi yapmak istemektedir. Bunun için bir mimardan proje tasarlamasını istemiştir. Mimarın tasarladığı projeye göre arsanın ta-



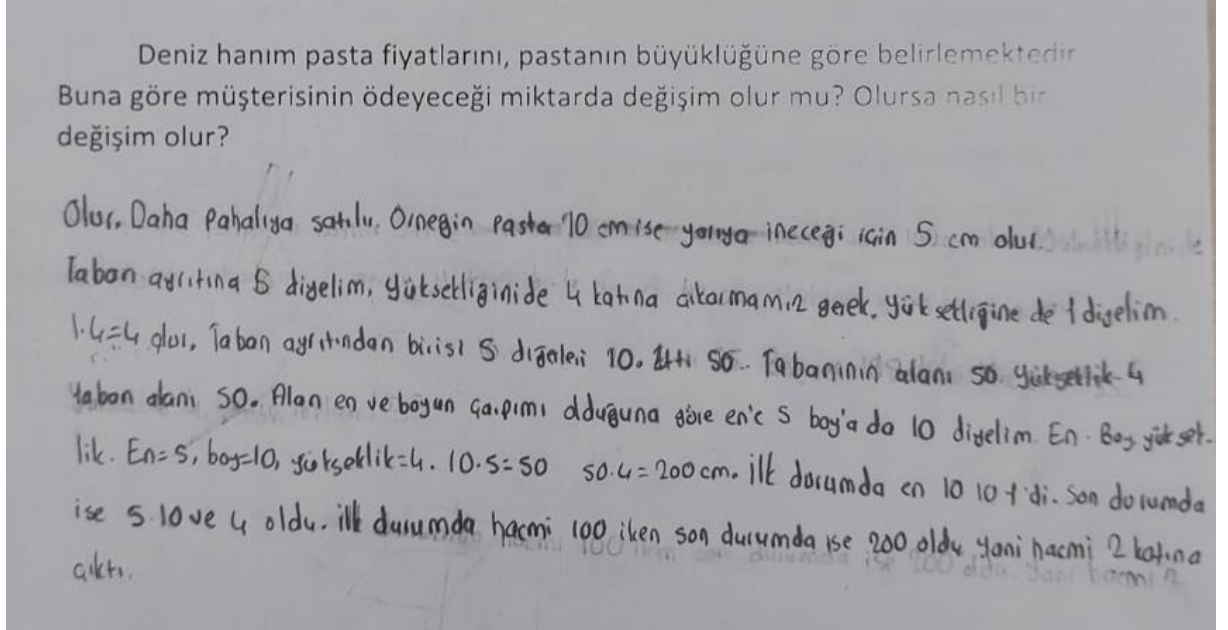
mamı boşluk kalmayacak şekilde kullanılacak ve iş merkezinin yüksekliği 42 m olacaktır. Ayrıca binanın içerisinde yer alan ofislerin boyutları ortak kullanım alanları da dahil edildiğinde ortalama 3 m eninde, 3 m boyunda ve 3 m yüksekliğindedir.

Mimarın tasarladığı projeye göre bu iş yeri merkezinde kaç ofis yer almaktadır?

Şekil 31. Etkinlik 5’te Yer Alan Sorular

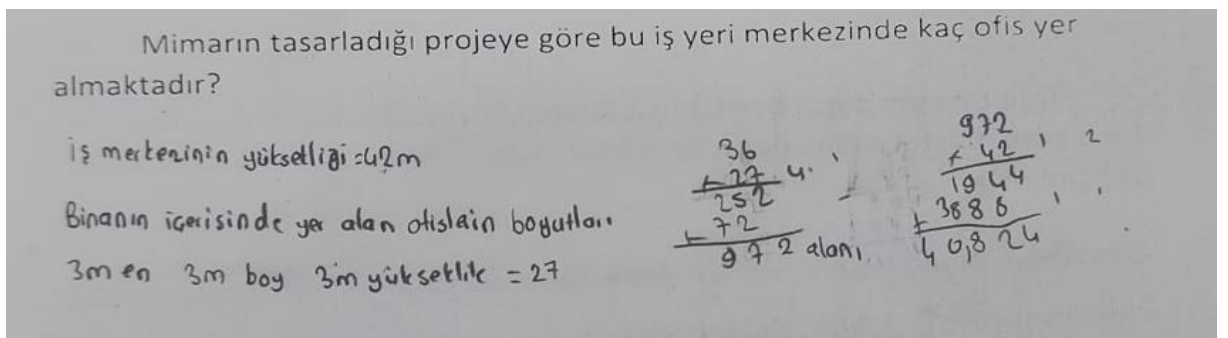
5. etkinlikte yer alan ilk soru hacim hesabında kullanılan ayrıt uzunluklarındaki değişikliğin hacmi nasıl etkileyeceği konusunda fikir yürütmelerine yönelik iken ikinci soru büyük hacim içerisinde yer alan küçük hacim sayısını hesaplamaya yöneliktir.

Ö3'ün 5. etkinliğin 1. sorusuna verdiği cevap Şekil 32'deki 2. sorusuna verdiği cevap Şekil 33'teki gibidir.



Şekil 32. Etkinlik 5'de 1. Soru Ö3'e Ait Cevaplar

Ö3'e ait cevaplar incelendiğinde öğrencinin pastanın ayrıtlarına değer vererek ilk durumdaki ve son durumdaki hacmi bulduğu ve bu değerlerden yola çıkarak hacimdeki değişimi bulduğu görülmektedir. İlk durumda öğrenci taban ayrıtları 10 birim, yüksekliği 1 birim olarak belirlemiş ve hacmi $10 \cdot 10 \cdot 1 = 100 \text{ br}^3$ olarak bulmuş. Son durumda ise taban ayrıtlardan biri yarıya düştüğü için 5 birim, yükseklik 4 katına çıktığı için 4 birim hacim ise $5 \cdot 10 \cdot 4 = 200 \text{ br}^3$ olarak bulunmuştur. Öğrenci işlemler sonucunda hacmin 2 katına çıktığını ifade etmiştir.

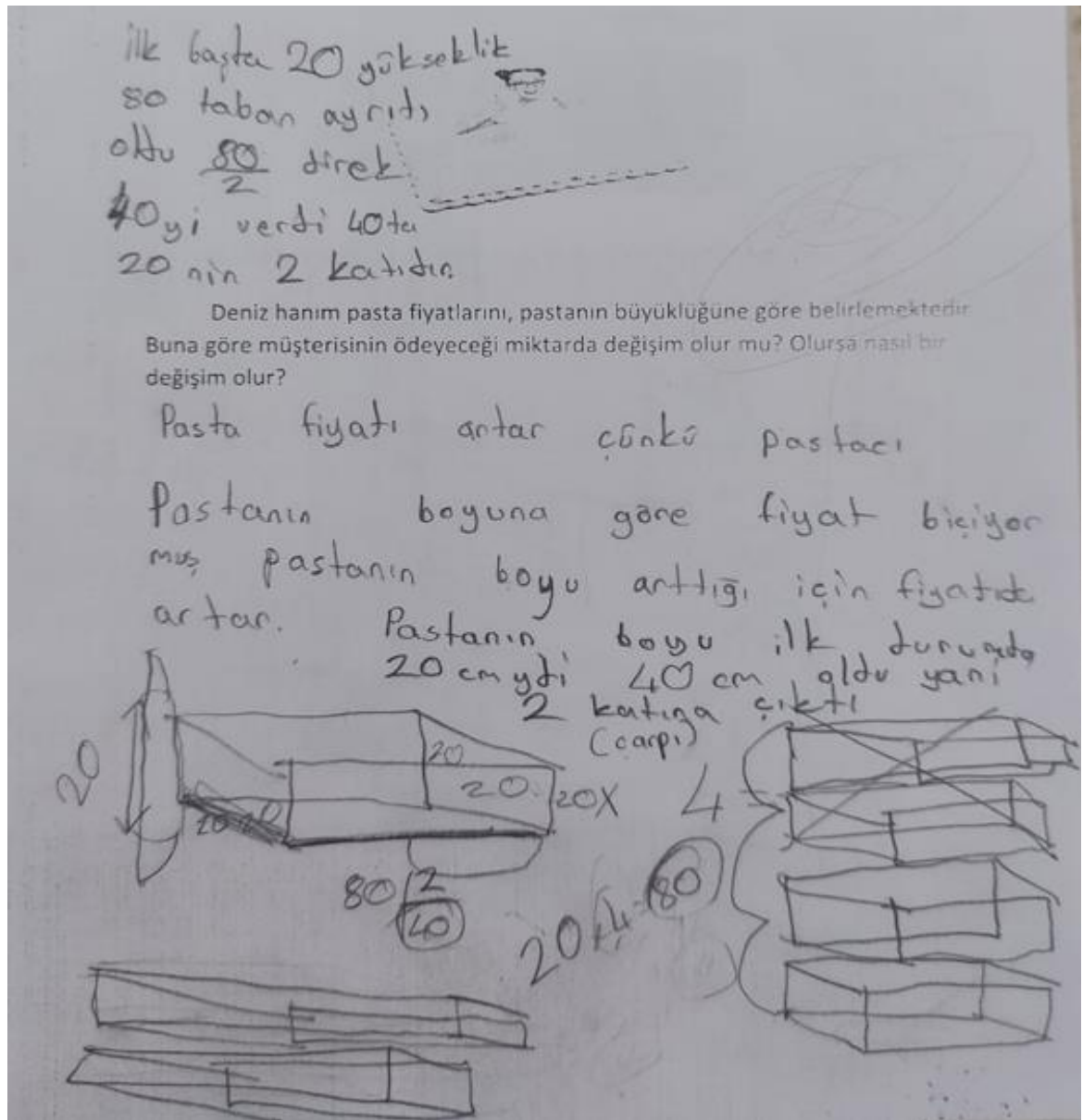


Şekil 33. Etkinlik 5'te 2. Soru Ö3'e Ait Cevaplar

Öğrencinin bir ofise ve binaya ait hacimleri hesapladığı fakat sonuç olarak binaya kaç ofis sığacağını bulamadığı görülmektedir.

Ö3'e ait cevaplar incelendiğinde 1. soruda bir hacim bağıntısını kullanarak cevaba ulaşırken 2. soruda hacimleri hesaplamış olmasına rağmen cevaba ulaşamadığı görülmektedir bu durumda öğrencinin hacim bağıntısının farkında olduğu fakat zaman zaman sorularda kullanmakta sorun yaşadığı söylenebilir. Ö3'ün kullanma düzeyine ulaşamadığı dolayısıyla farkına varma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Ö5'in 5. etkinliğin 1. sorusuna verdiği cevap Şekil 34'teki 2. sorusuna verdiği cevap Şekil 35'teki gibidir.



Şekil 34. Etkinlik 5'te 1. Soru Ö5'e Ait Cevaplar

hacim bağıntısını kullanarak soruyu cevaplandığı görülmektedir. Öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Öğrenciler tarafından 5. etkinliğe verilen cevaplar matematiksel anlama düzeylerine göre analizi Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9. Etkinlik 5’e İlişkin Bulgular

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi						-
Farkına Varma Düzeyi						-
Kullanma Düzeyi	✓	✓	✓	✓	✓	%100
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Bu etkinlikte öğrencilerin hacimle ilgili günlük hayat problemlerine cevap oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin birbirinden farklı yöntemler kullanarak soruları cevaplandıkları görülmüştür. Bu etkinlikte öğrencilerin %100’ü kullanma düzeyinde yer almaktadır.

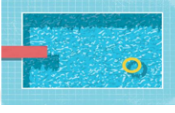
6. Etkinliğe İlişkin Bulgular

Bu etkinlikte hacimle ilgili yaklaşık değerlerin sorulduğu, tek bir cevabı olmayan, akıl yürütmeye ve öğrenciyi düşünmeye iten tahmin soruları yöneltmiştir. Şekil 36’da 6. Etkinliğe ait sorulara yer verilmiştir.

Tahminleri Alalım

1) Evinin bahçesine yüzme havuzu yaptırmak isteyen Şahin Bey bahçenin içerisine yerleştirebilecek en büyük havuzu yaptıracaktır.

Bahçe incelendiğinde en büyük havuz için gerekli olan şeklin dikdörtgen olduğuna karar verilmiştir. Bahçenin boyutları göz önüne alındığında yüzme havuzunun boyu 8 metre genişliği ise 5 metre olacaktır.



Size göre derinliği hakkında bilgi verilmeyen bu yüzme havuzu tamamen doldurulduğunda yaklaşık kaç m^3 su alabilir?

2) Bir meyve suyu fabrikası ürettiği meyve sularını ayırt uzunlukları 29,9 cm, 25,1 cm ve 14,2 cm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki kolilere yerleştirmektedir. Üretilen meyve suyu kutularının ayırt uzunlukları ise 6,04 cm, 4,9 cm ve 7,1 cm’dir.



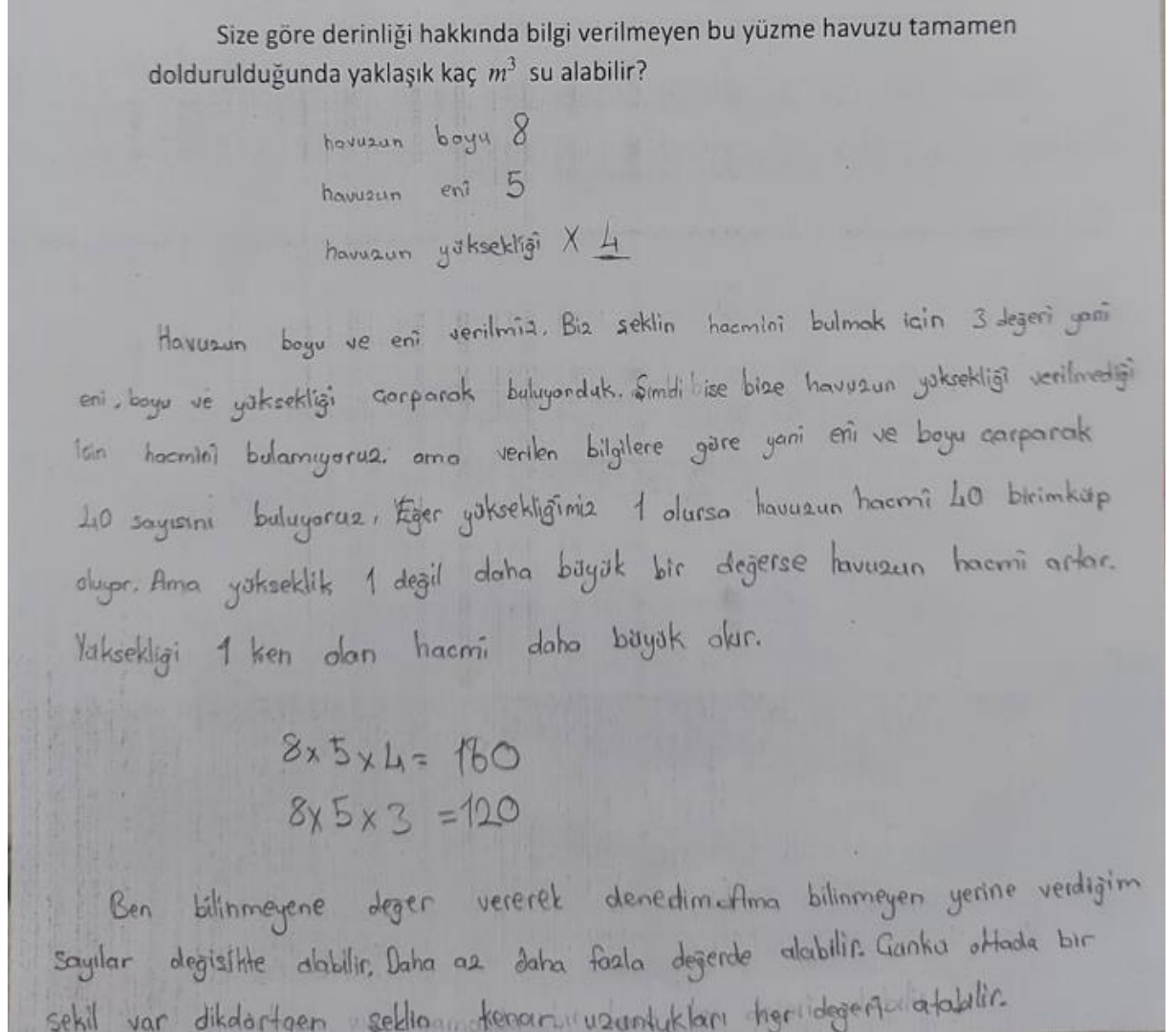
Bu durumda kolilerin içine yaklaşık kaç meyve suyu sığar?

Şekil 36. Etkinlik 6’da Yer Alan Sorular

Bu etkinlikte 1. soruda havuzun dolu halinin kaç m^3 su alacağı sorulmuştur. Öğrencinin bu hesaplamayı yapabilmek için havuzun en, boy ve yükseklik değerlerinin gerektiğini düşünmesi, eni ve boyu verilen havuzda günlük hayata uygun olacak şekilde

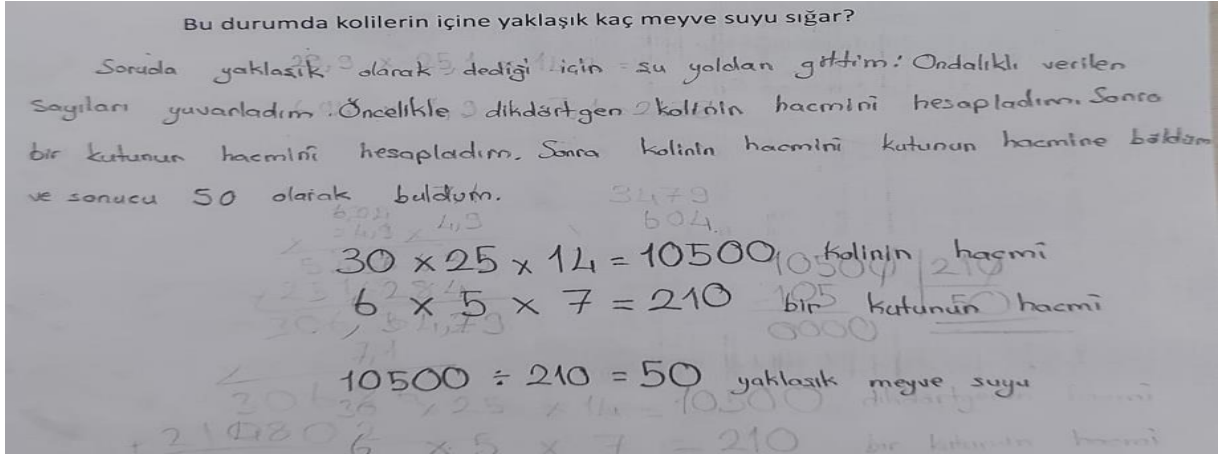
yükseklik belirlemesi ve hesaplamayı yapması beklenmiştir. Etkinliğin 2. sorusunda ise ondalık gösterimi verilen sayılara yer verilmiş ve yaklaşık bir değer hesaplamaları istenmiştir.

Ö2'nin 6. etkinliğin 1. sorusuna verdiği cevap Şekil 37'deki 2. sorusuna verdiği cevap Şekil 38'deki gibidir.



Şekil 37. Etkinlik 6'da 1. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar

Ö2 hacmi hesaplamak için en, boy ve yüksekliğin çarpılması gerektiğini ifade etmiştir ve soruda verilmeyen yüksekliğin değerine göre hacmin değişeceğini yüksekliğe farklı değerler vererek belirtmiştir.

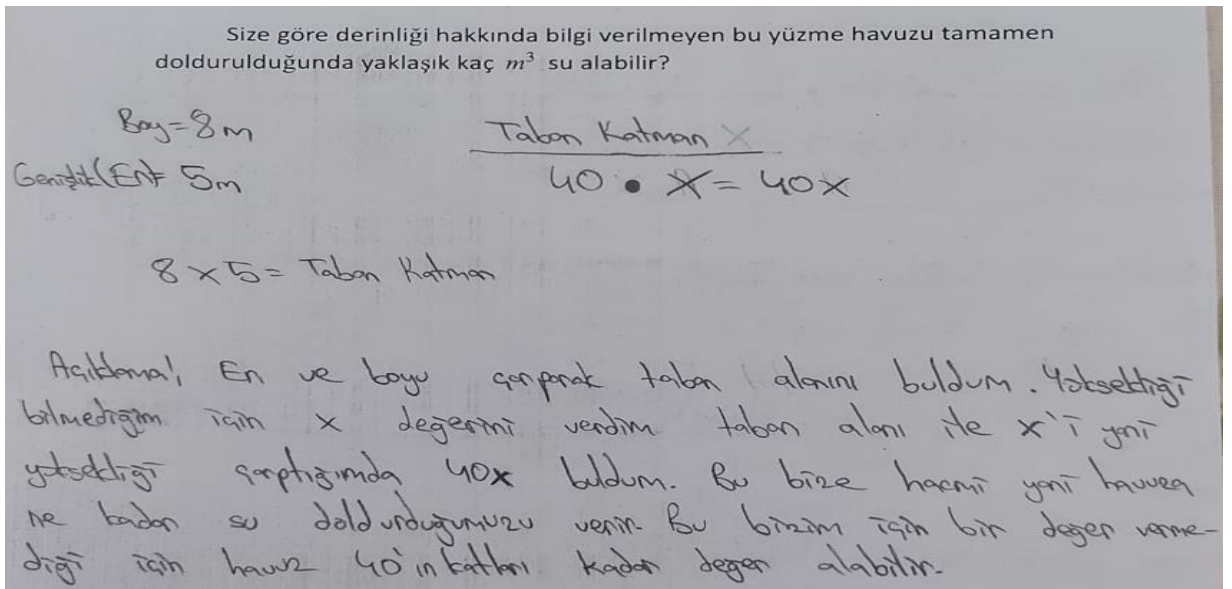


Şekil 38. Etkinlik 6'da 2. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar

Ö2 ondalık gösterimi verilen sayıları en yakın tam sayıya yuvarlayarak kolinin ve bir kutu meyve suyunun hacmini hesaplamıştır; daha sonra kolinin hacmini bir kutu meyve suyunun hacmine bölerek, koliye yaklaşık kaç kutu meyve suyu sığacağını bulmuştur.

Ö2'nin 6. etkinlikte yer alan soruları çözerken hacim bağıntısını sorulara uygun bir biçimde kullanabildiği görülmüştür, bu sebeple öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Ö4'ün 6. etkinliğin 1. sorusuna verdiği cevap Şekil 39'daki 2. sorusuna verdiği cevap Şekil 40'taki gibidir.



Şekil 39. Etkinlik 6'da 1. Soru Ö4'e Ait Cevaplar

Ö4'ün ilk olarak en ve boyu çarparak taban alanı bulduğu ve üzerine inşa edilen taban katmana eşit olarak yazdığı görülmüştür. Hacmi bulmak için bu değeri yükseklikle çarpması gerektiğini, yükseklik bilinmediği için de farklı değerler alabileceğini ifade etmiştir. Bu sebeple havuzun hacminin 40'ın katları olacak şekilde değerler alabileceğini belirtmiştir.

Bu durumda kolilerin içine yaklaşık kaç meyve suyu sığar?

$$\text{Koli} = 25 \cdot 14 \cdot 29 = 10.140$$

$$\text{M.S.Kutusu} = 4 \cdot 7 \cdot 6 = 168$$

Açıklama: Soruda bize kesinlik vermiyor yaklaşık değeri sorduğu için virgülden sonraki rakamları sıfırdan sonra kolinin hacmini buldum. Daha sonra meyve suyu kutusunda da verilen değerlerden virgülden sonrasını sıfırdan sonra oranda hacmini buldum. Daha sonra kolinin içerisinde kaç meyve suyu kutusu sığar dediği için kolinin hacmini meyve suyunun kutusunun hacmine böldüm ve çıkan sonucu yaklaşık olarak 642 buldum.

