

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK TEMEL EĞİTİMİNDE
POLİHEDRONLARIN ÜÇ BOYUTLU
BİÇİMLENDİRMeye ETKİLERİ ÜZERİNE
DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

Rabia AKGÜL

Ocak, 2018

İZMİR

**MİMARLIK TEMEL EĞİTİMİNDE
POLİHEDRONLARIN ÜÇ BOYUTLU
BİÇİMLENDİRMEYE ETKİLERİ ÜZERİNE
DENEYSEL BİR ÇALIŞMA**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Anabilim Dalı, Bina Bilgisi Programı**

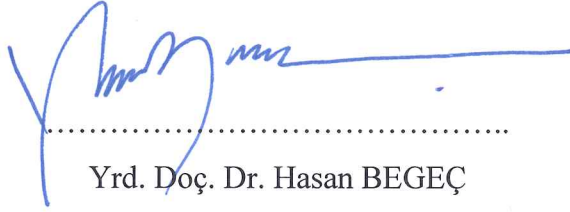
Rabia AKGÜL

Ocak, 2018

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

RABİA AKGÜL, tarafından YRD. DOÇ. DR. HASAN BEGEÇ yönetiminde hazırlanan “MİMARLIK TEMEL EĞİTİMİNDE POLİHEDRONLARIN ÜÇ BOYUTLU BİÇİMLENDİRMEYE ETKİLERİ ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



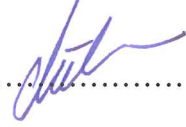
Yrd. Doç. Dr. Hasan BEGEÇ

Yönetici



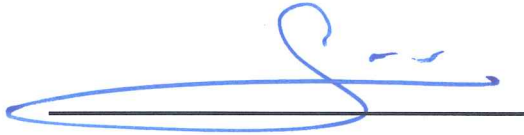
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Şeniz GIKIŞ



Jüri Üyesi

Doç. Dr. T. Didem Altun



Prof. Dr. Kadriye ERTEKİN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Öncelikle her türlü ilgi, yönlendirme ve destekleriyle bu çalışmayı mümkün kılan değerli tez danışmanım, sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Hasan BEGEÇ'e, tezin gelişim süreci boyunca eleştirileriyle bana yol gösteren Doç. Dr. Tutku Didem ALTUN'a ve yardımlarını esirgemeyen tüm değerli hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tezin alan çalışması bölümünde büyük bir özveri ile bana yardımcı olan Araştırma Görevlisi arkadaşlarım Nurten ÖZDEMİR ve Tuba Nur BAZ'a, Uzman Mustafa Emre TUNCER'e, öğrenme heyecanları ile çalışma hevesimi diri tutan katılımcı öğrenci arkadaşlarıma teşekkür ederim. Yine tez sürecim boyunca her türlü kahrımı çeken, sevincimi, heyecanımı paylaşan sevgili Meryem GEMİCİOĞLU'na, yol arkadaşlarım, meslektaşlarım Zeynep DÜNDAR, Can Hazal AÇIKGÖZ ve Fulya SELÇUK 'a, sonsuz teşekkür ederim.

Her şeyden öte yıllardır bana olan güvenini ve sevgisini esirgemeyen, akademik çalışmalarımı destekleyen ağabeyim Alper AKGÜL'e, en büyük enerji kaynağım yeğenlerim Adem Eymen AKGÜL ve Arif Levent AKGÜL'e ve tüm geniş aileme teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Rabia AKGÜL

MİMARLIK TEMEL EĞİTİMİNDE POLİHEDRONLARIN ÜÇ BOYUTLU BİÇİMLENDİRMEYE ETKİLERİ ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

ÖZ

Tasarım yetisi mimarın en temel becerilerinden biridir. Lee Hodgden, ‘bir ereği yerine getiren, yaratıcı eylemin zihinde canlandırdığı formu tespit edip, kâğıda geçirmeyi tasarım, sanatçının bu süreçteki tüm yeteneklerini eğiten bilim dalını ise Temel Tasarım olarak niteler. Temel tasarım eğitimi Bauhaus’dan bugüne mimarlık okullarında farklı yaklaşımlarla uygulanmaya devam etmektedir. Bauhaus’da temel biçim bilgisinin verildiği Vorkurs ilk altı aylık süreci kapsar ve bugünkü temel tasarım eğitiminin temellerini oluşturur.

Gelişen teknoloji ve değişen öğrenci profili ile birlikte eğitim yöntem ve hedefleri de kendini yenilemektedir. *Hesaplamalı* tasarım eğitimi destekleyen mimarlık okullarının temel tasarımda üç boyutlu biçim bilgisi geliştirmede izledikleri yöntem, Beaux-Art ve Bauhaus ekollerinden gelen yaklaşımların bütünleşmiş biçimde irdelenmesi bu tezin ana konusudur. Bu yaklaşımların bütününe kapsayacak bir biçimlendirme egzersizi kurgulamak ve buna egzersize uygun bir nesne belirlemek ana problemlerdir.

Tez kapsamında yapılan araştırmalar sonucu, bahsedilen ana problemlere cevap vereceği düşünülen, düzgün çokyüzlülerin geometrisi kullanılarak ilerleyecek bir alan çalışması kurgulanmıştır. Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde, Temel Tasarım eğitiminde üç boyutlu biçim bilgisi geliştirmede uygulanabilecek alternatif bir yöntem denenmiştir. Yapılan anket çalışması ile alan çalışmasının kazanımları değerlendirilmiştir. Polihedronlarla oluşturulan alan çalışması kazanımları, mimarlık temel eğitiminde geleneksel yaklaşımın hesaplamalı yaklaşımın ortak tabanında bir biçimlendirme yöntemi olarak değerli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mimarlıkta temel tasarım eğitimi, üç boyutlu biçim, yaparak öğrenme

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECTS OF POLYHEDRONS ON THREE-DIMENSIONAL SHAPING IN ARCHITECTURAL BASIC EDUCATION

ABSTRACT

Design ability is one of the most basic skills of the architect. Lee Hodgden defines' the design as the basic design that educates all the talents of the artist in this process, designing the form that the creative action performs in the mind and performing it in the paper. Basic design education continues to be applied from Bauhaus to architectural schools with different approaches. Vorkurs, whose basic form knowledge is given at the Bauhaus, covers the first six months and forms the basis of today's basic design education.

Along with developing technology and changing student profile, education methods and targets are renewing themselves. It is the main theme of this thesis that architectural schools that support computational design education follow the approach of developing the three-dimensional form knowledge in the basic design, the approach from the Beaux-Art and Bauhaus schools in an integrated way. The main problem is to construct a shaping exercise that covers the entirety of these approaches and to designate an eccentric object.

As a result of the research done within the scope of the thesis, an area study which is going to be carried out by using the geometry of smooth polyhedrals, which is thought to give ecvap to the main problems mentioned, has been constructed. At Dokuz Eylül University Faculty of Architecture, an alternative method that can be applied to develop three-dimensional shape information in Basic Design education has been tried. The results of the survey study and field work were evaluated. Fieldwork achievements made with polyhedrons have been valued as a method of shaping on the basis of the traditional approach to architectural basic education as a common basis for the computational approach.

Keywords: Basic design education in architecture, three-dimensional form, learning by doing



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
BÖLÜM BİR- GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Tanımı	1
1.2 Çalışmanın Amacı	2
1.3 Çalışmanın Yöntemi.....	3
1.4 Çalışmanın Kapsamı.....	4
BÖLÜM İKİ- TEMEL TASARIM EĞİTİMİ.....	6
2.1. Temel Tasarım Eğitimi.....	6
2.1.1 Temel Tasarım Eğitime Tarihsel Bakış	7
2.1.1.1 Beaux-Arts Ekolü ve Kompozisyon Eğitimi	7
2.1.1.2 Bauhaus Okulu ve Temel Tasarım Eğitiminin Doğuşu	10
2.1.1.3 Türkiye’de Güncel Temel Tasarım Yaklaşımları	16
2.2 Bölüm Değerlendirmesi	23
BÖLÜM ÜÇ- TEMEL TASARIMDA ÜÇ BOYUTLU BİÇİM	
“POLİHEDRONLAR”	25
3.1 Platonik cisimler (Temel polihedronlar)	28
3.2 Doğadaki Oluşumların Polihedral Biçimleri	29
3.3 Polihedral Biçimlerin Mimaride Kullanım Örnekleri	31

3.4 Polihedronların Geometrisinin İncelenmesi	38
3.4.1 Polihedronların çizimleri	43
3.4.1.1 Verilen Bir Doğru Parçasını Altın Oranlı İki Parçaya Bölme.....	48
3.4.1.2 Verilen Bir Doğru Parçasını Altın Oranlı Bir Bütüne Tamamlama ..	48
3.4.1.3 Bir Kenar Uzunluğu Belli Olan Düzgün Beşgenin Çizimi	49
3.4.1.4 Tetrahedron çizimleri	50
3.4.1.5 Hekzahedron (küp) çizimleri.....	52
3.4.1.6 Oktahedron çizimleri.....	54
3.4.1.7 İkosahedron çizimleri.....	57
3.4.1.8 Dodekahedron çizimleri	62
3.5 Bölüm Değerlendirmesi	69
BÖLÜM DÖRT- ALAN ÇALIŞMASI: ÜÇ BOYUTUN TEMEL İLKELERİ	
DÜZGÜN ÇOKYÜZLÜLER	70
4.1 Tanımlama.....	71
4.2 Deneyimleme.....	72
4.2.1 Düzgün Çok Yüzlülerin (Polihedronların)Çizimleri	72
4.2.2 Düzgün Çokyüzlülerin Modellerinin Hazırlanması.....	74
4.2.3 Polihedronların Paketlenmesi	75
4.3 Sorgulama.....	82
4.3.1 Anket Tekniği	82
4.3.2 Anket Sorularının Dağılımı	83
4.3.3 Anket Çalışmasının Uygulanması	84
4.3.4 Anket Verilerinin İncelenmesi.....	85
4.3.4.1 Bilgi Ölçen Sorular Üzerinden Anket Değerlendirilmesi	86
4.3.4.2 Bilgi Bütünleştiren Sorular Üzerinden Anket Değerlendirilmesi	96
4.3.4.3 Kazanım Ölçen Sorular Üzerinden Anket Değerlendirmesi.....	98
4.4 Bölüm Değerlendirmesi	112
BÖLÜM BEŞ- SONUÇ.....	115

KAYNAKLAR 118

EKLER.....121

EK 1: Bilgi Üniversitesi Temel Tasarım Dersi, Dönem İçi Çalışma Föyü.....121

EK 2: Anket formu.....122



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Gropius'un eğitim programı	12
Şekil 2.2 Itten'in Meister Francke'ye ait 'Adoration of the Magi' tablosu üzerine yaptığı analiz çalışması, solda: orijinal resim, ortada: renklerin önemi üzerine notları da içeren ritmik analiz, sağda: yapısal analiz	14
Şekil 2.3 Chicago Bauhaus Okulu temel organizasyon şeması	16
Şekil 2.2 İlhan Koman, "Sonsuzluğa...", Stockholm, 1986	18
Şekil 2.3 İlhan Koman ve esnek çokyüzlüler	19
Şekil 2.4 İlhan Koman, Pi serisi ve mobius bandı	19
Şekil 2.5 a Bilgi, temel tasarım 2017 bahar final çalışması "Görünmeyen"	22
Şekil 2.5 b Dönem içinde çubuklarla yapılan tensegrity egzersizi	22
Şekil 2.5 a Bilgi, temel tasarım 2017 bahar final çalışması "Görünmeyen" birleşim detayı	22
Şekil 3.1 Biçimleniş elemanları	26
Şekil 3.2 a.Boyutsal transformasyon b. Eksiltmeli transformasyon c. Eklemeli transformasyon	27
Şekil 3.3 a. Dodekahedron, b. İkosahedron, c.Hekzahedron, d. Oktahedron, e.Tetrahedron	28
Şekil 3.4 Cansız doğanın kristal biçim varyasyonları	29
Şekil 3.5. Çeşitli kristaller	30
Şekil 3. 6.Küçük canlılardan, virüs	30
Şekil 3.7 İç içe geçmiş kübik pirit kristalleri	31
Şekil 3.8 Tetrahedron biçimli mısır piramitleri	32
Şekil 3.9 Montreal Biyosfer / Buckminster Fuller	32
Şekil 3.10 Buckminster Fuller Stüdyosunda, Black Mountain College 1948	33
Şekil 3.11 İkosahedron yüzeyin gritlere ayrılması.....	34
Şekil 3.12 Ramot toplu konut projesi.....	34
Şekil 3.13 Negev çölü sinagogu.....	35
Şekil 3.14 Negev çölü sinagogu çizimler.....	35
Şekil 3.15 Hekzahedron ev	36

Şekil 3.17 Deprem sonrası kurulan IcoPad ler (ikosahedron).....	37
Şekil 3.18 Düzgün poligonlar serisi	38
Şekil 3.19 Düzgün çokyüzlüler serisi	39
Şekil 3.20 Üç düzgün altıgenin bir köşede birleşmesi 360 dir, düzlem tanımlar.....	39
Şekil 3.21 Johan Kepler çizimleri ile temel katıların eşlenik durumları.....	41
Şekil 3.22 Rafeal Arujo'nun çizimleri; İkosahedron ve Dodekahedron	42
Şekil 3.23 Leanardo Da Vinci 'nin yaşam çiçeği çizimi.....	43
Şekil 3.24 Fruit of life içerisinde temel polihedronların çizimleri.....	44
Şekil 3.25 Altın oranlı dikdörtgen.....	45
Şekil 3.26 Temel polihedronlarda bulunan oranlar	46
Şekil 3.27 Verilen bir doğru parçasını altın oranlı iki parçaya bölme ve altın oranlı bütüne tamamlama.....	47
Şekil 3.28 Bir kenar uzunluğu belli olan düzgün beşgenin çizimi.....	48
Şekil 3.29 Tetrahedron model, tepe noktasından görünüm.....	49
Şekil 3.30 Tetrahedron model, kenar görünüşü	49
Şekil 3.31 Tetrahedron model, yüzey görünümü	50
Şekil 3.32 Hekzahedron model, tepe noktasından görünüm.....	50
Şekil 3.33 Hekzahedron model, kenar görünüşü	51
Şekil 3.34 Hekzahedron model, yüzey görünüşü.....	51
Şekil 3.35 Oktahedron model, tepe noktasından görünüm	52
Şekil 3.36 Oktahedron model, kenar görünüşü.....	52
Şekil 3.37 Oktahedron model yüzey görünüşü	53
Şekil 3.38 Tetrahedron, Küp ve Oktahedron'un tepe, kenar, yüzey görünüşleri.....	54
Şekil 3.39 İkosahedron model tepe yönünden görünüş	55
Şekil 3.40 İkosahedron model kenar yönünden görünüş	56
Şekil 3.41 İkosahedron model yüzey yönünden görünüş.....	56
Şekil 3.42 İkosahedron tepe yönünden görünüş çizimi işlem adımları	57
Şekil 3.43 İkosahedron kenar yönünden görünüş çizimi işlem adımlar	58
Şekil 3.44 İkosahedron yüzey yönünden görünüş çizimi işlem adı	59
Şekil 3.45 Dodekahedron model tepe yönünden görünüş.....	60
Şekil 3.46 Dodekahedron model kenar yönünden görünüş	61
Şekil 3.47 Dodekahedron model yüzey yönünden görünüş.....	62

Şekil 3. 48 Dodekahedron tepe yönünden görünüş çizimi işlem	63
Şekil 3. 49 Dodekahedron kenar yönünden görünüş çizimi işlem adım.....	64
Şekil 3. 50 Dodekahedron yüzey yönünden görünüş çizimi işlem adımları.....	65
Şekil 4.1 Tanımlama, Sunum: Düzgün çokyüzlülerin tanıtılması	68
Şekil 4.2 a. Deneyimleme, Düzgün çokyüzlüler, öğrenci çizimleri.....	69
Şekil 4.2 b.Deneyimleme, Düzgün çokyüzlüler, öğrenci çizimleri	70
Şekil 4.2 c.Deneyimleme, Düzgün çokyüzlüler, öğrenci çizimleri.....	70
Şekil 4.3 Deneyimleme, Düzgün çokyüzlülerin çizimlerinin kritik edilmesi.....	70
Şekil 4.4. Temel polihedronların açılımları	71
Şekil 4.5 a.Tetrahedron modül oluşturma süreci	73
Şekil 4.5 b.Tetrahedron modüllerle örüntü oluşturma süreci.....	73
Şekil 4.5 c.Tetrahedron modüllerle oluşturulan örüntü.	73
Şekil 4.6 a.Küp, b.Oktahedron, c.Dodekahedron ve d.İkosahedron kübik paketlenmeleri.....	74
Şekil 4.7 a. Hekzahedron modül oluşturma süreci.....	75
Şekil 4.7 b Hekzahedron modüllerle örüntü oluşturma süreci.....	75
Şekil 4.7 c. Hekzahedron modüllerle oluşturulan örüntü.....	75
Şekil 4.8 a.Oktahedron modüllerin oluşturulması.....	76
Şekil 4.8 b. Oktahedron modüllerle örüntü oluşturulma süreci	76
Şekil 4.8 c. Oktahedron modüllerle oluşturulan örüntü	76
Şekil 4.9 a. Dodekahedron modüllerin oluşturulma süreci	77
Şekil 4.9 b. Dodekahedron modüllerle örüntü oluşturma süreci.....	77
Şekil 4.9 c. Dodekahedron modüllerle oluşturulan örüntü	77
Şekil 4.10 a. İkosahedron modüllerin oluşturulma süreci.....	78
Şekil 4.10 b. İkosahedron modüllerle örüntü oluşturma süreci	78
Şekil 4.10 c. İkosahedron modüllerle oluşturulan örüntü	78
Şekil 4.11 Üç boyutun temel ilkeleri “Düzgün Çokyüzlüler” sergisi	79
Şekil 4.12 Anket sorularının konularına göre dağılımı	80
Şekil 4.13 Konularına göre sorular ve cevaplanma yüzdeleri.....	82
Şekil 4.14 Soru stillerine göre soruların cevaplanma oranları	82
Şekil 4.15 Bilgi ölçme soruları, 1.Soru.	83
Şekil 4.16 Bilgi ölçme soruları, 2.Soru.	83

Şekil 4.17 Bilgi ölçme soruları, 3.Soru.	84
Şekil 4.18 Bilgi ölçme soruları, 4.Soru.	85
Şekil 4.19 Bilgi ölçme soruları, 5.Soru.	86
Şekil 4.20 Bilgi ölçme soruları, 6.Soru.	87
Şekil 4.21 Bilgi ölçme soruları, 7.Soru.	88
Şekil 4.22 Truncated ikosahedron, futbol topu biçimlenmesi	89
Şekil 4.23 Bilgi ölçme soruları, 8.Soru.	90
Şekil 4.24 Bilgi ölçme soruları, 9.Soru.	91
Şekil 4.25 Bilgi ölçme soruları, 11.Soru.	92



TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Beaux-Arts eğitim programı	9
Tablo 2.2 Weimar Bauhaus Okulu eğitim programı	11
Tablo 2.3 Weimar Bauhaus'da atölyelerin gelişimden sonraki mimarlık eğitimi	13
Tablo 3.1. Poligon ve polihedronların köşe, kenar, yüzey ve tepe noktası bağıntısı....	40
Tablo 3.2 Temel polihedronlar arasındaki köşe, kenar yüzey sayıları, eşlenikler.	41
Tablo 4.1 Alan çalışması-süreci	67
Tablo 4.2 Uzaysal kapalı bölgeler.....	83
Tablo 4.3 Yüzeysel kapalı bölgeler.....	84
Tablo 4.4 En büyük ve en küçük çokgenler	85
Tablo 4.5 Polihedronların arasındaki ilişki	86
Tablo 4.6 Temel polihedronlara ilişkin hangileri doğrudur?	87
Tablo 4.7 Çokyüzlü bir tepe noktasında kaç yüzey birleşir	88
Tablo 4.8 Üç altıgen yüzeyin düzlem oluşturur tepe noktası oluşmaz	89
Tablo 4.9 Yüzeylerinden birleştiğinde uzayda kendisiyle boşluksuz paketlenen çokyüzlü	91
Tablo 4.10 Yirmi yüzlünün şişirilmiş hali	92
Tablo 4.11 Simetri eksenleri sayısı	93
Tablo 4.12 Çokyüzlülerin mimarlıkta kullanıldığı alanlar.....	93
Tablo 4.13 Atölyede kullanılanlar temel tasarım ilke ve elemanları	94
Tablo 4.14 Alan çalışması sürecinde bireysel kazanımlar	95
Tablo 4.15 Alan çalışması grup çalışması kazanımları.....	96
Tablo 4.16 Alan çalışması tasarım modülleri hakkındaki kazanımlar	97
Tablo 4.17 Dördüncü soruyu doğru cevap verenlerin beşinci soruda b, c, d işaretleme dağılımı.....	97
Tablo 4.18 Altıncı soruya doğru cevap verenlerin, 9. Soruya da doğru cevap vermesi dağılımı.....	98
Tablo 4.19 Altıncı soruya doğru cevap verip, dokuzuncu soruyu yanıtsız bırakan kişi dağılımı.....	98
Tablo 4.20 Beşinci soruda a şıkkını seçenlerin On üçüncü C bölümünde a, b, c, d seçeneklerini işaretleme dağılımı	99

Tablo 4.21 7. soruda b ve c şıklarını aynı anda işaretleyen kişi sayısı yüzde kaçtır.	100
Tablo 4.22 5. soruda a, b, c, d şıklarının hepsini doğru işaretleyip 7. Soruda a şikkını işaretleyen kişilerin dağılımı.....	100
Tablo 4.23 9. soruda C doğru şikkını işaretleyenler 10. Soruda B, F şıklarını yüzde kaç işaretlemişlerdir	101
Tablo 4.24 10.soruda d şikkını verenlerin 8. Soruda b şikkını işaretleme oranları yüzde kaçtır?.....	102
Tablo 4.25 10. soruda K şikkını işaretleyenlerin yüzde kaç 1. Soruyu B şikkı olarak işaretlemiştir?	102
Tablo 4.26 Sekizinci soruya b cevabı verenlerin yüzde kaç 13A'da C şikkını işaretlemiştir?	103
Tablo 4.27 13 A da İ seçeneğini işaretleyenlerin yüzde kaç 11. Soruya C şikkını vermiştir.	104
Tablo 4.28 13C de E şikkını işaretleyenlerin yüzde kaç 8. soruda B şikkını işaretlemiştir.....	104
Tablo 4.29 13 A da L şikkını işaretleyenlerin yüzde kaç 14. soruya A cevabını vermiştir?	105
Tablo 4.30 14. soruya A cevabını verenlerin 13 A soru grubunda en fazla seçtikleri beşer seçenek hangileridir? Yüzdeleri nelerdir.?	105
Tablo 4.31 14. soruya A cevabını verenlerin 13 B soru grubunda en fazla seçtikleri beşer seçenek hangileridir? Yüzdeleri nelerdir?	107
Tablo 4.32 14. soruya A cevabını verenlerin 13 C soru grubunda en fazla seçtikleri beşer seçenek hangileridir? Yüzdeleri nelerdir?	108

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Problem Tanımı

Değişen, devinen, gelişen dünya düzeniyle birlikte eğitim öğretim yaklaşımları da yenilenmektedir. Özellikle mimarlık gibi tasarım içerikli bir disiplinin eğitim biçimi çağa ayak uydurmak durumundadır. Mimarlığın doğasında bulunan her yeni tasarım problemine kendine özgü çözüm geliştirme gereksinimi, eğitime de farklı problem tanımları ve çözüm biçimleri olarak yansımaktadır.

Beaux Art ekolünün *eskiz ve yaparak öğrenme* temelli yaklaşımı ve Bauhaus okulunun yaratıcılığı ön plana çıkaran, şartlanmışlıkları yıkmayı hedefleyen, malzemeyi tanımayı önemseyen, sanat ve tekniği birleştiren yaklaşımı günümüzün temel tasarım eğitiminin temel taşlarıdır.

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte öğrenci profili de değişmekte ve dijital dünya ile iç içe bir nesil her yıl kalabalık gruplar halinde mimarlık eğitimine dâhil olmaktadır. Geleneksel temel tasarım eğitim modeli içerisindeki öğrenci, temel eğitim sonrası kaçınılmaz olarak dijital tasarım araçlarını kullanmaktadır. Hatta bu dijitalleşme günümüzde tasarım okullarında temel eğitim müfredatına da girmeye başlamıştır. Hesaplamalı tasarım kavramının kuramsal temeline bakıldığında, dijital platformlardan bağımsız, bilgisayardan daha önce yaparak öğrenme, deneme yanılma, aynı anda birçok şeyi düşünme ve tasarımın gerekçelendirilmesi gibi temellere dayandığı görülmektedir.

Mimarlık ürünlerinin üç boyutlu biçim çeşitleri olduğu gerçeğinden yola çıkıldığında mimar adayları bir tasarımcı, bir biçimlendiricidir. Biçimlendiricinin *zihin - üç boyutlu biçim algısı - yaparak öğrenme* koordinasyonunun kurulması gerekmektedir. Üç boyutlu biçim oluşturmada dijital ortamın sunduğu alternatifler, tasarımcının biçim üretme olasılıklarını artırmaktadır. Fakat dijital ortama geçmeden önce temel biçim algısının oluşturulması gereklidir. Noktadan poligona, poligondan

polihedona geçen bir akış ile temel biçim algısının iki boyutta ve üç boyutta oluşturulması sağlanabilmektedir.

Temel tasarım düzeyinde yapılan bilgisayar destekli örnek çalışmalara bakıldığında; “Computation” kelime kökünden gelen Türkçeye “Hesaplamalı” olarak çevrilen, latince kökeninde ise “bir şeyleri çok net anlama ve her şeyi aynı anda düşünerek yapma” anlamındaki tasarım yaklaşımı görülmektedir (Yalınay, 2014). Üç boyutlu biçim bilgisini geliştirmek için izlenecek bir yöntemle geleneksel eğitim modeliyle hesaplamalı tasarım yaklaşımını birleştirmek mümkün müdür? Temel Polihedronlar bu yaklaşımın tasarım nesnesi olabilir mi? Çalışmada bu soruların cevapları aranacaktır.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasının amacı, mimarlık temel tasarım eğitiminde öğrencilerin üçboyutlu biçim algısı geliştirecek ve hesaplamalı tasarıma geçişe altlık oluşturabilecek bir biçimlendirme yöntemi denemektir. Bu biçimlendirme yönteminin nesnesi Temel Polihedronlar olarak belirlenmiştir.

Temel polihedronların yapısı doğanın biçimlenme temellerine dayanmaktadır. Temel polihedronlar, kimyasal yapı taşlarında, tek hücreli canlıların yapısında, cansız doğanın kristal biçimlerinde karşımıza çıkmaktadır.

Yapay biçimlendirme örnekleri üzerinden baktığımızda, temel polihedronların mimari, heykel gibi üç boyutlu biçimler üreten disiplinlerde kullanılageldiği görülmektedir. Polihedral yapıların çağlar boyunca bilim adamları, sanatçılar ve filozoflarca çeşitli amaçlarla incelendiği bilinmektedir.

Üç boyutlu türeyebilen, soyutlayan, temsil eden, bir şeyin yerine geçmeye çalışan, kendi aracılığı ile düşündüğümüzde tasarımın önemli ortaklarından biri olan matematiksel biçimler; *Temel Polihedronlar*’ın ‘sayısal tabanlı tasarım eğitimi temellerinde kullanıldığı, tasarı geometri gibi derslerin müfredatında yer aldığı

görülmüştür. Bu tez çalışması sırasında temel polihedronların kavranması ve biçimlerinin algılanması önemsenmiştir.

Tezde öne sürülen hipotez, temel tasarım eğitiminde temel polihedronlarla çalışmanın, disiplinler arası ve çok boyutlu bir yöntem olarak etkili ve verimli bir biçimlendirme yöntemi olabileceğidir.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

Tezin yöntemi içerdiği bölümlerle birlikte değişiklikler göstermektedir. Temel tasarım eğitimine ilişkin kavramların ve yaklaşım örneklerinin irdelendiği ikinci bölüm yazılı kaynaklar, internet sayfası, mimarlık temel eğitiminde uygulanmış öğrenci çalışmaları ve eğitim tartışmaları sonucu elde edilmiştir. Üçüncü bölümde bu yöntemlere ek olarak temel polihedronların geometrisinin kavranmasına yönelik çizim ve maketler yapılarak alan çalışması yapılmadan önce bilgisi kavranmıştır.

Alan çalışmasından oluşan dördüncü bölüm ise kendi içerisinde Armstrong'un bir zeka kullanımından diğerine geçiş için önerdiği tanımlama, deneyimleme, sorgulama aşamalarından oluşmakta olup öğrenciler üzerinde bir uygulama içermektedir (Armstrong, 2009). *Tanımlama* aşamasında yapılan literatür taraması ve çizim ve maket üretimleri eşliğinde kavramsal bilgi verilmekte, çalışmanın amacı kapsamı ve yöntemi tanımlanmaktadır. *Deneyimleme* aşamasında öğrenciler çizim ve maket yöntemlerini kullanarak edindikleri kavramsal bilgiyi içselleştirir. Bireysel çalışmanın ardından grup çalışması yapılarak uygulamalı olarak, boşlukta hacimsel örgütlenmeler kurgulanır. Çalışmanın her aşaması fotoğraf ve videolarla kayıt altına alınır. Sorgulama yöntemi olarak ise öğrencilere anket uygulanarak kazanımlarına ilişkin geri dönüş alınır. Anket verileri SPSS 16 istatistiksel veri analiz programı ile incelenerek yorumlanır.

1.4 Çalışmanın Kapsamı

Mimarlık temel tasarım eğitiminin geçmişten günümüze incelenmesi ve doğal ve yapay biçimlendirmelerin örnekleme olan düzgün çokyüzlülerin temel tasarım eğitiminde bir tasarım nesnesi olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde deneyimlenmesi bu çalışmanın genel kapsamını oluşturmaktadır.

Çalışma mimarlıkta temel tasarım eğitiminin gelişim süreci incelenmesiyle başlamaktadır. Temel tasarım eğitimindeki güncel yaklaşımlar bağlamında hesaplamalı tasarım yaklaşımı incelenmekte ve seçilen çalışmalar üzerinden tartışılmaktadır. Sonrasında temel tasarımda geleneksel ve güncel yaklaşımların ortaklığında bir biçimlendirme denemesine gidilmektedir.

Üçüncü bölümde temel tasarım elemanlarından biçim ilkesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Üç boyutlu biçimlenmenin temeli olarak kabul edilen temel polihedronların doğadaki yapısal karşılıkları, mimarlıkta kullanılan temel polihedronları saf hallerine ilişkin örnekler incelenmektedir. Her bir polihedronun kendi içerisinde ve birbirleriyle olan geometrik ilişkileri ve tepe, kenar, yüzey görünümünün çizim yöntemleri ele alınmaktadır. Son olarak bütün biçimlerin ekleme, çıkarma ve boyutsal dönüşüm neticesinde temel polihedronlardan türeyerek oluştuğu bilgisine ulaşılmaktadır. Doğanın yapı taşlarında bulunan, matematiksel tabanlı tasarımda içerdiği altın oran ve mükemmel simetrisiyle dikkat çeken polihedronlar alan çalışmasının kavramsal nesnesi olarak seçilmiştir.

Dördüncü bölümde üç boyutlu biçim bilgisi geliştirmeye yönelik bir alan çalışması kurgulandı. Alan çalışması Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü birinci sınıf temel tasarım dersini henüz tamamlamış öğrencilerle 1502 dersi kapsamında gerçekleştirildi. Kırk iki öğrencinin katılımıyla gerçekleşen alan çalışması tanımlama, deneyimleme ve sorgulama aşamalarından oluşmaktadır. Tanımlama kısmı polihedronların kavramsal, biçimsel bilgilerinin verilmesi, deneyimleme kısmı bireysel çalışarak, el ile çizimlerinin maketlerinin yapılarak polihedronların geometrisinin kavranması, teknik olarak ifade edilmesi ve en sonunda grup

alışmasında tasarım nesnesi olarak kullanılması aşamalarını içerir. Sorgulama bölümü ise oluşturulan anket çalışması ile bilgi ölçme, bilgi bütünleştirme ve kazanım sorularıyla öğrencilerden alan çalışmasına ilişkin geri dönüşlerin elde edildiğı kısımdır. Sorgulama bölümü verileri SPSS programı ile analiz edilerek eğitim yönteminin kazanım yüzdeleri hesaplanmış ve yorumlanmıştır.

Beşinci bölümde; Temel tasarım eğitiminde üç boyutlu biçim bilgisi geliştirmede güncel bilgisayar destekli tasarım yaklaşımlarının altyapısını de oluşturabilecek, parçadan bütüne giderek, her aşamayı kavramayı gerektiren, her şeyi aynı anda düşünerek yapma, yaparak öğrenme gibi çıktılarıyla, temel polihedronların temel tasarımda kullanılabilirliği ortaya konur. İdeal güzeli temsil eden altın oranı içinde barındıran geometrisi ile geleneksel yöntemler kullanılarak, üretilebilmesiyle biçim bilgilenmesi sürecinde deneyimlemesi gereken bir tasarım nesnesi olduğu tartışılmaktadır.

BÖLÜM İKİ

TEMEL TASARIM EĞİTİMİ

Tasarlamak, Bir düşünceyi, bir hareketi gerçekleştirmek için zihinde hazırlık yapmak demektir (Güngör,1972).

Tasarım, Hasol, (2008)'de eylem olarak alışlagelmiş günlük nesnelerden, mobilyadan mimarlık ve peyzajdan kentsel planlamaya kadar uzanan ve insan yaratıcılığına dayalı olarak çevreye estetik bir uyum getirmeyi amaçlayan üretim etkinliği, tasarlama işi olarak tariflenir. Bauhaus ekolü; bir maksada hizmet eden, bir yaratıcılık hassası olan her işi tasarım kabul eder (Atalayer, Üstün, 2000). Güngör,(1972)'de tasarımılanan biçim, bir projenin eserin düşünülen ilk şekli olarak ifade edilmektedir.

“İster iki boyutlu, ister üç boyutlu olsun her şekillendirme, her yeni örgütlenme, kaçınılmaz bir gereklilikle ‘görsel elemanlar’ içerir. Yeni bir şekillendirme için, işin görüngü bütünlüğünün zihinde canlandırılıp, bunun herhangi bir malzeme ile yaşama aktarılışı ‘tasarım’ dır.” (Atalayer, Üstün, 2000, s.51)

Temel tasarım, “Çeşitli sanat dalları arasındaki ilişkileri ve bunlara ilişkin ortak yasaları, kuralları yöntemleri göz önünde bulundurarak belirli bir sanat dalındaki ilkeleri öğretmeyi amaç edinen disiplin”dir (Hasol, 2008).

Lee Hodgden, ‘bir ereği yerine getiren, yaratıcı eylemin zihinde canlandırdığı formu tespit edip, kâğıda geçirmeyi tasarım, sanatçının bu süreçteki tüm yeteneklerini eğiten bilim dalını ise Temel Tasarım’ olarak tanımlar (Atalayer, Üstün, 2000, s.51).

2.1 Temel Tasarım Eğitimi

Mimarın en önemli becerilerinden biri olacak tasarım yetisi kazanmaya yönelik proje stüdyosu dersleri mimarlık müfredatının neredeyse yarısını oluşturur. Birinci sınıf öğrencilerinin, tasarım ile ilk karşılaşmaları proje stüdyolarının ilki olan temel

tasarım dersinde gerçekleşir. Bu dersin amaçlarından biri, öğrencilerin bir taraftan sorgulama ve araştırmaya teşviki, diğer yandan sanatsal hassasiyet ve yaratıcı edimler kazanmasında doğru platformu yaratmaktır. Yaratıcılık edimi insan beyninin tasarımıdaki yerini, değerini ve önemini belirlemektedir.

Tasarım dünyasına geçişte bir eşikte bulunan öğrencilere nasıl bir dünyaya girdiğinin ipuçlarının verilmesi gerekir. Öğrencilere mümkün olduğunca tek bir yol değil, olasılıklar dünyası sunularak kendi tasarıma ilişkin becerilerini ortaya çıkarmaları sağlanmalıdır. Çoklu dünya bakışıyla yaklaşıldığında mimarlık eğitiminde geleneksel tasarım eğitiminin temel taş olarak kalacak öğretileri verilirken bir yandan da güncel teknolojiler ve yaklaşımlarla eğitim güncellenmelidir.

Temel tasarım dersinin mimari eğitim tarihindeki yeri ve başlangıcını incelendiğinde tasarım stüdyolarına farklı bakış açıları ile Beaux-Arts (1797) ve Bauhaus (1919) karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde farklı tasarım okullarının temel eğitim stüdyo uygulamaları bu iki eğitim yaklaşımının izlerini barındırmaktadır.

2.1.1 Temel Tasarım Eğitime Tarihsel Bakış

2.1.1.1 Beaux-Arts Ekolü ve Kompozisyon Eğitimi

Kraliyet Mimarlık Akademisi, Eğitimin kuramsal temele oturmasının ilk temsilcisi olarak 1793 yılında Fransa’da kurulmuştur. Klasik ve Neo-klasik temelli bir müfredata oturtulmuş, iki boyutlu bir kompozisyon anlayışını öngörmektedir. Balamir’in yorumuna göre “... eğitiminin temel amacı klasik mimarlık örneklerini inceleyip, yoğun eskiz çalışmaları ile antik mimarlıktaki mutlak güzelliği keşfetmektir ve bu anlamda yaratıcılığa ilişkin dar bir çerçeve çizmekte olan Akademi’nin bu anlayışı, rasyonalist mimarlığın temsilcileri olan Viollet-le Duc ve Labroust tarafından eritilmeye başlanmıştır” (Balamir, 1985, s. 13).

Bu zayıflama, 1819 yılında Akademi’nin geleneksel atölye sisteminin yeni bir anlayışa sahip Beaux-Arts Ekolü’ne dönüşmesine sebep olmuştur. Bu anlayıştaki

atölye eğitimi, tasarım kritikleri, yeni çizim teknikleri ve resim sanatının incelikleriyle bezenmiş ve akademisyenlerle beraber mimarlık yarışmalarına katılımın yoğun olduğu bir çerçevede gelişmiştir. Bu ekolde eğitilmek bir ayrıcalıktır ve mezun mimar profilinin ‘bilimsel, yapısalcı, artistik, detayları analiz edebilen, resim ve heykele yatkın’ özelliklere sahip olması hedeflenmiştir (Drexler, 1984, s. 92).

Beaux-Arts Ekolü, mimarlık eğitiminde uzun süre egemenliğini sürdürmüştür. Bu hâkimiyet, Bauhaus’un kurulmasına kadar devam etmiştir. 19. yy’da prestij sahibi olan Fransız Beaux-Arts sisteminde, Broadbent (1995)’in belirttiği üzere tasarım problemi bir eskiz problemi olarak başlamaktadır. Beaux-Arts öğretim sistemi, yaparak öğrenmeye dayalıdır. Genelde, sonuç projeler de geleneksel bir şekilde çizilmiş projeler olup, öğrencilerin olmadığı bir ortamda konuk mimarlar ve profesörler tarafından yarışdırılmaktadır (Imrie & Street, 2011).

Beaux-Arts’ta tasarım problemi, çözüm üretilmesi ile ilgilidir ve eğitimin başlıca amacı, ürünün üretilme sürecinden ziyade ürünün kendisine yöneliktir (Imrie & Street, 2011). Beaux-Arts eğitim programı, pratik ve formel eğitim olmak üzere iki ana bölüme ayrılmıştır. Pratik eğitim dersleri; heykel, dokuma, doğrama, metal, seramik, vitray, duvar boyama gibi zanaat derslerini içerirken, formel eğitim kısmında; gözlem, doğa çalışmaları, tasarı geometri, malzeme çalışmaları, teknik resim, yapı teknikleri, renk, tasarım ve mekan kuramı derslerini içermektedir (Tablo 2.1). Yapılan çalışmalar, iki boyutlu ve simetrik bina tasarımları, tarihsel önemi olan süslü cephe motifleri, ve genellikle suluboya cephe ve kesit çizimleridir. Bunlara klasik, elitist ve aristokratik bir tutumla yaklaşılmaktadır. Atölye çalışmaları, okuldan bağımsız bir şekilde yürütülmektedir. Öğrencilerden gelen talepler doğrultusunda, yeterli sayıda öğrencinin katılımıyla gerçekleşen atölyelerde, eski ve yeni öğrenciler bir araya gelerek hiyerarşik bir düzende grup tartışmaları düzenlenmektedir. Mimarlık eğitiminde ayrıca jüriler de yer almakta, öğrencilerin katılamadığı jürilerde, çalışmalar değerlendirilip, yarışmalar düzenlenmektedir. Jüri ve yarışma değerlendirmeleri gizli yapılır, sadece sonuçlar açıklanır. Öğrenci- eğitmen ilişkisi ise çıraklık düzeyindedir (Yürekli, 2000)

Tablo 2.1 Beaux-Arts eğitim programı (Balamir, 1985)

PRATİK EĞİTİM	BİÇİMSEL EĞİTİM
Zanaat Eğitimi TAŞ- Heykel Atölyesi AHŞAP-Doğrama Atölyesi METAL-Metal Atölyesi KİL-Seramik Atölyesi CAM-Vitray Atölyesi RENK-Duvar Boyama Atölyesi TEKSTİL-Dokuma Atölyesi MALZEME VE ARAÇ EĞİTİMİ KESİN HESAP VE İHALE MALİYET ANALİZİ	Biçim Sorunları GÖZLEM Doğa Çalışması, Malzeme Çalışması TAKDİM Uzay Geometri, Yapı Teknikleri, Teknik Resim, Maket KOMPOZİSYON Mekân Kuramı, Renk Kuramı, Tasarım Kuramı

1968 yılında ekolün öğrenci hareketleri ve talepleri ekseninde değişim gösterişine kadar, Beaux-Arts geleneği sürdürülmüştür. Öğrencilerin eleştirileri ekolün şu özelliklerini hedef almaktadır: ‘disiplinler arası etkileşimlerden uzak; gerçekçi, objektif ve rasyonel olmayan bir eğitim anlayışı, feodal kurumların baskınlığı, atölye yöneticilerinin şartlandırılmışlığı’ (Özkan ve Turan, 1976, s. 69)

Balamir (1996, s. 9), Beaux-Arts Ekolünü ‘hükümetin etkinliği altında yürütülen katı normatif tutumlar ve düşük atölye etiğine sahip otomod bir akademik sistem’ olarak tanımlamıştır. Sonuç olarak, doktrinlerin didaktik biçimde öğretildiği BeauxArts Ekolü’nde temel tasarım ilkelerine ilişkin bir eğitimin uygulamalı bir yaratıcılık ekseninde ele alınmayıp sadece kuramsal bir boyutta kaldığını söyleyebiliriz.

Belirli kabulleri tekrar eden, üslup ve güzel sanatları önemseyen geleneksel yaklaşım ile ileride çıkabilecek bir problemi çözebilme yetisi kazandırmayı amaçlayan, değişen koşullara çözüm üreten matematiksel, politeknik yaklaşımın birleştirilmesi ile temel tasarım eğitimi bugünkü halini almıştır (Yürekli, 2014).

2.1.1.2 Bauhaus Okulu ve Temel Tasarım Eğitiminin Doğuşu

Temel tasarım disiplini resmi olarak ilk kez 1919 yılında Weimar’da Walter Gropius’ un kurduğu Bauhaus okulunda uygulanmıştır (Hasol, 2008). Birinci Dünya Savaşı’nın olumsuz etkilerinden sonra, yoksulluk ve enflasyon tasarım, mimarlık ve sanat açısından güçlü bir bilinç uyandırmıştır (Droste,1990). En büyük etki, şüphesiz Bauhaus ile gerçekleşmiştir. Walter Gropius, iki farklı öğretim anlayışını -Weimar Sanat Okulu ve Sanat Akademisi- bir araya getirmiş ve Bauhaus Enstitüsü kurulmuştur. Bauhaus’ta başlayıp, Harvard’da genişleyen bu eğitim türünde aslında bir üslubun, sistemin, dogmanın yayılmasından çok tasarımın kendisi canlandırılmıştır.

Bauhaus öncüleri, zamanın sosyal değişimine estetik kaygılarla yanıt arayarak teknolojik kültüre ayak uydurmayı kolaylaştırmışlardır. Bu süreçte, teknolojik gelişmelerle birlikte, mimarlıkla ilgili bilgiler de genişlemiş, mimarlık, teknoloji ve fonksiyonellik sentezi mimarî tasarım eğitimine yansımıştır. Gropius’un Bauhaus ile başlattığı akım tasarım disiplininin temellerine ilişkin insanın algılama sürecinin de farkına varılmasına neden olmuştur. Teknolojideki ilerlemeler ve bilginin giderek çoğalması ile mimarlık programına sürekli yeni konular eklenmiş ve pek çok okul, enstitü ve akademi bu yeni ve hızla artan bilgiye ayak uydurabilmek için müfredatlarını değiştirmek zorunda kalmışlardır. Bauhaus’un dinamizmi, kuruluşundan yaklaşık yüz sene sonra hala devam etmektedir. Weimar’da kurulan ve sanat ve zanaatı bir araya getiren Bauhaus, kısa sürede Almanya sınırlarını aşarak tüm dünyayı etkisi altında bırakmıştır. Okulun, özellikle pratik çalışmayı ve teorik öğrenmeyi bütün haline getiren başlangıç kursları ve pedagojik konsepti yeni bir eğitim anlayışına öncülük etmiştir. Teorik ve pratik çalışmaları birbirinden ayrı programlar olarak uygulama anlayışı ilk olarak Bauhaus’ta başlamıştır. Bauhaus Nazi Almanyası ile sona erme durumuna geldiğinde dahi eğitimdeki etkileri yayılarak devam etmiştir (Erdoğan Sarıoğlu, 2016). Bauhaus okulu Mimarlık ve ilgili disiplinleri etkili bir biçimde değiştirmiştir. 1870-1950 arasında sanat ve tasarım alanında Türkiye’de Bauhaus’un etkisi çok belirgindir (Artun & Aliçavuşoğlu, 2017). Yürekli (2014) de benzer şekilde Türkiye’de güzel sanatlar etkisinde olan mimarlık

disiplininin 1920'ler itibariyle Bauhaus temelli bir modern mimari anlayışına yöneldiğini belirtmiştir. Modern Mimarlık anlayışı ve Bauhaus Okulunun günümüzde devam eden başlıca ürünü Temel Tasarım dersidir.

Gropius, 1919 yılında ortaya koyduğu manifestoda tüm sanat ve zanaat dalları arasında yakın bir ilişki olduğunu savunarak Bauhaus Okulu'nun felsefesini ortaya koyar (Benton, 1975, s.119). Gropius'un "tüm sanat dallarında yaratıcı çabaların amacının mekâna şekil vermek olduğu" düşüncesini vurgular. Bu bağlamda, Gropius'un önerdiği tasarım eğitiminin, bilgi ve yeteneği öğretmeye çalışmaktan çok farklı tasarım problemlerine kapsayıcı ve geniş perspektifte yaklaşım biçimlerinin şekillendirdiği bir yapıda olduğunu söyleyebiliriz. Kuran, Gropius'un Mimarlık Okullarında uygulanması gereken Temel Tasarım Eğitimi'ne ilişkin şu yaklaşımının altını çizer: "...ilk yılda temel tasarım (basic design) ve laboratuvar çalışmaları birlikte ele alınarak öğrenciye stüdyoda tasarım elemanları – düzlem, hacim, mekân, renk – laboratuvar da üç boyutlu denemeler yoluyla yapı ve bina elemanları öğretilmelidir..." (Kuran, 1966, s.15).

Weimar Bauhaus Okulu'nun Eğitim Programı (Tablo 2.2) üç aşamadan oluşmaktaydı: Başlangıç Kuru (6 ay -3 sömestr), Genel Kur (3 yıl-18 sömestr), Mimarlık Eğitimi (1,5 yıl-9 sömestr).

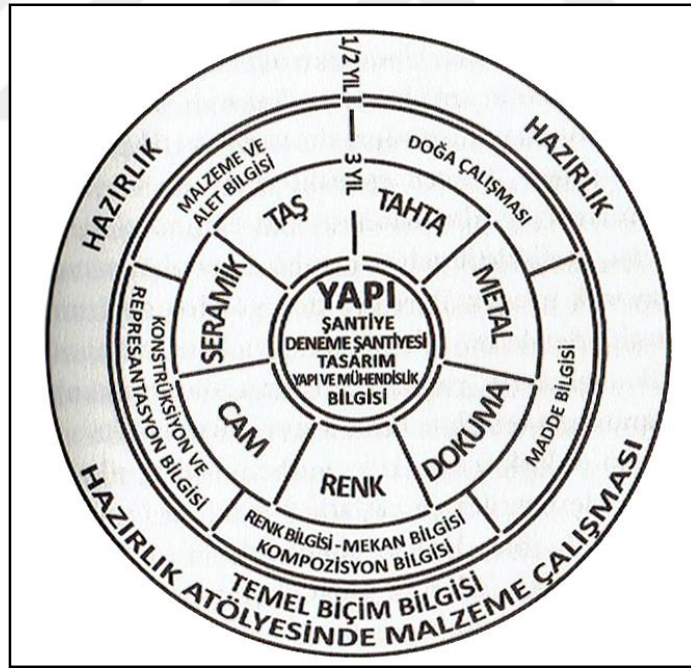
Tablo 2.2 Weimar Bauhaus Okulu eğitim programı (Salama, 1995)

Başlangıç Kuru	Genel Kur	Mimarlık Eğitimi
Form/Kompozisyon, Uygulamalı Atölye	Atölye Eğitimi, Mekân ve Yüzey Tasarımı, Model Bina Eğitimi, Bina Yapım Dersleri Usta Sertifikası	Mimari Tasarım Stüdyosu, Çelik ve Betonarme Yapılar Bauhaus Sertifikası

1919 yılında Walter Gropius un başında olduğu Bauhaus' ta, öğrenciler sanatçılığın yanı sıra zanaatkâr olarak da eğitilmekteydi. Bauhaus' un idealist temeline göre bir sanatçı, topluluğa karşı sorumluluklarının bilincinde olmalıydı ve toplum, sanatçıyı kabullenip onu desteklemeliydi (Fiedler, Feierabend, 1999).