10140	168
-1008	642
632	
6072	
1060	

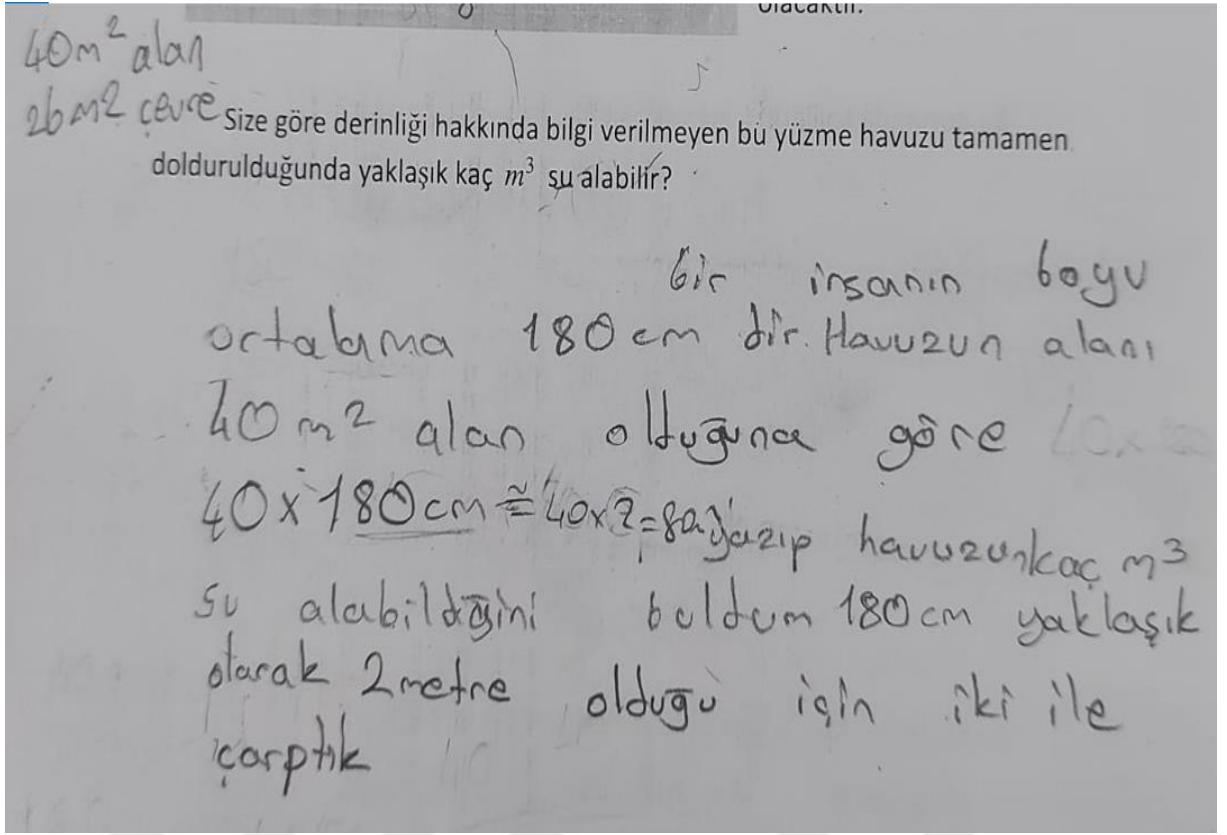
6 //

Şekil 40. Etkinlik 6'da 2. Soru Ö4'e Ait Cevaplar

Öğrencinin verilen ayrıt uzunluklarının tam kısımlarını kullanarak kolinin ve meyve suyu kutusunun hacmini hesapladığı görülmektedir. Öğrenci, kolinin hacmini meyve suyu kutusunun hacmine bölerek yaklaşık değeri bulduğunu ifade etmektedir.

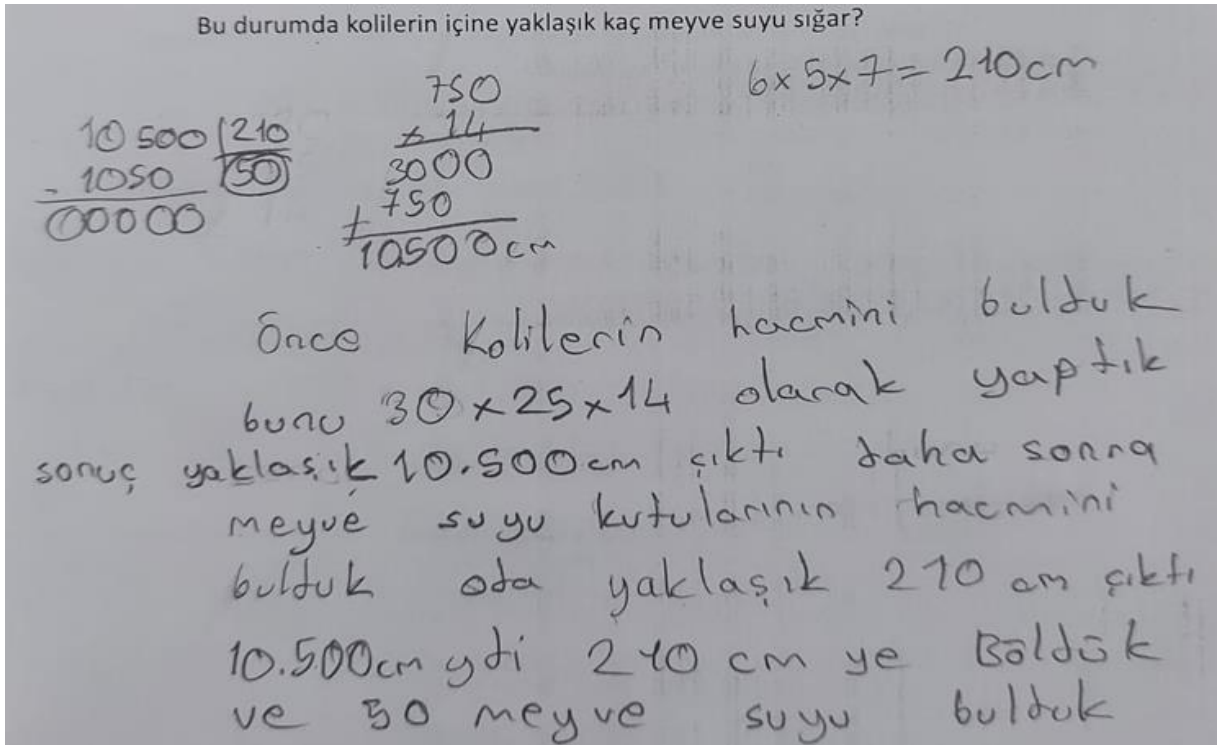
Ö4'ün hacim bağıntısını oluşturan değişkenlerin farkında olduğu ve soru içerisinde doğru bir şekilde kullanabildiği görülmektedir bu sebeple öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Ö5'in 6. etkinliğin 1. sorusuna verdiği cevap Şekil 41'deki 2. sorusuna verdiği cevap Şekil 42'deki gibidir.



Şekil 41. Etkinlik 6'da 1. Soru Ö5'e Ait Cevaplar

Ö5'in yüzme havuzunun kaç m³ su alabileceğini hesaplamak için havuzun eni, boyu ve yüksekliğine ihtiyacı olduğunun farkında olduğu verilmeyen yüksekliğin ortalama bir insan boyuna yakın olması gerektiğini ifade ettiği görülmektedir. Ortalama bir insan boyunu 180 cm olarak belirlemiş ve yaklaşık 2 m olduğu için yüksekliği 2 olarak seçmiştir. Yüksekliği de belirledikten sonra en ve boyu çarparak bulduğu 40'ı yükseklikle çarparak sonuca ulaşmıştır.



Şekil 42. Etkinlik 6'da 2. Soru Ö5'e Ait Cevaplar

Öğrencinin verilen ayrıtları en yakın tam sayıya yuvarlayarak hacim hesapladığı daha sonra kolinin hacmini bir kutu meyve suyunun hacmine bölerek koliye sığabilecek yaklaşık meyve suyu kutusunun sayısını bulduğu görülmüştür.

Ö5'in hacim bağıntısını soruya uygun bir biçimde kullanabildiği görülmektedir, bu sebeple öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Öğrencilerin 6. etkinliğe verdiği cevaplar matematiksel anlama düzeylerine göre analiz edilerek Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Etkinlik 6'ya İlişkin Bulgular

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi			✓			%20
Farkına Varma Düzeyi						-
Kullanma Düzeyi	✓	✓		✓	✓	%80
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Bu etkinlik, öğrencilerin hacimle ilgili tahmin sorularını cevaplandırmalarına yöneliktir. Sorular, birden fazla cevabı olacak şekilde ve öğrenciyi akıl yürütmeye ve düşündürmeye yöneltecek şekilde hazırlanmıştır. Öğrencilerin birbirinden farklı

yaklaşımlar kullanarak soruları cevaplandırıdıkları görülmüştür. Bu etkinlikte öğrencilerin %20'si yüzeysel anlama düzeyinde %80'i kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Özet olarak tüm etkinlikler ve bu etkinliklerdeki her bir anlama düzeyinde kaç öğrencinin yer aldığı Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Öğrencilerin Etkinliklere Verdikleri Cevapların Dağılımı

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Yüzeysel Anlama Düzeyi	Farkına Varma Düzeyi	Kullanma Düzeyi	Çıkarımda Bulunma Düzeyi
Etkinlik 1	1	1	3	-
Etkinlik 2	3	2	-	-
Etkinlik 3	-	-	5	-
Etkinlik 4	1	1	2	-
Etkinlik 5	-	-	5	-
Etkinlik 6	1	-	4	-
Toplam	6	4	19	0

Sonuç olarak 6 etkinlik kâğıdına öğrencilerden 29 cevap gelmiştir. Bu cevaplardan 6'sının yüzeysel anlama düzeyinde, 4'ünün farkına varma düzeyinde ve 19'unun kullanma düzeyinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ilişkilendirmeler yapıp farkına varma düzeyini tamamlayarak kullanma düzeyine ulaştığı söylenebilir.

Görüşme Formu 1'de Yer Alan Sorulara Ait Bulgular

Bu kısımda “Dinamik Geometri Yazılımları kullanılarak prizmalarda hiyerarşik ilişkilerin ve hacim bağıntılarının oluşturulma sürecinde öğrencilerin matematiksel anlama seviyeleri nelerdir?” sorusuna yönelik cevaplar yer almaktadır.

Görüşme esnasında öğrencilerin cevaplarının doğru veya yanlış olmasından ziyade nasıl düşündüklerini açıklamalarının önemli olduğu belirtilmiştir ve görüşmeden önce öğrencilere hatırlatılmıştır.

1. Soruya İlişkin Bulgular

İlk soru dikdörtgen prizmalarda hiyerarşik ilişkilendirmelere yönelik bir doğru yanlış sorusudur.

Şekil 43'te görüşme formunun ilk sorusuna Ö1'in vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.

1) Aşağıda yer alan D-Y sorularını cevaplayınız. Cevaplarınızı açıklayınız.

(D) Her küp bir kare prizmadır.
 (Y) Her dikdörtgen prizma bir kare prizmadır.
 (D) Her kare prizma bir küptür.
 (Y) Her küp bir dikdörtgen prizmadır.
 (D) Her kare prizma bir dikdörtgen prizmadır.
 (Y) Her dikdörtgen prizma bir küptür.

Şekil 43. Görüşme Formu 1. Soru Ö1'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Birinci öncül 'Her küp bir kare prizma mıdır?'

Öğrenci: Evet hocam. Bence her küp bir kare prizma çünkü küp kare prizma veya dikdörtgen prizmanın alt alanına giriyor. Küp kare prizmanın özelliklerini de gösteriyor o yüzden doğru dedim.

Araştırmacı: Kare prizmanın özelliklerini gösteriyor derken neyi kastetmiş oldun?

Öğrenci: Hocam mesela tüm kenarları birbirine eşit. Hem küp içinde aynı hem de kare prizma için

Araştırmacı: Kare prizmanın tüm kenarları birbirine eşit midir?

Öğrenci: Evet hocam eşittir.

Öğrenci: Hocam biz tüm kenarları eşit olan özel prizmaya küp diyoruz.

Araştırmacı: Kare prizma nedir?

Öğrenci: Kare prizma da tüm kenarları eşit desem o da küpe giriyor o yüzden yanlış oluyor hocam pardon

Araştırmacı: Evet aslında açıklamaya çalıştığın şey her küp bir kare prizma, kare prizmanın tüm özelliklerini küp taşıyor. Kare prizmanın özellikleri ne, biz neye kare

prizma diyoruz, bu isimlendirmeyi nerden eee neye göre yapıyoruz? Kare prizma ismini... Neye göre isimlendirdik biz bu prizmayı.

Öğrenci: Hocam kare prizmayı biz şe ee şöyle isimlendirdik. Kare prizmanın aslında tüm kenarları eşit değil sanırım

Araştırmacı: Hı hı

Öğrenci: Bu yüzden kare prizma diyebilir miyiz? Bence diyemeyiz hocam cevabımı değiştirmek istiyorum.

Öğrenci: Hocam bazıları... Evet, hocam bazıları sağlıyor ama bazıları sağlamıyor. Küp kare prizma olabilir de olmayabilir de.

Öğrencinin kare prizma ve küpün tanımlarını karıştırdığı buna bağlı olarak hiyerarşik ilişkiyi kurmakta zorlandığını görülmektedir. Öğrenci tanımları hatırladığı takdirde yorum ve ilişkilendirme yapmaya çalışmaktadır.

Araştırmacı: Peki. Diğer öncülümüze geçelim.' Her dikdörtgen prizma bir kare prizmadır.' Doğru bir öncül mü?

Öğrenci: Hocam bence yanlış bir öncül. Her dikdörtgen prizma bir kare prizma olamaz.

Araştırmacı: Neden olamaz?

Öğrenci: Çünkü hocam tamam kare prizma dikdörtgen prizmanın özelliklerini taşıyor olabilir veya dikdörtgen prizma kare prizmanın özelliklerini taşıyor olabilir ama bence her dikdörtgen prizmayı kare prizma olarak adlandıramayız.

Araştırmacı: Peki biz neye dikdörtgen prizma neye kare prizma diyoruz? Bunların özellikleri neler?

Öğrenci: Hocam kare prizma dik prizma. Tabanları eş ve birbirine paralel olan karelerden oluşuyor.

Araştırmacı: Güzel diğeri. Dikdörtgen prizma?

Öğrenci: Dikdörtgen prizma hocam eee aslında şey o da kare gi... kare prizma gibi eeee. Tüm yüzeyleri dikdörtgen şeklinde.

Araştırmacı: Bu durumda dikdörtgen prizma her zaman için bir kare prizma değildir demiş oldun, doğru mu anladım?

Öğrenci: Evet hocam.

Etkinlik kâğıdında hiyerarşik ilişkileri doğru bir şekilde kullandığı fakat belli bir süre sonra tekrar sorulduğunda karıştırdığı görülmektedir. Görüşme kâğıdında doğru cevaplandığı öncüldeki kare prizma ile küp arasındaki ilişkiyi açıklarken karmaşaya düştüğü ve cevabını değiştirdiği görülmektedir. Ö1'in görüşme sorularına verdiği cevaplar incelendiğinde bazı öncülleri farkında olarak açıklarken bazılarını açıklayamadığı hiyerarşik ilişkilendirmelerde sorun yaşadığı ve ilişkileri tam olarak kavrayamadığı görülmektedir. Bu sebeple öğrencinin yüzeysel anlama düzeyinde olduğu söylenebilir.

Şekil 44'de görüşme formunun ilk sorusuna Ö2'nin vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.

1) Aşağıda yer alan D-Y sorularını cevaplayınız. Cevaplarınızı açıklayınız.

- (D) Her küp bir kare prizmadır.
- (Y) Her dikdörtgen prizma bir kare prizmadır.
- (X) Her kare prizma bir küptür.
- (D) Her küp bir dikdörtgen prizmadır.
- (D) Her kare prizma bir dikdörtgen prizmadır.
- (Y) Her dikdörtgen prizma bir küptür.

Şekil 44. Görüşme Formu 1. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar

Görüşme esnasında Ö2'nin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Her dikdörtgen prizma bir kare prizmadır sorusuna ne deriz?

Öğrenci: Hocam ben buna yanlış derim çünkü dikdörtgen tam kare prizma değildir. Tam, hepsinin özelliklerini taşıyor. Mesela hocam her dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit sadece ama karede bütün kenar uzunlukları birbirine eşit.

Araştırmacı: Evet dikdörtgende bütün kenarların birbirine eşit olmadığı için kare olmadığı için eee her zaman bir kare prizma olmaz demiş olduk. O yüzden yanlış diye cevaplamış olduk. Diğer öncülümüz her kare prizma bir küptür.

Öğrenci: Hocam buna da yanlış derim çünkü kare prizma bir küp değil. Kare prizma... Küp dediğimiz yüzeyleri karelerden oluşan yani kare prizma değil.

Araştırmacı: Kare prizma bir küp değil. Peki, kare prizma her zaman bir küp değil dedik. Neden? Kare prizmayı her zaman küp olmasını engelleyen şey nedir?

Öğrenci: Hocam çünkü küp dediğimiz yüzeylerin sadece yüzeylerin kare olması yani karelerin yüzey karelerin birleşmesi.

Araştırmacı: Peki kare prizmada?

Öğrenci: Hocam kare prizmada yüksek bir kare prizma var yani. Tek bir kare yüzey var yani...

Araştırmacı: Yüzey olarak kare yüzey. Tek bir dediğin sanırım tabanları kastediyoruz. Tabanlar kare yüzey. Diğerleri için bunu söyleyemeyiz, yan yüzler için dedik.

Öğrencinin zaman zaman kare prizma yerine kare, kare yerine kare prizma dediği; kelime kullanımında hatalar yaptığı görülmüştür fakat genellikle ne kastettiği açıklamaların devamında kullandığı doğru ifadelerle anlaşılmıştır. Öğrencinin D-Y sorularının tamamına doğru cevap verdiği ve prizmalar arasındaki hiyerarşik ilişkilendirmelerin farkında olup soru içerisinde doğru bir biçimde kullanabildiği görülmektedir. Bu sebeple öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin görüşme formunda 1. soruya verdiği cevapların matematiksel anlama düzeylerine göre analizlerine Tablo 12’de yer verilmiştir.

Tablo 12. Görüşme Formu 1. Soruya İlişkin Bulgular

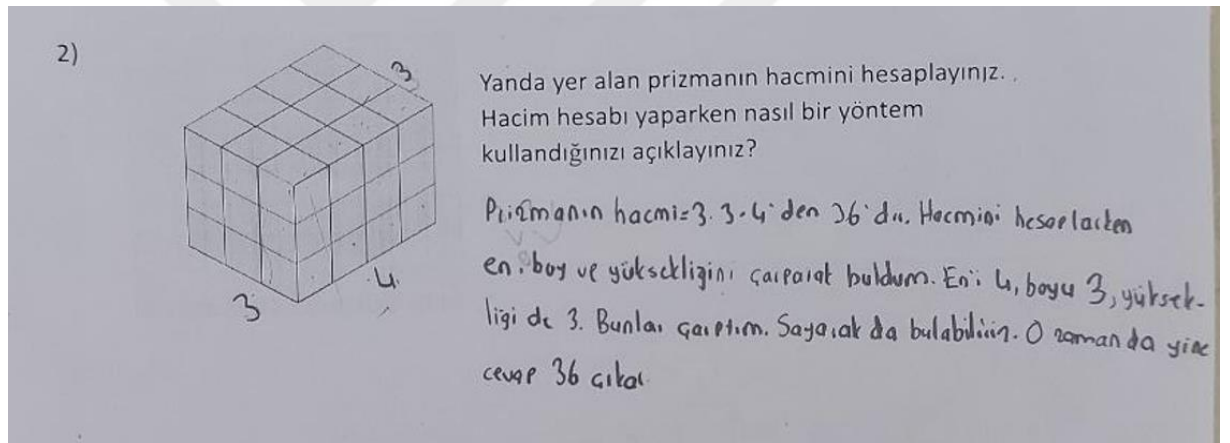
Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi	✓		✓	✓	✓	%80
Farkına Varma Düzeyi						-
Kullanma Düzeyi		✓				%20
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Görüşme formunda hiyerarşik ilişkilendirmelere yönelik olarak sorulan 1. soruda öğrencilerin %80'inin bu ilişkiyi yüzeysel anlama düzeyinde kurabildiği görülmüştür. Aynı konuya ilişkin derste uygulanan etkinlik kâğıdında daha yüksek düzeyde cevaplar verebilmelerine rağmen üzerinden bir miktar zaman geçtikten sonra sorulan görüşme formundaki soruda zorlandıkları görülmektedir. Bunun sebebinin daha önceden dörtgenler konusunda zihinde oluşturulmuş olan parçalı sınıflandırmadan kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Öğrencilerin %20'sinin ise hiyerarşik ilişkiyi anlayıp açıklayarak sorularda doğru bir biçimde kullanabildiği görülmüştür.

2. Soruya İlişkin Bulgular

Görüşmenin 2. sorusu küplerden oluşan bir prizmanın hacmini hesaplamaya yöneliktir.

Şekil 45'te görüşme formunun 2. Sorusunda, Ö3'ün vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Şekil 45. Görüşme Formu 2. Soru Ö3'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Tamamdır, ikinci sorumuza geçelim. İkinci sorumuzda bize bir prizma verilmiş bu prizmanın hacmini hesaplamamızı istiyor. Bu prizmanın hacmini hesaplarken nasıl bir yöntem kullandın, açıklayabilir misin?

Öğrenci: Hocam ben en, boy ve yüksekliği çarparak 36 buldum.

Araştırmacı: Peki. Neden en, boy ve yüksekliği çarpıttık?

Öğrenci: Hocam çünkü bu en, boy ve yüksekliğin çarpımı bize bir cismin hacmini veriyor. Formülü

Araştırmacı: Peki bu formülü nasıl çıkardık? Bu çarpımın 36'yı verdiğini nereden çıkardık? Ne söyleyebiliriz bununla ilgili açıklama olarak?

Öğrenci: Hocam sağlamasını da yapabiliriz yani sayacaklar bulabiliriz, her iki şekilde de 36 çıkıyor

Araştırmacı: Sayarak da bulabiliriz, saydığımızda da aynı sonucu buluyoruz eee bu çarpım 36'ya eşit sandığımdan da aynı sonucu buluyorum dolayısıyla bu çarpımın sonucu hacmi vermeli diye bir anlam çıkardık. Doğru mu anladım?

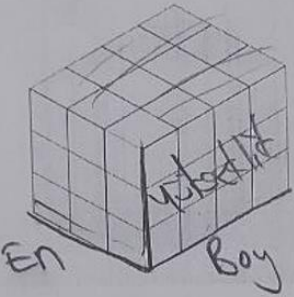
Öğrenci: Evet hocam

Araştırmacı: Tamam. Eklemek istediğin kısım olursa muhakkak ekle Dediğim gibi senin düşüncelerin benim için çok önemli. Üçüncü sorumuz...

Öğrenci hacim hesabı yaparken en, boy ve yüksekliğin çarpılması gerektiğini ifade etmiştir fakat neden çarpmamız gerektiğini anlamlı bir şekilde ifade edememiştir. Prizma içerisinde yer alan birimküpleri sayarak hesapladığında da bu çarpıma eşit çıktığını o yüzden en, boy ve yüksekliği çarptığını ifade etmiştir. Açıklama dikkate alındığında öğrencinin hacim bağıntısının nasıl oluştuğunu anlamlı bir şekilde ifade edemediği daha çok ezbere dayalı bir açıklama yaptığı görülmüştür, bu sebeple öğrenci yüzeysel anlama düzeyindedir denilebilir.

Şekil 46'da görüşme formunun 2. sorusunda Ö4'ün vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.

2)



Yanda yer alan prizmanın hacmini hesaplayınız.
Hacim hesabı yaparken nasıl bir yöntem kullandığınızı açıklayınız?