Bauhaus okulu pek çok yönden çıraklık sistemiyle eğitim vermekteydi. Çıraklar farklı disiplinlerde belirli teknik yeteneklerini ustalarından edindikten sonra, bu yetenekleri uygulayarak estetik eğitimlerini ediniyorlardı. Mezun olabilmek içinse, pek çok farklı disiplinden yeterlilik almaları gerekiyordu (Fiedler, Feierabend, 1999).

Okulun devrim yaratan stüdyosu *Vorkurs*, yani ‘Temel Tasarım’ dersi, içerik olarak soyut tasarım aktivitelerini hedef almıştır. Sanat ve pratik öğretim bir arada verilerek, öğrencilerin mimari anlamda yaratıcı beyinlerini geliştirmeleri ve sürekli yenilenen mimarlık ortamında, sanatsal, teknik ve pratik tasarımlar yapmaları amaçlanmıştır (Itten, 1997). Bauhaus’ un en yaygın olarak bilinen eğitim programını Gropius 1922 yılında yayımlamıştır (Şekil 2.1). Altı aylık ortak hazırlık kursu sonrası başarılı olanlar, atölyelerde ahşap, taş, metal, cam, kil gibi malzemeler ile çalışıyorlar, tekstil üretiyorlar, renk, doku, konstrüksiyon, temsil, mekan ve kompozisyon gibi alanlarda eğitiliyorlardı (Artun & Aliçavuşoğlu, 2017).



Şekil 2.1 Gropius'un eğitim programı (Artun & Aliçavuşoğlu, 2017.)

Temel Tasarım dersi kompozisyon, renk, malzeme ve üç boyutlu formlardan yararlanarak, öğrencinin tüm görsel ifadeler için temel olarak kullanabileceği teknik,

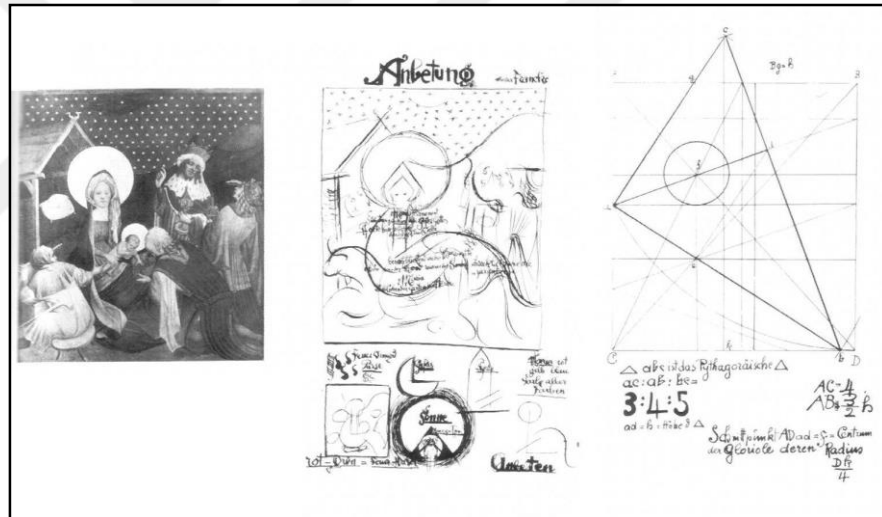
kavram ve ilişkilerle tanışmasına yardımcı olmaktadır. Bauhaus'ta temel tasarım derslerini yürüten Itten (1997)'a göre, bu ders sayesinde öğrenci herhangi bir sanatsal çalışma için gerekli teorik ve pratik temeli oluşturacak soyut ve kavramsal görsel dili geliştirmekteydi. Eğitimciler 'görsel dil' in esaslarını ortaya çıkarabilmek için temel geometriler, saf renkler ve soyutlama ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar, bir yanda sanat bilimi olarak formların, renklerin ve malzemelerin analizleriyle ilgili olabildiği gibi, diğer yanda da tarihsel ve kültürel çerçevede, görsel formun teorik yönüyle ilgili olabiliyordu. Güzel sanatlar eğitimi ile zanaat öğretimi arasındaki geleneksel sınırları ortadan kaldırarak modern tasarım eğitimine, kendine özgü form ve metotlarını bütünleştiren Bauhaus, bu sayede bir başlangıç noktası haline gelmiştir.

Eğitim programındaki değişim ve atölyelerin paralel gelişiminden sonra eğitim programındaki 'Genel Kur' aşaması ortadan kalkmış; 'Başlangıç Kur'unu 'Mimarlık Eğitimi' izlemiştir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3 Weimar Bauhaus'da atölyelerin gelişimden sonraki mimarlık eğitimi (Salama, 1995, s.54)

Başlangıç Kuru	Mimarlık Eğitimi
Joseph Albers Araç ve malzeme kullanımı eğitimi Fabrika gezileri Wassily Kandinsky Analitik çizim dersleri Renk teorileri üzerine dersler Paul Klee Tasarım teorileri dersleri Form / denge Düzlemsel tasarım Oscar Schlemmer Çizim ve Eskiz eğitimi İnsan hareketini içeren tiyatro atölyesi George Munch Dokuma atölyesi dersleri	• Metal ve duvar boyama atölyesi eğitimi • Estetik üzerine teorik dersler Tasarımı etkileyen faktörler üzerine dersler • Ekonomik ve fonksiyonel durumlar üzerine dersler • Mimari tasarım stüdyosu • İç mekân tasarımı stüdyosu • Model bina eğitimi • Mimarlık teorileri üzerine dersler
	Bauhaus Diploması

Başlangıç Kur’unda içeriği form ve kompozisyon olan, öğrencilerin yaratıcı güçlerini geliştirmelerine yardımcı teorik dersler ve uygulamalı atölye çalışmaları yapılmaktaydı. Buna ilişkin olarak Gropius (1967, s. 45) “... [İ]lk amaç, öğrenciyi ölü alışkanlıklarından kurtarmaktır. Onlara yaratıcı güçlerini ve kişisel yeteneklerini nasıl geliştireceklerini öğretmeliyiz.” demiştir. Disiplinler arası bir Temel Tasarım Eğitimi’nin ilk ipuçlarını, Weimar Bauhaus Okulu’nda ‘Form’ dersi veren Alman ressam Johannes Itten ortaya koyar. Itten’in derste verdiği alıştırmaların ilki, öğrencilerin çeşitli ‘doku, şekil, renk ve tonlarla’ hem ikinci hem de üçüncü boyutta uğraşmalarını gerektirir. İkincisinde ise, orijinal bir resmin ruhunun ve içeriğinin, ritmik çizgiler yardımıyla analiz edilmesi istenir (Şekil 2.2). Whitford’a (1984, s. 55) göre “Analitik çalışma, resmin biçimsel olarak nasıl kurgulandığından çok, yapısının anlamına nasıl bir katkı sağladığıyla ilgilidir.”



Şekil 2.2 Itten’in Meister Francke’ye ait ‘Adoration of the Magi’ tablosu üzerine yaptığı analiz çalışması, solda: orijinal resim, ortada: renklerin önemi üzerine notları da içeren ritmik analiz, sağda: yapısal analiz (Whitford, 1984, s. 57)

Disiplinler arası bir diğer yaklaşım da, 1920 yılında Weimar Bauhaus’a katılan ressam ve sahne tasarımcısı Oskar Schlemmer’in ‘tiyatro atölyesi’ olmuştur:

“.... Tiyatro belki de tüm sanatların en halka açık olanıdır. Üstelik birçok ortamın bir araya geldiği bir sanat biçimidir ve bu yönüyle mimarlıkla paralellik gösterir. Bir sahne performansı, aynı bir bina gibi, farklı sanatçı ve zanaatçıların takım çalışmasını

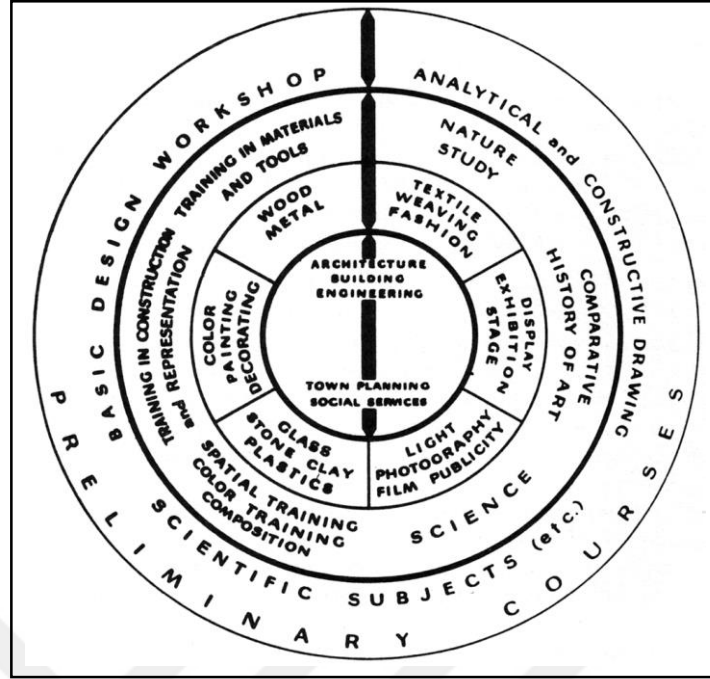
gerektirir. Bu yüzden Bauhaus sahnesi, eğitim sürecinin en önemli bölümünü oluşturmuştur (Whitford, 1984, s. 83).”

Aynı yıllarda Weimar Bauhaus’un kadrosuna katılan Wassily Kandinsky, Temel Tasarım Dersi’ni farklı bir boyuta taşıyarak ‘müzikal armoni kuramlarıyla’ ilişkilendiren ilk sanatçı eğitimcilerden biri olmuştur:

Kandinsky, geleceğin sanat formunun tekil tüm medyaları bir araya getiren bir sentez olacağını savunmaktaydı (topyekûn sanat). Geliştirdiği Temel Tasarım Dersi’nde, öncelikli olarak renk kavramına eğilmekteydi.... Kandinsky’nin renk teorisi, renklerin sıcaklık dereceleri (ılıkılık ya da soğukluk, açıklık ya da koyuluk) üzerine kurulur. ‘Dört temel ses’ olarak adlandırdığı tonlar şunlardır: Ilık ve parlak, ılık ve koyu, soğuk ve parlak, soğuk ve koyu. Benzer ilişkiler sistemini kompozisyonun eksen çizgileri üzerinde de kurarak, ‘görsel armoni ve uyumsuzluk kuralları’ geliştirmiştir (Whitford, 1984, s. 97–112).

1930 ve 1960 yılları arasında, çeşitli ülkelerin mimarlık okulları iki farklı yaklaşımı izlediler: Klasik mimarlık detaylarına ağırlık veren Beaux-Art ekolü ile biçim ilkeleri, renk teorisi ve zanaat eğitimi derslerinden oluşan Bauhaus ekolü. Amerika’daki mimarlık eğitimi, 1936 yılında Chicago’da Moholy-Nagy tarafından dönemin mimarlık anlayışına uyarlanan ‘Yeni Bauhaus Okulu’nun kurulmasına kadar ağırlıklı olarak Beaux-Arts ekolünün etkisi altındaydı. Chicago Bauhaus Okulu’nda her öğrenci üç temel bölümden (Temel Tasarım Stüdyosu, Analitik ve Yapısal Çizim ve Modelleme, Bilimsel Konular) oluşan iki yıllık bir başlangıç eğitimi almak zorundaydı (Şekil 2.3).

Gropius’un Harvard’da, Moholy-Nagy’nin de Chicago’da devam ettirdikleri Bauhaus Eğitimi’nde, gerek yeni fikirlere karşı olan genel tutumdan gerekse eğitimcilerin yetersizliğinden dolayı zorluklar yaşanmıştır. Ancak, bir ilk olarak Bauhaus Okulu’nda farklı disiplinlerle ilişki kurarak geliştirilen temel tasarım prensipleri ekolü izleyen birçok mimarlık okulundaki farklı yapılanmalara uyarlanmıştır.



Şekil 2.3 Chicago Bauhaus Okulu temel organizasyon şeması (jo di la coe, bt)

2.1.1.3 Türkiye’de Güncel Temel Tasarım Yaklaşımları

Türkiye’de Temel Tasarım dersi ilk olarak Bauhaus’tan gelen kişiler tarafınca yürütülmüştür. Daha sonra temel tasarımla ilgili çalışmalar yapan Hulusi Güngör, temel tasarım eğitim yöntemlerini ‘Temel Tasarım’ adlı kitabında toplamıştır. Bu kitap, bir neslin bu yöntemlerle eğitilmesine vesile olmuştur. Günümüzde temel tasarım dersi temel hatlarıyla korunsa da, yıllar içinde, dünyanın değişimine ayak uydurmak ve ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bu derste, yeni yöntemleri uygulama yoluna gidilmiştir.

Dijital çağ olarak adlandırabileceğimiz günümüzde, bilgisayar teknolojisi insan hayatının her alanında kullanılmaktadır. Bunun yanında bilgisayarın tarihi, kelime olarak her ne kadar hesaplama sürecini kolaylaştıran alet olarak kullanılması bakımıyla abaküsün icadına kadar gitse de, günümüz bilgisayarlarının atası olan ENIAC (elektrical numerical, integrator and calculator; elektrik, nümerik, birleştirici ve hesaplayıcı) ile başlamıştır (Paksoy, 2014). II. Dünya Savaşı sırasında füze koordinatlarının hesaplanması için tasarlanan ENIAC’ın ardından, bilgisayar teknolojisi hızla gelişerek, günümüz bilgisayarları oluşmuştur.

Mimarlık alanında ise Autocad, Archicad, Revit, Rhino gibi programların kullanılmasıyla tasarım sürecine hız kazandırılmakta, bu programlardan yardım alınarak çizim yapılmaktadır. Bu programların kullanımı dışında bilgisayar teknolojisi; Zaha Hadid, Frank Ghery gibi mimarların, kağıt üzerinde tasarlanamayacak kadar karmaşık parabolik hesaplı tasarımlarının çizilmesinde kullanılmaktadır. Bunun yanında mimarlık eğitiminde bir çok öğretim elemanı, derslerinde Autocad, Archicad, Revit Rhino gibi programların kullanılmasını sağlayarak, öğrencilerin mesleki yaşamlarında yeni çağa adapte olabilmelerini kolaylaştırmaya çalışmaktadırlar. Yıldız Teknik Üniversitesi, Maltepe Üniversitesi ve Bilgi Üniversitesi gibi bazı üniversitelerde bu tarz programların kullanımı öğrencilere mimarlık eğitimlerinin ilk senesinde verilmekte buna paralel hesaplamalı tasarım yaklaşımıyla temel eğitim çalışmaları yapılmaktadır.

Hesaplamalı Tasarım Yaklaşımı. Computation kelimesinin etimolojik kökenine baktığımızda Latince “Computare” den geldiğini görürüz (Buffalo, 2010). Kökündeki ‘com’ beraber, ile (with) anlamına gelirken putare’ ise açıklığa kavuşturmak (clear up), yerli yerine oturtmak (settle), hesaba katmak/hesaplaşmak (reckon) anlamlarına gelir; yani computare beraber açığa kavuşturmak, yerli yerine oturtmak ve hesaba katmak anlamlarına gelmektedir (Buffalo, 2010).

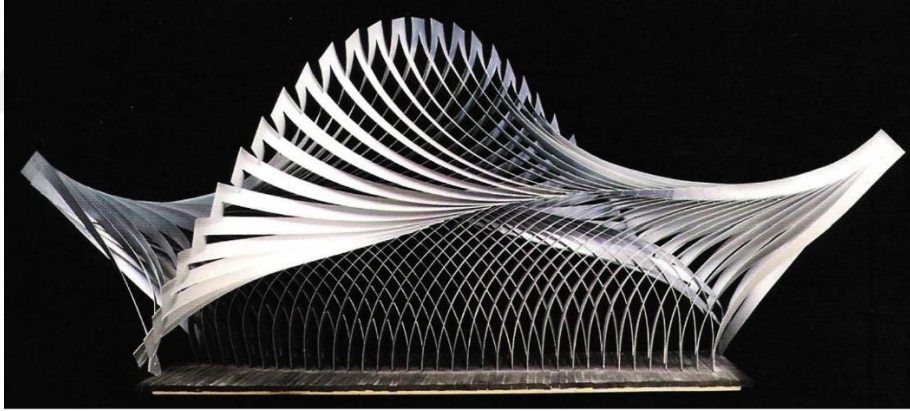
Computation kelimesi etimolojik bilgisi dışında matematiksel, sayısal çağrışımlarıyla da ele alınmaktadır (Thefreedictionary,2014). Matematik Yunanca’daki *ta mathemata* dan gelir (Heidegger, 1962). Kelimeyi oluşturan manthanein öğrenmek anlamına gelirken, mathesis ise öğretmek anlamına gelir, yani hem öğrenilebilir hem öğretilebilir anlamına gelmektedir (Seansturm,2010).

Hesaplamalı tasarım düşünsel kökleri geriye götürülebilmekle beraber, 1960’lardan itibaren mimarlık ve bilimsellik ilişkisini kuran söylemlerle görünür olan bir araştırma kültüründen beslenerek gelişmiş bir tasarım yaklaşımıdır. Temelinde tasarımın gerekçelendirilmesi olan hesaplamalı tasarım, yakın geçmişinde sayısal teknoloji ile

özdeş olarak anlaşılmasından ötürü, devamı olduğu araştırma kültüründen bağımsız olarak tasarım araştırmalarında ele alınmaktadır (Beşlioğlu,2013).

Tasarımda hesaplamalı bakış açısının sayısal teknolojiye bağımsız olarak ortaya çıktığı bilgisi, güncel çalışmalarda hesaplamalı tasarım kuramı inşasında kullanılmaktadır (Beşlioğlu, 2013). Mimarlık temel eğitim düzeyinde hesaplamalı tasarım yaklaşımı ile bilgisayardan bağımsız biçim üretimi yapmak için yola çıkıldığında Türkiye’de ki ilk hesaplamalı tasarım çalışmalarından biri olarak Beşlioğlu (2013)’ nun İlhan Koman’ın geliştirilebilir biçim serileri çalışmalarını değerlendirdiği görülmektedir.

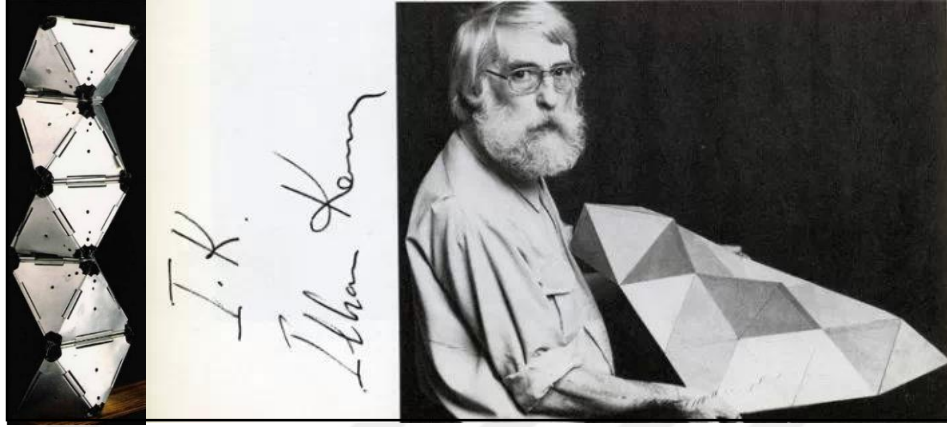
“Sanat yapıtında görmeyi beklediğim içerik, son halkası yeni geleni karşılamak için hep açık olmasıdır. Tıpkı bilimsel kavramlar gibi. Sonuçta, ‘aradaki halkanın’ sanatını yapabilmeyi isterdim (Koman,2005).”



Şekil 2.2 İlhan Koman, “Sonsuzluğa...”, Stockholm, 1986, Alüminyum, 125x310x125 cm (Ataseven, 2011)

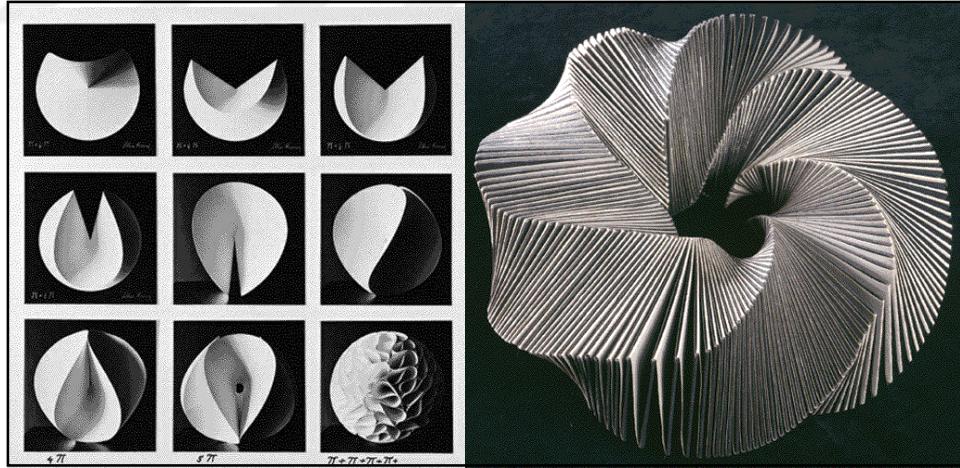
İlhan Koman bilimsel kavramlar ve sanat arasındaki ilişkiyi yorumlarken kendi çalışmasının da bilimsel çalışmalar gibi ucu açık ve geliştirilebilir olduğunu dile getirmiştir. Sanatçının bilimsel yaklaşımlarla kurduğu ilişki özellikle 1970 sonrası eserlerinde ele aldığı π , Çokyüzlüler, Sonsuzluk (Şekil 2.2), Moebius gibi kavramlarda da açıkça okunabilmektedir (Beşlioğlu, 2013)(Şekil 2.4). Koman’ın biçim çalışmalarından, katlandığında minimum hacmin elde edilme özelliğinden dolayı uzay

uygulamalarında kullanılabileceğini önerdiği esnek çokyüzlüler, patentini aldığı bir matematik buluş olarak kabul edilmiştir (Beşlioğlu, 2013) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 İlhan Koman ve esnek çokyüzlüler (Ataseven, 2011)

Koman, $\pi + \pi + \pi + \pi + \dots$ Dizisindeki yaklaşımını anlattığı yazı da sonsuz sayıda π nin bir küre oluşturabileceğini, bunun küreye yeni bir tanım getirebileceğini belirtmektedir (Koman, 1983).



Şekil 2.4 İlhan Koman, Pi serisi ve mobius bandı (Çantay, b.t)

İlhan Koman sanat çalışmalarında biçimle ilgili yaklaşımını şu sözlerle anlatmıştır: “Form sorunlarının her zaman yeni bir çözümü olduğunu söylemek istiyorum, benim üzerinde çalıştığım da formdur”(Koman, 1983). Form dizilerindeki yaklaşımlarında ele aldığı sorunsal, biçimi içeren bir soru üzerine kurgulanmıştır. Bu sorunun çözüm

süreci, sonuç ürünün biçimsel karakterini betimlemek üzerine işlemez, biçimi üretecek sorunun çözümü sürecin tasarlanmasını gerektiren bir tasarım aşamasıdır.

Koman'ın geliştirilebilir biçim çalışmalarının açtığı tartışmalar, sürece atfedilen önem, biçimin ilişkisel ve üretken bir sürecin olası sonuçları olarak oluşması ve bununla ilişkili olarak ucu açık bir biçim üretim sürecinde yaratıcı öznenin değişen rolü açılarından hesaplamalı tasarım tartışmaları ile kesişmektedir (Beşlioğlu,2013). Genel kanı biçimin çoğul ve üretken bir kavrayışla tasarlanmasının sayısal ortamın bir potansiyeli olduğu yönündedir. “İlhan Koman'ın biçim serileri ile ortaya konulan yaklaşımı, sayısal teknolojilerin desteğiyle parametrik bir tasarım sürecini önermemekle birlikte Koman'ın geliştirilebilir biçim serileri hesaplamalı yaklaşımın bir örneğidir (Beşlioğlu,2013)”.