En ile boyu daha sonra yüksekliği çarparak prizmanın hacmini buldum. Çünkü böyle doğru sonucu ulaştım.

En Boy = 12
Yük. 3
12 . 3 = 36 Hacim

Şekil 46. Görüşme Formu 2. Soru Ö4'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: ...Bunu bana açıklayabilir misin?

Öğrenci: Hocam önce enle boyu çarptım eee çünkü enle boyu çarptığımızda bize alanı veriyor.

Öğrenci: Enle boyu çarptım sonra bir de yükseklik var onu da çarparak sonuca ulaşabileceğimi düşündüm.

Araştırmacı: Enle boyu çarptın enle boyun çarpımı, işlemlerini üzerinde görüyorum. Eni 3, boyu 4 olarak saymış ve cevabı çarptığında 12 olarak bulmuşsun.

Öğrenci: Evet

Araştırmacı: Eğer ölçecek olursak benzer yöntemle ölçme yöntemi olarak kullanırsak eee birimkarelerden oluşacak fakat biz burada hacim hesaplıyoruz. Orda kullandığın birimkareler hacim hesaplamada yardımcı olur mu? Bulduğum alan, alan bana hacimde yardımcı olur mu?

Öğrenci: Hocam, orda alan sözcüğünü yanlış kullandım galiba, benim demin gösterdiğim yerde şurayı bulmuş oldum ben. Bundan 3 tane olduğu için 3 ile çarptım

Araştırmacı: Evet, sanırım şu an birimküpleri göstermeye çalıştın işaretlediğin şekilde. Bunlardan 3 tane olduğu için, 3 tane art arda olduğu için tekrar 3 ile çarptım diyorsun. O halde 3 ile 4'ü çarparak aslında bir katmanı bulmuş olduk daha sonra ondan kaç tane varsa onla tekrar çarparak sonuca ulaştığını gördüm. Doğru mu anladım?

Öğrenci: Evet hocam

Ö4 ilk olarak en ve boyu çarpıp alanı bulduğunu daha sonra yükseklikle çarparak hacmi bulduğunu dile getirmiştir. Öğrenciye “Alanların bir araya gelmesi hacmi verir mi?” sorusu sorulduğunda öğrenci, alan sözcüğünü yanlışlıkla kullandığını aslında bir katmandan bahsettiğini, ekran üzerinde çizip göstererek ifade etmiştir. Çizerek gösterdiği katmandan 3 tane olduğu için 3 ile çarptım diyerek elde ettiği katmanın 3 katını aldığını ifade etmiş hacim bağıntısını anlamlı bir şekilde açıklayabilmiştir. Anlamlı bir şekilde açıklayabildiği hacim bağıntısını soruya uygun bir biçimde kullanarak cevaba ulaştığı görülmüştür, bu sebeple öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Öğrencilerin görüşme formunda 2. soruya verdiği cevapların matematiksel anlama düzeylerine göre analizlerine Tablo 13'te yer verilmiştir.

Tablo 13. Görüşme Formu 2. Soruya İlişkin Bulgular

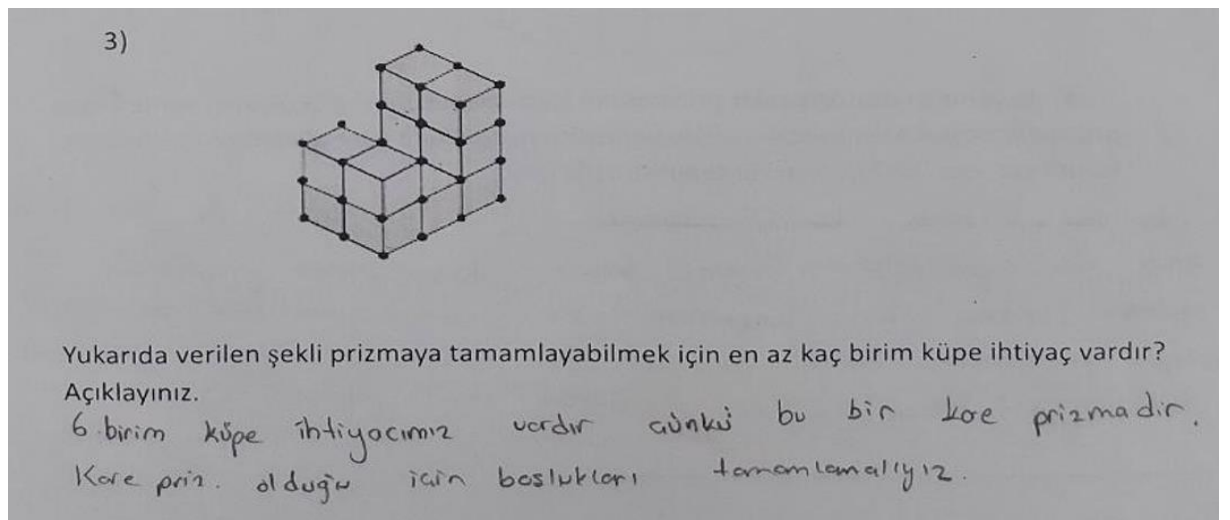
Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi			✓			%20
Farkına Varma Düzeyi						-
Kullanma Düzeyi	✓	✓		✓	✓	%80
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

İkinci soruda bazı öğrencilerin kavramları ve terimleri hatalı kullandıkları görülmüştür fakat öğrencilerin %80'inin hacim hesaplaması için bir yöntem kullandığı ve bu yöntemi anlamlı bir şekilde ifade ederek soru içerisinde kullandığı görülmektedir. %20'sinin ise soruya ezbersel yaklaşıp açıklama yapmakta zorlandığı bu sebeple yüzeysel anlama düzeyinde yer aldığı görülmektedir.

3. Soruya İlişkin Bulgular

Görüşmenin 3. sorusunda öğrencilerden küplerden oluşan bir yapının prizmaya tamamlanması istenmiştir.

Şekil 47'de görüşme formunun 3. sorusuna Ö1'in vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Şekil 47. Görüşme Formu 3. Soru Ö1'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Tamamdır. Üçüncü sorumuza geçelim. Üçüncü soruda da bize bir geometrik şekil verilmiş bunu bir prizma şekline getirmek istesek kaç birimküpe ihtiyaç duyarız diye bir soru yöneltmiş

Öğrenci: Hocam burada 6 birimküpe ihtiyaç duyarız çünkü bu prizmanın tamamen hiçbir yerinin eksik olmadan düzgün bir şekil olması gerekiyor. 6 birimküple yaptığımız zaman, bunu biz bir kare prizma olarak ortaya çıkarmış oluyoruz.

Araştırmacı: Peki, şöyle söyleyeyim 5 tane birimküple oluştursaydım neden prizma olmazdı? 5 tane ekleseydim mesela.

Öğrenci: 5 tane ekleseydik, bir kısmı eksik kalacaktı. Biz prizmada en, boy ve yüksekliği eşit olan şeyleri çarparak... Bu ulaştığımız şekillere prizma diyoruz. Burada tam olarak tamamlanmış olmazdı 6 tane birimküp koyduğumuz zaman tam olacaktı.

Araştırmacı: 6 tane birimküp koyduğumuzda tam olacaktı. Burada en, boy ve yüksekliğin eşit olmasından kastın sanırım yüksekliği oluşturan tüm ayrıtlardan bahsediyorsun çünkü en, boy ve yüksekliğin eşit olması dediğimiz birimküp olmuş olur. Burada en dediğimiz kısımların kendi arasında, boy dediğimiz kısımların kendi arasında, yüksekliği oluşturan ayrıtların kendi arasında eşit olmalı anlamını çıkarıyorum söylediğinden.

Öğrenci: Evet hocam...

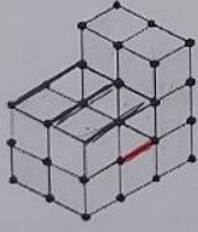
Araştırmacı: Eksik söylediğim bir kısım varsa ekleyebilirsin.

Öğrenci: Evet hocam bir tarafı eksik bıraktığımızda yükseklikler eşit olmayacak bu da bizi doğru hacim hesaplamaya yöneltmeyecek.

Ö1 6 birimküpe ihtiyaç duyulacağını belirtmiştir sebebini ise verilen şekil üzerinde yüksekliği oluşturan ayrıtların her yerde eşit, boyu oluşturan ayrıtların birbirine eşit ve eni oluşturan ayrıtların birbirine eşit olması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencinin prizma şeklinin farkında olduğu ve sorularda bunu kullanabildiği görülmektedir bu sebeple öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı düşünülmektedir.

Şekil 48’de görüşme formunun 3. sorusuna Ö3’ün vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.

3)



Yukarıda verilen şekli prizmaya tamamlayabilmek için en az kaç birim küpe ihtiyaç vardır? Açıklayınız.

6 Çizdiğim yerlerin boyu eşit. Üstüne iki tane eklesem diğer birim küp ile eşit olur. Kırmızı kalemle çizdiğim yer ise 1. kat'a eşit. Ondan da iki kere 4 tane eklesem birim küp ile eşit olur. 4+2 de 6'ya varır.

Şekil 48. Görüşme Formu 3. Soru Ö3'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Üçüncü sorumuz, burada da yine bir şekil verilmiş. Bu şekli biz prizmaya tamamlamaya çalışacağız. Bunun için bize kaçbirim küp gereklidir? Neden? Nasıl bir yol izleriz?

Öğrenci: E hocam şurada çizdiğim yerlerin boyu eşit

Öğrenci: Bir dakika, kalem alayım. Şuralar eşit hocam, şu ikisinin boyu. Ben o yüzden onun üstüne iki tane koyduğum zaman burayla eşit oluyor.

Araştırmacı: Dinliyorum

Öğrenci: O yüzden oraya iki tane koydum.

Öğrenci: Sonra kırmızı ile çizdiğim yerler eee. Hocam kırmızı ile çizdiğim yerlerin en altta mı? Evet galiba en altta onunda üstüne tam 4 tane küp koyduğumuz zaman eee diğeriyle eşit oluyor o yüzden ben altı dedim.

Araştırmacı: Peki. Neden 6 taneye eşitledi? O eee çizgiler çekerek aslında bir eşitleme yapmaya çalışmışsın. Mesela 5 tane ekleseydik prizma olmaz mıydı veya 2 tane eklediğimiz de şu an oluşturduğumuz şekil bir prizma değil mi? Biz neye prizma diyoruz?

Öğrenci: Bütün kenarları eşit olan, tabanları uzunlukları eşit olan cisimlere prizma denir.

Araştırmacı: Tabanları ve uzunlukları. Tabanları birbirine eş olmalı ve uzunlukları eş olmalı. Bütün uzunluklar birbirine eşit mi olmalı?

Öğrenci: Hocam, uzunlukları farklı da olabilir.

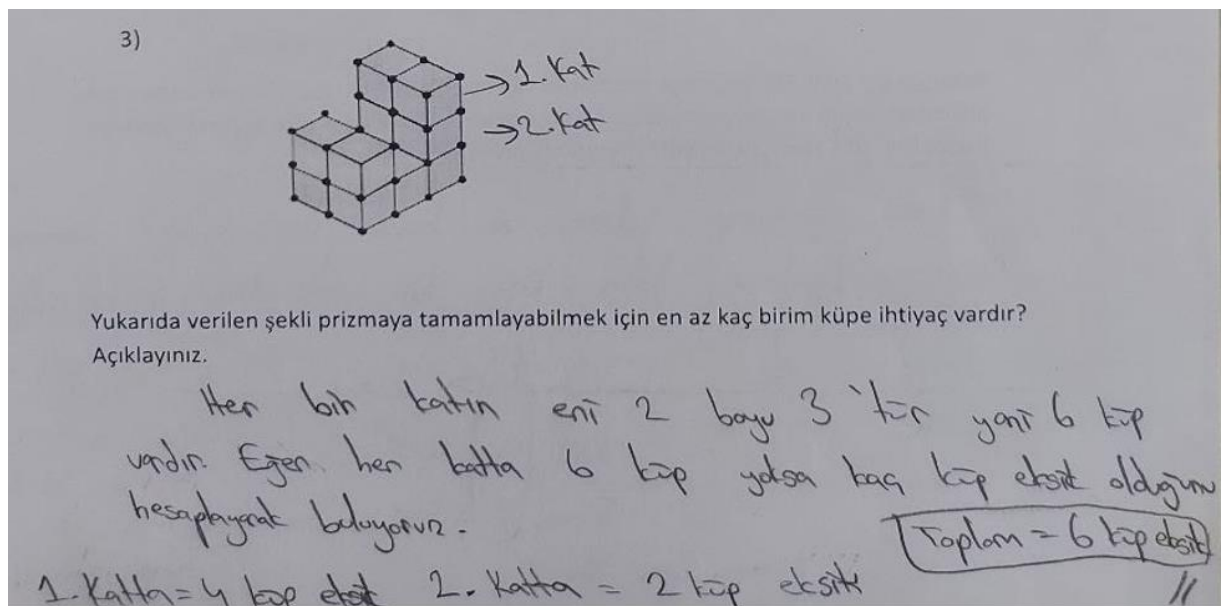
Araştırmacı: Bütün uzunlukların birbirine eşit olması durumu. Burası 3 br , burası da 3 br fakat şurası 2 br olmuş oluyor 6 tane eklediğimizde. Dolayısıyla burada hepsinin eşit olması prizmayı bozuyorsa oluşturduğumuz şekil prizma olmaz. Son olarak farklı da olabilir dedin sanıyorum.

Öğrenci: Hocam yani dikdörtgen prizma gibi iki kısım eşit diğer iki kısımda eşit

Araştırmacı: O zaman sadece tabanları eşitliği ile ilgili söylediğimiz cümleyi kullanabiliriz. Eee burada bakalım başka ne eklemişsin, burada da katlara dikkat etmişsin. Eee aynı katı oluşturmaya çalışmışsın. 1. kat, 2. kat şeklinde ilerlemişsin. Peki

Öğrenci prizmayı oluştururken katmanlardan yararlanmış, prizmada tüm katmanlar eş olması durumunu göz önüne alarak 1. kata 2 tane birimküpe, 2. kata 4 tane birimküpe gerektiğini dolayısıyla 6 tane birimküpe ihtiyaç duyulacağını ifade etmiştir. Öğrencinin prizmaya ait özelliği açıklayıp soru içerisinde kullanarak cevaba ulaştığı görülmektedir, dolayısıyla öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Şekil 49'da görüşme formunun 3. sorusuna Ö4'ün vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Şekil 49. Görüşme Formu 3. Soru Ö4'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: 3. soruda bize bir şekil verilmiş. Bu şekli prizmaya tamamlayabilmek için en az kaç birimküpe ihtiyaç duyarız diye bir soru yöneltilmiş. Sence cevap ne olmalı? Nasıl cevaba ulaştın?

Öğrenci: Hocam her bir katın eni 2, boyu 3' tür. Biz bunu tamamlamaya çalışıyoruz eksik verilmiş ama tam verilen bir katta eni 2, boyu 3. Yani 6 küp vardır. Eğer eee her katta 6 küp yoksa yani eksik verilen yerlerde 6 küp yoksa, ne kadar küp verilmişse onu 6' dan çıkararak eksik küp sayısını buldum.

Ö4'ün yaptığı açıklamalardan yola çıkarak öğrencinin prizma şeklini tanıdığını fakat prizmanın özelliklerini sözel olarak ifade etmekte zorlandığı görülmektedir. Çünkü prizma şekli için diğer katmanlara göre eksiksiz olarak verilen katmana baktığını ve diğer katmanların da onunla aynı olacak şekilde düzenlenerek eksik birimküplerin tamamlanması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencinin çözüm yönteminde prizmaya ait bir özelliği göz önüne alarak cevaba ulaştığı görülmektedir bu sebeple öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Öğrencilerin görüşme formunda 3. soruya verdiği cevapların matematiksel anlama düzeylerine göre analizlerine Tablo 14'te yer verilmiştir.

Tablo 14. Görüşme Formu 3. Soruya İlişkin Bulgular

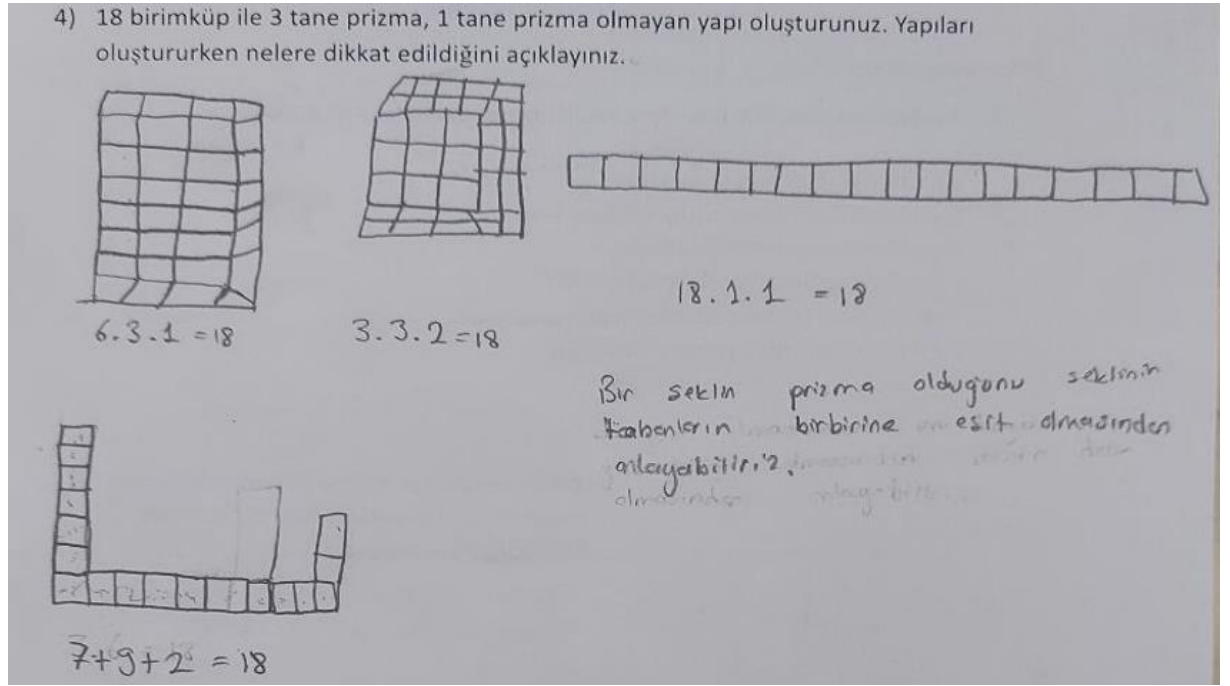
Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi						-
Farkına Varma Düzeyi						-
Kullanma Düzeyi	✓	✓	✓	✓	✓	%100
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Görüşmenin 3. sorusunda bütün öğrencilerin kullandıkları yöntemleri anlamlı bir şekilde açıklayabildikleri ve soru içerisinde soruya uygun bir biçimde kullanabildikleri görülmektedir. Bu sebeple öğrencilerin %100'ünün matematiksel anlama düzeylerinden kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

4. Soruya İlişkin Bulgular

Görüşmenin 4. sorusunda öğrencilerden belirli bir sayıda verilen birimküplerle prizma ve prizma olmayan yapılar oluşturmaları istenmiştir.

Şekil 50'de görüşme formunun 4. sorusuna Ö1'in vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Şekil 50. Görüşme Formu 4. Soru Ö1'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: 4. sorumuz. 4. soruda da bize verilen 18 tane birimküple 3 tane prizma 1 tane prizma olmayan yapı oluşturmamızı istemiş. Aşağıda yapıları oluşturmuşsun. Bunları neye göre oluşturdun nelere dikkat ettin?

Öğrenci: Ee hocam ilk üç şekilde bu şekillerin tam olmasını yüksekliklerin kendi aralarında eşit olmalarını, enin kendi aralarında eşit olmalarını ve boyun kendi aralarında eşit olmalarını dikkat ettim. İlk üç şekli buna göre yaptım. 1 tane de prizma olmayan şekil çizdin denmiş, prizma olmayan şekli de çizmek için enler birbirine eşit değil, boylar birbirine eşit değil, yükseklikler birbirine eşit olmayan şekildeki gibi çizerek prizma yapmam.

Araştırmacı: Prizma olmamasını sağladın. Yani prizmanın, prizma... Prizmanın özellikleri neydi biz hangi şekillere prizma diyoruz?

Öğrenci: Ene, boya ve yüksekliğe sahip olan şekillere prizma diyoruz.

Öğrenci: Evet hocam tabanların birbirine eşit olmasından anlayabiliriz bir şeklin prizma olduğunu.

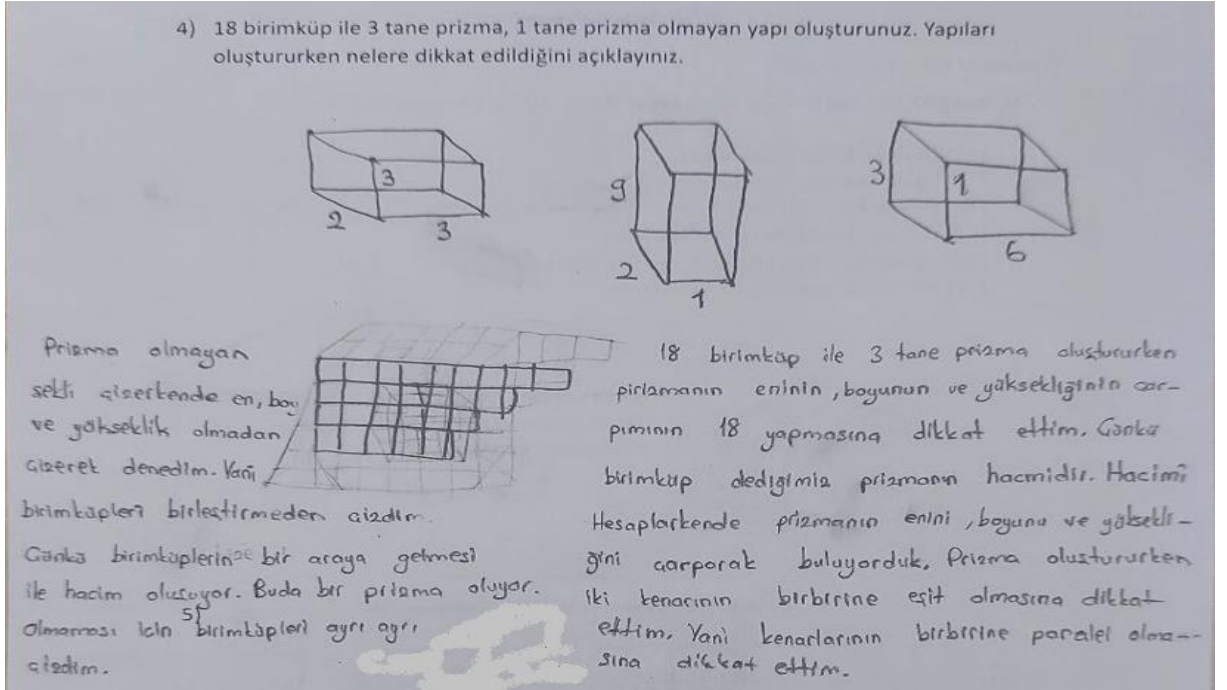
Araştırmacı: Hı hı. Taban yüzeyleri birbirine eşit olmalı dedik, sanırım burada da ona dikkat ettin. Peki ayrıtları neye göre çizdin? Mesela ilk oluşturduğun şekilde 6,3 ve 1 ifadelerini görüyorum sanırım bunlar ayrıtları ifade ediyor. Neye göre oluşturduk bu ayrıtları?

Öğrenci: Hocam burada şeye dikkat ettim, bunların çarpımının 18 birimküpe denk gelmesini söylemişti yukarıda yani aslında 18 birimküp hacim olarak bize verilmiş. Hacmi bulabilmem içinde 18 birimküpe denk gelen sayıları seçmem gerekiyordu.