Mimarlık eğitiminde hesaplamalı tasarım yaklaşımını birinci sınıftan itibaren uygulayan üniversitelerden biri olan *Bilgi Üniversitesi* örneğine bakıldığında, Basic Design (Temel Tasarım) dersinin 1. Sınıfların en yüksek kredili dersi olup, Mimarlık, İç Mimarlık ve Endüstriyel Tasarım öğrencileri ile ortak olarak işlendiği görülmektedir. Öğrenciler birinci sınıfta bu dersi aldıktan sonra ikinci sınıfta branşlarına ayrılmakta ve proje derslerini almaya başlamaktadırlar. Temel Tasarım dersinin yürütücülerinden Mimar Caner Bilgin yapılan görüşmede süreci şöyle anlatmaktadır:

“İlk aşamada öğrencinin bu konuya ayırabileceği vakit çok önemlidir. Bütün bir yıla dağılmış, sonuca yavaş ve aşama aşama yaklaşan bir süreç bu. 2 boyut, 2,5 boyut ve 3 boyuta aşama ile haftalık egzersizler ile ilerler ders (Bkz. Ek 1). Bu çalışmaların içeriği ise geometri ağırlıklıdır. 1. dönem sonu ve 2. dönemde malzeme ve malzeme performansı gibi konular da geometriye eklenerek birbirlerini şekillendirmeleri beklenir. Bu sürece paralel olarak geometri dersi ilerler ve burada öğrenciler Rhino programı üzerinden geometri bilgisinin temellerini öğrenir.”

“Birinci sınıf stüdyosuna paralel olarak ilerleyen tasarı geometri dersi, soyutlayan, temsil eden, bir şeyin yerine geçmeye çalışan, kendi aracılığı ile düşünmeye başladığında tasarımın ortaklarından biri yerine geçen bir yapıya sahiptir... Temel eğitimin bütüncül tasarım yaklaşımında olan bu geometri dersi, temel tasarım dersinin ürünlerinin tamamen dijital olduğu anlamına gelmemektedir”(Çinici, 2014). Çinici (2014) Temel Tasarım eğitimi özelinde belirli bir kendi iç mantığı olan, kendi içerisinde türeyebilen, değişebilen parçalar arasındaki ilişkinin özgürleşebildiği, kapsayan bir noktada olabildiği gibi yayılabilen, açılabilen ilişkisel tarafın güçlü olduğu, ve bu güçlü tarafı en güçlü olduğu noktadan kırabilen tasarımlar kurmak üzere yola çıktıklarını belirtmektedir, bu süreçte öğrenciler kendi belirledikleri tasarım materyal ve tasarım araçlarını kullanmakta özgür bırakılmaktadırlar. Yapılan görüşmede Mimar Caner Bilgin temel tasarım dersi final ödevini de şu şekilde aktarmaktadır;

Kısa süreli çalışmalar sonrası verilen final ödevi, dönemin en uzun egzersizidir aslında. (Şekil 2.5 a) Daha önce bireysel olarak süreç içinde keşfettikleri sistemlerden önce 2li gruplar, 5 li gruplar ve son olarak 10 kişilik gruplar halinde 1:1 detay ve malzeme ile hazırlanır. Geçen sene bizim gruptan çıkan tensegrity işi, aslında bu gruptaki öğrencilerin ara çalışmada ufak çubuklar ile yaptıkları işi birebire taşıma talepleriyle oldu (Şekil 2.5 b). Son aşamada öğrenciler malzeme ve teknik konusunda serbesttirler. Biz sadece ana bir başlık altında toplamaya çalışırız konuyu. Örneğin geçen sene en az 3 metre açıklık geçebilecek, içinde yürünebilen bir tünel başlığı belirlemiştik. Bu her sene değişiyor. Alüminyum çubuk kullanma kararından (ki alüminyum çapı, et kalınlığı gibi karar vermeleri gereken birçok özellik var bu noktada) , her bir birleşim detayının üretilmesi öğrencilerin farklı malzemeleri denemelerinin ardından bir performans kriterine göre veriliyor. Bu süreçte üzerinde çalıştıkları makroformun çizimini ise paralel olarak tasarlıyorlar. Component bazlı bu tensegrity işinde, her 3 çubuk kendi içerisinde gergide dururken, bir sonraki elemanla 3 noktadan teller birbirine temas ediyor (Şekil 2.5 c). Dolayısıyla genel geometri kontrolünü çubuk açıları üzerinden tek tek geliştiriyorlar. Açıları bulabilmek içinse ya sayısını sınırlayıp çeşitli şablonlar

retmek bir yöntem ya da tek tek, çizim üzerinden kontrol edilerek elle aı vermek. Bizimkiler belli bir tolerans ile şablonlar oluşturmuşlardı. (Bilgin, 2017)



Şekil 2.5 a Bilgi, temel tasarım 2017 bahar final alıması “Görünmeyen”(CBA, 2017)



Şekil 2.5 b Dönem içinde çubuklarla yapılan tensegrity egzersizi (CBA, 2017)



Şekil 2.5 a Bilgi, temel tasarım 2017 bahar final alıması “Görünmeyen” birleşim detayı (CBA, 2017)

2.2 Bölüm Değerlendirmesi

Mimarlıkta teori, pratik, eğitim üçlüsünün evrimine bakmak günümüzü ve geleceği anlamamıza yardımcı olmaktadır. Mimarlık eğitimi 18. yüzyıldan sonra lonca sisteminden akademik ortama geçmektedir. Beaux- Art bu anlamdaki ilk akademidir. Beaux Art ekolünün *eskiz ve yaparak öğrenme* temelli yaklaşımı günümüz temel eğitiminde özellikle güzel sanatlar fakültelerinde yoğun olarak kullanılmaktadır.

20.yüzyıl başından itibaren oluşumunu gördüğümüz Bauhaus Okulu'nun geliştirdiği yöntemlerin günümüzde devam ettiği görülmektedir. Bauhaus ilkelerinin bütününe tutarlılığı ve geçerliliği hala devam etmektedir. Sanat ve tekniği birleştiren bir yaklaşımı olan Bauhaus Okulu'nun temel tasarım yaklaşımı olan *Vorkurs* da yaratıcılığı ön plana çıkaran, şartlanmışlıkları yıkmayı hedefleyen bir yaklaşım söz konusudur (Artun & Aliçavuşoğlu 2017). *Vorkurs*'un bir diğer hedefi ahşap, taş cam, yün gibi doğal malzemeleri çok yakından tanımayı talep etmesidir. Görsel sanatlardaki temel prensiplerin kavranması da yine *Vorkurs*'un hedefleri arasındadır.

Bugün dijital dünyanın hayatımıza girmesiyle Beaux-Art ve Bauhaus ekollerinin yaklaşımları yeni nesil tasarımlara uyarlanmaya ve bilgisayar ortamında çalışmalara da olanak verebilir şekilde düzenlenmeye başlanmıştır. İlhan Koman' ın geliştirilebilir serilerinde de gördüğümüz üzere hesaplamalı anlayışa temel oluşturabilecek dijital olmayan fakat belirli bir mantığı olan, kendi içerisinde türeyebilen, soyutlanabilen, parça bütün ilişkisi geliştirilen tasarım aşamasında malzeme ile birebir ilişki içerisinde olunan egzersizler yapmak mümkündür.

Hesaplamalı tasarımın özünde, matematiksel ilişki ve geometrik tekrar gibi sayısal ilkeler yatmaktadır. Ancak gelişen dijital teknoloji ile daha farklı bir mecrada, bilgisayar ortamında kolay uygulama imkanı bulmuştur.

Bugün Yıldız Teknik Üniversitesi, Maltepe Üniversitesi, Bilgi Üniversitesi gibi bazı okullarda hesaplamalı bakış açısıyla temel tasarım eğitimlerinin alt yapıları kurulmuş durumdadır. Bilgi üniversitesinin bir dönem temel tasarım çalışmalarına

yakından bakıldığında yapılan uygulamaların hesaplamalı başlığı altında olsa da Bauhaus ve Beaux- Art'ın yaparak öğrenme, materyal kullanımı, görsel sanatlardaki temel prensiplerin kavranması, yaratıcılık gibi tüm eğitim hedeflerini barındırdığı görülmektedir.

Temel Eğitim sürecinde temel polihedronların bilgisiyle kurgulanacak bir alan çalışmasının, üç boyutlu biçim bilgisi geliştirmede ve hesaplamalı tasarım anlayışına alt yapı oluşturmada uygun bir egzersiz olacağı öngörülmektedir.



BÖLÜM ÜÇ

TEMEL TASARIMDA ÜÇ BOYUTLU BİÇİM “POLİHEDRONLAR”

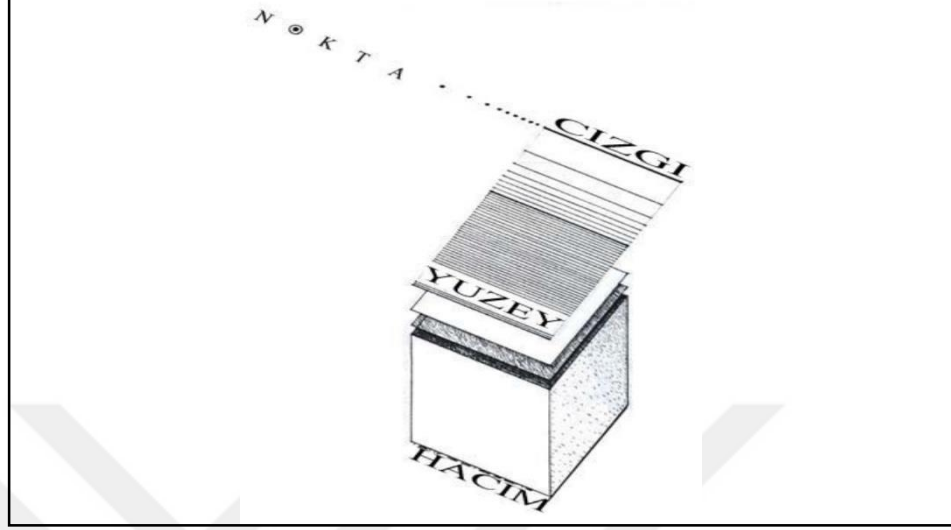
Çağımızda biçimlerle-malzeme, biçimlerle-üretim yöntemleri arasında en dolaysız, en ekonomik, kısaca her açıdan en fonksiyonel diyebileceğimiz çözümler aranmaktadır. Her türlü biçimlendirme olanağını yakından tanıma ve bilme, çevrede izleme, bizzat yapıp deneme, yetişmekte olan ya da yetişmiş biçimlendiriciler yönünden son derece önemlidir (Güngör, 1972). Temel tasar sürecine, biçimlendiriciyi doğru yola sevk edecek ve bu yolda eğitecek bir disiplin olarak bakılabilir.

Güzel sanatlar alanında resim ve grafik tasarımında iki boyutlu biçimler kullanılırken, üç boyutlu heykel-seramik, mimari gibi sanatlarda ise iki boyutlu biçimlerin yanı sıra üç boyutlu biçimler kullanılmaktadır. “Güzel sanatlarda iki ve üç boyutlu ilişkiler ikinci boyuttan üçüncü boyuta geçme yetisi ve özellikler iyi bilinirse tasarımcı için önemli bir çözüm birikimi oluşur. Tasarım biçimi yetisi oluşturabilmek bu elemanların geometrik ve analitik yapısını görmeyi gerektirir.” (Civcir, 2015, s.117).

Biçim, bir nesnenin duyu organlarıyla algılanabilmesini sağlayan kendine özgü gerçekliği olarak tanımlanır. Gökaydın (2002) ise biçimi, ‘Çizgi – kenar; Nokta – tepe; Yüzey – alan olmak üzere bu üç faktörün denge bileşkesi’ olarak tanımlar. Biçimi oluşturan elemanların gerek kendi aralarındaki, gerekse çevrelerinde yer alan başka biçimler arasındaki karşılıklı etkileşime yapılan her türlü müdahale, ‘kurgu’nun değişmesine neden olacaktır. Temel Tasarım Eğitimi dersinin deneysel karakteri, öğrencinin bu kurguyu ne şekilde etkileyebileceğini deneyimlemesine ve biçimlendirmenin doğasını algılamasına olanak tanır.

“Resmedilen her biçim, onu devinime sokan nokta ile başlar... Nokta devinir... ve çizgi varlık kazanır – birinci boyut. Çizgi, bir düzlem oluşturmak üzere kaydırıldığında, iki boyutlu bir eleman elde ederiz. Düzlemden mekâna doğru hareket edildiğinde, düzlemlerin iç içe geçmesi (üç boyutlu) cisimleri ortaya

çıkartır... İşte bu noktayı çizgiye, çizgiyi düzleme, düzlemi de mekânsal boyuta taşıyan kinetik enerjilerin bir özeti (Klee, 1961).” (Şekil 3.1)



Şekil 3.1 Biçimleniş elemanları(Ching, 2004)

Tadao Ando'nun "Mimarının billurlaşması için üç unsur gereklidir; Birincisi otantik malzeme, yani herhangi bir şey katılmamış beton ya da boyasız ahşap gibi temel malzemeler; ikincisi saf geometri, mimariye görüntü kazandıran temel çerçevedir o, Platonik-solid bir cisim ve hacim olabilir; sonuncu unsur da doğadır. İşlenmemiş doğayı değil evcilleştirilmiş doğayı kastediyorum, insan tarafından düzen verilmiş ve kaotik doğayla karşıtlık içinde bulunan doğayı" sözünde Platonik katıların saf geometrik hacim oluşturan temel unsur olduğunu vurgulamaktadır (Atasoy, 2012).

Biçimin kurgusuna dair edinilen ilk deneyimler, “Düzen” kavramıyla tanışıklığı beraberinde getirir. Arnheim (1973)’e göre düzen, işlevi ister fiziksel olsun, ister zihinsel, örgütlenmiş sistemlerin işleyişinde en temel niteliktir. “Belli yöntem, ilke veya yasalara göre kurulmuş olan durum, uyum, nizam, sistem”(Tdk) olarak tanımlanabilecek bu kavram hakkında yapılan çalışmalar, biçimlendirme etkinliğinin ilk adımı olarak ele alınabilir (Aksoy, 1977). Biçimlendirme elemanlarının, soyut/somut mekânsal kompozisyon oluşturabilmeleri için bir araya gelişleri, ‘düzen’ genelinde “Biçimlendirme İlkeleri” olarak özelleştirilebilir. Daha bir üst başlık olarak ise düzen, anlamla ilişkilidir; bu noktadan hareketle her biçim bir içeriğe sahip olmalıdır. İçeriğe referans veren yeni biçimler ise yaratıcılığı tanımlar. “Form, neyin;

düzen ise, nasıldır yanıtıdır”(Gökaydın, 2002). Doğal biçimlerin üç boyutlu düzen içindeki oluşum ilkeleri(Gökaydın,2002);

Modülasyon; Biçim elemanlarının esas karakterini bozmadan şeklinin değişmesi,

Organizasyon; Biçim elemanlarının, bir araya gelerek örgütlenmesi,

Entegrasyon; Biçim elemanlarının, bir ilke paralelinde yapılaşması/bütünleşmesi,

Yapay biçimlerin üç boyutlu düzen içindeki oluşum ilkeleri ise;

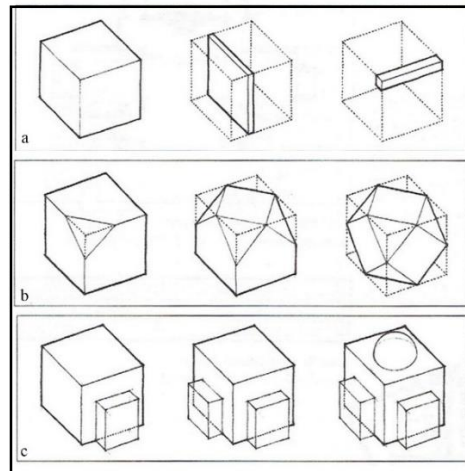
Tasarım; Simetri, Denge, Hiyerarşi, Vurgu, Ritm, Uyum, vb. ilkeler ile

Yapım; Çatkı türleri ile

Değerlendirme; İçinde bulunduğu bağlam ile değerlendirilebilir.

Gestalt psikolojisine göre akıl, görsel çevreyi anlamak için basitleştirir. Verilen herhangi bir biçimsel kompozisyonda görüş alanımızdaki konu nesnesini en basit ve en düzenli şekillere indirgemeye yöneliriz. Temel sanat eğitimi sınıflarında çizim eğitimi alırken kutu içine yerleştirme yöntemi sıkça kullanılmaktadır (Ching, 2002).

Ching, (2002), bütün diğer biçimlerin platonik cisimlerin dönüşümü olarak anlaşılabilirliğini; bunların söz konusu cisimlerin boyutsal farklılaşmaları ya da türlü elemanlarının bu platonik cisimlere eklenip çıkarılması ile elde edilen çeşitlemeler olduğunu belirtir (Şekil 3.2). Buradan hareketle, biçimlerin geometrik ve analitik yapısını görme yetisini geliştirmede platonik cisimlerin kavranmasının gereği aşikârdır.

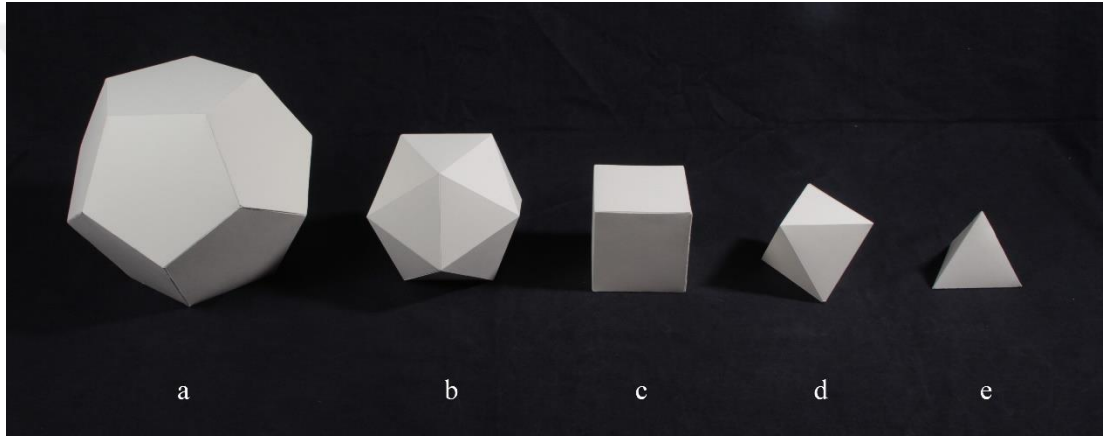


Şekil 3.2 a.Boyutsal transformasyon b. Eksiltmeli transformasyon c. Eklemeli transformasyon (Ching, 2002)

3.1 Platonik cisimler (Temel polihedronlar)

Poly, Türkçe de “çoklu” anlamına gelen kelime Yunanca “polus” dan türemiştir (Gausa, Guallart, Müller, Soriano, Porras, & Morales, 2003). Polyhedron’un ise Türkçe literatürde, çokyüzlü olarak karşılığını bulduğu görülmektedir.

Platonik katılar olarak da bilinen düzgün çokyüzlüler (polihedronlar), doğada mükemmel simetriye sahip cisimlerdir. M.Ö. 400 lü yıllarında bu cisimleri ilk kez sınıflayan Platon’ un anısına bu isim verilmiştir (Kılıç, 2004) (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3 a. Dodekahedron, b. İkosahedron, c. Hekzahedron, d. Oktahedron, e. Tetrahedron (Kişisel arşiv)

Pythagoras (M.Ö.580-504) ilk ilkenin sayı olduğunu, nesnelerin algılanan sayılardan oluştuğunu ve ilk varlığın nokta olduğunu ileri sürmüştür. Bu bakış açısından hareketle ilk varlık nokta, noktanın devinimi çizgiyi, çizginin devinimi yüzeyi, yüzeyin devinimi de hacmi yani cismi oluşturmaktadır. Böylece nesnenin sayısal değişimi onların niteliksel farklılıklarına karşılık olmaktadır (Hançerlioğlu, 2013, s.66).

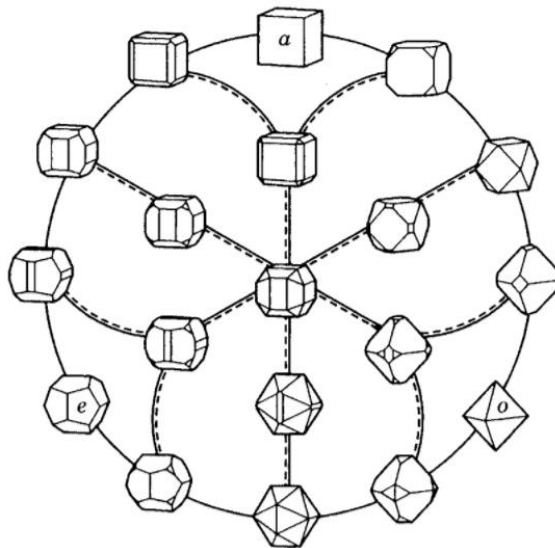
Platon (M.Ö.427-347) düzgün polihedronları temel maddelere karşılık olarak görmektedir. Buna göre toprak küp, hava oktahedron, ateş tetrahedron ve su ikosahedron uzaysal biçimlerin kombinasyonudur (Heisenberg, 1976).

Timaeus'da şöyle geçmektedir; Kübü yeryüzüne atalım, çünkü cisimlerin en hareketsizidir... benzer şekilde diğer figürlerin en az hareketli olanını (ikosahedron) suya, daha hareketlisini (tetrahedron) ateşe, ve en yüksek değeri (oktahedron) havaya atalım (Stevens, 1990).

Plato'nun kitabı Timaeus, orta çağlarda bilinen az sayıdaki Klasik Yunan metinlerinden biridir. Timaeus'da Platonun fiziksel evrenin dört elementten oluştuğundan bahsedilir. Stevens (1990), bu ayrımı maddenin, katı sıvı gaz ve plazma hallerine karşılık geldiği şeklinde değerlendirir.

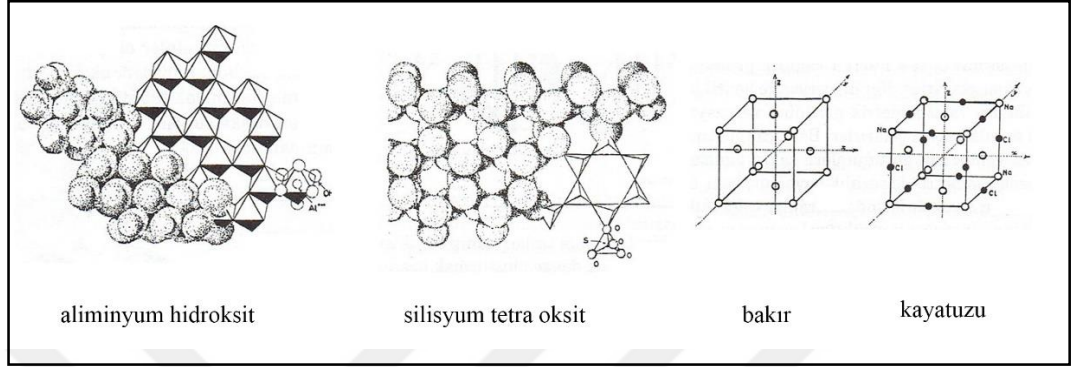
3.2 Doğadaki Oluşumların Polihedral Biçimleri

Pisagor, kusursuzluk, uyum ve güzelliği ima etmek için kristal kelimesini kullanır ve Platon, toprak, hava, ateş suları ve evrene ilişkin ünlü beş polihedronu sıralar (Sunagava, 2005). Kristal yapıların biçimlenme varyasyonlarına bakıldığında, temel polihedronlardan eksiltilmek, ya da ötelenmek suretiyle türediği ve temel polihedronların birbirlerine dönüşüm aşamalarından ibaret olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 3.4).