Araştırmacı: 18 birimküpün hacim olduğunu ve hacmi elde etmek içinde ayrıtları buna göre seçtiğini söylemiş oldun. Diğer sorumuza geçelim. 5. sorumuz...

Öğrenci prizma olan ve prizma olmayan yapıları nasıl oluşturduğunu ifade etmekte ilk olarak zorlanmış fakat daha sonra bir şeklin prizma olabilmesi için tabanların birbirine eşit olması gerektiğini ifade etmiştir. Aynı zamanda prizma oluştururken eni oluşturan ayrıtların kendi aralarında, boyu oluşturan ayrıtların kendi aralarında ve yüksekliği oluşturan ayrıtların kendi aralarında birbirlerine eşit olması gerektiğini belirtmiştir. Prizma olmayan yapıyı oluştururken de bu özelliklerden birine uymamasını sağlamıştır. Ayrıtları seçerken 18 birimküpün hacim olduğunu göz önüne alarak seçtiğini ifade etmiştir. Öğrenci, verilen birimküplerin hacmi temsil ettiğini ve çarpımları 18'i verecek şekilde en, boy, yükseklik ayrıtları seçtiğini ifade etmiştir. Öğrenci, hacim hesabının nasıl yapıldığının farkında ve belirli bir sayıda verilen birimküplerle farklı prizmalar oluşturabilmektedir, bu sebeple öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Şekil 51'de görüşme formunun 4. sorusuna Ö2'nin vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Şekil 51. Görüşme Formu 4. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: ...Ayrıtlarını neye göre seçtin diye soralım.

Öğrenci: Hocam ben bunları oluştururken prizmanın en, boy ve yükseklik değerlerinin çarpımının 18 birimküpe denk gelmesine dikkat ettim.

Araştırmacı: Neden bu çarpımda 18 olmasına dikkat ediyoruz?

Öğrenci: Hocam, biz birimküp dediğimiz aynı zamanda hacmini de veriyor bize. Prizmanın hacmini hesaplarken de en, boy ve yüksekliği çarparak buluyorduk hocam.

Araştırmacı: En, boy ve yüksekliğin hacim olduğu ve bu 18 birimküpu kullanarak aslında hacmi 18 birimküp olacak prizmalar elde etmeye çalıştın. Bu yüzden de bu ayrıtları seçtiğini ifade ettin. Doğru mu anladım?

Öğrenci: Evet hocam.

Araştırmacı: Peki, bu neden prizma olmayan bir yapıdır? Neye dikkat ettik prizma olmaması için?

Öğrenci: Hocam prizma olması için öncelikle 4 kenarı olması gerekiyor ve bunların birbirine paralel olması gerekiyor. Karşılıklı kenarları ya da tüm kenarları birbirine paralel olması ve eş olması gerekiyor hocam.

Araştırmacı: 4 kenardan bahsettik. Peki prizma sadece 4 kenardan mı oluşuyor ? Sanırım yüzeyle karıştırdın. Yukarıda prizmanın ayrıtlarını saydığımız zaman 4'ten fazla ayrıt görüyoruz. Burada ayrıtların eşit olmaması, karşılıklı ayrıtlardan bahsediyoruz sanırım. Eşit olmaması gerekiyor dedin. Tekrar o kısmı açıklayabilir misin o kısmı kaçırdım.

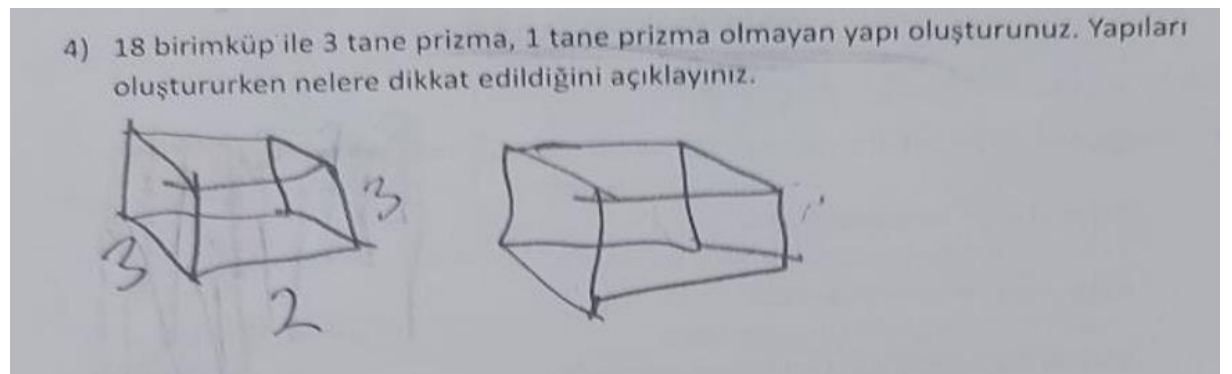
Öğrenci: Hocam bir yüzeyindeki karşılıklı kenarları birbirine eşit olmaması gerekiyor dedim.

Araştırmacı: Evet, bir yüzeyde karşılıklı kenarlar birbirine eş olmazsa eee orada prizmayı oluşturamayız, prizmanın temel özelliklerinden birini sağlamamış oluruz demiş oldun. Ekleme istediğin bir şey var mı soru hakkında?

Öğrenci: Hocam bir de karşılıklı kenarların birbirine paralel olmamasına dikkat ettim.

Öğrencinin, verilen 18 birimküçük hacme denk olduğunu göz önüne alarak hacmi 18 birimküçük olan prizmalar oluşturduğu görülmektedir. Öğrenci en, boy ve yükseklik çarpımı 18 olacak şekilde prizmalar oluşturmuştur. Prizma olmayan yapıyı oluştururken de bir yüzeyde karşılıklı kenarların eşit olmaması veya paralel olmamasına dikkat ederek çizim yapılabileceğini ifade etmiştir. Öğrenci 3 boyutlu çizim yapmakta zorlandığı için birimküçük yerine birimkarelerle 2 boyutlu çizimler yapmıştır. Öğrencinin hacim, prizma ve prizma olmayan yapıların farkında olduğu ve bunları soruya uygun bir biçimde kullanabildiği görülmektedir, bu sebeple öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Şekil 52'de görüşme formunun 4. sorusuna Ö5'in vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Şekil 52. Görüşme Formu 4. Soru Ö5'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Ne söyleyebilirsin? Bu oluşturduğun şekli neye göre oluşturdu?

Öğrenci: Hocam; şimdi biz hacmi hesaplarken en,boy ve yüksekliği çarpmıştık. 18 birimküp ile 3 tane prizma ve prizma olmayan yapı oluşturmamızı istemiş. Ben bir tane bulabildim hocam. Bununla aynısı olarak çizmeye çalıştım. 18 birimküp demiş. Hacmi 18 birimküp. En, boy ve yüksekliği verdim; 18 çıktı.

Araştırmacı: Evet, yani yapıyı oluştururken burada dikkat ettiğin şey en, boy ve yüksekliğin çarpımının 18'e eşit olması. Bu şekilde bir tane prizma oluşturabildiğini söyledin.

Öğrenci: Evet.

Araştırmacı: Prizma olmayan yapı oluşturmamızı istemişti soru. Bununla ilgili aslında prizmanın özelliklerini bir önceki soruda açıklamış olduk. Tabanlarının eşit olmasıyla ilgili. Burada oluşturabilir miydik, nasıl bir yapı oluşturabiliriz?

Öğrenci: Oluştursam, şöyle oluştururdum hocam. Şöyle bir şekil çizerdim.

Araştırmacı: Bu şekilde neye dikkat ettin?

Öğrenci: Alt ve üst tabanın birbirine eşit olmamasına.

Görüşme kâğıdında hacmi 18 birimküp olan bir prizma oluşturduğu, prizma olmayan yapı oluşturmadığı görülmektedir. Görüşme esnasında öğrenci prizma olmayan yapıyı alt ve üst tabanların eş olmaması durumunda elde edebileceğini ifade etmiştir. Prizmalarla ilgili olarak 18 birimküpün hacmi temsil ettiğini ve en, boy, yükseklik çarpımı 18 yapacak şekilde ayrıtlar seçtiğini belirtmiştir. Öğrencinin prizma tanımının ve hacim bağıntısının farkında olduğu fakat soruda kullanamadığı bu sebeple farkına varma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Öğrencilerin görüşme formunda 4. soruya verdiği cevapların matematiksel anlama düzeylerine göre analizlerine Tablo 15'te yer verilmiştir.

Tablo 15. Görüşme Formu 4. Soruya İlişkin Bulgular

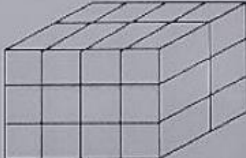
Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi						-
Farkına Varma Düzeyi					✓	%20
Kullanma Düzeyi	✓	✓	✓	✓		%80
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Görüşmenin 4. sorusunda öğrencilerin %80'inin kullanma düzeyinde yer aldığı düşünülmektedir çünkü öğrencilerin hacim bağıntısını anlamlı bir şekilde kullanarak belirli sayıda verilen birimküplerle farklı prizmaları oluşturabildikleri görülmektedir. %20'sinin ise ilişkilerin farkında olduğu fakat kullanmakta zorlandığı dolayısıyla farkına varma düzeyinde yer aldığı görülmektedir.

5. Soruya İlişkin Bulgular

Görüşmenin 5. Sorusu dikdörtgen prizmalardan oluşan bir prizmanın hacmini hesaplamaya yöneliktir.

Şekil 53'te görüşme formunun 5. sorusuna Ö2'nin vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Yukarıda yer alan dikdörtgenler prizmasının içerisine şekildeki gibi ölçüleri verilen kare prizmalar boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Buna göre dikdörtgen prizmanın hacmi kaç cm^3 'tür? Çözüm yönteminizi açıklayınız.

1. şekil $4 cm \times 4 cm \times 3 cm = 144$ hacim

2. şekil $2 cm eni \times 3 cm yükseklik \times 4 cm boy$ olarak $= 24 cm$ hacim

$144 \times 24 = 3456$

Şekil 53. Görüşme Formu 5. Soru Ö2'ye Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: ... Bu çözümü oluştururken kullandığın yöntemi bana açıklayabilir misin?

Öğrenci: Hocam ben önce bu dikdörtgen prizmanın kaç birimküp olduğunu buldum. Santimetreden ziyade birimküpünü buldum.

Araştırmacı: Eee dikkat burada şeklimiz birimküplerden mi oluşuyor?

Öğrenci: Kare prizmalardan oluşuyor hocam.

Araştırmacı: Evet kare prizmalardan. Birimküp dersek küp şekli olur. Küp şekli aklımızda canlanır. Bunun içindeki birimkare prizma. İçinde kaç kare prizma var aslında onu hesaplamak istedin.

Öğrenci: Hocam önce yukarıda verdiği kare prizmanın hacmini hesapladım. Zaten bize en, boy ve yükseklik değerlerini vermiş. Hocam ben 4 çarpı 4 çarpı 9 diyerek 144 hacmini buldum.

Araştırmacı: Evet. Hacmini bulduk kare prizmanın. Peki dikdörtgen prizmayı nasıl bulacağız?

Öğrenci: Hocam ben önce dikdörtgen prizmada saydım. Sayarak buldum hocam.

Araştırmacı: Sayarak içinde kaç tane kare prizma olduğunu mu bulduk?

Öğrenci: Evet hocam.

Araştırmacı: Peki çözüm yönteminde farklı bir işlem daha görüyorum. Bunu nasıl buldun? İkinci şekil olarak incelemiştin sanırım.

Öğrenci: Hocam bunu da yüksekliğini, enini ve boyunu sayarak yani çarparak hacmini buldum.

Araştırmacı: Yine hacim mantığını kullandık. Enine kaç tane kare prizma sığıyor, boyuna kaç tane prizma sığıyor ve yüksekliğine kaç tane kare prizma sığıyor şeklinde düşünüp buradaki birimleri çarptın sanıyorum.

Öğrenci: Evet.

Araştırmacı: Daha sonra ne yaptın, kaç tane olduğunu bulduktan sonra?

Öğrenci: Hocam ben bir karenin hacmini de buldum ve tüm şeklin hacmini de bulduğumda onu çarptım hocam.

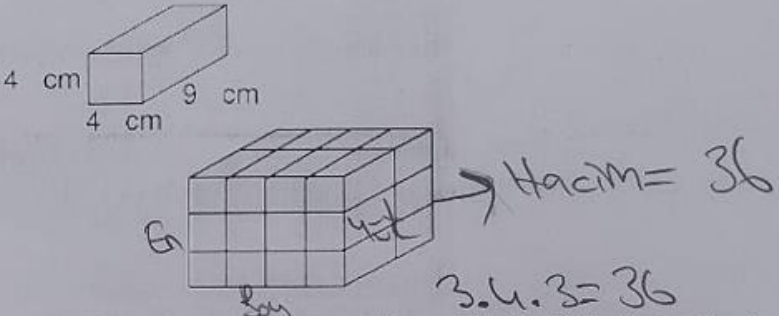
Araştırmacı: Evet, kare prizmalardan oluşuyor. İçinde 24 tane kare prizma olduğunu hesaplamışız. Bu durumda bu değerleri, 24 tane kare prizmanın hacmini çarparak bulmuş oldun. Eklemek istediğin veya açıklamak istediğin herhangi bir kısım var mı ?

Öğrenci: Yok hocam.

Öğrenci ilk olarak hacim bağıntısını kullanarak kare prizmanın hacmini hesapladığını daha sonra hem hacim bağıntısı yardımıyla hem de sayarak dikdörtgen prizma içerisinde yer alan kare prizma sayısını hesapladığını dile getirmiştir. Ö2 bulduğu sayıları çarparak prizmanın hacmini elde ettiğini belirtmiştir. Öğrencinin hacim bağıntısının farkında olduğu ve bu bağıntıyı soruya uygun bir biçimde kullanabildiği görülmektedir, bu sebeple öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Şekil 54'te görüşme formunun 5. sorusuna Ö4'ün vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.

5)



Yukarıda yer alan dikdörtgenler prizmasının içerisine şekildeki gibi ölçüleri verilen kare prizmalar boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Buna göre dikdörtgen prizmanın hacmi kaç cm^3 'tür? Çözüm yönteminizi açıklayınız.

Önce hacmini buldum ve hacim ile verilen değerleri çarpтым. Böylece daha kısa bir işlemden sonra doğruyu buldum.

$36 \cdot 4 = 144$
 $144 \cdot 4 = 576$
 $576 \cdot 9 = 5184 \text{ cm}^3$

Dikdörtgen Prizmanın Boyutları

Bu şekilde hacim ile aynıları çarparak dikdörtgen prizmanın kaç cm^3 olduğunu buldum.

Şekil 54. Görüşme Formu 5. Soru Ö4'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: ... Nasıl bir çözüm yolu kullandın bu soruda?

Öğrenci: 4 ile 2'yi çarpıyoruz; 8, 8 ile 3'ü çarpıyoruz 24 yapıyor.

Araştırmacı: 24 bulduk. Peki, devamında nasıl ilerledik. Burada hacmi biz 24 bulduk. Bu 24 değeri neyi ifade ediyor?

Öğrenci: Dikdörtgenin hacmini.

Araştırmacı: Dikdörtgenin hacmini. Bizden santimetre küp olarak istemiş. Eee devam etmemiz gerekirse nasıl devam ederiz?

Öğrenci: Hocam burada 4 tane ayırıtı var. 1, 2, 3, 4. Ben burada 36' yı 4 le çarptım ama işlem hatası yaptığımdan öyle oldu. 24' ü 4 ile çarptığımızda...

Araştırmacı: Sayısal sonuç önemli değil. 24' ü 4 ile çarpmamız gerekiyordu. Peki, sonra? Bulduğumuz sonuç farklı olacaktı, farklı olsaydı bu sonuçla devam edecek olursak daha sonra nasıl devam etmemiz gerekiyor? Burada gördüğüm kadarıyla hacmi önce 4 ile sonra tekrar 4 ile ve tekrar 9 ile çarpmışsın. Neden bu sayılarla çarptık bunlar neyi ifade ediyor?

Öğrenci: Bize bir dikdörtgen... Orada birçok dikdörtgen bulunduğu için yani orada birçok dikdörtgen prizmanın oluşumundan bir dikdörtgen prizma oluştuğu için önce bir küçüğünün hacmini buldum.

Araştırmacı: Hı hı.

Öğrenci: Önce küçüğün hacmini bulmak için 36' yı 4 ile çarptım. 144 buldum. Sonra bu 4 ile çarptım, 576 buldum. Sonra da 9 ile çarptım.

Araştırmacı: Bu şekilde hacmi oluşturmuş oldun. Yazılı yaptığın açıklamadan bu anlamı çıkardık. Eee şurada sadece dikdörtgen prizmanın içerisindeki hacim 36 değil 24 olarak düzelttik ve aynı yöntemi incelediğimizde tekrar açıklayabildik. Burada 4, 4, 9 dikdörtgen prizmanın ayırıtlarından geliyor. Oradan yararlanarak hacme geçiş yaptık, doğru mu anladım?

Öğrenci: Evet hocam.

Araştırmacı: Tamam, eklemek istediğin herhangi bir şey var mı?

Öğrenci: Hayır hocam.

Öğrenci ilk olarak dikdörtgen prizma içerisinde yer alan kare prizma sayısını hacim bağıntısı yardımıyla hesaplamıştır fakat hesaplama kısmında bir hata yaptığını

görüşme esnasında fark ederek hatasını düzelttiği görülmüştür. Bulduğu kare prizma sayısı ile kare prizmanın ayrıtlarını çarparak hacmi elde ettiğini dile getirmiştir. Öğrencinin hacim kavramının ve hacim bağıntısının farkında olduğu ve soru içerisinde kullanabildiği dolayısıyla kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Şekil 55'te görüşme formunun 5. sorusuna Ö5'in vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.

5)

Yukarıda yer alan dikdörtgenler prizmasının içerisinde şekildeki gibi ölçüleri verilen kare prizmalar boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Buna göre dikdörtgen prizmanın hacmi kaç cm^3 'tür? Çözüm yönteminizi açıklayınız.

Önce bir prizmanın ne kadar hacim kapladığını buldum $144 cm^3$ sonra kaç adet prizma olduğunu buldum 24 çıktı $24 \times 144 =$ te bana hacmi verdi 3356 buldum

Handwritten calculations:

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 24 \\ \hline 576 \\ 2880 \\ \hline 3356 \end{array}$$

Şekil 55. Görüşme Formu 5. Soru Ö5'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Beşinci soru. Bu soruda da bize bir dikdörtgen prizma verilmiş. Bu dikdörtgen prizmayı oluşturan yapılar kare prizmalar. Bu kare prizmalar birleştirilerek bir dikdörtgen prizma elde edilmiş. Kare prizmanın ayrıtları, kare prizmayla ilgili bilgiler üstteki şekilde verilmiş. Dikdörtgen prizmanın hacmi kaç santimetreküptür? Bunu nasıl buluruz, çözüm yöntemin nedir?

Öğrenci: Hocam şimdi bir tane bloğun hacmini 144 buldum. Kaç tane blok koyduğunu hesapladım. 24 tane blok vardı. 24'ü de 144 ile çarptığımızda 3356 buldum.

Araştırmacı: Peki; blok dediğin sanırım yukarıdaki kare prizma. Kare prizmanın hacmini yukarıda ifade ettin. En,boy ve yüksekliğin çarpımı ile sanıyorum hesapladın. Peki. Dikdörtgen prizmanın içinde 24 tane blok olduğunu yani kare prizma olduğunu söyledin. Bunu nasıl buldun?

Öğrenci: Hocam 8 tane sütun vardı. Her sütunda da 3 tane blok vardı. 24 buldum, 8 çarpı 3'ten.

Araştırmacı: Yine çarpma işlemi kullandık. Her blokta 3 tane var. Toplamda 8 sütun var. Cevaba ulaşmış oldun. Peki diğer sorumuza geçelim.

Öğrenci ilk olarak bir kare prizmanın hacmini hacim bağıntısını kullanarak hesapladığını daha sonra büyük prizma içerisinde kaç tane kare prizma olduğunu bir katmanla katman sayısını çarparak bulduğunu ve bunları çarparak hacme ulaştığını ifade etmiştir. Öğrencinin hacim bağıntısının farkında olduğu ve soruya uygun bir biçimde kullanabildiği dolayısıyla kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Öğrencilerin görüşme formunda 5. soruya verdiği cevapların matematiksel anlama düzeylerine göre analizlerine Tablo 16'da yer verilmiştir.

Tablo 16. Görüşme Formu 5. Soruya İlişkin Bulgular

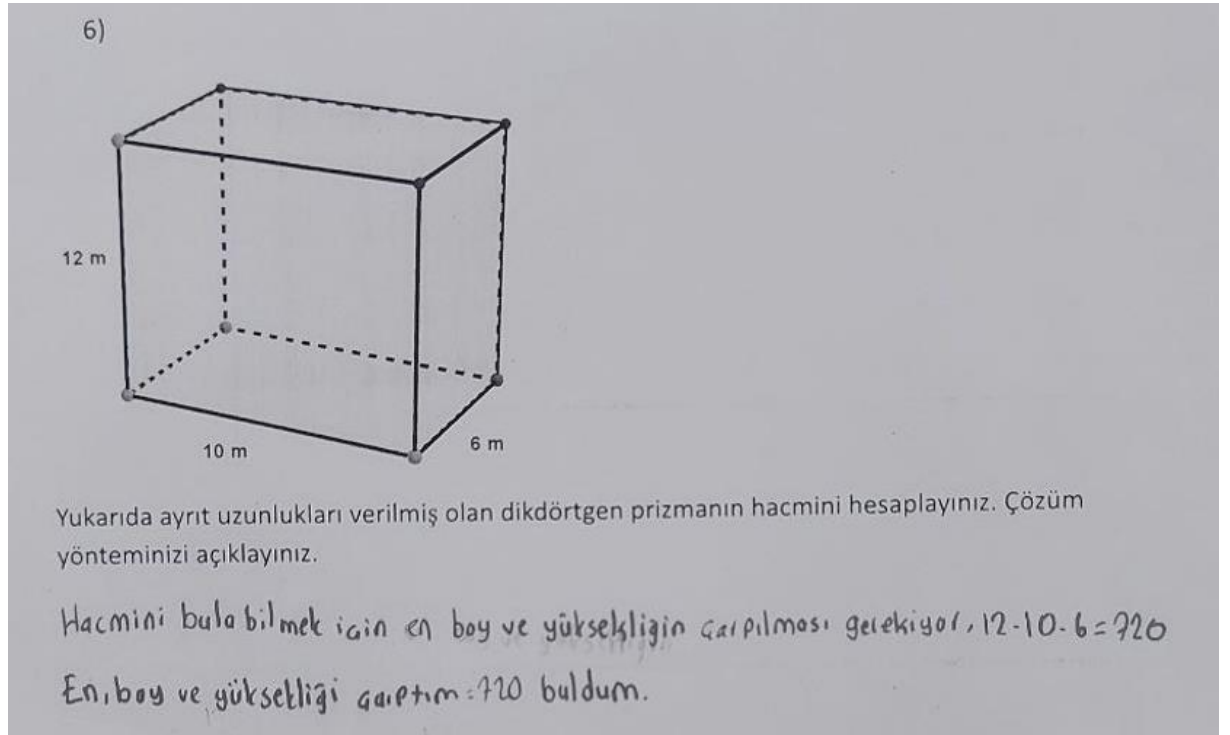
Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi						-
Farkına Varma Düzeyi						-
Kullanma Düzeyi	✓	✓	✓	✓	✓	%100
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Görüşmenin 5. sorusunda öğrencilerin işlem hataları yaptıkları görülmektedir fakat hacim bağıntısını soru içerisinde anlamlı bir şekilde kullanabildikleri açıklamalarından çıkarılabilir. Öğrencilerin birbirinden farklı yöntemler kullandıkları ve yöntemlerini açıklayabildikleri görülmektedir dolayısıyla %100'ünün kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

6. Soruya İlişkin Bulgular

Görüşmenin 6. sorusu sayarak hacim hesaplama yönteminin kullanılamayacağı içerisinde birimküpler verilmeyen bir prizmanın hacmini hesaplamaya yöneliktir.

Şekil 56'da görüşme formunun 6. sorusuna Ö3'ün vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Şekil 56. Görüşme Formu 6. Soru Ö3'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Tamam. Diğer sayfamıza geçelim. Hemen büyütüyim. Burada da bir dikdörtgen prizma verilmiş bize bunun hacmi sorulmuş fakat bu dikdörtgen prizmanın içinde birimküpler yok. Bunun hacmini nasıl bulabiliriz? Çözüm yöntemin ne olur? Açıklayabilir misin?

Öğrenci: Hocam yanlışlıkla çizdim.

Araştırmacı: Sorun değil

Öğrenci: Hocam ben burada hacmini bulabilmek için en, boy ve yüksekliğin çarpılması gerekiyor yazmışım.

Araştırmacı: Evet, hâlâ öyle düşünüyor musun?

Öğrenci: İmm içinde birimküpler yok ama yine de ben öyle düşünüyorum

Araştırmacı: Birimküpler yok ama çarpılması gerekiyor diye düşünüyorsun. Peki neden çarpılması gerektiğine yönelik bir açıklama yapabilir misin? Fikrin var mı?

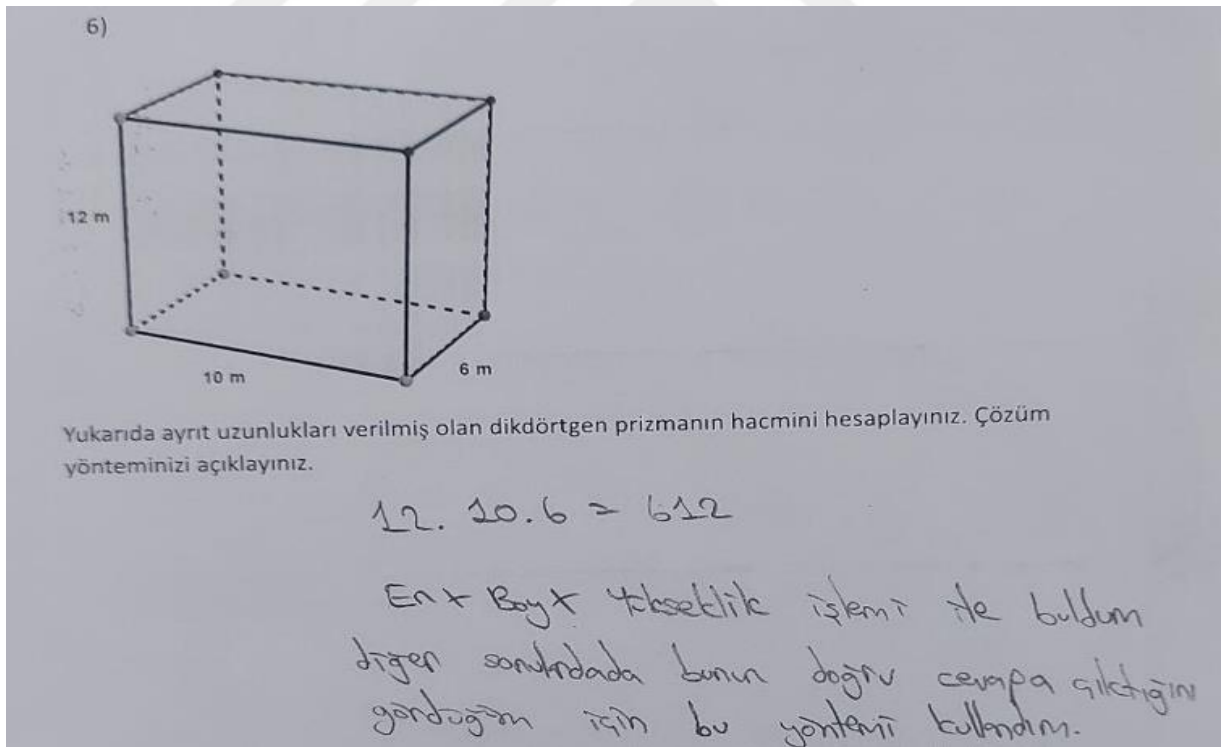
Öğrenci: Hocam çünkü hacmini veriyor.

Araştırmacı: Bu çarpımın hacmini verdiğini söylüyoruz. Peki eklemek istediğin herhangi bir düşüncen var mıdır?

Öğrenci: İmm yok hocam

Öğrenci hacim bağıntısını kullanarak cevaba ulaşmıştır. En, boy ve yükseklik çarpımın hacmi verdiğini dile getirmiş ve soru içerisinde kullanmıştır, bu sebeple öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

Şekil 57’de görüşme formunun 6. sorusuna Ö4’ün vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Şekil 57. Görüşme Formu 6. Soru Ö4’e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Diğer sayfamıza geçelim. Evet, burada bize yine dikdörtgen bir prizma verilmiş. Bunun hacmini hesaplamamızı istiyor bizden. Fakat bunun içinde birimküpler

yok gördüğün gibi. Bunun hacmini nasıl hesaplarız, nasıl bir yöntem izledin? Yöntemini açıklayabilir misin?

Öğrenci: Hocam önce eni, boyu yüksekliği isimlendirdim. Buraya en dedim.

Araştırmacı: Hı hı.

Öğrenci: Buraya boy, burayı da yükseklik olarak aldım.

Araştırmacı: Peki.

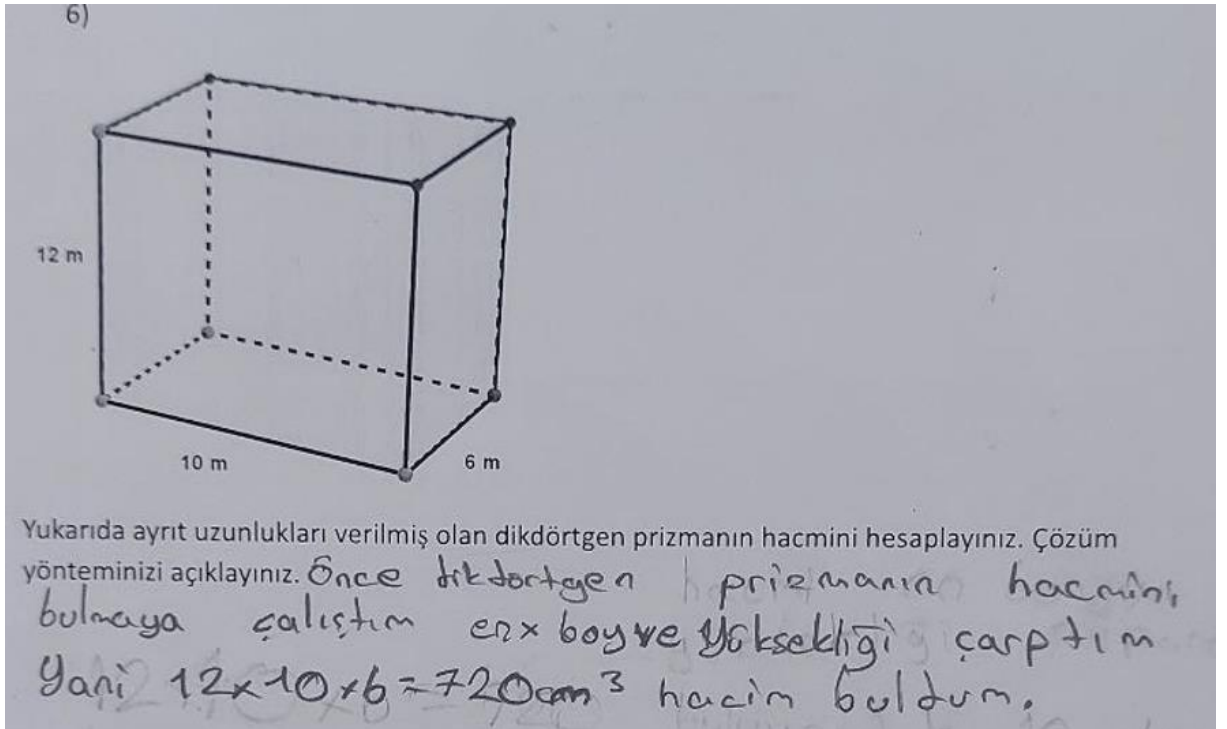
Öğrenci: Daha sonra bunları çarptım. Önce yükseklikle boyu çarptım sonra da boyu en ile çarptım. 612 yaptı. En, boy yükseklik işlemiyle buldum diğer sorularda da bunun doğru cevap çıktığından emin olduğum için bunu yaptım.

Araştırmacı: Evet, en, boy ve yüksekliğin çarpımının hacmi verdiğini diğer sorulardan çıkarımda bulunmuştun, o yüzden burada da bu yöntemi kullanmış oldun. Bu şekilde ifade edebilir miyiz? Doğru mu anlamış oldum?

Öğrenci: Evet hocam.

Öğrenci en, boy ve yükseklik çarpımının cevabı verdiğini daha önceden kullandığı için yine burada da kullanabileceğini ifade etmiştir fakat cevaba ulaşırken sorunun çözümünde işlem hatası yaptığı görülmektedir. Öğrenci önceki çıkarımlarından hacim bağıntısını kullanarak hacmi bulabileceğini belirtmiştir, dolayısıyla kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Şekil 58’de görüşme formunun 6. sorusuna Ö5’in vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.



Şekil 58. Görüşme Formu 6. Soru Ö5'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Yine çarpma işlemi kullandık. Her blokta 3 tane var. Toplamda 8 sütun var. Cevaba ulaşmış oldun. Peki diğer sorumuza geçelim. Evet, burada da yine bize bir dikdörtgen prizma verilmiş. Bunun hacmini bize sormuş, fakat bunun içinde birimküpler yok. Bunun hacmini nasıl bulabiliriz?

Öğrenci: Hocam, hacmi en, boy ve yüksekliği çarparak buluyoruz. Bunun da eni, boyu ve yüksekliği üç tane vermiş. 12, 10 ve 6 vermiş. Bunları çarptım, hacmini buldum. 720 buldum.

Araştırmacı: Peki. En, boy ve yüksekliği çarparak hacmi bulabileceğimizi söyledik. Peki, neden çarpıyoruz en, boy ve yüksekliği?

Öğrenci: Hacim formülü oydu hocam. Hacmi bulmak için.

Araştırmacı: Peki, bu çarpma işleminin hacmi verdiği bilgisine nereden ulaştık? Formül olarak düşünüyoruz. Çarpmanın hacmi verdiğini aslında ispat olarak, yani o işlemin o sonucu verdiği anlamını nereden çıkarabiliriz?

Öğrenci: Bir fikrim yok hocam.

Araştırmacı: Sanırım formül olarak aklında kalmış. Peki. Yedinci sorumuz...

Öğrenci hacim hesabı için en, boy ve yüksekliği çarparak hacmi bulabileceğini ifade etmiştir. Öğrenciye neden bu ayrıtları çarpılması gerektiği sorulduğunda cevaplayamamış fakat bir önceki soruda bir katmanı bulması gerektiği ardından katman sayısı ile yani yükseklikle bu değer çarpılması gerektiğini ifade etmiştir. Bu sebeple öğrencinin hacim bağıntısının farkında olduğu ve bunu soru içerisinde kullanabildiği söylenebilir. Öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Öğrencilerin görüşme formunda 6. soruya verdiği cevapların matematiksel anlama düzeylerine göre analizlerine Tablo 17’de yer verilmiştir.

Tablo 17. Görüşme Formu 6. Soruya İlişkin Bulgular

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi						-
Farkına Varma Düzeyi						-
Kullanma Düzeyi	✓	✓	✓	✓	✓	%100
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Görüşmenin 6. Sorusunda da bazı öğrencilerin işlem hataları yaptıkları görülmektedir fakat hacim bağıntısını soru içerisinde anlamlı bir şekilde kullanabildikleri açıklamalarından çıkarılabilir. Öğrencilerin önceki etkinlik ve sorulardan hacim bağıntısını oluşturdukları bu sebeple en, boy ve yüksekliği çarparak sonuca ulaşabileceklerini ifade ettikleri görülmüştür. Buna göre öğrencilerin %100’ünün kullanma düzeyinde yer aldığı söylenebilir.

7. Soruya İlişkin Bulgular

Görüşmenin 7. Sorusu bir prizmanın tahmini hacmini hesaplamaya yöneliktir.

Şekil 59’da görüşme formunun 7. sorusuna Ö1’in vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.

7)

Bir yemekhanede ayrıt uzunlukları şekildeki gibi verilen dikdörtgen prizma şeklindeki kaplar kullanılmaktadır. Yemekhaneye gelen kişilere bu kaplardan çorba dağıtımı yapılmaktadır. Dağıtım yapılırken kullanılan kepçenin hacminin $15,024 \text{ cm}^3$ olduğu bilinmektedir.

Buna göre tamamen dolu olan bu kapta kaç kepçe çorba vardır? Çözüm yönteminizi açıklayınız.

Önce kutunun hacmini tahmin ettim. Hesapladım kutunun enine 24 cm boyuna 60 cm yüksekliğinde 10 cm dersek kutunun hacmi 14.400 cm^3 hacme sahip bir kutu var şimdi de yaklaşık 960 kepçe çorba vardır.

Keuçenin hacmini 15'e böldüm: $\frac{14.400}{15} = 960$

Şekil 59. Görüşme Formu 7. Soru Ö1'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Diğer sorumuz bu soru da bir tahmin sorusuydu. Dikdörtgen şeklinde bir kap verilmişti bunun içinde hacmi verilen bir kepçeyle dağıtım yapılacak. Buna göre kaç kişilik yemek çıkacağını soruyordu bize. Burada nasıl bir yol izledin? Yaklaşık olarak bulabilmek için çözüm yöntemin ne oldu?

Öğrenci: Hocam ben burada hacim hesabı yapmayı planlamıştım en başta ama bunlar ondalık sayılar olduğu için işimi zorlaştırdılar, işlemim çok fazla uzun olmaya başladı. Bende bunların ondalık kısımlarını çıkararak tam kısımlarını aldım ve bunları çarparak yaklaşık hacmine ulaştım sonra verilen kepçenin hacmine, ondalık kısmını çıkararak, onunda tam kısmını bulduğum yaklaşık hacme böldüm ve 960 kepçe çorba olduğunu buldum.

Araştırmacı: Burada da çözüm yönteminde ondalık kısımları işleme dahil etmeyip tam kısımlarla işlem yaparak yaklaşık ne kadar kepçe çorba çıkacağını bulmuş oldun? Doğru mu anladım?

Öğrenci: Evet hocam.

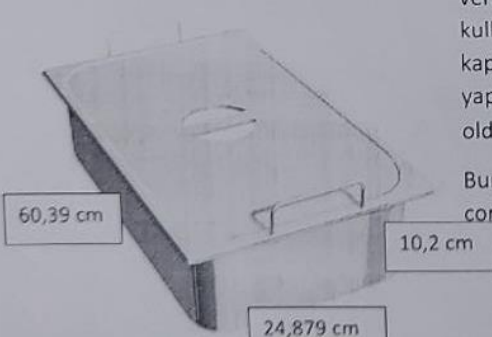
Öğrenci soruda ondalık gösterimi verilen sayılarla işlem yapmanın çok zor olacağını bu sebeple sayıların ondalık kısmını işleme dahil etmeyerek yaklaşık değer hesapladığını ifade etmiştir. Cevabı bulurken yine hacim bağıntısından yararlandığı

görülmektedir. Öğrencinin, sorunun çözümünde hacim bağıntısını anlamlı bir şekilde kullanabildiği görülmektedir; bu sebeple öğrenci kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Ondalık gösterimi verilen sayılarla işlem yapmanın zor olacağını düşünen Ö1, bu sayıları yuvarlayarak yaklaşık değer hesaplamayı düşündüğünü ifade etmiştir. Öğrenci görüşme esnasında 24,879 sayısında yuvarlama işlemini 25 olarak doğru bir şekilde yapmasına rağmen çözümde karıştırıp 24 sayısını kullandığını belirtmiştir.

Şekil 60'da görüşme formunun 7. sorusuna Ö4'ün vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.

7)



Bir yemekhanede ayırıt uzunlukları şekildeki gibi verilen dikdörtgen prizma şeklindeki kaplar kullanılmaktadır. Yemekhaneye gelen kişilere bu kaplardan çorba dağıtımı yapılmaktadır. Dağıtım yapılırken kullanılan kepçenin hacminin $15,024 \text{ cm}^3$ olduğu bilinmektedir.

Buna göre tamamen dolu olan bu kpta kaç kepçe çorba vardır? Çözüm yönteminizi açıklayınız.

Handwritten calculations:

$$\begin{array}{r} 60 \\ + 24 \\ \hline 84 \\ + 20 \\ \hline 104 \\ + 20 \\ \hline 124 \\ + 20 \\ \hline 144 \end{array}$$

14400

Handwritten division:

$$\begin{array}{r} 14400 \div 15 \\ 15 \overline{) 14400} \\ \underline{135} \\ 90 \\ \underline{90} \\ 00 \end{array}$$

9600 kepçe çorba sağır

Önce yaklaşık olarak hacmini buldum ve sonra kabın hacmini, kepçenin hacmine böldüm ve yaklaşık olarak sonucu

Şekil 60. Görüşme Formu 7. Soru Ö4'e Ait Cevaplar

Görüşme esnasında öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: ...Bunu nasıl buluruz?

Öğrenci: Hocam bunu virgülleriyle aldığımız zaman çok uzayacağını düşündüğüm için, ben bunu virgüllerini silerek aldım.

Öğrenci: Çünkü virgülleri kullanırsam çok uzayacağını düşündüm. Zaten burada da bize yaklaşık olarak sorulmuş. Daha sonrasında da eee bana verdiği şeyleri diğer sorudaki gibi isimlendirdim. 10 cm dediği yeri yükseklik olarak aldım.

Araştırmacı: Hı hı.

Öğrenci: 24 cm dediği yeri eee en olarak aldım. Burayı da boy olarak aldım hocam.

Araştırmacı: Peki.

Öğrenci: Hocam diğer sorularda yaptığım gibi bunları çarptım. 60 ile 24' ü çarptığımda, yani boyla eni çarptığımda sonuç 14400 cm çıktı.

Araştırmacı: 1440 sanırım öyle bulmuşsun. Şuradaki çarpma işlemini aslında burada üst üste çarpma yapmışsın sanıyorum. Şurada çarpma işlemin bitmiş.

Öğrenci: Evet hocam 1440 buldum. Daha sonra 10 cm ile çarptım. 14400 cm buldum. 14400 cm' yi de kaç kepçede... 15 virgül... Virgüllü olduğu için onun da virgülünü sildim. 14400' ü 15' e böldüm 9600 kepçe çıktı.

Araştırmacı: Bu bulduğun 14400 nedir?

Öğrenci: Bu bulduğum 14400 kabın hacmi.

Araştırmacı: Önce kabın hacmini hesapladın yaklaşık olarak, tam kısımları kullanarak. Daha sonra bu hacmi 15 santimetreküplük hacimlere ayırdın. Böylece bulduğun sonuç bizim için istenilen cevap olmuş oldu. Doğru mu anladım?

Öğrenci: Evet hocam.

Öğrenci yaklaşık değer hesaplamak için ondalık gösterimi verilen sayıların sadece tam kısımlarını kullandığını ifade etmiştir. Hacim bağıntısını kullanarak kabın hacmine ulaştığı daha sonra kepçenin hacmine bölerek cevaba ulaştığı görülmektedir, bu sebeple öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı düşünülmektedir.

Şekil 61'de görüşme formunun 7. sorusuna Ö5'in vermiş olduğu cevaplar yer almaktadır.

Öğrenci: Evet.

Öğrenci bu soruda yaklaşık değer hesaplamak için verilen ondalıklı sayıları yuvarladığını, daha sonra hacim bağıntısını kullanarak hacmi bulduğunu, ardından kepçenin hacmine bölüğünü ifade etmiştir. Öğrencinin hacim bağıntısını soruya uygun olarak kullanabildiği görülmüştür bu sebeple öğrencinin kullanma düzeyinde yer aldığı düşünülmüştür.

Öğrencilerin görüşme formunda 7. soruya verdiği cevapların matematiksel anlama düzeylerine göre analizlerine Tablo 18’de yer verilmiştir.

Tablo 18. Görüşme Formu 7. Soruya İlişkin Bulgular

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Yüzde (%)
Yüzeysel Anlama Düzeyi						-
Farkına Varma Düzeyi						-
Kullanma Düzeyi	✓	✓	✓	✓	✓	%100
Çıkarımda Bulunma Düzeyi						-

Görüşmenin 7. sorusuna verilen cevaplara göre hacim bağıntısını soru içerisinde anlamlı bir şekilde kullanabildikleri söylenebilir. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin %100’ünün kullanma düzeyinde yer aldığı görülmektedir.

Özet olarak 1. Görüşme formunda yer alan her bir anlama düzeyinde kaç öğrencinin yer aldığı Tablo 19’de verilmiştir.

Tablo 19. Öğrencilerin Görüşme Sorularına Verdikleri Cevapların Dağılımı

Matematiksel Anlama Düzeyleri	Yüzeysel Anlama Düzeyi	Farkına Varma Düzeyi	Kullanma Düzeyi	Çıkarımda Bulunma Düzeyi
Görüşme Formu 1. Soru	4	-	1	-
Görüşme Formu 2. Soru	1	-	4	-
Görüşme Formu 3. Soru	-	-	5	-
Görüşme Formu 4. Soru	-	1	4	-
Görüşme Formu 5. Soru	-	-	5	-
Görüşme Formu 6. Soru	-	-	5	-
Görüşme Formu 7. Soru	-	-	5	-
Toplam	5	1	29	0

Sonuç olarak 5 öğrenci 7 görüşme sorusunu cevaplandırmış, 35 adet cevap adet cevap incelenmiştir. Verilen cevaplardan 5 tanesi yüzeysel anlama düzeyinde, 1 tanesi farkına varma düzeyinde ve 29 tanesi kullanma düzeyinde yer almaktadır. Öğrencilerin çoğunun kullanma düzeyine ulaşabildiği görülmektedir.

Görüşme Formu 2’de Yer Alan Öğrenci Görüşleri

Bu bölümde “Prizmalarda hiyerarşik ilişkiler ve hacim bağıntılarının oluşturulma sürecinde Dinamik Geometri Yazılımı kullanımına yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır.