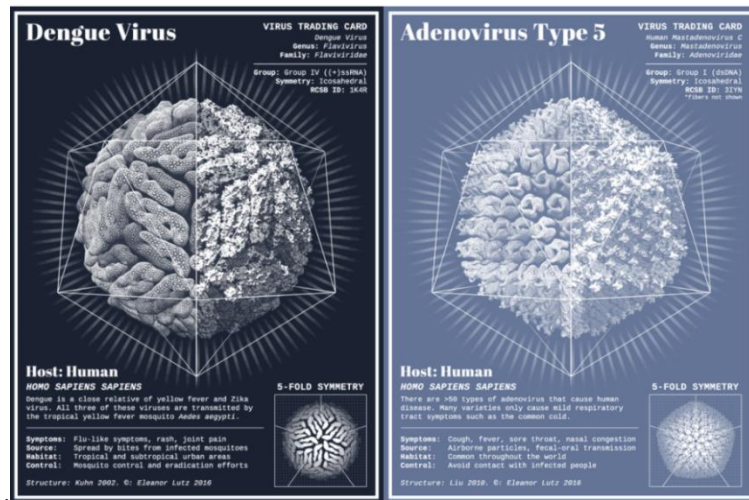
Şekil 3.4 Cansız doğanın kristal biçim varyasyonları (Sunagava, 2005)

Maddeler fiziki faklılıkları nedeniyle doğada farklı geometrik düzenler halinde bulunurlar. Katı, sıvı gaz halindeki moleküler birimlerin temelinde uzaysal örgütlenme ilkeleri bulunmaktadır. Metal ve minerallerin kristal strüktürlerine bakıldığında simetri özelliğine sahip polihedral birleşme biçimleri görülmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Çeşitli kristaller (Yurtsever, 2008)

Canlı organizmaların yapılarında protein, su tuz, vitamin metal, yağ ve karbonhidratlar bulunmaktadır. Biyolojik yapı taşları bünyelerindeki kohezyon gerilimleri nedeniyle bir arada denge oluşturmak için çeşitli şekillerde örgütlenerek tek hücreli canlılar olan virüs ve bakterileri oluştururlar... Basit canlıların strüktürlerinin daha kararlı geometrik görünümlere sahip olmalarına karşılık gelişkin canlılarda geometrik kararlılık kaybolur (Yurtsever, 2008, s.68) (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6 Küçük canlılardan, virüs (Tabletopwhale, 2017)

Kristal yapıları, doğadaki kübik formlara referans gösteren örneklere bakıldığında, demir sülfür (pirit), kaya tuzu (halit) ve florit gibi minerallerin küp şeklinde kristal formlarına sahip olduğu görülmektedir (Çakır, 2017)(Şekil.3.7).



Şekil 3.7 İç içe geçmiş kübik pirit kristalleri (Çakır, 2017)

3.3 Polihedral Biçimlerin Mimaride Kullanım Örnekleri

Andreas Speisar'a göre sanatçı doğanın ve sayısal dünyanın imgelerini mekânsal dünyaya yansıtır. Yaşadığımız sürece yeryüzündeki ödev, sanatçıların fevkine vararak yüksek ahlak eserlerine dönüştürdüğü, sayılardan çıkan formları yansıtmadır. Geometri ve sayılardan aynı anda yararlanmak yalnızca mümkün değil, aynı zamanda hayatımızın asıl amacıdır (Le Corbusier, 2014).

Antik çağdan günümüze düzgün çokgenlerin ve düzgün çokgen yüzeylerden oluşan çokyüzlülerin mimarlıkta, oransal ve biçimsel olarak kullanıldığı görülmektedir. Tetrahedron biçimli mısır piramitleri bu bağlamda akla gelen ilk örneklerdendir (Şekil 3.8).



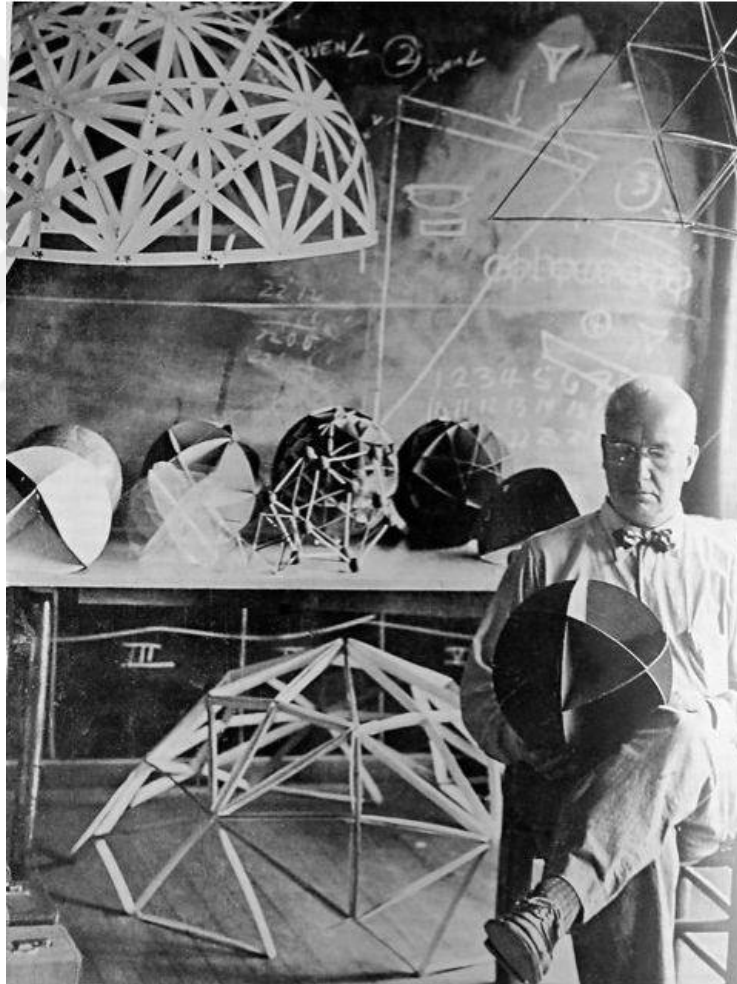
Şekil 3.8 Tetrahedron biçimli mısır piramitleri (Darthmouth, 2017)

1967 Dünya Expo Fuar'ı için Buckminster Fuller tarafından Kanada'da inşa edilen Biyosfer Montreal (Biosphere), Buckminster Fuller'in imzası olarak kabul edilen jeodezik kubbelerin en önemlilerinden bir tanesidir. Montreal şehrinin en önemli yapılarından biri olarak kabul edilen Biyosfer, Expo fuarının bitmesinin ardından Amerika Birleşik Devletleri hükümeti tarafından Kanada'ya hediye edilmiştir, ve bu sayede ABD pavyonu, fuar bitmesine rağmen Kanada'da kalmıştır (arkitektuel ,b.t)(Şekil 3.9).

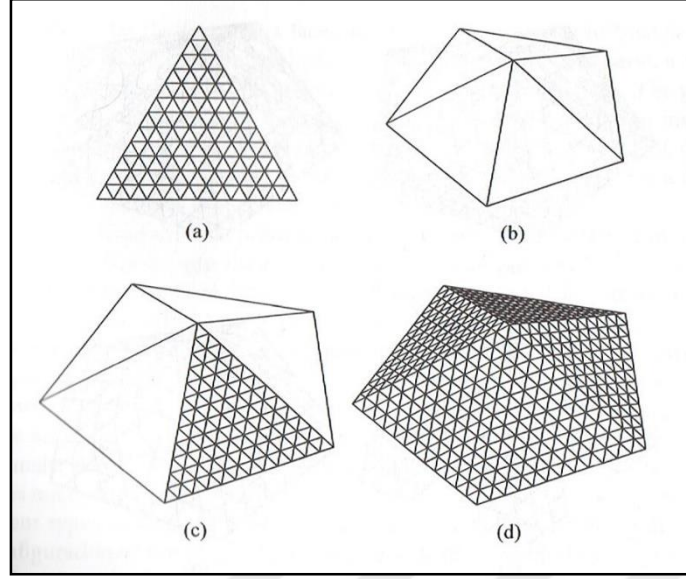


Şekil 3.9 Montreal Biyosfer / Buckminster Fuller (flickr, 2017)

Buckminster Fuller, Biyosfer Montreal'in inşasından önceki 20 yıl boyunca jeodezik kubbelerin strüktürel yapısını ve tasarımını deneyimlemiş ve tüm deneyimlerini de 1967'de ABD Pavyonu'nu tasarlamak üzere kullanmıştır (Şekil 3.10). Buckminster Fuller, jeodezik kubbeleri her türlü mimari yapıda kullanılabilecek, sürdürülebilir, kolay inşa edilen ve fonksiyonel bir sistem olarak görmektedir. Bu nedenle ABD Pavyonu'nun yapımında da bu dinamik ve yenilikçi sistem kullanılmıştır. 76 metrelik bir çapa sahip olan küresel yapı, çok büyük bir hacmi içinde barındırmaktadır. Geometrik olarak ikosahedron biçimlidir. Biçim çelik birimlerin bir araya gelmesiyle oluşturulmuştur(Şekil 3.11).



Şekil 3.10 Buckminster Fuller Stüdyosunda, Black Mountain College 1948 (Gabriel, 1997)



Şekil 3.11 İkosahedron yüzeyin gritlere ayrılması (Gabriel,1997)

1931 Krakov doğumlu Mimar Zvi Hecker mimari üretimlerinde sıklıkla polihedral biçimleri ve bunların paketlenmesiyle oluşan kombinasyonları kullanmaktadır. En çok bilinen projelerinden biri İsrail toplu konut idaresi için Kudüs de yapılan *Ramot Housing* dir. Proje arazi yerleşiminde asma yaprağı biçiminde fraktal bir kurgu, yapılaşmasında ise dodekahedron ve kübik birimlerin paketlenmesini içermektedir (Hecker, 2017) (Şekil 3.12).

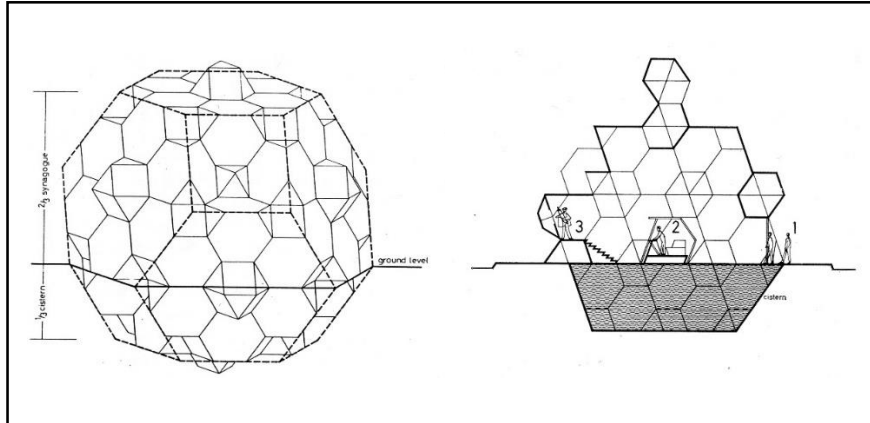


Şekil 3.12 Ramot toplu konut projesi (Hecker, 2017)

Zvi Hecker'in bir diğ er projesi olan Negev   l  Sinagogu, İsrail'de, 1967-1969 yıllarında yapılmıştır. Proje raporunda mimar sinagogu oluşturan kesik oktahedronun yapısını         it çok yüzlü birimin oluşturdugunu ifade eder. Temel yapı birimi olarak altıgen paneller kullanılmıştır. Bu   niteler arasındaki üçgen boşluklar, yapının orta yüksekliğinde vitray pencereler için kullanılır. Havalandırma için pencereler, binadan çıkıntı yapan alt-altı y  zl lere yerleştirilmiştir (Hecker, 2017) (  kil 3.13,   kil 3.14).



  kil 3.13 Negev   l  sinagogu (Hecker, 2017)



  kil 3.14 Negev   l  sinagogu   izimler (Hecker, 2017)

Architekturbüro Stocker Engelsbrand, Almanya'daki Kara Ormanın kuzey kenarında 92 dönümlük bir arazide hafif bir eğim üzerinde bulunan projeyi topografyada farklı topolojiler araştırmak olarak değerlendirir. Mimar, sakin yapılaşma arayan projeyle, tetrahedron suni peyzaj öğeleri, ve hekzagon yapısıyla devrimci köklerini inkâr etmeyen ve şiirsel bir bilim kuran klasik bir form oluşturduğunu iddia etmektedir (Watts, 2014)(Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Hekzahedron ev (Watts, 2014)

Polihedral mekanlar üreterek farklı ihtiyaçlara cevap veren bir diğer girişim ise *Folded Homes* adlı şirkettir. Katlanabilir malzemelerden parçalı olarak üretilen bu strüktürlerin, acil durum yapısı, bitki seraları, aktivite merkezleri, büyük, küçük kamusal ve özel mekân oluşturmak için kullanıldığı görülmektedir. Katlanmış Evler IcoPods ve DecaPods olarak adlandırılırlar. Üreticiler modüllerin, uzun ömürlü hassas kalıp kesim polipropilen plastikten özdeş sacları bir araya getirerek, yirmiyüzlü (ikosahedron)den türetilerek oluşturulduğunu ifade eder. Oluşum, Buckminster Fuller'in 1940'lı yıllarda yaptığı mukavva kubbeye dayanan patentli Pod'larına dayanmaktadır. Yalıtım sağlanması için daha katı çift cidarlı jeodezik yapılar oluşturulduğu ifade edilmektedir. 2005 yılında Pakistan Himalayalarında gerçekleşen yıkıcı deprem sonrası bir tıbbi yardım organizasyonu sponsorluğunda 42 IcoPad dağıtıldığı bilinmektedir (Foldedhomes, 2017)(Şekil 3.16).



Şekil 3.17 Deprem sonrası kurulan IcoPad ler (ikosaedron) (Foldedhomes, 2017)

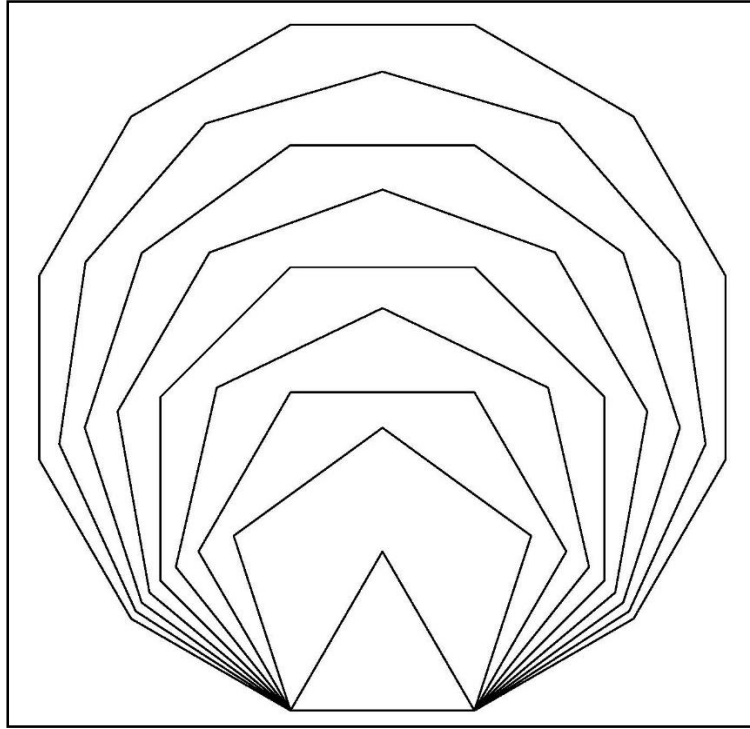
3.4 Polihedronların Geometrisinin İncelenmesi

Geometri, nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini konu edinen matematiğin bir dalıdır (Karakırık, 2011,). Geometri öğretiminin temel amacı öğrencilerin 2 boyutlu düzlemde ve 3 boyutlu uzayda geometrik nesnelerin özelliklerini tanıması, aralarındaki ilişkileri fark etmesi, geometrik yeri tanımlaması, dönüşümleri açıklaması, geometrik önermeleri kanıtlaması ve öğrencilerin uzamsal becerilerinin geliştirilmesi olarak ifade edilebilir (Baki, 2006, Karakırık, 2011). Şekillerin tanınması, yorumlanması ve özelliklerinin belirlenmesinde öğrencilere yardımcı olan geometri, görselliğin fazla olması ve akılda canlandırmanın zor olması nedeniyle matematiğe göre biraz daha karmaşık bir alan haline gelmiştir (Karakuş, 2008). Bu karmaşıklığı gidererek geometri konularını somut ve kolay öğrenilir hale getirmek için çeşitli cisim, şekil, somut araçlardan ve görsel materyallerden yararlanılması gerekliliği vurgulanmaktadır (Baykul, 2009).

Matematikçi Monge (1746-1818) uzaysal biçimi bir cismin dış sınırları olarak tanımlamıştır. Gaus ise (1777-1855) cisimleri yüzeylerin iç kuruluş niteliklerine sahip matematiksel bağıntılar olarak yorumlamıştır. Matematiğin formla ilgili dalı topolojidir. Fizik ve diğer uygulamalı bilimlere topoloji aracılığı ile sonsuz form sunulduğu söylenebilir. Böylece uzayın ne şekilde bölünebileceğine dair ilkeler saptanabilir (Gürel, 1968). Topolojinin başvurduğu faktörler üç boyutlu uzayda nokta çizgi ve yüzeylerdir (Civcir, 2015).

Geometrik açıdan üç boyutlu, iki boyutlu ve tek boyutlu ögelerin kesişmesi köşe, kenar ve yüzeyleri tarifler. Kesişmeler bu boyutları kapalı (sonlu) ve açık (sonsuz) parçalara böler. Ortaya çıkan kapalı parçaların belirli topolojik doğrultusunda örgütlenmeleri, biçimleri oluşturur. Topolojik çözümlemeler, biçimlerdeki ölçü ve oranlar yerine sayılar aracılığı ile onların açık ya da kapalı bölgeler oluşları üzerinde durur. Buradan hareketle poligonlar (çokgenler) yüzeysel kapalı bölgeler, polihedronlar (çokyüzlüler) uzaysal kapalı bölgeler olarak tanımlanabilirler (Yurtsever,1990, s.9).

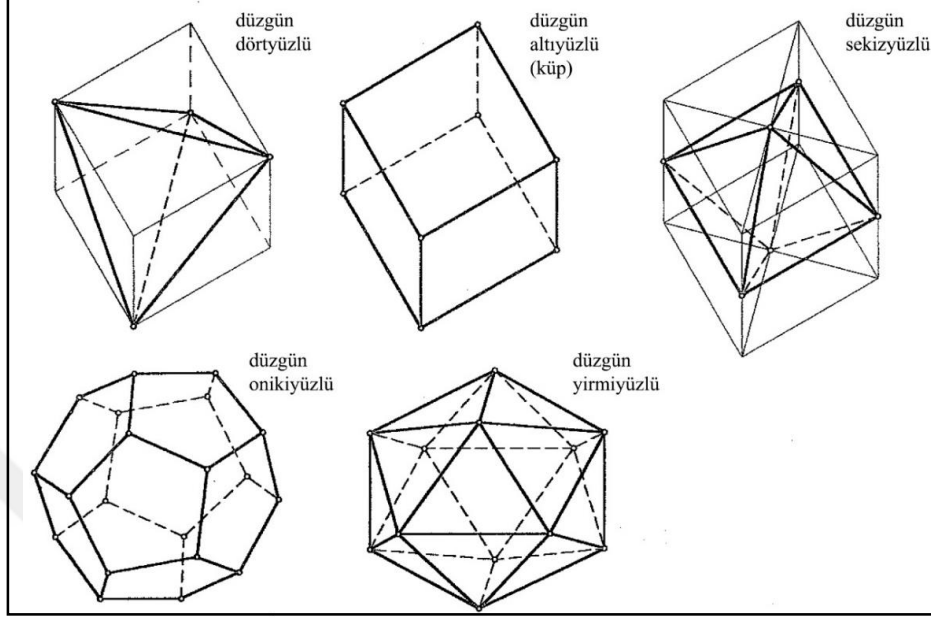
Daire içine sonsuz sayıda düzgün çokgen çizilebilmektedir. Daire üçgen, kare ve beşgen için en belirgin asal iki boyutlu şekillerdir diyebiliriz (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Düzgün poligonlar serisi (Kişisel arşiv)

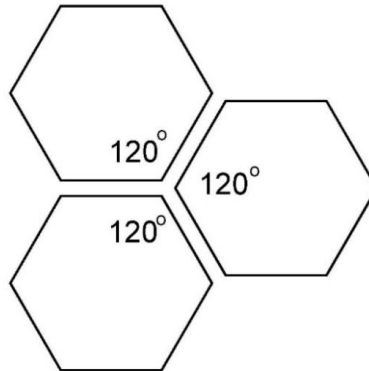
En küçük düzgün poligon olan eşkenar üçgenden başlayıp kare, düzgün beşgen ve daha büyük çokgenlerin bir uzay parçasını sınırlamak üzere örgütlenme olasılıklarına bakıldığında beş tür düzgün polihedron olacağına ulaşılmaktadır (Şekil 3.19). Bir tepe

noktasını paylaşmak üzere ancak üçer, dörder ve beşer adet eşkenar üçgen yüzeyler kendi aralarında örgütlenerek düzgün polihedronları tanımlayabilmektedirler.



Şekil 3.19. Düzgün çokyüzlüler serisi

Düzgün altıgen ya da daha çok kenara sahip düzgün poligonlar belirlenen şekilde örgütlenerek bir uzay parçasını sınırlayamazlar. Böylece düzgün beşgenin düzgün polihedron üretebilen en büyük poligon olduğu ortaya çıkmaktadır (Şekil 3.20). Altı eşkenar üçgen yüzeyin kenar kenara teması sonucu köşelerin aynı noktayı paylaşmaları durumunda, düzgün bir altıgen tanımlamasından dolayı, sınırlı bir uzay parçası tanımlaması söz konusu değildir.



Şekil 3.20 Üç düzgün altıgenin bir köşede birleşmesi 360 dir, düzlem tanımlar

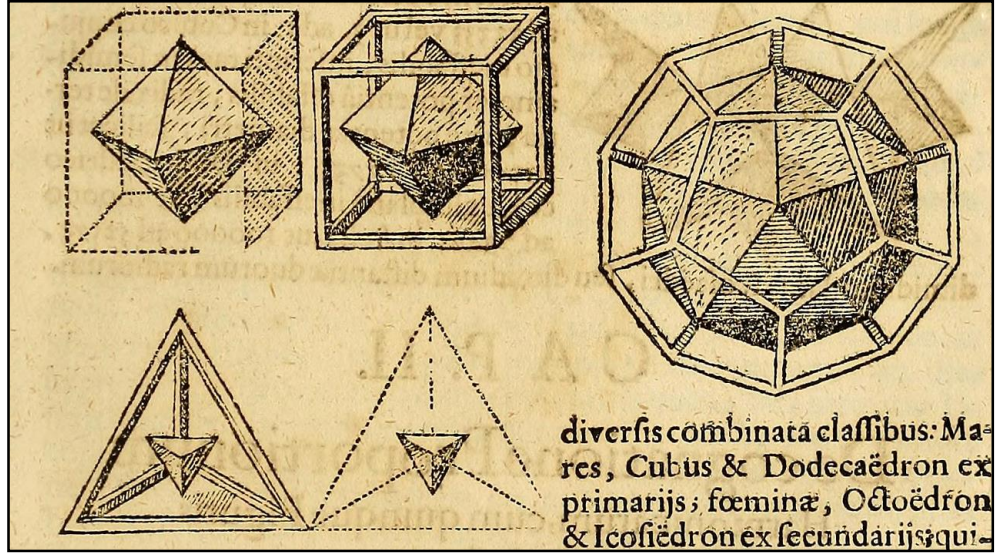
Poligonlarda köşe ve kenarların, polihedronlarda tepe kenar ve yüzeylerin sayıları, şekilleri ve örgütlenişleri belirli geometrik yasalara bağlıdır. Bir poligonun köşe ve kenar sayılarının birbirine eşit olmasına karşın, polihedronların tepe ve yüzey sayıları toplamı kenar sayısının iki fazlasına eşittir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Poligon ve polihedronların köşe, kenar, yüzey ve tepe noktası bağıntıları

POLİGON	POLİHEDRON
K=A	T+Y= A+2
Tepe Sayısı	T
Yüzey Sayısı	Y
Kenar(Ayrıt) Sayısı	A
Köşe Sayısı	K

Köşe açıları ve kenar uzunlukları kendi aralarında eşit olmak koşulu ile sonsuz sayıda düzgün poligon (çokgen) bulunmasına karşın, tepe açıları, kenar sayısı ve uzunlukları, yüzey sayısı, şekli ve ölçüleri kendi aralarında eşit olmak koşulu ile ancak beş adet düzgün polihedron (çokyüzlü) bulunmaktadır (Şahinler ve Kızıl, 2014.).

Temel polihedronlar yüzey sayılarına göre isimlendirilirler; Düzgün dörtyüzlü, düzgün altıyüzlü, sekizyüzlü, onikiyüzlü ve yirmiyüzlü. Her bir düzgün çokyüzlünün içerisine yüzey merkez noktalarına tepe noktası gelecek şekilde ikinci bir çokyüzlü yerleştirilebilir. Bu iki çokyüzlüye birbirinin “eş” çokyüzlüsü veyahut eşleniği denmektedir (Şekil 3.21). Alman matematikçi Johan Kepler’in de polihedronların eşleri ve birbiri içerisindeki konumları üzerine çalışmalar yaptığı bilinmektedir.