Görüşme formunda öğrencilere DGY ile ilgili düşünceleri, DGY’nin konunun anlaşılmasına etkisi, yapılan etkinliklerde kolay anlaşılan ve zorlanılan bölümler sorulmuştur ve öğrenci görüşleri alınmıştır. Öğrencilerden gelen cevaplara bağlı olarak kod ve kategoriler oluşturularak analiz yapılmıştır. Analiz sonuçları, kod ve kategoriler Tablo 20 ve Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 20. DGY Kullanımına Yönelik Olumlu Öğrenci Görüşleri

Kategori	Kod	Örnek cümle	Frekans(f)
Öğretici	Anlama	Ö2: ...prizmanın hacmini hesaplarken en, boy ve yüksekliği çarparak bulduğumu daha iyi anladım.	5
	Mantıksal Olma	Ö2: Hocam hacim hesaplamanın mantığını öğrendim.	2
Uygulama	Deneyim	Ö3: ...anlayamadığım yerleri GeoGebra uygulamasıyla yapmamı sağladı bu uygulama, yani deneyerek yaptım.	1
	Kolaylık	Ö1: ...mesela büyük bir prizma olsa, zorlaşacak sayamayacağım ama burada katmanlarına ayırarak işimi kolaylaştırıyorum.	1
Zaman	Hız	Ö4:Şimdi hocam mesela biz birimküpleri çizmeye çalışsak çizemeyiz, yapamayız öyle bir şeyi. Ama uygulamada rahatça (hızlıca) bunları yapabildik. (Öğrenci derste prizma içerisinde yer alan birimküpleri çizmeye çalışmanın zor ve vakit alıcı olacağını fakat Geogebra yardımıyla hızlıca oluşturulabileceğini ifade etmiştir.)	1

Somutlaştırma	Görsellik	Ö4: <i>En önemlisi de bana göre görsellerle desteklediği için ayrıtlarını falan güzelce görebiliyoruz.</i>	3
Yaratıcılık	Yeni Fikirler Üretme	Ö2: <i>...Prizmanın katmanlara ayrıldığını öğrendim. Ve hocam bu konular üzerinde farklı fikirler yaratmamı, üretmemi sağladı.</i> A: <i>...adım adım öğrenmeni, konu üzerinde farklı düşünmeni, farklı fikirler yaratmanı, farklı çözüm yolları üretmeni sağladığını ifade ediyorsun...</i> (<i>Hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde GeoGebra ile verilen prizmaları katmanlara ayırma vb. etkinliklerle öğrenciler kendileri çıkarım yapmaya çalışmışlardır. Ö2’de bu programın farklı ve yaratıcı düşünebilmesine katkı sağladığını ifade etmiştir.</i>)	1
	Farklı Yöntemler Geliştirebilme	Ö2: <i>...sorulara daha farklı açılardan bakmamı sağladı, farklı düşünmemi sağladı.</i>	1

Öğrencilerin DGY’ye yönelik olumlu görüşleri altı kategoride altında toplanmıştır. Öğretici kategorisi incelendiğinde görüşme sorularına cevap veren 5 öğrenciden 5’i DGY ile konunun anlaşılır olduğu, 2’si DGY’nin mantıksal öğrenmeyi desteklediği yönünde görüş belirtmişlerdir.

Öğrencilerin öğretici kategorisi altında yer alan bazı cümlelerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö1: *“GeoGebra 5.0 programını çok sevdim çok kolay anlayabildim.”*

Ö1: *“...inceleyerek orada kolay ve rahat bir şekilde anlayabildim.”*

Ö3: *“...sonradan cisimlerin hacmini çarparak bulmayı kolay anladım...”*

Ö4: *“...ben sadece hacmi, uygulamadan önce, dış katmandan oluştuğunu düşünüyordum yani. Ama bu uygulamadan sonra hacmin içindeki birimküplerden oluştuğunu öğrendim.”*

Ö5: “GeoGebra ile yapmadan sözlü olarak yapsaydık biraz daha zor anlaşılırdı ama şekilleri üç boyutlu gördüğümüz için daha kolay anlaşıldı yani.”

Ö5: “Hacmin ne olduğunu, nasıl hesaplandığını daha güzel anladım”

Ö5: “Hocam ev yapmıştık, o daha çok (anlamama)etki etti.”

Uygulama kategorisi incelendiğinde öğrencilerden 1’i DGY ile deneyerek cevaba ulaştığını, 1’i ise DGY ile uygulama yaparak öğrenme aşamasında kolaylık sağladığını ifade etmiştir. Öğrencilerin uygulama kategorisi altında yer alan bazı cümlelerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö3: “...anlayamadığım yerleri GeoGebra uygulamasıyla yapmamı sağladı bu uygulama yani deneyerek yaptım.”

Ö1: “...mesela büyük bir prizma olsa, zorlaşacak sayamayacağım ama burada katmanlarına ayırarak işimi kolaylaştırıyorum.”

Zaman kategorisi incelendiğinde öğrencilerden 1’i prizma içerisindeki birimküplerin tek tek çizilemeyeceğini fakat bunun DGY ile kolaylıkla ve hızlıca yapılabileceğini ifade etmektedir. Öğrenci bunu “Ö4:Şimdi hocam mesela biz birimküpleri çizmeye çalışsak çizemeyiz, yapamayız öyle bir şeyi. Ama uygulamada rahatça bunları yapabildim.” cümlesiyle belirtmiştir.

Somutlaştırma kategorisi incelendiğinde öğrencilerden 3’ü DGY’nin konuyu görselleştirere somutlaştırdığı ve anlamayı kolaylaştırdığı yönünde görüş belirtmişlerdir. ifade etmişlerdir. Öğrencilerin somutlaştırma kategorisi altında yer alan bazı cümlelerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö1: “...neyin ne olduğunu çok rahat gözlemlemeye yardımcı oluyor.”

Ö4: “Yani sadece bu dış katmandan değilde içini de yani içinde birimküpler olduğunu biliyoruz.”

Ö5: “...şekilleri üç boyutlu gördüğümüz için daha kolay anlaşıldı.”

Yaratıcılık kategorisi incelendiğinde öğrencilerden 1’inin DGY’nin yeni fikirler üretmeyi desteklediği 1’inin aynı soruya farklı yöntemler geliştirebilmeyi sağladığı yönünde düşündüğü görülmektedir. Öğrencilerin yaratıcılık kategorisi altında yer alan bazı cümlelerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö2: “...bu konular üzerinde farklı fikirler yaratmamı, üretmemi sağladı.”

Ö2: “...sorulara daha farklı açılardan bakmamı sağladı, farklı düşünmemi sağladı.”

GeoGebra 5.0 programıyla yapılan derste öğrenciler genel olarak konuyu daha iyi anladıklarını, sözlü anlatımdan daha etkili olduğunu, görsellerle desteklendiğini, farklı açılardan düşünmeyi sağladığını ifade etmişlerdir.

Tablo 21. DGY Kullanımına Yönelik Olumsuz Öğrenci Görüşleri

Kategori	Kod	Örnek cümle	Frekans(f)
Zorluk	Yapamadım	Ö3: “...başta hacmini hesaplamakta da zorlandım.”	2
Teknik Problemler	Bilgisayardan Kaynaklanan Zorluk	Ö5: “Bazen dondu bazen de anlamadığım kısımlar oldu.”	1
	Programdan Kaynaklanan Zorluk	Ö1: “... anlamakta biraz zorluk çekiyordum uygulamada tam olarak nasıl gözlemleyeceğim hakkında bir fikrim yoktu.”	1

Öğrenci cevapları incelediğinde bazı öğrenciler konunun anlaşılması hususunda zorlandıklarını belirtmişlerdir fakat sonrasında yapılan etkinliklerde bu sorunu çözebildiklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrenciler program ve bilgisayardan kaynaklı teknik problemlerden dolayı da sıkıntı yaşadıklarını belirtmişler. GeoGebra programının derste ilk kez kullanımına bağlı problemler yaşadıkları tespit edilmiştir. 4. Etkinlik olan Kendi Evimi İnşa Ediyorum (Bkz. Ek 4) etkinliğin de öğrencilerin programda verilen taban alan üzerine prizmaları inşa etmekte ve sürgüleri kullanmakta sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerin programın kullanımını öğrendikten sonra genel olarak daha az sorun yaşamadıkları söylenebilir.

Ö1: Hocam çok zorlandığım bir durum olmadı ama zorlandığım bazı durumlar oldu onları da sizin yardımınızla kolaylıkla halledebildim.

Araştırmacı: Mesela zorlandığın yerlerden bahsedebilir misin? Hangi konu da, hangi kısımlarda zorlandın?

Ö1: Hocam mesela bir şeklin prizma olup olmadığını anlamakta biraz zorluk çekiyordum uygulamada da tam olarak nasıl gözlemleyeceğim hakkında bir fikrim yoktu ama sizin yardımınızla uygulamayı tanıdım ve uygulamanın bana gösterdiği şekilde kolaylıkla tanıyabildim.

Araştırmacı: Hı hı. Etkinliklerle ilk karşılaştığında nasıl kullanacağını bilemediğin durumlarda zorlandığını söylemiştin oldun. Doğru mu anladım?

Ö1: Evet hocam

Programdan kaynaklanan problemlerin yanı sıra bilgisayarların donmasına bağlı teknik problemler sonucu da öğrencilerin zorlandığı görülmüştür. Sonuç olarak öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin genelinin olumlu görüş bildirdiği görülmektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu çalışma dinamik geometri yazılımı GeoGebra yardımıyla öğrencilerin kavramakta güçlük çektiği prizmaların hiyerarşik ilişkilerini ve hacim bağıntılarını daha iyi anlamlandırmalarını ve öğrencilerin süreç hakkındaki görüşlerini ortaya koymayı amaçlanmaktadır. Bu kapsamda elde edilen bulgular literatürde yer alan çalışmalar ile birlikte üç başlık altında incelenmiştir. Birinci başlıkta prizmalarda hiyerarşik ilişkilendirmeleri, ikinci başlıkta prizmalarda hacim bağıntısını oluşturma süreci, üçüncü başlıkta ise DGY'nin kullanımına yönelik öğrenci görüşleri tartışılmıştır.

Prizmalarda Hiyerarşik İlişkilendirmelerin Değerlendirilmesi

Alanyazına göre öğrencilerin hiyerarşik ilişkileri dikkate alarak sınıflama yapmakta zorlandıkları görülmektedir, bunun sebebi öğrencilerde yer alan kavram yanılgıları ve sözel becerilerindeki eksiklikler olduğu düşünülmektedir (Akuysal, 2007; Fujita ve Jones, 2007; Monaghan, 2000; Cansız-Aktaş ve Aktaş, 2012; Okazaki ve Fujita, 2007; Yanık, 2013).

Cansız Aktaş ve Aktaş'ın (2012) dörtgenlere yönelik çalışmalarında öğrencilerin tanımları doğru bir şekilde ifade edebildikleri fakat hiyerarşik ilişkilendirme konusunda zorlandıkları tespit edilmiştir. Bunun sebebinin öğrencilerin, Fujita'nın hiyerarşik, kısmen prototip ve prototip şeklindeki sınıflandırma seviyelerinden, prototip seviyesinde yer almalarından kaynaklandığı söylenebilir. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin geometrik şekiller arasında ilişkilendirme yaparken genellikle aynı görünüşte olan prototip şekilleri kullandıkları görülmektedir. (Akuysal, 2007; Cansız-Aktaş ve Aktaş; Sarı Arıkan, 2019; Yanık, 2013). Öğrencilerin şekillerin tipik imgesi ile sınırlı bilgiye sahip olmaları verilen şekillerle ilgili doğru tanımlar bilmelerine rağmen hiyerarşik ilişkilendirmede sorun yaşamalarına sebep olabilmektedir (Fujita ve Jones, 2007; Cansız-Aktaş ve Aktaş).

Bu çalışmada öğrencilerin prizmalar arasında yer alan hiyerarşik ilişkileri kurmakta zorlandıkları görülmüştür. Derste GeoGebra programı ile yapılan etkinliklerden sonra öğrencilerin %60'ının etkinlik kâğıdında yer alan sorulara kullanma düzeyinde, %20'sinin farkına varma düzeyinde diğer %20'sinin ise yüzeysel anlama düzeyinde yer aldığı görülürken etkinliklerin tamamının bitirilmesinin ardından yapılan görüşme

formundaki D-Y sorularında öğrencilerin %20'sinin kullanma düzeyinde, %60'ının ise yüzeysel anlama düzeyinde yer aldığı görülmektedir. GeoGebra ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin hiyerarşik ilişkilendirme yapmasında faydalı olduğu (Gülbağcı, 2009; Hot, 2019; Özçakır ve Çakıroğlu, 2007; Vatansever, 2007) fakat yapılan etkinlikler üzerinden belirli bir zaman geçtikten sonra bazı öğrencilerin tekrar aynı hataları yaptıkları görülmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalarda yanlış veya hatalı öğrenilen kavramların zamanla kökleşmeye başladığı ve bu yanlışları ortadan kaldırmanın oldukça zor olduğunu göstermektedir (Çaycı, 2007; Türkdogan, Güler, Bülbül ve Danişman, 2015; Uyanık ve Dindar, 2016).

Araştırmaya göre öğrencilerin etkinlik sürecinde prizmalar arasındaki hiyerarşik ilişkileri daha yüksek düzeyde kurabildikleri fakat görüşme esnasında ilişki kurmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Bunun sebebinin kısmen kökleşmiş yanlışlar ve eski bilgiler olduğu düşünülmektedir. Süreç sonunda öğrencilerden %20'sinin hiyerarşik ilişkileri anlamlı bir şekilde kullanabildiği ve açıklayabildiği görülmüştür. Diğer öğrencilerin ise bazı prizmalar arasında ilişkilendirmeler yaparak başlangıçta olduğundan daha fazla prizma arasında ilişkilendirme yapabildikleri ancak tüm prizmaların hiyerarşik ilişkilerini açıklayamadıkları bu sebeple kullanma düzeyine ulaşamadıkları söylenebilir.

Hacim Bağıntısının Oluşturulma Sürecinin Değerlendirilmesi

Çalışmanın bulguları incelendiğinde öğrencilerin GeoGebra ile yapılan etkinlikler ışığında prizmalarda hacim bağıntılarını oluşturabildikleri söylenebilir. Hacim bağıntısının oluşturulmasına yönelik yapılan ilk etkinlikte (Bkz. Ek 2) öğrencilerin yüzeysel anlama ve farkına varma düzeyinde yer aldıkları görülmüştür. Bu etkinlikle hacim bağıntısı fark edilmiştir ve daha sonraki etkinliklerde fark edilen bağıntının soruların çözümünde kullanıldığı görülmüştür. Öğrencilerin görüşme formunda yer alan sorulara da genellikle kullanma düzeyinde cevaplar verdikleri görülmektedir.

Yapılan çalışmada öğrencilerin etkinliklere ve sorulara yönelik olarak oluşturdukları stratejileri açıklamakta zorlandıkları söylenebilir. Açıklamalarda yanlış terimler ve kavramlar kullandıkları görülmektedir. Bulgular analiz edilirken öğrencilerin daha önceki sorulara ve etkinliklere verdikleri cevaplarda dikkate alınarak süreç içerisindeki açıklamalar bütün olarak ele alınmış ve sözel ifade becerisinden çok anlama düzeyi göz önüne alınmıştır. Çalışmanın başlangıcına göre öğrencilerin açıklama ve kendini ifade etme becerileri ile bu konudaki isteklerinde artış görülmüştür.

Literatürde GeoGebra ile yapılan çalışmalar incelendiğinde Öz'ün (2015) yaptığı geometrik cisimlere yönelik deneysel çalışmada GeoGebra 5.0 ile yapılan öğretimin akademik başarıyı artırdığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Uysal (2013) 6. sınıflarda geometrik cisimler konusunun öğretimine yönelik yaptığı çalışmada dinamik geometri yazılımının başarıyı artırmada daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Akgül'ün (2014) dinamik geometri yazılımı olan Cabri 3D programı ile ortaokul 6, 7 ve 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretimine yönelik yaptığı çalışmada matematik başarısının olumlu yönde arttığı görülmüştür. DGY olan Cabri ile keşfederek geometri öğrenme üzerine yapılan diğer bir çalışmada ise Güven (2002) Cabri ile geliştirilen çalışma yapraklarının matematiksel ilişkileri keşfetmelerinde etkili olduğunu tespit etmiştir. Gülburnu (2013) 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada Cabri 3D'nin geometri öğretiminde akademik başarıyı artırarak kavramsal öğrenmeye katkı sağladığı görülmüştür. Zengin (2019) GeoGebra destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarına etkisini incelemiş ve çalışması sonucunda GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrenci başarılarını artırmada etkili olduğu belirlenmiştir. Taş (2016) GeoGebra programını geometrik cisimler konusunun öğretiminde kullanmıştır ve öğrencilerin GeoGebra kullanımının konuyu daha anlaşılır kıldığını ifade ettiklerini belirtmiştir. Zengin ve Açıkalın (2021) yaptıkları deneysel çalışmalarında GeoGebra ile uygulama yapılan grubun başarılarındaki artışın daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Alan (2021) 6. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada gerçekçi matematik eğitimi ile GeoGebra programını birlikte kullanarak hacim konusunun öğretimini incelemiş, araştırma sonucunda öğrencilerin hacim konusunu öğrendikleri hatta formülü ezbersel kullanmaktan çok özgün yöntemler geliştirebildikleri görülmüştür. Bones (2002) bilgisayar destekli öğretim yaparak katı cisimlerin hacmini bulmada başarıya etkisini incelemiştir ve bilgisayar destekli öğretim sonucunda anlamlı bir fark tespit edilmiştir, anlamayı artırma da etkili olduğu belirtilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde DGY'nin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir (Acar, 2015; Akgül, 2014; Alan, 2021; Bones, 2002; Demir, 2013; Genç ve Öksüz, 2016; Gülburnu, 2013; Güven, 2002; Öz, 2015; Uysal, 2013; Vatansever, 2007; Taş, 2016; Zengin, 2019; Zengin ve Açıkalın, 2021) fakat DGY'nin başarıya etkisi konusunda anlamlı bir fark bulunamayan çalışmalar da mevcuttur (Demirbilek ve Özkale, 2014; Forsythe, 2007; Yıldız ve Güleş, 2021).

Günhan ve Açıan (2016) araştırmaları sonucunda dinamik geometri yazılımlarının daha uzun süre kullanmanın matematiksel başarıyı etkilemediği saptanmıştır. Benzer şekilde Forsythe (2007) dinamik geometri yazılımı ile yaptığı çalışmada deney grubu ile kontrol grubu arasında başarı bakımından anlamlı bir fark bulunamadığını tespit etmiştir. Yıldız ve Güleş de (2022) çalışmalarında benzer şekilde dinamik geometri yazılımlarının başarı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Demirbilek ve Özkale (2014) ön lisans düzeyinde yer alan öğrencilerle parabol konusuna yönelik yaptıkları çalışmalarında GeoGebra programının öğrenci başarısındaki ve matematik dersine karşı tutumlarındaki etkisini incelemiş ve öğrencilerin GeoGebra programı hakkındaki görüşlerine yer vermişlerdir. Yapılan bu deneysel çalışmada kontrol grubunda anlatım tekniği deney grubunda GeoGebra ile dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubu arasında matematik başarısı açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır, öğrencilerin derse karşı tutumlarını pozitif etkilediği tespit edilmiştir.

Konunun öğretiminde fiziksel manipülatifler veya dinamik yazılımlar gibi araçların kullanımı etkilidir fakat bu araçlardan hangisinin kullanılacağından çok hangisinin konunun kavranmasına en çok yararı olacağı düşünülmelidir (Yıldız ve Güleş, 2022). Konunun öğretime yönelik olarak yapılan bu çalışmada dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra 5.0 programı kullanılmıştır, bu programın öğrencilerin dikkatini çektiği ve hacim bağıntılarını oluşturmalarında etkili olduğu söylenebilir.

Dinamik Geometri Yazılımlarının Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi

Öğrenciler dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra 5.0 programı ile ilk defa bu çalışma kapsamında tanışmışlardır, bu sebeple programı tanıma ve kullanma aşamasında zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Programın kullanımında zorluk yaşanması ülke genelinde olduğu gibi çalışma yapılan okulda bilgisayar ve teknoloji kullanımı oranının az olmasından kaynaklanabilir (Ertem, 1999). Ders esnasında GeoGebra ile hazırlanan etkinliklerin konunun anlaşılması hususunda öğrencilere kolaylık sağladığı öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplardan anlaşılmaktadır.

Literatür incelendiğinde DGY ile ilgili benzer sonuçlara rastlanmıştır. Akgül (2014) ortaokul 6, 7 ve 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3D yazılımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda programın öğrenci başarısı ve tutumunu olumlu yönde artırdığı

görülmüştür. Benzer şekilde Uysal (2013) tarafından 6. sınıf öğrencileriyle geometrik cisimlerin öğretimine yönelik yapılan çalışmada öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir. Güven ve Karataş (2003) dinamik geometri yazılımlarını kullanarak geometri öğretimi üzerine yaptıkları çalışmada öğrenci görüşlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin genelinde geometriye karşı görüşlerinin olumlu yönde değiştiği ve keşfederek öğrendikleri için matematiksel güven kazandıkları tespit edilmiştir. Özen (2009) 7. Sınıf düzeyinde yer alan öğrencilerle yaptığı çalışmada dinamik geometri yazılımlarıyla geometri öğretiminde öğrencilerin erişti düzeyleri ve görüşlerini incelemiştir. DGY kullanarak yapılan araştırma sonucunda öğrenci görüşlerinin olumlu yönde olduğu belirtilmiştir. Gülburnu (2013) çalışmasında 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin akademik başarıya etkisini incelemiş ve öğrenci görüşlerinin değerlendirmiştir ve öğrenci görüşlerinin olumlu yönde olduğu ifade edilmiştir. Vatansever'in (2007), "İlköğretim 7. Sınıf Geometri Konularını Dinamik Geometri Yazılımı Geometer's Sketchpad İle Öğrenmenin Başarıya, Kalıcılığa Etkisi ve Öğrenci Görüşler" adlı çalışmasında öğrencilerin matematiğe ve geometriye yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra 5.0 programının kullanıldığı bu çalışmada dersin öğrenciler için daha dikkat çekici bir hale geldiği gözlemlenmiş ve öğrenciler olumlu yönde görüşlerini belirtmişlerdir, bu bakımdan literatürle benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen sonuçlara ve sonuçlar ışığında önerilere yer verilmiştir.

Sonuç

Bu çalışmada prizmaların hiyerarşik ilişkileri ve hacim bağıntılarını oluşturma sürecinde dinamik geometri yazılımı kullanımı ve öğrencilerin süreç hakkındaki görüşleri incelenmiştir.

Hiyerarşik ilişkilendirmelere yönelik yapılan ilk etkinlikte öğrencilerle GeoGebra programı ile hazırlanan dinamik etkinlikler kullanılarak prizmaların özellikleri tartışılmış ve etkinlik tamamlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin %60'ı kullanma düzeyinde, %20'si farkına varma düzeyinde, diğer %20'si yüzeysel anlama düzeyinde yer almaktadır. 2. etkinlik “Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birimküp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar, verilen cismin hacmini birimküpleri sayarak hesaplar.” kazanımı kapsamında hazırlanmış ve öğrencilerden en, boy, yükseklik çarpımının hacmi verdiğini fark etmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin %40'ı bu ilişkiyi fark ederek farkına varma düzeyinde yer alırken %60'ı ilişkiyi fark edemeyip sayarak hesaplama yaparak yüzeysel anlama düzeyinde yer almışlardır. Etkinlik sonrası öğrencilerden izledikleri yolu paylaşımları istenmiş ve GeoGebra programında hazırlanan dinamik etkinliklerden yararlanarak hacim bağıntısı sınıfça oluşturulmuştur. 3. etkinlik “Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birimküplerle oluşturur” kazanımı kapsamında hazırlanmış ve öğrencilerin %100'ünün kullanma düzeyinde olduğu görülmüştür. 4. etkinlik ise “Hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar” kazanımı kapsamındaki etkinlikte de bir öğrencinin derse katılamadığı diğer öğrencilerden %25'inin yüzeysel anlama düzeyinde, %25'inin farkına varma düzeyinde, %50'sinin ise kullanma düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. 5. etkinlik kâğıdında öğrencilere hacim problemleri yöneltilmiş, öğrencilerin %100'ünün kullanma düzeyinde olduğu görülmüştür. 6. etkinlik kâğıdında hacimle ilgili tahmin soruları yer almaktadır ve öğrencilerin %20'si yüzeysel anlama düzeyinde, %80'ı ise kullanma düzeyinde yer almaktadır.

Görüşme formunda 7 soru yer almaktadır 1. soru hiyerarşik ilişkilendirmelere yönelik D-Y sorusudur. Öğrencilerin görüşme kâğıdındaki hiyerarşik ilişkilendirmelerde etkinlik kâğıdında olduğundan daha fazla zorlandıkları görülmüştür. Etkinlik kâğıdında öğrencilerin %20'si yüzeysel anlama düzeyinde yer alırken görüşme kâğıdında bu sayının %80'e yükseldiği görülmüştür. Öğrencilerin aradaki süre zarfında ilişkilendirmeleri unutarak veya kökleşmiş eski bilgileriyle karıştırarak soruyu cevaplandığı düşünülmektedir. %20'sinin ise ilişkilendirmeleri anlamlı bir şekilde oluşturduğu ve açıklayabildiği dolayısıyla kullanma düzeyine ulaştığı görülmüştür. Görüşme formunda yer alan diğer sorular hacim bağıntıları ile ilgili kazanımlara yöneliktir. 2. Soruda öğrencilerin %20'si yüzeysel anlama düzeyinde yer alırken %80'i kullanma düzeyine ulaşmıştır. 3. soruda öğrencilerin %100'ünün hacim bağıntısını soru içerisinde kullanabildiği görülmektedir. 4. soruda %20'si farkına varma düzeyinde %80'i kullanma düzeyinde yer almaktadır. 5, 6 ve 7. sorularda da %100'ünün kullanma düzeyinde yer aldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin düşüncelerini ifade ederken zorlandıkları, zaman zaman hatalı terimler kullandıkları görülmüş ve süreç bir bütün olarak değerlendirilmiş, analizler yapılmıştır. Öğrencilerin genellikle kullanma düzeyinde cevaplar verdiği görülmektedir.

Derste GeoGebra kullanımının hacim bağıntılarını oluşturma sürecini görsel olarak desteklediği, somutlaştırdığı, akıl yürütmeye yardımcı olduğu ve anlamayı kolaylaştırdığı söylenebilir. Hacim bağıntılarının oluşturulması sürecinde GeoGebra programı ile hazırlanan etkinlikle öğrenciler en, boy, yükseklik ve hacim arasında ilişkiyi anlamlandırabilmiş ve hazırlanan dinamik etkinlikle katmanlarına ayırma yaparak çarpımsal ilişkiyi fark etmişlerdir. Öğrencilerden bazılarının bu ilişkileri fark etmelerine rağmen ifade etmekte zorlandıkları sözel ifade becerilerinde eksiklikler olduğu görülmektedir.

GeoGebra ile yapılan etkinlikler öğrencilerin akıl yürütmelerine, sorunun çözümüne yönelik strateji oluşturabilmelerine, denemelerine ve farklı açılardan düşünmelerine yardımcı olmuştur. Bu çalışma sürecinde öğrenciler hacim bağıntılarını GeoGebra programından yararlanarak kendileri oluşturmuşlardır bu sebeple ezberci yaklaşımın aksine görüşme formunda yer alan sorulara öğrencilerin akıl yürüterek ve birbirinden farklı cevaplar verdiği görülmektedir.

GeoGebra 5.0 programına yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde dersi daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdiği, anlamayı kolaylaştırdığı, görselleştirerek somutlaştırdığı, dinamik olması sebebiyle denemelerine imkân sağladığı ve yaratıcı düşüncelerine yardımcı olduğu görülmektedir. Çalışma ile ilgili öğrenci cevapları ve görüşleri göz önüne alınarak incelendiğinde GeoGebra 5.0 programı öğrencilerin hiyerarşik ilişkilendirmeleri ve hacim bağıntılarını anlamlandırmalarına yardımcı olduğu söylenebilir.

Öneriler

Bu bölümde çalışma süreci ve elde edilen sonuçlar neticesinde ilköğretim matematik öğretmenleri ve konuya ilişkin çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Dinamik geometri yazılımlarıyla prizmalarda hiyerarşik ilişkiler ve hacim bağıntılarının oluşturulma sürecine yönelik olarak yapılan bu çalışma öğrencilerin matematiksel anlama seviyelerini artırmak için daha uzun süreli ve daha fazla öğrenci ile tekrar yapılabilir.

Bu çalışma, dinamik geometri yazılımlarıyla prizmalarda hiyerarşik ilişkiler ve hacim bağıntılarının oluşturulma sürecine yönelik yapılmıştır. Dinamik geometri yazılımlarıyla farklı konuların öğretimi yapılabilir.

Dinamik geometri yazılımları yapılan öğretimi zenginleştirmek için dinamik geometri yazılımları diğer yöntem tekniklerle birleştirilebilir ve konunun öğretimine yönelik çalışmalar yapılabilir.

Okullarda dinamik geometri yazılımları ile öğretim yapılabilmesi için teknolojik donanımdaki eksiklikler giderilmeli bilgisayar, akıllı tahta, projeksiyon gibi cihazlar tüm okullarda yer almalıdır. Öğrencilere dinamik geometri yazılımları ve bilgisayar kullanımı ile ilgili eğitimler verilebilir. Öğretmenlere dinamik geometri yazılımları ve derste kullanımına yönelik hizmet içi eğitimler verilebilir.

Okullarda matematik dersleri için bir bilgisayar laboratuvarı oluşturulabilir veya zaten var olan laboratuvarlar matematik derslerinde de kullanılabilecek şekilde ders programları yapılabilir.

Öğretmen yetiştiren kurumların eğitim süreçlerine Dinamik geometri yazılımlarına yönelik çalışmalara yer verebilir böylece öğretmen adaylarının bu konuda daha bilinçli olması ve dinamik geometri yazılımlarını derse daha kolay entegre etmeleri sağlanabilir.



KAYNAKÇA

- Acar, H. (2015). *Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Akgül, A. (2014). *Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3D yazılımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akın, L. (2017). *Matematik diyarında bir mola*. Altın Nokta Yayınevi, İzmir.
- Aksoy, N. (2003). Eylem keşfi: Eğitimsel uygulamalar özellikleri ve değiştirmede kullanılan bir yöntem. *Kuram ve Eğitim Yönetimi*, 36 (36), 474-489.
- Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanlışları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Akyıldız, P. (2019). *Matematik öğretmeni adaylarının öğretilsel açıklamalarının matematiksel inanç perspektifinden incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alan, K. (2021). *6. sınıf öğrencilerinin GeoGebra yazılımı ile hacim konusunu öğrenmelerinin GME yaklaşımı çerçevesinde incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Alkan, S. (2016). *Matematik öğretmenlerinin kullandıkları örneklerin sınıflandırılması ve öğretilsel açıklama boyutlarıyla ilişkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alkış-Küçükaydın, M. ve Gökbulut, Y. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımına ilişkin kavram yanlışları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(1), 102-117.
- Altaylı, D., Konyalıoğlu, A., Hızarcı, S., ve Kaplan, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 10, 4-24.
- Altun, M. ve Yılmaz, A. (2008). Lise öğrencilerinin tam değer işlevi bilgisini oluşturma süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41 (2), 237-271.
- Altunok, F. (2019). *Öğrencilerin matematiksel anlama seviyelerinin pirie ve kieren modeline göre incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

- Arslan, B. (2003). Bilgisayar destekli eğitime tabi tutulan ortaöğretim öğrencileriyle bu süreçte eğitici olarak rol alan öğretmenlerin bde'e ilişkin görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 1303-6521.
- Avrupa Eğitim Bilgi Ağı, Eurydice. (2011). Avrupa'da matematik eğitimi: temel zorluklar ve ulusal politikalar. http://sgb.meb.gov.tr/eurydice/kitaplar/Avrupada_Matematik_Egitimi/Avrupada_Matematik_Egitimi.pdf adresinden alınmıştır.
- Ay, Y. ve Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanlışları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 83-104.
- Aydın Karaca, Ö. (2014). 8. sınıf öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarını anlamaya ilişkin yeterliliklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Aydoğdu-İskenderoğlu, T. ve Taşkın, D. (2015). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının özel öğretim yöntemleri dersinde somut materyalleri seçme ve kullanma nedenleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 215-237.
- Baki, A., Güven, B. ve Karataş, İ. (2002). *Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek öğrenme*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunuldu, Ankara.
- Ball, D. L., Thames M. H. ve Phelps, G. (2002). Content knowledge for teaching what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. DOI:10.1177/0022487108324554
- Başarır, F. (2019). Eylem araştırmasına giriş. A. S. Saracaloğlu & A. K. Eranıl (Eds). *Eğitimde Eylem Araştırmaları* içinde (s.1-30). Ankara: Nobel Yayıncılık
- Battista, M. T. ve Clements, D. H. (1996). Students' understanding of threedimensional rectangular arrays of cubes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 258-292.
- Battista, M. T. ve Clements, D. H. (1998). Finding the number of cubes in rectangular cube buildings. *Teaching Children Mathematics*, 4(5), 258-64.
- Baydaş, Ö. (2010). *Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bayraktar, F., Tutak, T. ve İlhan, A. (2019). APOS teorisi üzerine yapılan çalışmaların analizi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8 (16), 242-251.
- Baysen, E. (2006). Öğretmenlerin sınıfta sordukları sorular ile öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevapların düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 21-28.

- Bıldırıcın, V. (2012). *Gerçekçi matematik eğitimi (GME) yaklaşımının ilköğretim beşinci sınıflarda uzunluk alan ve hacim kavramlarının öğretimine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Bikner-Ahsbahr, A. (2004). Towards the Emergence of Constructing Mathematical Meanings. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Birgin, O. (2016). Bloom Taksonomisi. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat. (Ed.) *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 839-860). Ankara: Pegem Akademi.
- Bloom B. (1956). Bloom taksonomisi. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=J8DKDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA77&dq=TAXONOMY++OF++EDUCATIONAL+OBJECTIVES+1956&ots=p6GT8k-lvC&sig=rYFp1gxvsQicGIWjbT_q9Rh7P9s&redir_esc=y#v=onepage&q=TAXONOMY%20%20OF%20%20EDUCATIONAL%20OBJECTIVES%201956&f=false adresinden alınmıştır.
- Bones, K. M. (2002). *Computer-assisted instruction and volumes of solids*. California State University, Dominguez Hills.
- Borowski, E. J. Ve Borewein J. M. (2002). Collins dictionary of mathematics. <https://www.scribd.com/doc/237266916/Collins-Dictionary-of-Mathematics> adresinden alınmıştır.
- Bozkurt, A. ve Koç, Y. (2012). Investigating first year elementary mathematics teacher education students' knowledge of prism. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 2949-2952.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi? *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89-100.
- Buyruk, H. (2018). Gelişen teknolojiler, değişen işgücü nitelikleri ve eğitim. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(14). 599-632. DOI: 10.26466/opus.404223
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Canan, S., Şahin, B., Odacı, E., Ünal, B., Aslan, H., Bilgiç, S. ve Kaplan, S. (2002). Toplam hacim, hacim yoğunluğu ve hacim oranlarının hesaplanmasında kullanılan bir stereolojik yöntem: Cavalieri Prensibi. *T Klin Tıp Bilimleri*, 22, 7-14.
- Cansız Aktaş, M. ve Aktaş, D. Y. (2012). Öğrencilerin dörtgenleri anlamaları: paralelkenar örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2). 319-329.

- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2009). Geometric Measurement. *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York, NY: Routledge.
- Couco, A.A. ve Goldenberg, E.P. (1996). A role for technology in mathematics education. *The Journal of Education*, 178(2), 15-32.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.) [Adobe Digital Editions version]. <http://englishlangkan.com/produk/E%20Book%20Research%20Design%20Creswell%202014.pdf> adresinden alınmıştır.
- Çaycı, B. (2007). Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 87-102.
- Çontay, E. G. (2012). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusunda yazma etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve geometriye yönelik öz-yeterliliklerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Dağlı, H. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim konularına ilişkin kavram yanlışları*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Afyonkarahisar.
- Demir, S. (2013). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisi: bir meta analiz çalışması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Demirbilek, M. ve Özkale, A. (2014). GeoGebra kullanımının önlisans matematik öğretimine etkinliğinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 98-123.
- Demirel, Ö. (2005). *Eğitim sözlüğü*. Ankara: Pegem Akademi.
- Denzin, N. K. ve Lincoln, Y. S.(2005). Introduction: the discipline and practice of qualitative research. N. K. Denzin ve Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* içinde (s. 1-19). CA: Sage Publications.
- Didiş Kabar, M. G. ve Tataroğlu Taştan, B. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının klinik görüşmeler aracılığıyla öğrenci düşüncelerine yönelik tespitleri ve yorumları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 759-788. DOI: 10.17522/balikesirnef.53836.
- Dinçer, M. (2003). Eğitimin toplumsal değişme sürecindeki gücü. *Ege Eğitim Dergisi*, 3(1), 102-112.
- Dinçer, S. (2006). *Bilgisayar destekli eğitim ve uzaktan eğitime genel bir bakış*. Akademik Bilişim Konferansı'nda sunuldu, Denizli.

- Dinkelmann, T. (1997). The promise of action research for critically reflective teacher education. *The Teacher Educator*, 32(4), 250–257.
- Duatepe-Paksu, A., İymen E., Pakmak, G.S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlerin köşegenleri konusundaki kavram görüntüleri. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 163-178.
- Dubinsky, E., & McDonald, MA (2001). APOS: Lisans matematik eğitimi araştırmalarında yapılandırmacı bir öğrenme teorisi. *Üniversite düzeyinde matematik öğretimi ve öğrenimi* (s. 275-282). Springer, Dordrecht.
- Dündar M. (2019). *Gerçekçi matematik eğitimi temelli öğrenme ortamında altıncı sınıf öğrencilerinin prizmanın hacmi kavramını oluşturma süreçleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Er, Z. (2022). *7. sınıf öğrencilerinin ölçüsel tahmin becerilerinin geliştirilmesinde fermi problemlerine dayalı öğretim uygulanması: eylem araştırması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erden, M. (1994). Bilgisayar destekli öğretimde öğretmenin rolü. *Yaşadıkça Eğitim*, 33, 4-7.
- Ergin, A. S. (2014). *8. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler üzerindeki imgeleri ve sınıflama stratejileri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ergin, A. S. ve Türnüklü, E. (2015). Ortaokul öğrencilerinin cisim imgelerinin incelenmesi: Geometrik ve uzamsal düşünme ile ilişkiler. *Journal of Research in Education and Teaching*, 4(2), 188-199.
- Ersoy, Y.(2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim-Online*, 2(1), 18-27.
- Ertem, S. (1999). *Matematik öğretiminde bilgisayar ve teknolojinin kullanımı üzerine bir inceleme*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Esen, O. (2022). *Matematik derslerinde teknoloji kullanımıyla farklılaşan sınıf ortamlarından yansımalar: eylem araştırması*. Yayımlanmamış doktora tezi. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Fidan, Y. ve Türnüklü E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 185-197.

- Fujita, T., & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Toward a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9(1), 3-20.
- Forsythe, S. (2007). Learning Geometry through Dynamic Geometry Software. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 202, 31-35.
- Genç, G. ve Öksüz, C. (2016). Dinamik matematik yazılımı ile 5.sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının öğretilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1551–1566.
- Gökbulut, Y. ve Ubuz, B. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının prizma bilgileri: Tanım ve örnekler oluşturma. *İlköğretim Online*, 12(2), 401-412.
- Gökdağ, N. (2004). *İlköğretim 8. sınıf ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim konularındaki kavram yanılgıları*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökçurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*, Yayımlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum
- Gökçurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *Elementary Education Online*, 14(1), 55-71, DOI: 10.17051/eeo.2015.55159
- Guba, E. G. and Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. https://miguelangelmartinez.net/IMG/pdf/1994_Guba_Lincoln_Paradigms_Qualitative_Research_chapter.pdf adresinden alınmıştır.
- Gülbağcı, H. (2009). *İlköğretim 7. Sınıf dörtgenler konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gülburnu, M. (2013). *8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan cabri 3d'nin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Günay, D. (2017). Teknoloji nedir? Felsefi bir yaklaşım. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 7(1), 163-166. DOI: 10.5961/jhes.2017.194.
- Günhan, B. C. ve Açıkan, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri basarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 1.
- Güveli, E., İpek, A., Atasoy, E., ve Güveli, H. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik kavramına yönelik metafor algıları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 159-140.

- Güveli, E. Ve Güveli, H. (2002). *Lise 1 fonksiyonlar konusunda web tabanlı örnek bir öğretim materyali*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunuldu, Ankara.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek öğrenme*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). DGY cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. B., ve Dreyfus, T. (2001). Abstraction in context: Epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 195-222.
- Hohenwarter, M. ve Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra, the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Hopkins, D. (2014). *Sınıf araştırması için bir öğretmen kılavuzu*. McGraw-Hill Education (Birleşik Krallık).
- Hot, M. E. (2019). *Matematik öğretiminde dinamik geometri yazılımları kullanımının öğrencilerin matematik başarısına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Güzel, E. (2011). Matematik nasıl bilirsiniz? <http://web.iku.edu.tr/~eguzel/is.edu.tr-1/Matemati%C4%9Fi%20Nas%C4%B1l%20Bilirsiniz.jpg> adresinden alınmıştır.
- Hangül, T. (2010). *Bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) 8. sınıf matematik öğretiminde öğrenci tutumuna etkisi ve bdö hakkında öğrenci görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- İşman, A. (2011). *Uzaktan Eğitim*. Ankara: Pegem Akademi.
- Işıkoğlu, N. (2005). Eğitimde nitel araştırma. *Eğitim Araştırmaları*, 20, 158-165.
- Ilhan, A. ve Tutak, T. (2021). A Scale Development Study Intended for Mathematics Teacher Candidates: Mathematical Visualization Perception Scale. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(1), <https://doi.org/10.29333/iejme/9578>
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Johnson, A. (2012). Action research: methods of collecting data. *A short guide to action research*.

- Johnson, R. B., & Christensen, L. B. (2014). Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches (5th ed.) [Adobe Digital Editions version]. https://ismailsunny.files.wordpress.com/2017/07/educational-research_-quantitat-r-robert-burke-johnson.pdf adresinden alınmıştır.
- Kalaycı, Ö. ve Akkaya, R. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerin doğru orantı ve ters orantı bilgisini oluşturma sürecinin RBC+ C modeline göre incelenmesi: bir öğretim deneyi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1775-1790.
- Kara, Y. (2009). Özel öğretici yazılımın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısına, kavram yanılgılarına ve tutumlarına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(3), 651 – 672.
- Karaibryamov, S., Tsareva, B., & Zlatanov, B. (2012). Educational software for interactive training of students on the theme “Mutual intersecting of pyramids and prisms in axonometry”. *Acta Didactica Napocensia*, 5(1), 29-44.
- Karakuyu, E. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 5 ders kitabı*. SDR Dikey Yayıncılık, Ankara.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Karlı, M. G. (2019). *Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin orantısal düşünme becerilerinin solo taksonomisi ile incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kaya, Z. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kenar, İ. (2012). Teknoloji ve derslerde teknoloji kullanımına yönelik veli tutum ölçeği geliştirilmesi ve tablet pc uygulaması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 123-139.
- Kinach, B. M., (2002a). Understanding and learning-to-explain by representing mathematics: epistemological dilemmas facing teacher educators in the secondary mathematics “methods” course. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 153– 186.
- Kinach, B.M. (2002b). A cognitive strategy for developing pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: toward a model of effective practice. *Teaching and Teacher Education*, 18(1), 51–71.
- Koçak, M. ve Soylu, Y. (2017). Analysis of pre-service mathematics teachers' teaching strategy knowledge of geometric formulas. *Universal Journal of Educational Research*, 5(3), 297-315. DOI: 10.13189/ujer.2017.050302.

- Koçak, M., Özdemir B.G. ve Soylu,Y. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının silindir kavramıyla ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(2), 711-765.
- Koyuncu, İ. Akyuz, D. and Çakiroğlu, E. (2015). Investigating plane geometry problem solving strategies of prospective mathematics teachers in technology and paper and pencil environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(4), 837-862.
- Köse, Y. N. (2008). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dgy cabri geometriyle simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesi: bir eylem araştırması. Yayımlanmamış doktora tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kurtoğlu Erden, M. ve Uslupehlivan, E. (2020). Eğitimde teknoloji kullanımının bugünü ve geleceğine ilişkin öğretmen adaylarının düşüncelerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 109-126.
- Kutluca, T. ve Birgin, O. (2007). Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 81-97.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi (6-8) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1-8. Sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden alınmıştır.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Monaghan, F. (2000). What difference does it make? Children's views of the differences between some quadrilaterals. *Educational studies in mathematics*, 42(2), 179-196.
- Nasibov, F ve Kaçar, A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.
- Noss R. (1988). The computer as a cultural influence on mathematical learning. *Educational Studies in Mathematics*, 19(2), 251-268.
- Oflaz, G., Bulut, N. ve Akcakin, V. (2016). Pre-service classroom teachers' proof schemes in geometry: a case study of three pre-service teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 133-152,

- Okazaki, M. ve Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. *In Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 41-48
- Okuyucu, Ü. (2019). *Ortaokul düzeyinde hacim kavramına giriş: somut materyal destekli bir öğretim örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. 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. (2001). Öğrencilerin hacim formülünü anlamlandırmalarına yardım edelim. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 181-190.
- Olkun, S. (2003). Öğrencilere hacim formülü ne zaman anlamlı gelir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 160-165.
- Ozmantar, M. F. ve Monaghan, J. (2007). A dialectical approach to the formation of mathematical abstractions. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 89-112.
- Öner, D. (2010). Öğretmenin bilgisi özel bir bilgi midir? Öğretmek için gereken bilgiye kuramsal bir bakış. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 27(2), 23-32.
- Öksüz, C. ve Ak, Ş. (2010). İlköğretim okullarında matematik derslerinde teknoloji kullanım düzeyini belirleme ölçeği ve güvenilirlik çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler dergisi*, 9(32), 372-383.
- Öz, M. (2015). *Ortaokul 7. sınıf matematik dersi "geometrik cisimler" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı geogebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özçakır, B. ve Çakıroğlu, E. (2017). Ortaokul 7. sınıfta dörtgenlerin alan bağıntılarını oluşturma sürecinde dinamik geometri yazılımlarının kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 231-248.
- Özdemir, Ç. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 6 ders kitabı*. Öğün Yayınları, Ankara. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özen, D. (2009). *İlköğretim 7. Sınıf geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin erişti düzeylerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi*. . Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir

- Pirie, S. and T. Kieren (1994). Growth in mathematical understanding: How can we characterise it and how can we represent it? *Learning Mathematics*, Springer, 61-86.
- Sarı Arıkan, S. (2019). *Bir ortaokul matematik öğretmenin dörtgenler konusundaki söylemlerinin değişiminin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sarı, U. ve Güven, G. B. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 110-143.
- Sarıhan Musan, M. (2012). *Dinamik matematik yazılımı destekli ortamda 8. sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitsizlikleri anlama seviyelerinin solo taksonomisine göre incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Schwarz, B., Dreyfus, T., Hadas, N. ve Hershkowitz, R. (2004). Teacher Guidance of Knowledge Construction. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Sezen Yüksel, N., Urhan, S., Özer, S. ve Arkün Kocadere, S. (2016). *Matematiği öğrenme ve öğretme sürecinde teknoloji entegrasyonu: araçlar*. 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium'da sunuldu, Rize.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *The Journal of Education*, 193(3), 1-11. www.jstor.org/stable/24636916 adresinden alınmıştır.
- Skemp, R. R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26,
- Sullivan, P. ve Lilburn, P. (2002). Measurement. Gordon, T. (Ed.) *Good questions for math teaching: Why ask them and what to ask, K-6*. Sausalito içinde (s. 47-72) CA: Math Solutions Publications.
- Şimşek, A. (Editör). (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Taş, S. (2016). *Geometrik cisimler konusunun öğretiminde geogebra kullanımının akademik başarıya etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tan Şişman, G. (2010). *Altıncı sınıf öğrencilerinin uzunluk, alan ve hacim ölçüleri konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgileri ve sözel olmayan problem çözme becerileri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Tezcan, Ö., Ada, S. ve Baysal, Z. N. (2016). Eğitim alanında eylem araştırmaları. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (32), 133-148.
- The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2015). Strategic use of technology in teaching and learning mathematics. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/Position_Statements/Strategic%20Use%20of%20Technology%20July%202015.pdf adresinden alınmıştır.
- Toğrul, A. (2014). *Lise öğrencilerinin ebob-ekok problemlerinin çözüm süreçlerinin kavramsal ve işlemsel bilgi açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* 2(2), 87-102.
- Toluk, Z. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): Matematik Nedir? *İlköğretim-Online* 2 (1), 36-41
- Tooke, D. J (2001). Mathematics, the computer, and the impact on mathematics education. D. J. Tooke ve N. Henderson (Ed.) *Using information technology in mathematics education* içinde (s. 1-8) .The Haworth Press, Inc https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=KjSEX_4-AKUC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Using+information+technology+in+mathematics+education&ots=bfaYHNTdnO&sig=uWKKAJPAaFBdg4uLabvWLILjAdA&redir_esc=y#v=onepage&q=Using%20information%20technology%20in%20mathematics%20education&f=false adresinden alınmıştır.
- Topuz, F. (2017). *Çember ve daire dersinin öğretiminde dinamik geometri yazılımı geogebra hakim yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık oranına etkisi geometri öğrenmede kalıcılık düzeyi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak
- Turgut, M. (2007). *İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tutak, T. ve Birgin, O. (2008). *Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. In 8th International Educational Technology Conference'de sunuldu, Eskişehir.
- Tutkun, Ö. F., Öztürk, B. ve Demirtaş, Z. (2011). Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği. *Dünya'daki eğitim ve öğretim çalışmaları dergisi*, 1 (1), 133-139.