Şekil 3.21 Johan Kepler çizimleri ile temel katların eşlenik durumları (Michael, 2015)

Tablo 3.2 den de takip edilebileceği üzere eş polihedronların kenar sayıları birbirlerine eşittir. Yüzey ve tepe sayıları arasında ise çapraz bir bağıntı söz konusudur. Her bir temel polihedronun eşleniğine baktığımız zaman, tetrahedronun eşleniğinin yine kendisi olduğu, küpün eşleniğinin oktahedron olduğunu, yirmiyüzlünün eşleniğinin de onikiyüzlü olduğunu görmekteyiz.

Tablo 3.2. Temel polihedronlar arasındaki köşe, kenar yüzey sayıları, eşlenikler

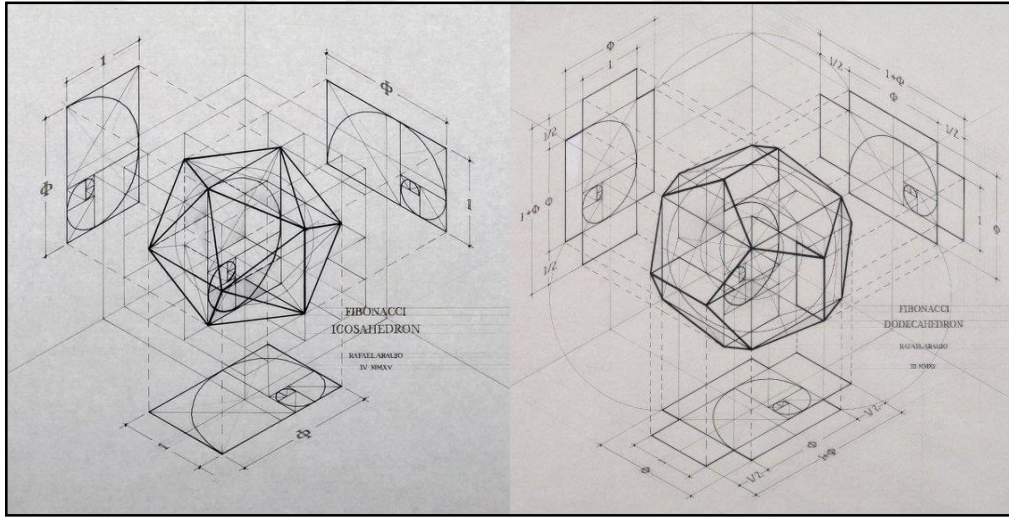
POLİHEDRON	YÜZEY ŞEKİLLERİ		YÜZEY SAYISI	KÖŞE SAYISI	KENAR SAYISI
	Bu kolondaki tüm yüzeyler eşkenar üçgendir	Yüzeylerin kenar sayıları giderek artar	Eş polihedronun köşe sayısına eşittir	Eş polihedronun yüzey sayısına eşittir	Eş polihedronların kenar sayıları eşittir
TETRAHEDRON		△	4	4	6
TETRAHEDRON	△		4	4	6
HEGZAHEDRON		□	6	8	12
OKTAHEDRON	△		8	6	12
DODEKAHEDRON		⬠	12	20	30
İKOSAEDRON	△		20	12	30
DÜZLEM		⬡			
	△				

3.4.1 Polihedronların çizimleri

Paralel iz düşüm yöntemi; biçimlerin çizgilerle anlatılması sırasında kullanılan bir yöntemdir. Cismin köşe noktalarından resim düzlemine dik ışınlar gönderilir. Resim düzlemine paralel konumdaki doğru ve düzlemler gerçek ölçülerinde görünürler. Resim düzlemine dik olmayan, eğik düzlemler ise resim düzlemiyle yaptıkları açıya bağlı olarak değişime uğrarlar.

Üç boyutlu bir cismin çizgilerle anlatımında birbirine dik üç ayrı yönden izdüşümü alınır. Cismin anlaşılabilirliğine göre iki ya da tek yönden izdüşümü de yeterli bulunabilir.

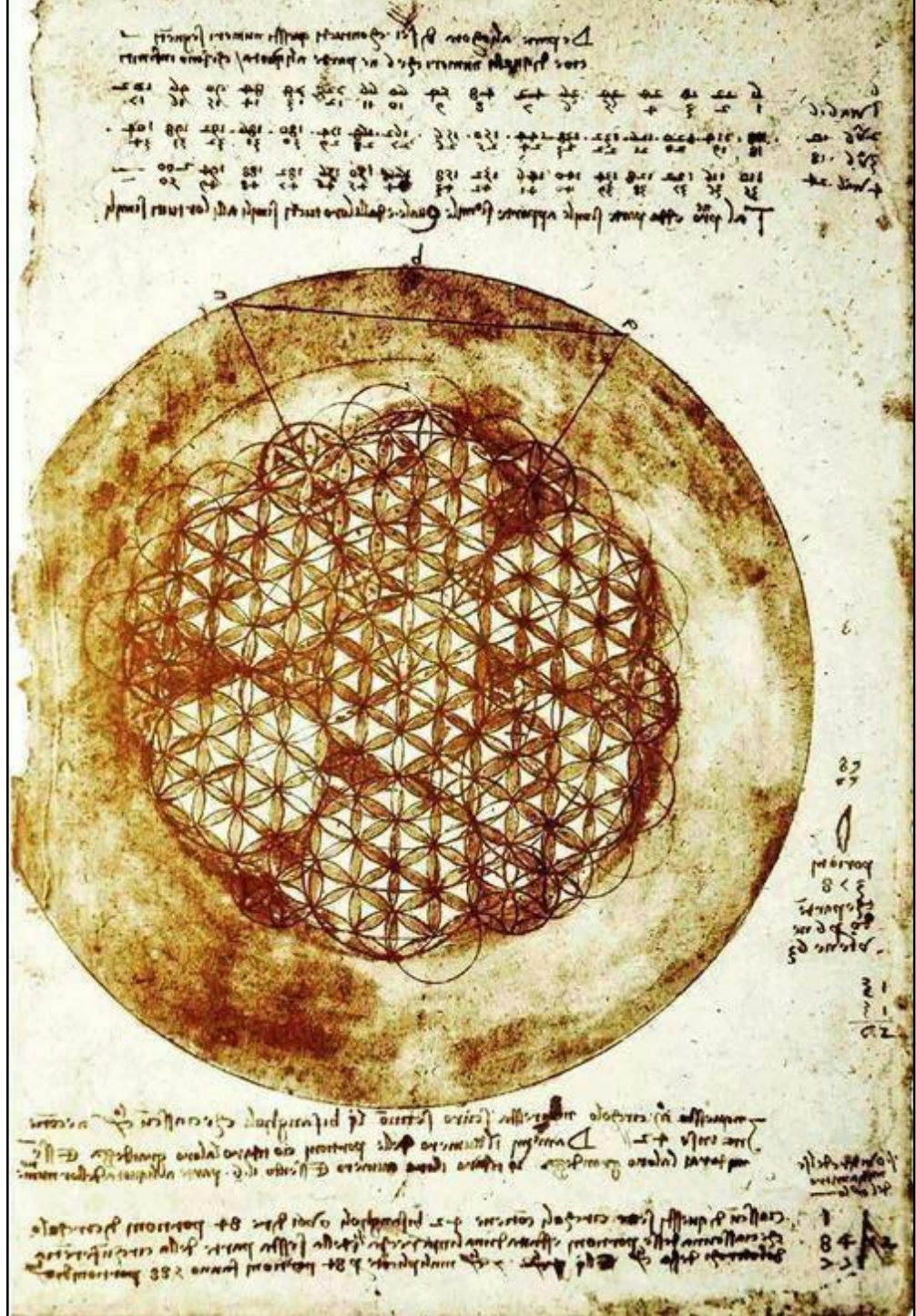
Temel polihedronların izdüşümlerine bakıldığında altın oranlı dikdörtgenlere rastlanmaktadır. Örneğin İkosahedronun birbirine paralel kenarları arasında kalan, resim düzlemlerine dik konumdaki dikdörtgenler, komşu resim düzlemine şekilde görüldüğü gibi altın oranlı olarak iz düşüm verirler (Şekil 3.22).



Şekil 3.22 Rafeal Arujo'nun çizimleri; İkosahedron ve Dodekahedron (Arujo, 2015)

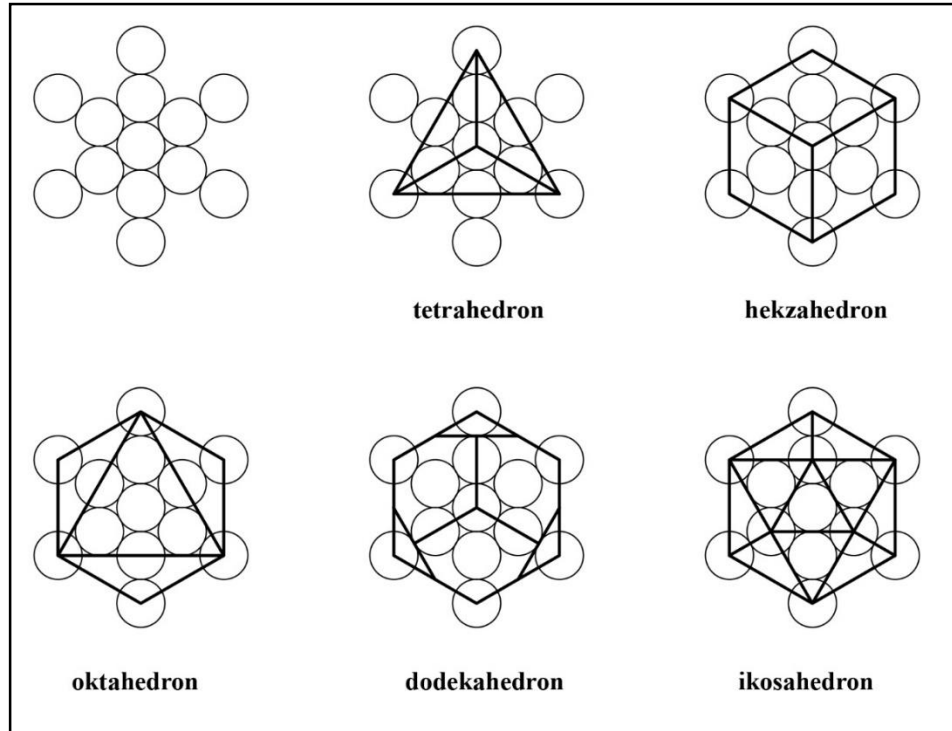
Polihedronların tepe, kenar ve yüzeyden görünüşleri çizilirken kullanılan bir diğer yöntem ise teğet ve kesişen dairelerden oluşan bir örüntü üzerinde çalışmaktır. Arkeologlar tarafından İrlanda, Türkiye, İsrail, Japonya, Mısır, Çin, Yunanistan, Almanya, Hindistan, İngiltere, gibi birçok coğrafyada *Yaşam Çiçeği* olarak bilinen bu

örüntünün sembolleri bulunmuştur (Experiencethyself, 2014). Leonardo Da Vinci'nin de bu deseni çizip incelediği bilinmektedir (Şekil 3.23).



Şekil 3.23 Leonardo Da Vinci 'nin yaşam çiçeği çizimi (Michael, 2015)

Yaşam çiçeğinin örüntüsü birbirine eş dairelerden oluşur. İlk bir daire çizilerek buna teğet dairelerle çevrelenerek devam eder. Bir daireyi teğet konumda kendisine eş altı daire çevreleyebilmektedir. Ortadaki dairenin merkezi merkez alınarak teğet dairelerin merkezleri birleştirilir ve bu doğrultuda teğet bir dizi daha daire eklenir. Böylece oluşan örüntü *Fruit of life* adını almıştır. Temel polihedronları çizmek için bu örüntü yeterlidir (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 Fruit of life içerisinde temel polihedronların çizimleri (Kişisel arşiv)

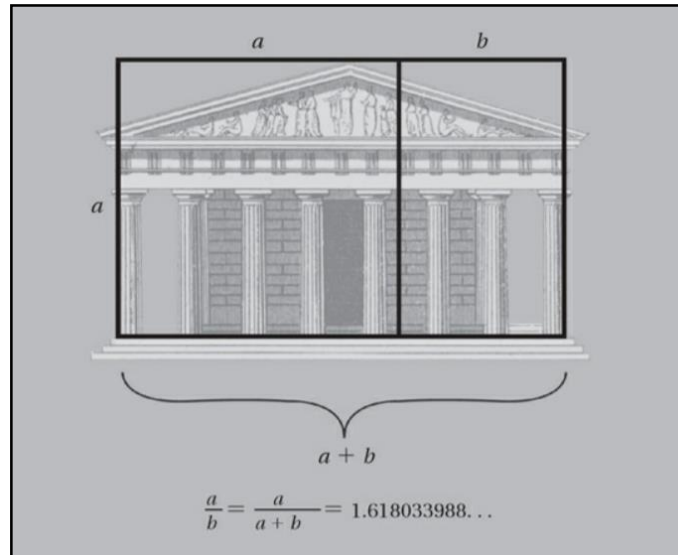
Bir kenar uzunluğu belli olan polihedronların, tepe kenar ve yüzey görünüşleri, resim düzlemi ile ilişki kurma biçimleri, gerçek ölçüsünde ve altın oranlı izdüşüm veren kısımları baz alınarak çizilebilmektedir¹. Polihedronların çizimlerinde kullanılacak olan altın oran bilgisine değinilecek olursa;

¹ Polihedronların tepe, kenar, yüzey çizimlerine ilişkin anlatılar Karabük Üniversitesi Fethi Toker Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesinde mimarlık lisans eğitimim sırasında Prof. Dr. Mimar Hüseyin Yurtsever yürütücülüğünde almış olduğum *Üç Boyut Bilgisi* dersi notlarına dayanmaktadır.

Pisagorcu düşünce evrenin belirli sayısal ilişkilerin armonisi olduğunu, her şeyin sayı olduğunu ifade eder (Ching, 2002). Bu ilişkilerden biri antik çağdan beri kullanılan *Altın Oran* 'dır. Antik çağda ressamalar, heykeltıraşlar ideal insan ölçüleri üzerine kafa yormuşlardır. Antik Yunanda ideal insan vücudu oranı altın oran olarak kabul edilmiştir. Sertöz (2017) de açıklandığı üzere bu oran şöyle olmalıdır; boy uzunluğunun, göbekten ayak ucuna olan oranı, göbekten ayak uçlarına olan uzunluğun, göbekten baş ucuna olan uzunluğa olan orana eşittir. İdeal insanın boyu a birim olsun, göbeğinden ayakucuna olan uzaklık da b birim olsun. Bu durumda göbeğinden başucuna olan uzaklık da $a-b$ birim olacaktır. Altın Oran a göre ideal insandaki oranlar şu denklemi sağlamalıdır:

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{a-b} \quad (3.1)$$

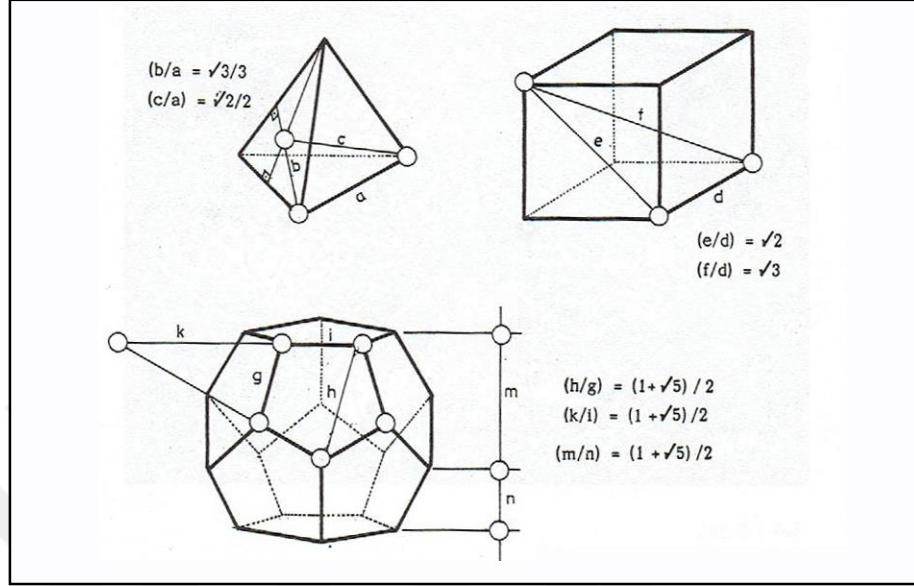
Temel polihedronlarda karşımıza çıkan altın oranlı dikdörtgene de bu noktada değinmek yararlı olacaktır. Kenarları *Altın oran* a göre oranlanan dikdörtgene, Altın oranlı dikdörtgen denir (Şekil 3.25).



Şekil 3.25 Altın oranlı dikdörtgen (Glendinning, 2013)

Eşkenar beşgende bulunan $(1+\sqrt{5})/2$ oranı organik doğada gözlemlenen altın orana denk gelmektedir. Pisagor'un düşünce sisteminde beşgenin kutsal sayılmasının sebebi

olarak görülebilir. Düzgün beşgendeki bu köşegen- kenar oranıyla temel polihedronların oranlarında da karşılaşılacaktır (Şekil 3.26).



Şekil 3.26. Temel polihedronlarda bulunan oranlar (Yurtsever, 2008)

Polihedronların her birinin tepe kenar ve yüzey görünüşleri kavranmadan önce, bir doğru parçasını altın oranlı bölme, uzatma ve altın oran yardımıyla çizilen poligonlara değinmek gerektiği düşünülmüştür.

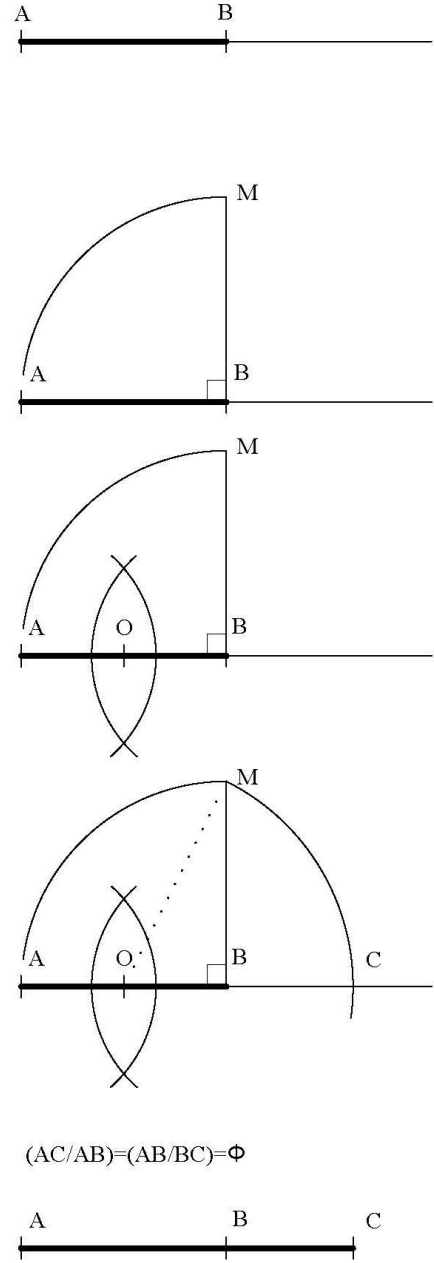
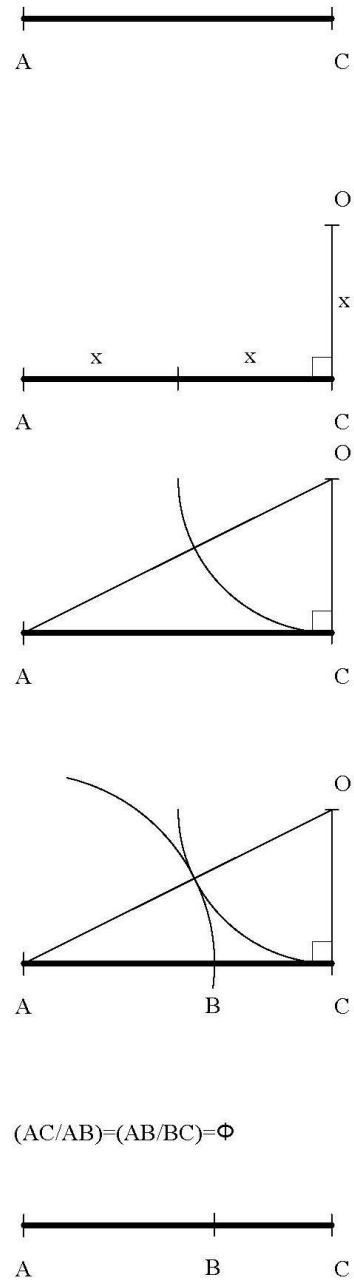
3.4.1.1 Verilen Bir Doğru Parçasını Altın Oranlı İki Parçaya Bölme.

Verilen bir “AC” doğru parçasını altın oranlı iki parçaya bölerken ilk adımda “C” noktasından bu doğruya “AC/2”ölçüsünde bir dikme çizilir. Elde edilen dikmenin bitiş noktası “O” olsun, ikinci adımda “OC” yarıçaplı ve “O” odaklı yay ve bu yaya teğet “A odaklı bir başka yay çizilir. İkinci yayın “AC” doğrusunu kestiği “B” noktası doğru parçasını altın oranlı iki parçaya bölen noktadır (Şekil 3.27).

3.4.1.2 Verilen Bir Doğru Parçasını Altın Oranlı Bir Bütüne Tamamlama.

Verilen bir “AB” doğru parçasını altın oranlı bütüne tamamlanmasında ilk adımda “B” noktasından bu doğru parçasına “AB” ölçüsünde bir dikme çizilir. Elde edilen dikmenin bitiş noktası “M” olacak şekilde, ikinci adımda “AB” nin orta noktası olan

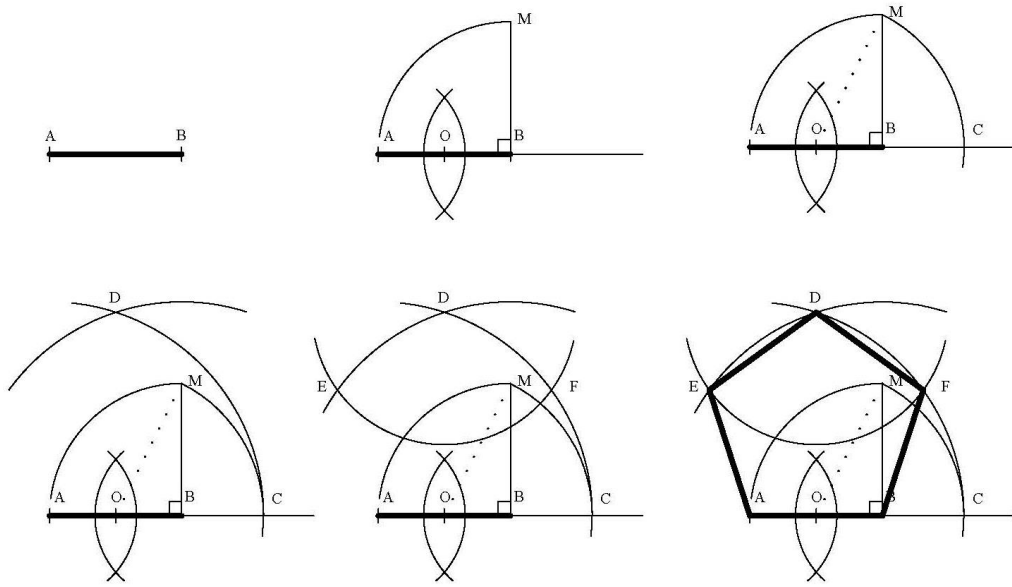
“O” odaklı ve “OM” yarıçaplı bir yay çizilerek “AB” doğru parçasının uzantısı kestirilir. Kesişme sonrası elde edilen C noktası “AB” doğru parçasının uzantısı üzerinde altın orana tamamlayan noktadır (Şekil 3.27).



Şekil 3.27 Verilen bir doğru parçasını altın oranlı iki parçaya bölme ve altın oranlı bütüne tamamlama

3.4.1.3 Bir Kenar Uzunluğu Belli Olan Düzgün Beşgenin Çizimi

Bir kenar uzunluğu verilen eşkenar beşgen çizimi yapılırken ilk adımda beşgenin bir kenar uzunluğu olan “AB” çizilir. İkinci adımda “AB” nin orta noktası olan “O” odaklı ve “OM” yarıçaplı bir yay çizilerek “AB” doğru parçasının uzantısı kestirilir. Kesişme sonrası C noktası elde edilerek “AB” doğru parçası altın oranlı olarak uzatılmış olur. Üçüncü adımda pergeli “A” noktasına koyularak “AC” yarıçaplı çember yayı çizilir. Dördüncü adımda pergeli “B” noktasına koyularak “AC” yarıçaplı çember çizilir. “A” ve “B” merkezli çemberlerin kesişim noktası olan “D” noktası beşgenin tepe noktasıdır. Beşinci adımda pergeli “D” noktasına koyulup beşgenin bir kenar uzunluğu olan “AB” yarıçaplı çember yayı çizilir. Bu yayı “AC” yarıçaplı çemberlerle kesişim noktaları olan “E” ve “F” beşgenin diğer köşe noktalarıdır (Şekil 3.28).