- Türk Dil Kurumu. (1983). Matematik terimleri sözlüğü. <https://sozluk.gov.tr> adresinden alınmıştır.
- Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B. ve Danişman, Ş. (2015). Türkiye'de matematik eğitiminde kavram yanılgılarıyla ilgili uygulama: Tematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (2). 215-236. DOI: 10.17860/efd.26545
- Türnüklü, E. ve Berkün, M. (2013). İlköğretim 5 ve 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri sınıflandırma stratejileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 337-356.
- Türnüklü, E. ve Özcan, B. (2014). Öğrencilerin geometride rbc teorisine göre bilgiyi oluşturma süreçleri ile van hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki: örnek olay çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(27), 295-316 .
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 12, 145-149.
- Umay, A. (2002). Öteki matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23, 275-281.
- Uyanık, G. & Dindar, H. (2016). İlkokul Dördüncü Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 349-374.
- Uysal, Y. (2013). *İlköğretim 6.sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Üner, S., Akkuş, H. ve Kormalı, F. (2014). Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarındaki ve Sınavlarındaki Soruların Bilişsel Düzeyi ve içsel Bilişsel Düzeyiyle İlişkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 137-154.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*. (çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık
- Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketcpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Wiest, L.R. (2001). The role of computers in mathematics teaching and learning. D. J.Tooke, J. ve N. Handerson N. (Ed.) *Using information technology in mathematics education* içinde (s. 41-45), The Howarth Press

- Yanık, A. (2013). *Cabri yazılımı ile 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri tanımlama, oluşturma ve sınıflama becerilerinin gelişiminin incelenmesi*, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yemen Karpuzcu, S. ve Işıksal Bostan, M. (2013). Geometrik cisimler: silindir, prizma, koni, piramit ve kürenin matematiksel anlamı. İ. Ö.Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbalı, H. Şandır, A. Delice (Eds.) *Tanımlar ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar içinde*(s. 275-289). Ankara: Pegem Akademi.
- Yenilmez, K. ve Karakuş, Ö. (2007). İlköğretim sınıf ve matematik öğretmenlerinin bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 87-98.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23,112.
- Yıldırım, C. (2019). *Matematiksel düşünme*. İstanbul: Remzi Kitapevi
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldız, A., Baltacı, S. ve Aktümen, M. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik matematik yazılımı ile üç boyutlu cisim problemlerini çözme süreçleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(2), 591-604.
- Yıldız, E. ve Güleş, E. (2021) dörtgenlerin ailesel ilişkilerinin öğretiminde geogebra programı kullanımının 8. Sınıf öğrencilerinin erişim düzeylerine etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), 451-474.
- Yıldız, Z. (2009). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yusuf, M. O. ve Afolabi A. O. (2010). Effects of computer assisted instruction (cai) on secondary school students' performance in biology. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 62-69.
- Zembat, İ. Ö. (2013). Matematiksel analizi ile ölçme kavramı ve uzunluk, alan ve hacim nitelikleri. . İ. Ö.Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbalı, H. Şandır, A. Delice (Eds.) *Tanımlar ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar içinde*(s. 139-155). Ankara: Pegem Akademi.
- Zembat, İ. Ö. (2007). Understanding the volume formula for rectangular right prisms: a different perspective. *Eurasian Journal of Educational Research*, 27, 205-217.
- Zembat, İ.,Özmantar, M., Bingölbalı, E., Şandır, H. Ve Delice, A. (2013). *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*. Ankara: Pegem Akademi.

- Zengin, A. (2019). *Geogebra destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Zengin, A. Ve Açıkalın, V. (2021). Geogebra destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi: alan ve hacim ölçme. *SDU International Journal of Educational Studies*, 8(1), 51-67.
- Zeybek Şimşek, Z. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler ve geometrik cisimleri hiyerarşik sınıflandırma düzeylerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 10(3), 680-710. DOI: 10.16949/turkbilmat.491564.
- Zihar, M. (2018). *Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

EKLER

Ek 1. 1. Etkinlik Kâğıdı

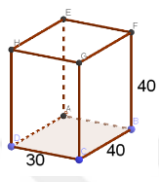
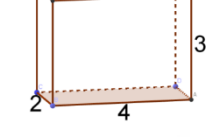
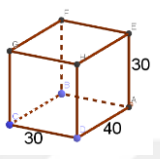
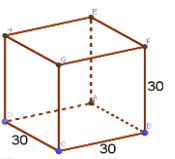
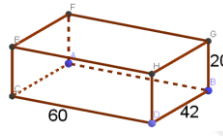
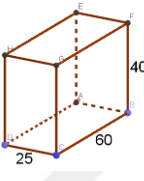
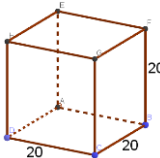
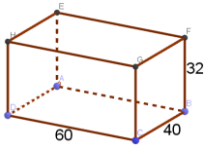
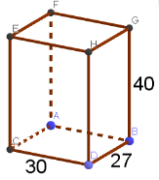
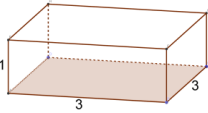
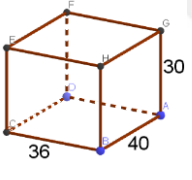
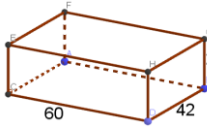
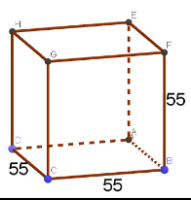
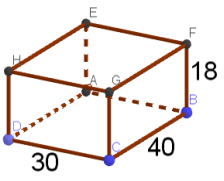
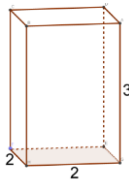
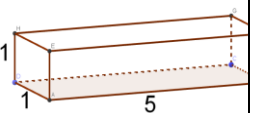
Etkinlik 1

Aşağıdaki kutularda bazı soruların cevapları yer almaktadır. Sizden beklenen kutuların altındaki soruları tek tek okuyarak bu soruların cevabı/cevapları olan kutu numaralarını sorunun yanında yer alan alana yazmanızdır.

ADI:

SOYADI:

SINIF / NO:

1. 	2. 	3. 	4. 
5. 	6. 	7. 	8. 
9. 	10. 	11. 	12. 
13. 	14. 	15. 	16. 

1. Yukarıdakilerden hangisi/hangileri Kare prizmadır?

2. Yukarıdakilerden hangisi/hangileri dikdörtgen prizmadır?

3. Yukarıdakilerden hangisi/hangileri küptür?.....

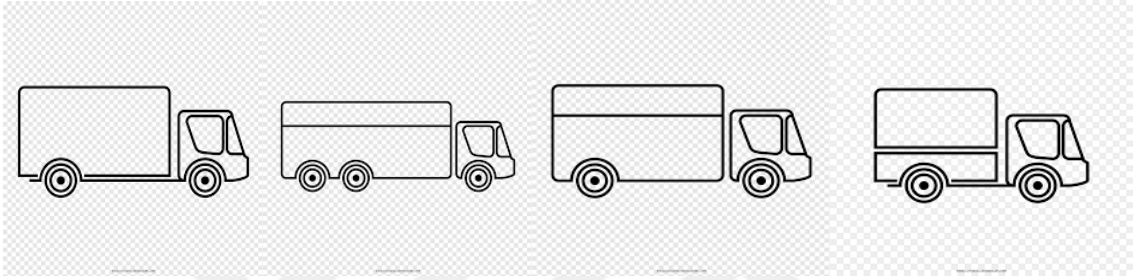
Ek 2. 2. Etkinlik Kâğıdı

ETKİNLİK KÂĞIDI 2

Ahmet Bey beyaz eşya dükkânı için çamaşır makinası alacaktır ve bunun için beyaz eşya firmasından bir model seçmiştir.

a) Ahmet Bey seçtiği modelden olan çamaşır makinalarını iş yerine götürebilmek için firmaya ait olan 4 araçtan birini seçecektir. Küp şeklinde kolilenen makinaların bu araçlara boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilebildiği bilinmektedir. Ahmet Bey en fazla kolinin yerleştirildiği aracı tercih edecektir.

Küp şeklindeki kolilerin bir kenarı 1 birimdir.



	Araç 1:	Araç 2:	Araç 3:	Araç 4:
EN:	2 br	2 br	3 br	3 br
BOY:	3 br	4 br	4 br	3 br
YÜKSEKLİK:	2 br	3 br	1 br	2 br

Arka sayfada yer alan tabloya araçlara yerleştirilen koli sayılarını ve diğer verileri not ederek en fazla kolinin sığıldığı aracı belirleyiniz. Çözüm yönteminizi açıklayınız.

b) Üründen memnun kalan Ahmet Bey boş olan depoya sığıldığı kadar ürün almak istemektedir. Depo dikdörtgen prizma şeklindedir. Deponun boyutları küp şeklinde kolilenen ürünlerden üst üste 5, enine 7, boyuna 10 tane alacak şekildedir.

Bu durumda Ahmet Bey depo için kaç tane çamaşır makinası sipariş vermelidir? Tabloya not ediniz.

Dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra 5 programı ile hazırlanan etkinlikte yer alan en, boy ve yükseklik sürgülerini hareket ettirerek dikdörtgenler prizmalarını oluşturunuz. Oluşturduğunuz prizmaların ayrıtlarını ve kullanılan birim küp sayılarını not ediniz.

Oluşturulan Dikdörtgenler Prizmalarının Ayrıtları (br)			Kullanılan Birimküp Sayısı
1. Ayrıt (En)	2. Ayrıt (Boy)	3. Ayrıt (Yükseklik)	

Etkinlik Soruları

- 1) Bu etkinlikte kullanılan küp şeklindeki koli (birimküp) sayısı neyi ifade etmektedir? Açıklayınız.
- 2) Kullanılan birimküp sayısını, sayarak hesaplama dışında farklı bir yöntemle hesaplayabilir miyiz? Açıklayınız.

Ek 3. 3. Etkinlik

AVİZE TASARIMI YAPIYORUM

Bir avize tasarımcısı kendisine temin edilen 12 tane küp şeklindeki kristalleri kullanarak avize tasarımı yapacaktır. Yapacağı tasarımın bir dikdörtgen prizması şeklinde olmasını istiyor.

Bunun için kendisine verilen 12 kristal küple birbirinden farklı tüm dikdörtgen prizmaları oluşturacak ve en son seçim yapacaktır.



a) Bu tasarımda tasarımcıya yardımcı olmak için 12 küp ile oluşturulabilecek dikdörtgen prizmalarını GeoGebra 5.0 programını kullanarak oluşturunuz ve oluşturduğunuz tasarımları aşağıya çizerek ayrıtlarını yazınız.

Şekil	En	Boy	Yükseklik	Hacim

b) 3 tane de prizma olmayan yapılarda tasarım oluşturunuz.

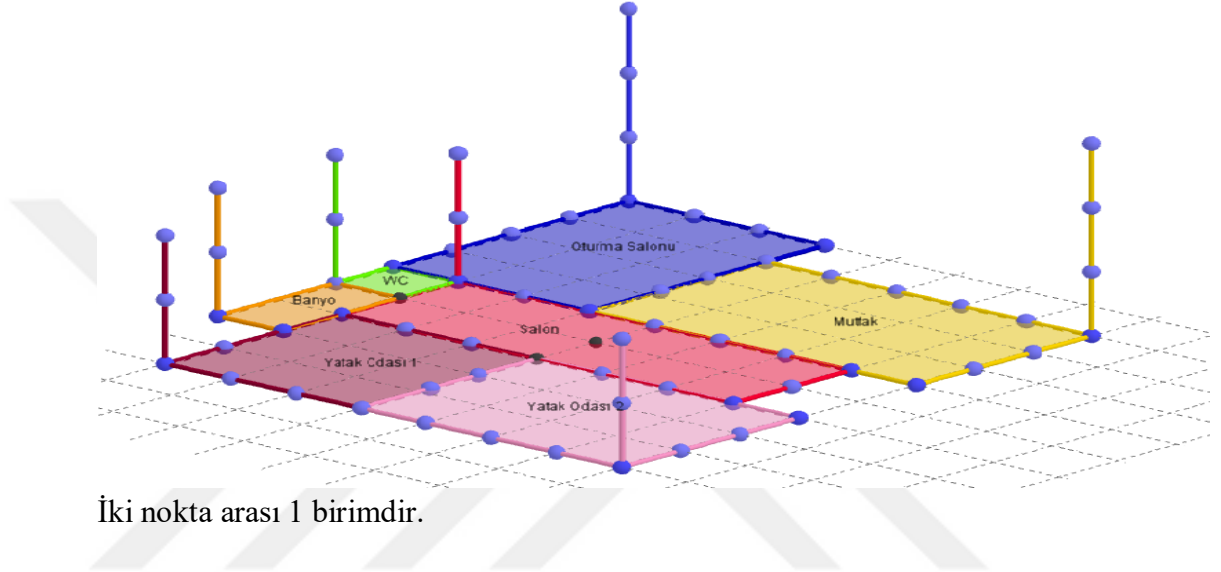
Prizma olmayan yapılar

Ek 4. 4. Etkinlik Kâğıdı

KENDİ EVİMİ İNŞA EDİYORUM

GeoGebra 5.0 programı ile hazırlanan etkinlikte çatı katında yer alan bir evin odaları inşa edilecektir. Farklı renklerle belirtilen zeminlerin yüksekliğini belirten uzunluk zeminle aynı renktedir.

Araç çubuğundan Prizma'yı seçerek odaları belirtilen yükseklikte oluşturunuz ve odaların hacimlerini belirleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.



İki nokta arası 1 birimdir.

- 1) Tüm odaların hacimlerini hesaplayınız.
 Oturma odası:
 Mutfak:
 Salon:
 WC:
 Banyo:
 Yatak odası 1:
 Yatak odası 2:
- 2) Evin hacmi kaç br^3 'tür hesaplayınız.
- 3) Oturma odasının hacmini ile yatak odası 2'nin hacmini karşılaştırınız. Karşılaştırma sonucunu ve yönteminizi açıklayınız.
- 4) Yatak odalarının hacimlerini karşılaştırınız. Karşılaştırma sonucunu ve yönteminizi açıklayınız.
- 5) Yukarıda yer alan karşılaştırma sorularını (3. ve 4. sorular) hacim değerlerini hesaplamadan yapabilir miyiz? Açıklayınız.

Ek 5. 5. Etkinlik Kâğıdı

ETKİNLİK KÂĞIDI

a)Kızının doğum günü için pasta yaptırmak isteyen bir müşteri, Pastacı Deniz Hanım'a sipariş vermek istemiştir. Bunun üzerine Deniz Hanım müşterisine dikdörtgen prizma şeklinde bir pasta önermiştir. Müşterisi pastanın yüksekliğinin fazla olmasının kızını daha mutlu edeceğini düşündüğü için Deniz Hanım'dan pastanın taban ayrıtlarından birini yarıya indirip yüksekliğini 4 katına çıkarmasını istemiştir.



Deniz Hanım pasta fiyatlarını, pastanın büyüklüğüne göre belirlemektedir. Buna göre müşterisinin ödeyeceği miktarda değişim olur mu? Olursa nasıl bir değişim olur?

b)Bir iş adamı satın aldığı 27 m eninde ve 36 m boyundaki arsaya iş yeri merkezi yapmak istemektedir. Bunun için bir mimardan proje tasarlamasını istemiştir. Mimarın tasarladığı projeye göre arsanın tamamı boşluk kalmayacak şekilde kullanılacak ve iş merkezinin yüksekliği 42 m olacaktır. Ayrıca binanın içerisinde yer alan ofislerin boyutları ortak kullanım alanları da dahil edildiğinde ortalama 3 m eninde, 3 m boyunda ve 3 m yüksekliğindedir.

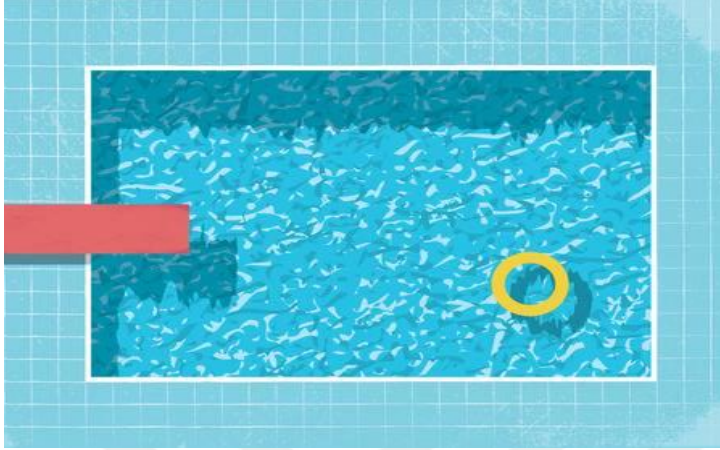


Mimarın tasarladığı projeye göre bu iş yeri merkezinde kaç ofis yer almaktadır?

Ek 6. 6. Etkinlik Kâğıdı

Tahminleri Alalım

1) Evinin bahçesine yüzme havuzu yaptırmak isteyen Şahin Bey bahçenin içerisine yerleştirebilecek en büyük havuzu yaptıracaktır.



Bahçe incelendiğinde en büyük havuz için gerekli olan şeklin dikdörtgen olduğuna karar verilmiştir. Bahçenin boyutları göz önüne alındığında yüzme havuzunun boyu 8 metre genişliği ise 5 metre olacaktır.

Size göre derinliği hakkında bilgi verilmeyen bu yüzme havuzu tamamen doldurulduğunda yaklaşık kaç m^3 su alabilir?

2) Bir meyve suyu fabrikası ürettiği meyve sularını ayırt uzunlukları 29,9 cm, 25,1 cm ve 14,2 cm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki kolilere yerleştirmektedir. Üretilen meyve suyu kutularının ayırt uzunlukları ise 6,04 cm, 4,9 cm ve 7,1 cm'dir.



Bu durumda kolilerin içine yaklaşık kaç meyve suyu sığar?

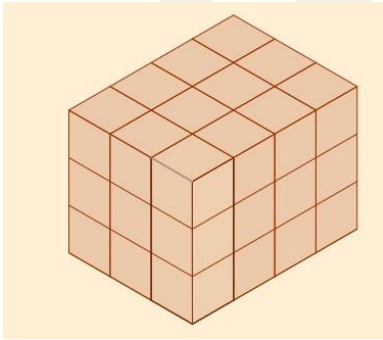
Ek 7. Görüşme Formu 1

GÖRÜŞME FORMU 1

İsim ya da rumuz:

1) Aşağıda yer alan D-Y sorularını cevaplayınız. Cevaplarınızı açıklayınız.

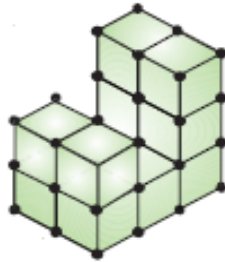
- () Her küp bir kare prizmadır.
- () Her dikdörtgen prizma bir kare prizmadır.
- () Her kare prizma bir küptür.
- () Her küp bir dikdörtgen prizmadır.
- () Her kare prizma bir dikdörtgen prizmadır.
- () Her dikdörtgen prizma bir küptür.



2)

Yanda yer alan prizmanın hacmini hesaplayınız. Hacim hesabı yaparken nasıl bir yöntem kullandığınızı açıklayınız?

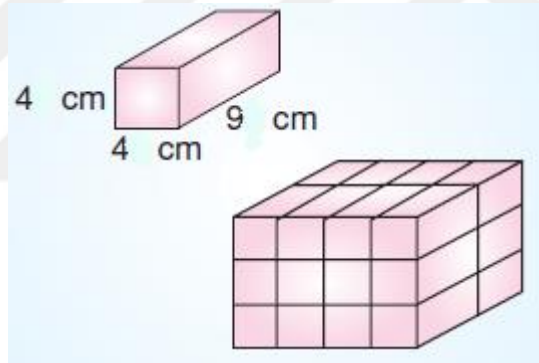
3)



Yukarıda verilen şekli prizmaya tamamlayabilmek için en az kaç birimküpe ihtiyaç vardır? Açıklayınız.

- 4) 18 birimküp ile 3 tane prizma, 1 tane prizma olmayan yapı oluşturunuz. Yapıları oluştururken nelere dikkat edildiğini açıklayınız.

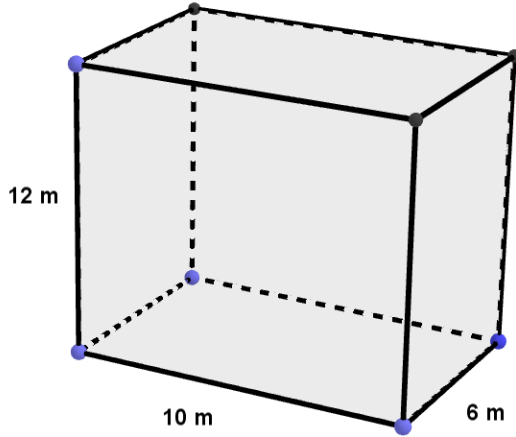
5)



Yukarıda yer alan dikdörtgenler prizmasının içerisine şekildeki gibi ölçüleri verilen kare prizmalar boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Buna göre dikdörtgen prizmanın hacmi kaç cm^3 'tür? Çözüm yönteminizi açıklayınız.

İsim ya da rumuz:

6)



Yukarıda ayrıt uzunlukları verilmiş olan dikdörtgen prizmanın hacmini hesaplayınız. Çözüm yönteminizi açıklayınız.

7)



Bir yemekhanede ayrıt uzunlukları şekildeki gibi verilen dikdörtgen prizma şeklindeki kaplar kullanılmaktadır. Yemekhaneye gelen kişilere bu kaplardan çorba dağıtımı yapılmaktadır. Dağıtım yapılırken kullanılan kepçenin hacminin $15,024 \text{ cm}^3$ olduğu bilinmektedir.

Buna göre tamamen dolu olan bu kapta yaklaşık kaç kepçe çorba vardır? Çözüm yönteminizi açıklayınız.

Ek 8. Görüşme Formu 2**GÖRÜŞME FORMU 2**

İsim ya da rumuz:

- 1) Dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra 5.0 programı ile ilgili düşünceleriniz nelerdir? Açıklayınız.

- 2) Dinamik geometri yazılımları konunun anlaşılması hususunda nasıl bir etki sağladı? Açıklayınız.

- 3) Dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra 5.0 programı ile yapılan etkinliklerde çok zorlandığınız veya çok kolay anlayabildiğiniz durumlar oldu mu? Açıklayınız.

- 4) Dinamik geometri yazılımları matematiğe karşı tutumunuzu etkiledi mi? Ne yönde bir değişim oldu? Açıklayınız.