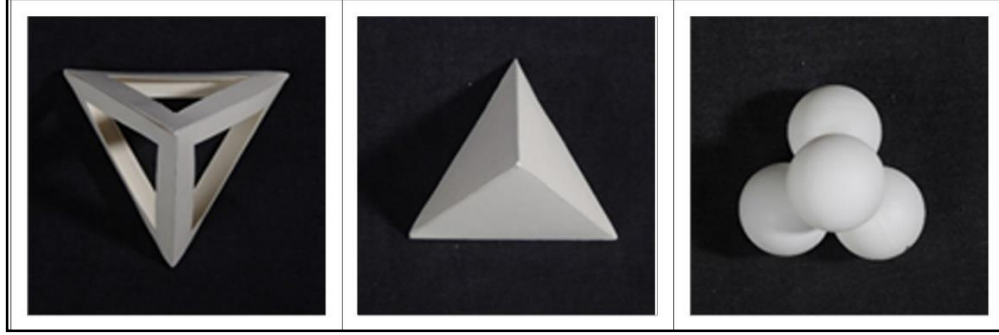


Şekil 3 28 Bir kenar uzunluğu belli olan düzgün beşgenin çizimi

3.4.1.4 Tetrahedron çizimleri

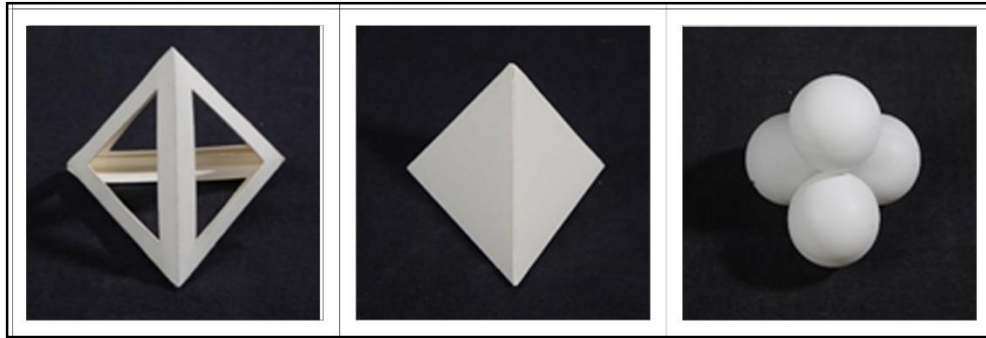
Tetrahedron dört eşkenar üçgen yüzeyden oluşur. Herhangi bir eşkenar üçgen yüzeyine gelen dik ışınlar, yüzeyi iz düşüm düzlemine gerçek ölçü ve şekliyle yansımaları sağlar. Bu yüzeyin tam karşısında bulunan tepe noktası, eşkenar üçgenin açıortaylarının kesim noktasına denk gelir. Tepe noktasından bakış çizilirken öncelikle

eşkenar üçgen çizilir. Bu eşkenar üçgenin açkırtayları birleştirilerek, tepe noktası bulunur (Şekil 3.38). Paralel ışınlar bu tepeye komşu olmayan eşkenar üçgeni gerçek ölçeğinde görür (Şekil 3.29).



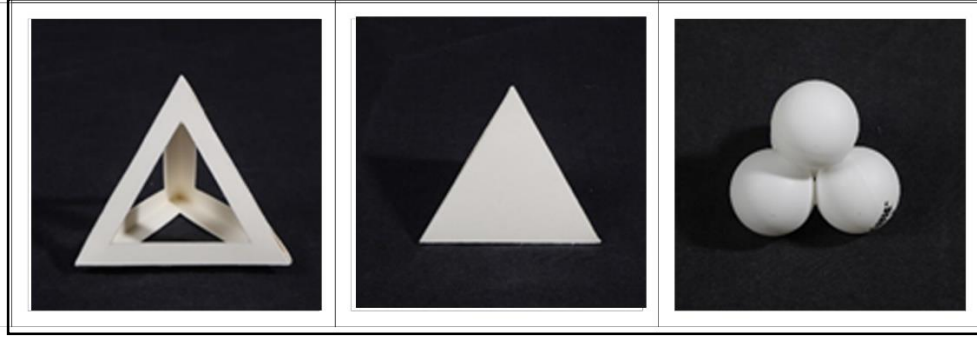
Şekil 3.29 Tetrahedron model, tepe noktasından görünüm (Kişisel arşiv)

Tetrahedron iki kenarı resim düzlemine paralel olacak şekilde yerleştirildiğinde, bu kenarlar gerçek ölçülerinde görülür (Şekil 3.30). Diğer kenarların izdüşümü, dik doğrultudaki kenarları köşegen kabul eden bir kare oluşturur. Işınlardan geliş yönüne bağlı olarak arkada kalan kenar kesik çizgilerle gösterilir (Şekil 3.38).



Şekil 3.30 Tetrahedron model, kenar görünüşü (Kişisel arşiv)

Tetrahedronun yüzeyinden bakışı çizilirken, öncelikle gerçek ölçülü olan eşkenar üçgen çizilir (Şekil 3.31). Açkırtayların kesişimi olan tepe noktası ve buna bağlı kenarlar yüzeyden bakışta arka kısımda kaldığı için kesikli çizgiyle gösterilir (Şekil 3.38).



Şekil 3.31 Tetrahedron model, yüzey görünümü (Kişisel arşiv)

3.4.1.5 Hekzahedron (küp) çizimleri

Hekzahedronun herhangi bir tepe noktasından geçen hacim köşegeni resim düzlemine dik olacak şekilde yerleştirildiğinde, tepe noktasından görünümü elde edilir. Tepe noktasından görünümünde Hekzahedronun hiçbir kenar ölçüsü gerçek ölçeğinde değildir. Resim düzlemine dik yerleştirilen bu tepe noktasına komşu olan yüzeylerin köşegenlerinin gerçek ölçeğinde olduğu görülür (Şekil 3.32).

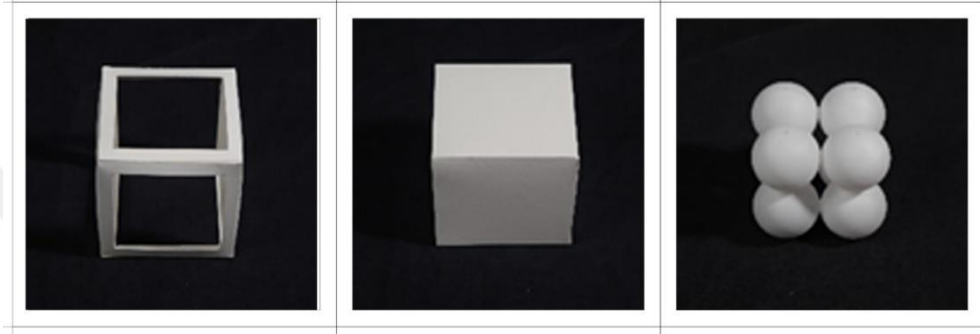


Şekil 3.32 Hekzahedron model, tepe noktasından görünüm (Kişisel arşiv)

Hekzahedronun tepe noktasından görünümü çizilirken ilk işlem olarak $\sqrt{2}a$ uzunluğundaki yüzey köşegenlerinden oluşan bir eşkenar üçgen çizilir. Bu eşkenar üçgenin köşe noktaları Hekzahedronun üç ayrı tepe noktasına karşılık gelmektedir. Bu üçgenin açkırtaylarının kesim noktası küpün bakış yönüne en yakın tepe noktasıdır. İkinci adımda bu bakış noktasına en yakın tepe noktası odak kabul edilerek, eşkenar üçgenin dış teğet çemberi çizilir. Üçüncü adımda üçgenin açkırtaylarının uzantılarının bu çemberi kestiği noktalar belirlenir. Belirlenen bu noktalar Hekzahedronun diğer

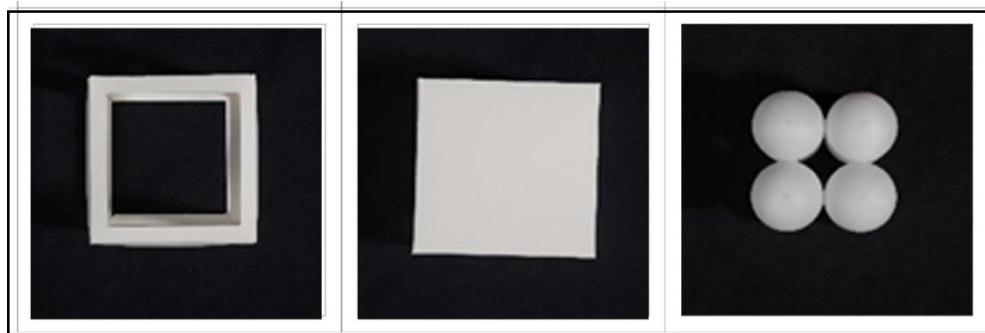
tepe noktalarıdır. Tepe noktalarını birleştiren kenarların birleştirilmesiyle çizim tamamlanmış olur (Şekil 3.38).

Hekzahedronun çapraz konumdaki iki kenarından geçen düzlemin resim düzlemine dik konumda bulunması durumunda hekzahedronun izdüşümü dikdörtgen görünümündedir. Bu dikdörtgenin büyük kenarı hekzahedronun yüzey köşegeni, küçük kenarı ise hekzahedronun kenarı ölçüsündedir (Şekil.3.33).



Şekil 3.33 Hekzahedron model, kenar görünüşü (Kişisel arşiv)

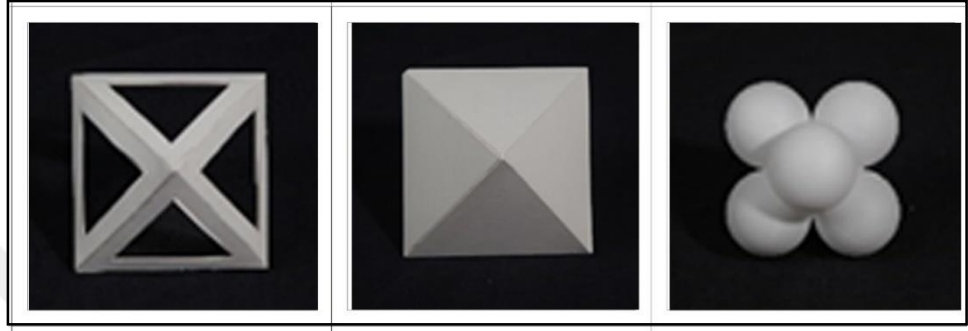
Hekzahedronun herhangi bir yüzeyinin resim düzlemine paralel izdüşümü, kenar uzunlukları gerçek uzunluğunda olan bir karedir (Şekil.3.34).



Şekil 3.34 Hekzahedron model, yüzey görünüşü (Kişisel arşiv)

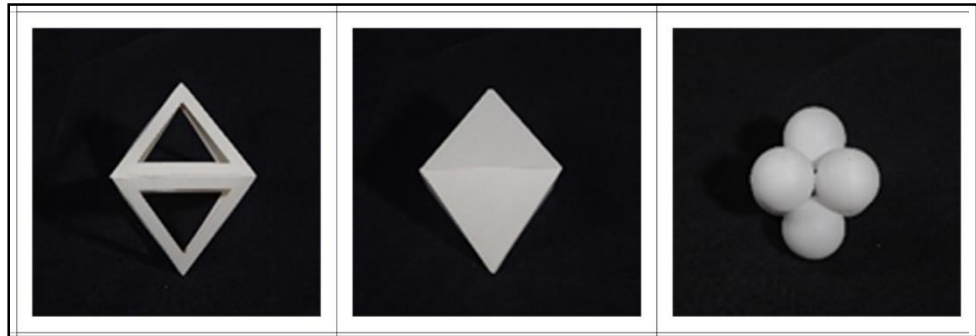
3.4.1.6 Oktahedron çizimleri

Oktahedronun köşe noktasından bakış görünümü çizilirken karşılıklı iki tepe noktasından geçen doğrultu resim düzlemine dik olarak yerleştirilir, kenar uzunlukları gerçek ölçeğinde olan bir kare oluşur (Şekil 3.35). Bu karenin kenarortaylarının kesim noktası göze en yakın olan tepe noktasını verir (Şekil 3.38).



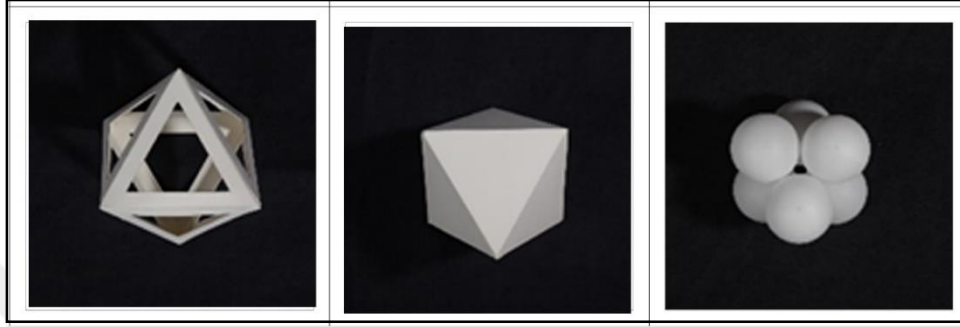
Şekil 3.35 Oktahedron model, tepe noktasından görünüm (Kişisel arşiv)

Oktahedrona kenardan bakışı çizilirken karşılıklı kenarların arasında kalan düzlemin resim düzlemine dik yerleştirilmesiyle işe başlanır (Şekil.3.38). Oktahedronun bir kenar uzunluğu “a” olarak alınırsa, küçük köşegeni oktahedronun bir kenarı ölçüsünde, büyük köşegeni $\sqrt{2}a$ olan bir eşkenar dörtgen izdüşümü elde edilir (Şekil 3.36).

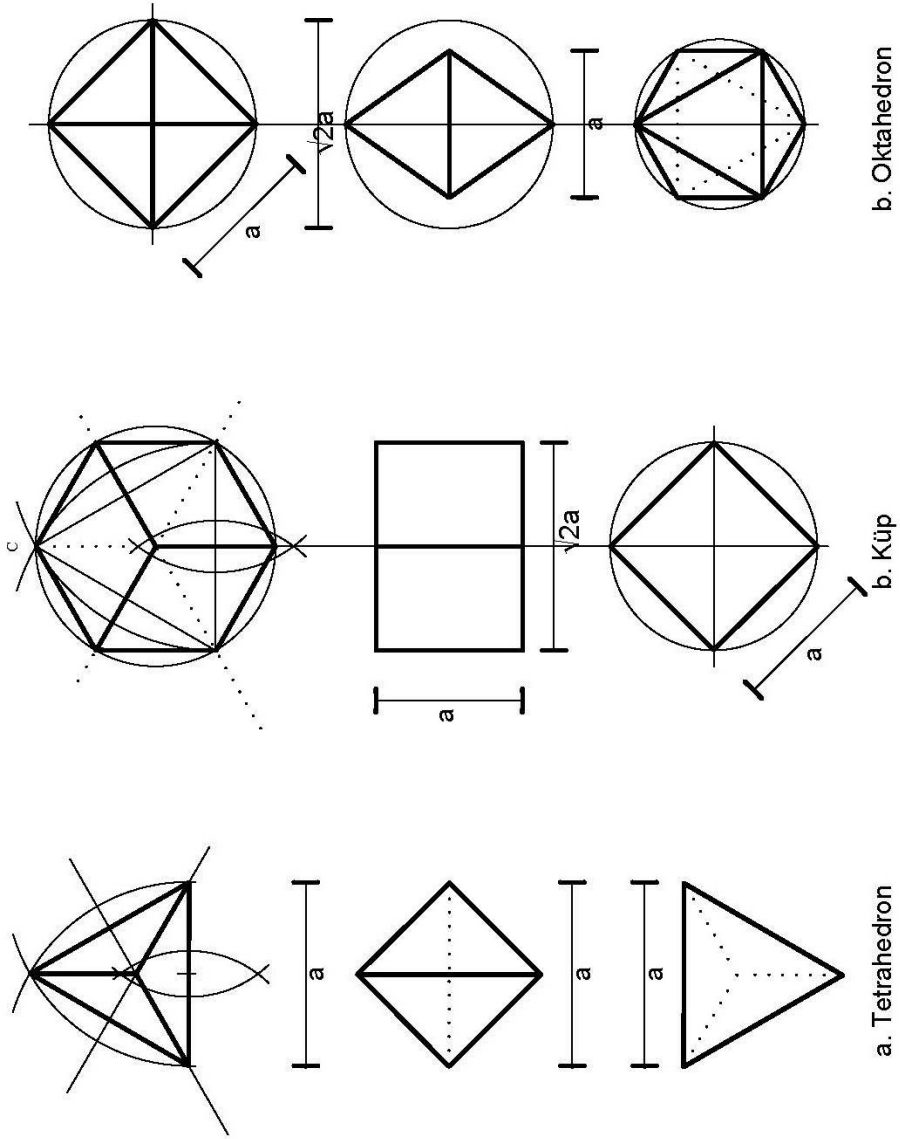


Şekil 3.36 Oktahedron model, kenar görünüşü (Kişisel arşiv)

Herhangi bir yüzeyi resim düzlemine paralel yerleştirilen oktahedronun izdüşümü, kenarları gerçek ölçeğinde olan açıortaylarının kesim noktaları ortak olacak şekilde ters çakıştırılmış iki üçgenin köşelerinin birleştirilmesi şeklinde oluşur (Şekil.3.37). Işınlardan geldiği yöne göre arkada kalan kısımlar kesikli çizgilerle ifade edilir (Şekil 3.38).



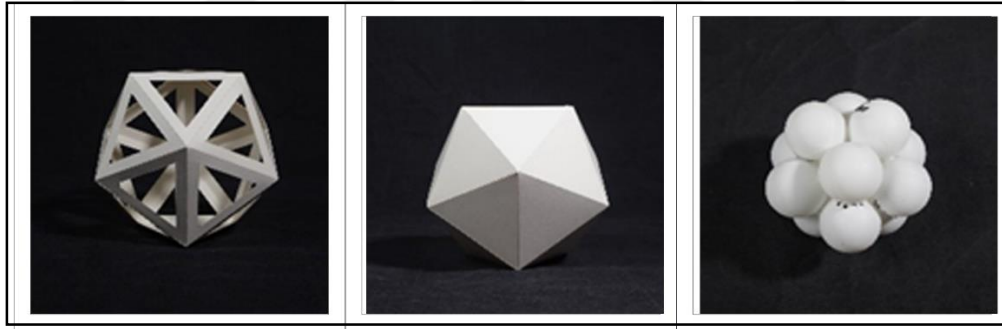
Şekil 3.37 Oktahedron model yüzey görünüşü (Kişisel arşiv)



Şekil 3.38 Tetrahedron, Küp ve Oktahedron'un tepe, kenar, yüzey görüntüşleri

3.4.1.7 İkosahedron çizimleri

İkosahedron, tüm yüzeyleri eşkenar üçgen olan yirmi yüzlü polihedronudur. Bir kenar ölçüsü bilinen bir ikosahedronun tepe noktasından bakılacak şekilde çizimi yapılırken öncelikle bir kenarı olan AB doğru parçası çizilir. Bundan sonraki üç adım, daha önceki kısımlarda verilen, bir kenarı verilen düzgün beşgen çizimi anlatımına uygun olarak çizilir. Düzgün beşgen elde edildikten sonra beşgenin açkırtayları çizilir. Bir sonraki adımda ise açkırtaylarının kesişim noktası merkez alınarak beşgenin dış teğet çemberi çizilir. İkosahedronun tepe noktasından görünüşünde görünecek diğer tepe noktaları bu dış teğet çember üzerinde yer alacaktır (Şekil 3.42). Bu yeni tepe noktalarının yeri belirlenirken açkırtayların uzantılarının dış teğet çemberini kestiği noktalar işaretlenir. İkosahedronun yeni tepe noktaları belirlendikten sonra bu noktalar birbiriyle kesik çizgilerle birleştirilerek yeni bir beşgen oluşturulur. Bu yeni beşgen ikosahedronun tepe noktası görünümünde arkada kalan ayrıtlarının ifadesidir. Tepe noktaları ve bunları birbirine bağlayan kenarlar koyulaştırılır (Şekil 3.39).



Şekil 3.39 İkosahedron model tepe yönünden görünüş (Kişisel arşiv)

İkosahedronun paralel kenarların tanımladığı dikdörtgen yüzeyin iz düşüm düzlemine dik konumdaki çizimine bu dikdörtgenlerin çizimi ile başlanabilir (Şekil 3.43) Karşılıklı paralel kenarların oluşturduğu dikdörtgenin büyük ve küçük kenarları arasında altın oran vardır. Birbirlerinin orta yerlerinden dik açılarla kesen dikdörtgenler çizildikten sonra dikdörtgen yüzeylerden birinin köşeleri ve diğerinin kısa kenarlarının orta noktaları ikosahedronun tepe noktalarını oluşturmaktadır. Tepe noktaları birbiriyle birleştirilerek kenarlar koyulaştırıldığında kenar yönünden bakış da tamamlanmış olur (Şekil 3.40).

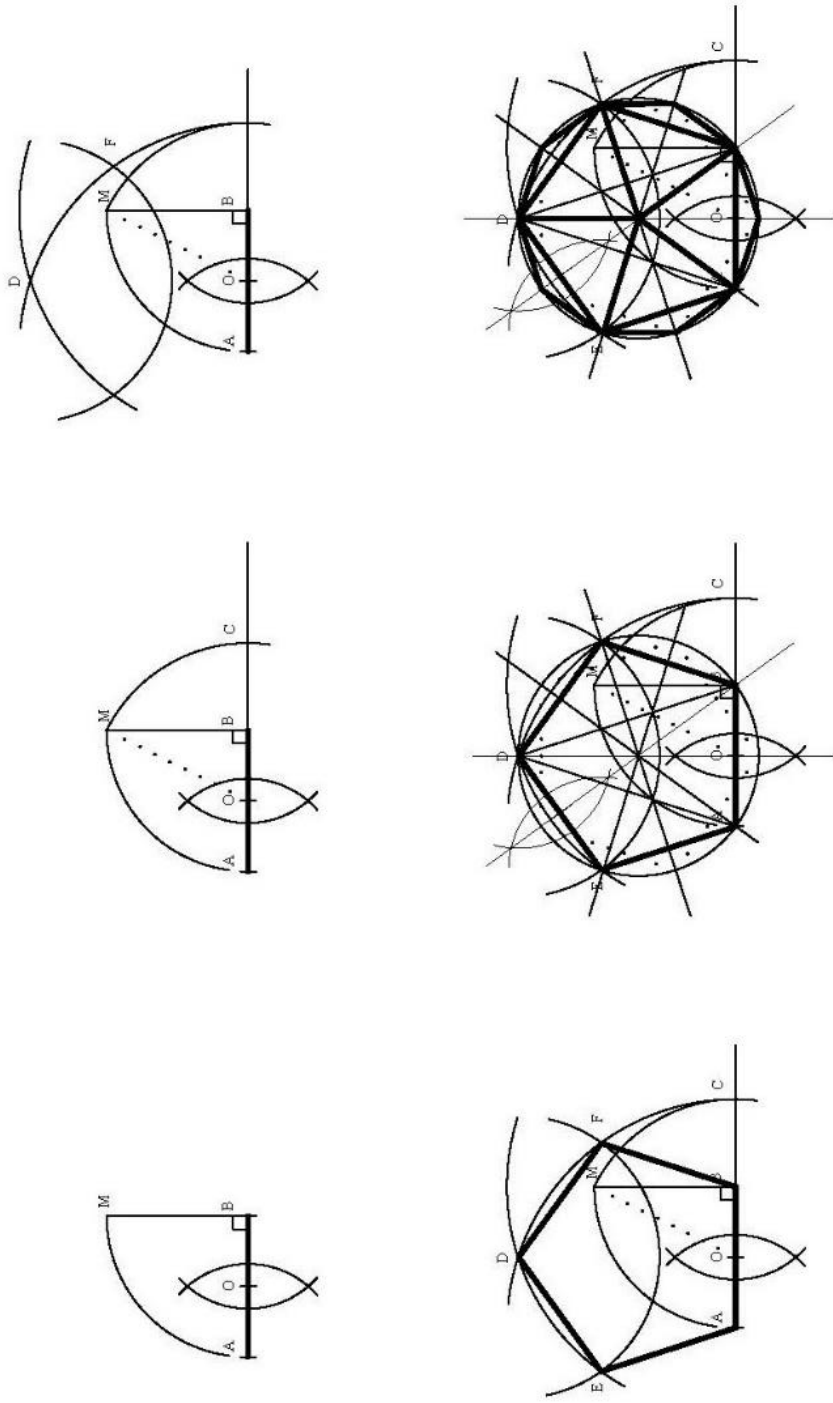


Şekil 3. 40 İkosahedron model kenar yönünden görünüş (Kişisel arşiv)

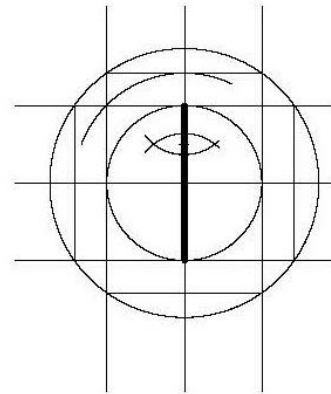
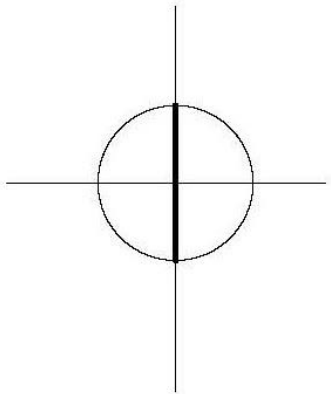
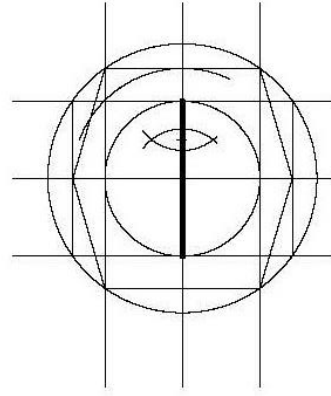
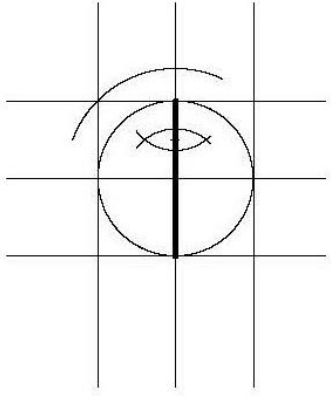
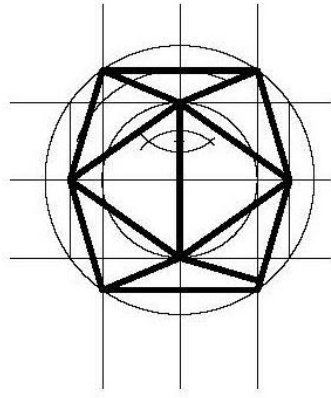
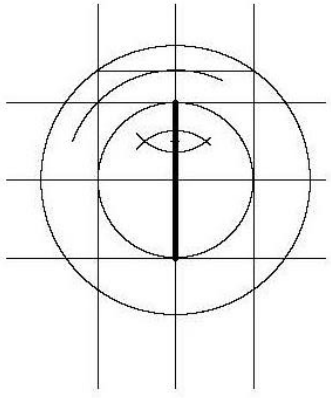
İkosahedronun yüzeyden görünüşünde izdüşüm düzleminde altıgen bir kontur oluşturduğunu bilerek başlamak işe yarayabilir (Şekil 3. 44). Eşkenar üçgen yüzeylerden bir tanesi çizilir. Sonrasında açkırtaylar çizilir. açkırtayların kesim noktasına pergel sabitlenerek üçgenin iç ve dış teğet çemberleri çizilir. Üçgenin yüksekliği kadar açılarak eş merkezli üçüncü bir çember çizilir. Başlangıçta bahsedilen altıgenin köşeleri, bu çember üzerinde olacak şekilde koyulaştırma işlemi yapılarak ikosahedronun yüzey görünüşü tamamlanır (Şekil 3.41).



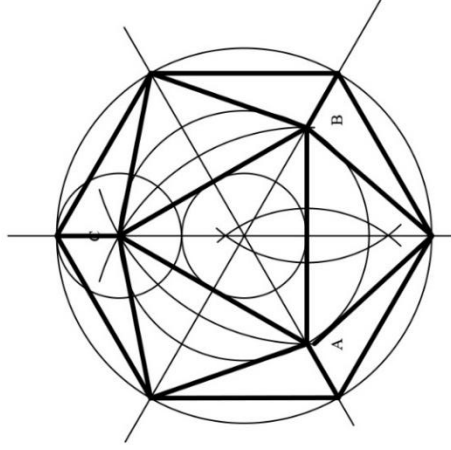
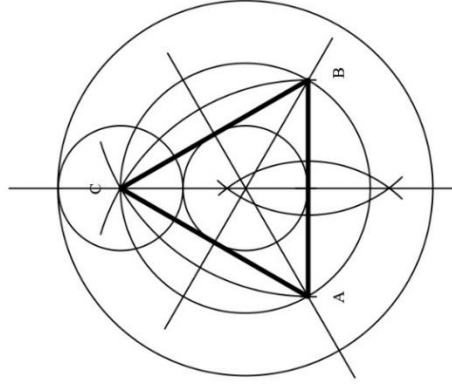
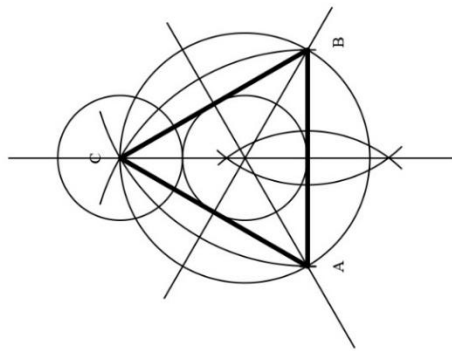
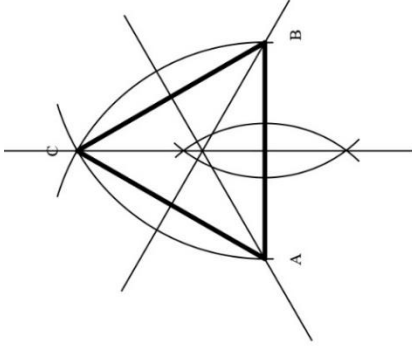
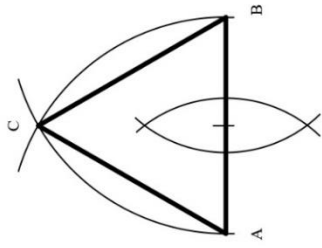
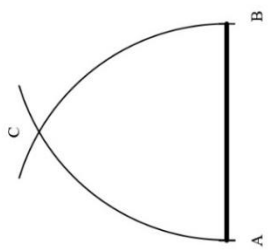
Şekil 3.41 İkosahedron model yüzey yönünden görünüş (Kişisel arşiv)



Şekil 3. 42 İkosahedron tepe yönünden görünüş çizimi işlem adımları



Şekil 3. 43 İkosahedron kenar yönünden görünüş çizimi işlem adımlar



Şekil 3.44 İkosahedron yüzey yönünden görünüş çizimi işlem adımları

3 4.1.8 Dodekahedron çizimleri

Dodekahedronun karşılıklı her hangi iki tepe noktasından geçen köşegene paralel ışınların bunlara dik konumdaki resim düzlemine düşürdüğü görüntüde birçok kenar ve yüzey gerçeğinden daha değişik ölçü ve şekillerde yansır. Bu konumdaki bir dodekahedronun bakış yönündeki tepe noktasını paylaşan üç düzgün beşgen yüzeyin bu tepe noktasını çevreleyen köşegenleri ve bu köşegenlere paralel kenarların resim düzlemine paralel konumda olmaları nedeniyle izdüşümleri gerçek ölçülerinde yansır (Şekil 3. 45). Bu nedenle dodekahedronun böyle bir konumdaki izdüşümünün çizimine gerçek ölçülerde yansıdığı belirtilen köşegen ya da kenarların çizimi ile başlanabilir.

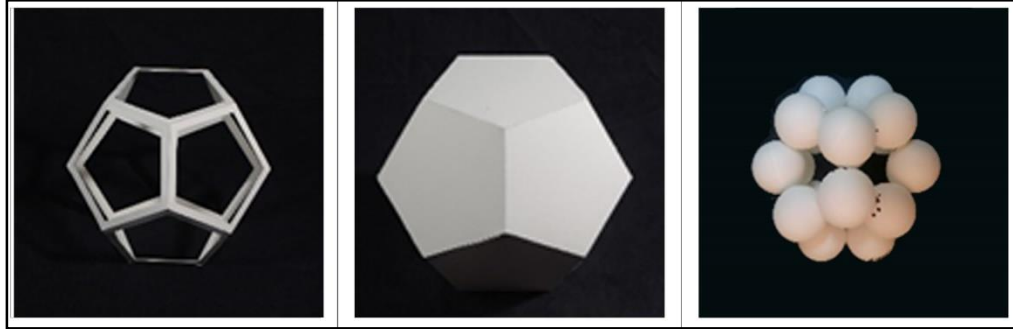


Şekil 3.45 Dodekahedron model tepe yönünden görünüş (Kişisel arşiv)

Dodekahedronun tepe noktasından görünüşünün çizimine “A” tepe noktasının belirtilmesi ve bu noktayı ortalayan kenarların boyunun alınması ile başlanır. Daha sonra bu kenara paralel köşegen boyunun belirlenebilmesi için “A” noktasının herhangi bir tarafındaki parça altın orana tamamlanır. Bu noktanın köşegenin geçtiği yere taşınması için üçüncü adımda bu noktadan geçen bir dikme çizilerek “A” noktasında birleşen herhangi bir kenar ya da doğrultusu kestirilir. Bu kesim noktası polihedronun herhangi bir tepe noktasına karşılık gelmektedir. Buna eşdeğer diğer tepe noktalarının bulunabilmesi için pergelin ayağı “A” noktasına konur ve “A” ile bu tepe noktası arasındaki uzaklık kadar açılarak bir çember çizilir. bu çemberin altmışar derecelik açılarla “A” noktasını ortalayan üç çift paraleli kestiği noktalar sözü edilen tepe noktalarıdır. Bulunmuş olan bu tepe noktalarının herhangi birisinden geçen ve “A” noktasını paylaşan kenarlardan herhangi birisine paralel olan köşegenin çizilmesiyle polihedronun diğer tepe noktaları da bulunabilir. Aranılan noktalar söz

konusu köşegenlerle “A” noktasını ortalayan paralel doğruların kesişme noktalarıdır (Şekil 3.48).

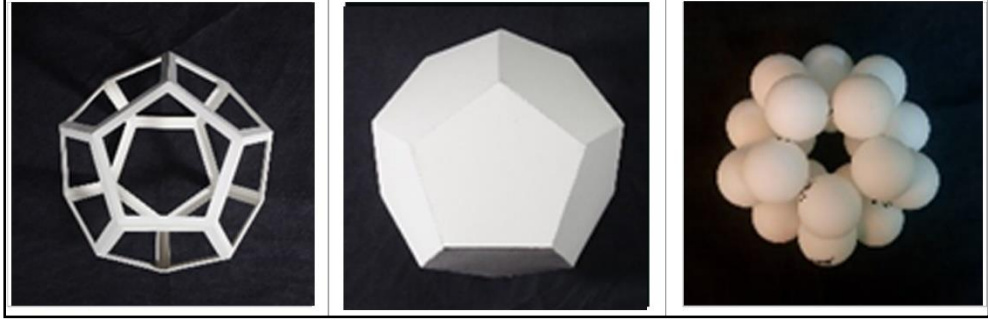
Dodekahedronun karşılıklı iki kenarının belirlediği dikdörtgenin resim düzlemine dik konumdaki izdüşümünde bu kenarlar gerçek ölçüsünde yansır (Şekil 3. 46). İkisi dik, ikisi paralel doğrultuda olmak üzere bu kenarı dört yönden çevreleyen gerçek ölçüdeki köşegenler bir kare oluşturur. Bu kare ve ortasındaki kenarın elde edilebilmesi için öncelikle dodekahedronun bir kenarı gerçek ölçüsünde çizilir. bu doğru parçası iki eşit parçaya bölünerek her iki doğrultuda altın orana tamamlanır. Böylece beşgenlerden oluşan söz konusu karenin kenar ölçüsü saptanmış olur. bu köşegenler dodekahedronun bir kenarı olarak çizilen ilk doğru parçasının uç noktaları ile buna dik doğrultudaki kenarlar arasında kalan uzaklığı altın oranlı iki parçaya böler. Karenin çizimi ile bu oranı veren ölçülerin bir kısmı elde edilmiş olur. Bu doğrultu köşegenle kesildiği noktadan itibaren her iki yönde yarım kenar uzunluğu ölçüsünde uzatılarak aranan kenarların yerleri bulunmuş olur. Elde edilen bu kenarların uç noktalarını köşegenlerden oluşan karenin köşegenlerine birleştiren doğruların kesim noktaları dodekahedronun diğer tepe noktalarını ortaya çıkarır (Şekil 3.49).



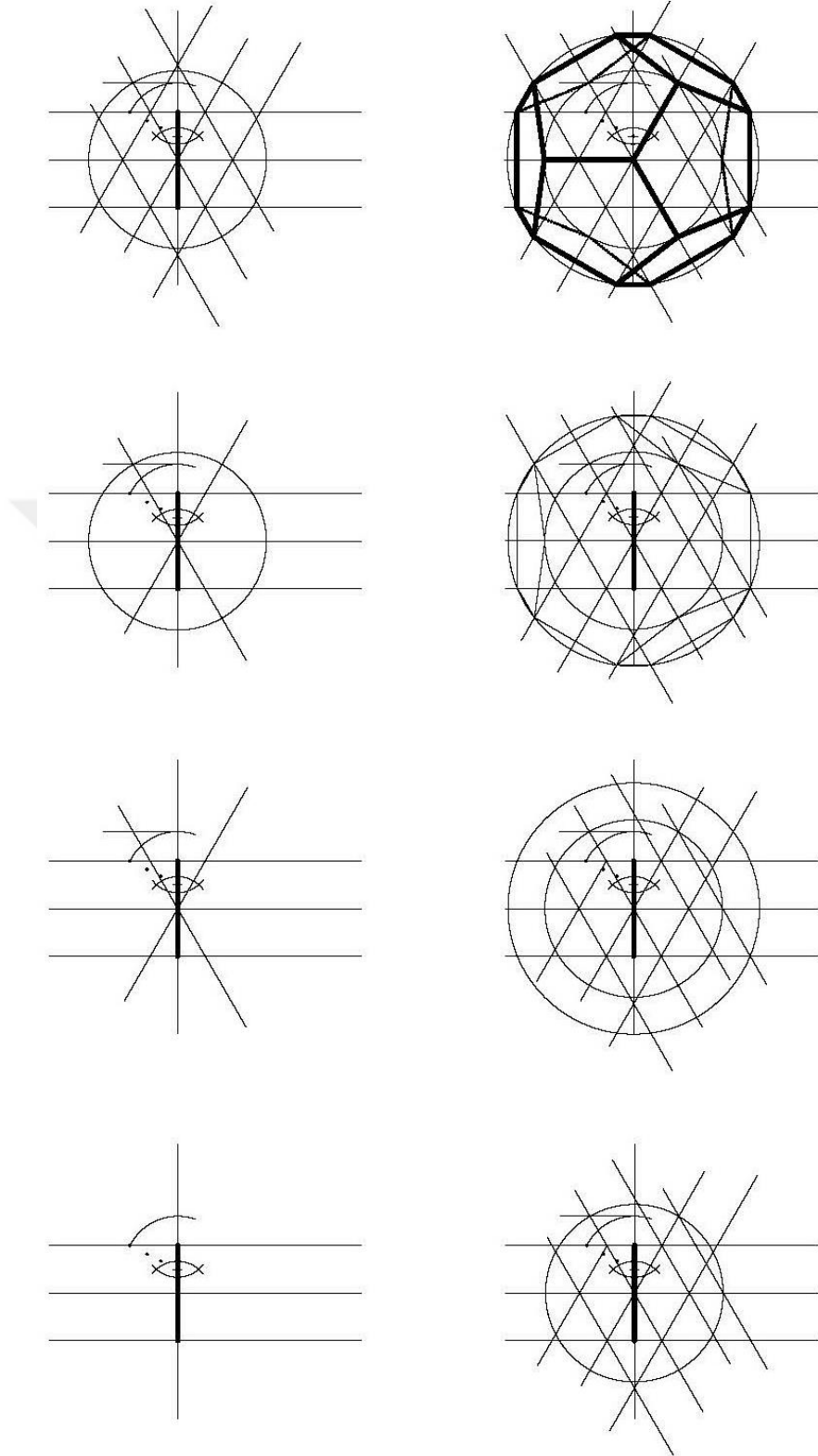
Şekil 3.46 Dodekahedron model kenar yönünden görünüş (Kişisel arşiv)

Bir kenar uzunluğu verilen dodekahedron yüzeyden görünüşünün çizimine eşkenar beşgen yüzeylerden biri çizilerek başlanır (Şekil 3.47). Daha sonra bu beşgenle eş merkezli çakışık olan ikinci beşgen kesikli çizgilerle çizilir. Beşgenlerin açığortayları yardımcı çizgiler olarak uzatılır. Dodekahedronun ongen kontürlü dış hattının çizilebilmesi için pergel beşgenin bir açığortayının karşı yüzeyi kestiği noktaya olan mesafesi kadar açılarak beşgenin merkezine yerleştirilir. Bu çemberin beşgenin

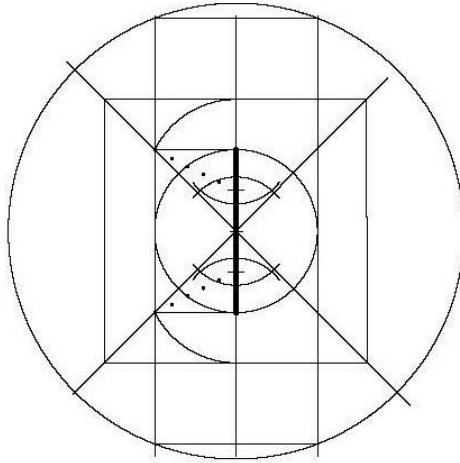
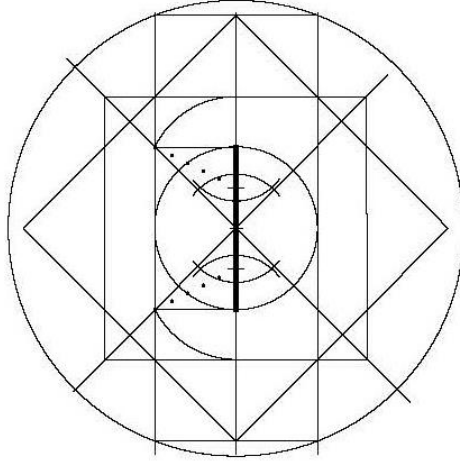
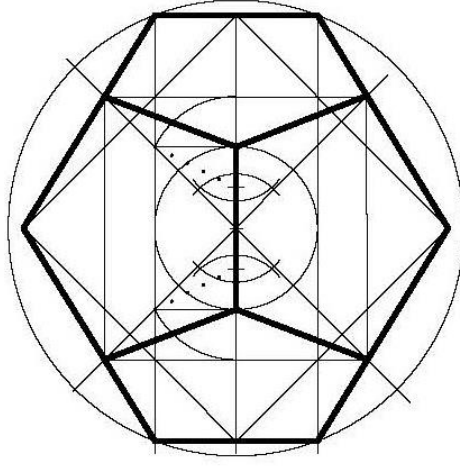
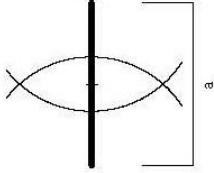
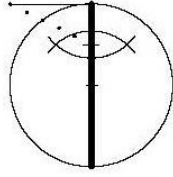
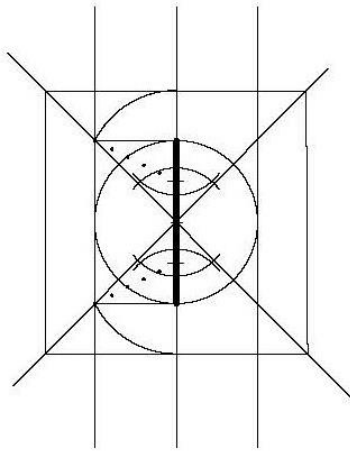
köşelerinden geçen yardımcı çizgileri kestiği noktalar aranan tepe noktalarıdır. Bu noktalar doğru parçalarıyla birleştirilerek çizim tamamlanır (Şekil 3.50).



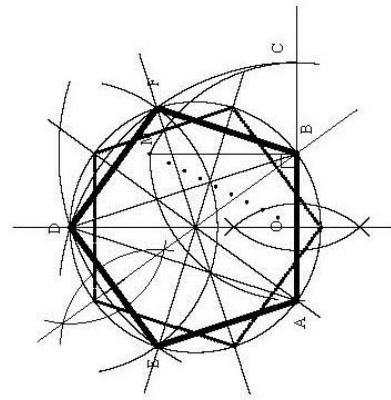
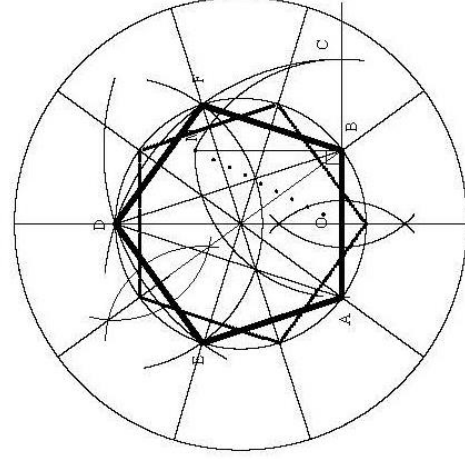
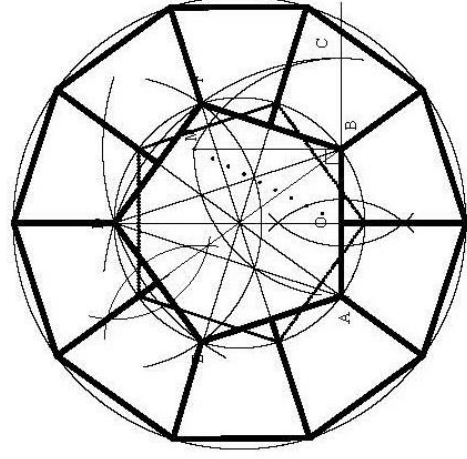
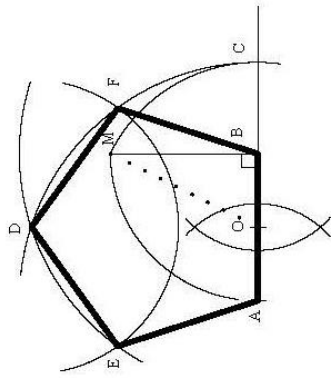
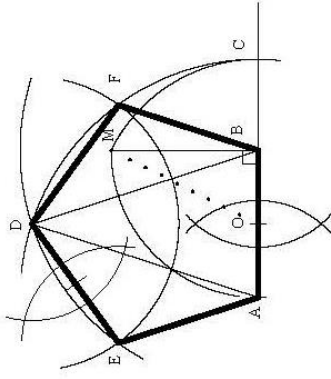
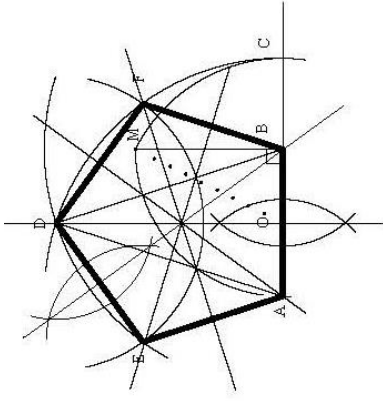
Şekil 3.47 Dodekahedron model yüzey yönünden görünüş (Kişisel arşiv)



Şekil 3. 48 Dodekahedron tepe yönünden görünüş çizimi işlem adımları



Şekil 3. 49 Dodekahedron kenar yönünden görüntüş çizimi işlem adımları



Şekil 3. 50 Dodekahedron yüzey yönünden görünüş çizimi işlem adımları

3.5 Bölüm Değerlendirmesi

Bu tezde üç boyutlu biçim bilgisini geliştirmede bir yöntem belirleme hedefiyle yola çıkılmıştır. Tezin bu bölümünde temel tasarım elemanlarından *biçim*'e yoğunlaşmıştır. Üç boyutlu biçim bilgisine geçmişten bu güne bakıldığında bazı temel ilkelere dayandırıldığı dikkat çekmektedir.

Tüm biçimlerin temel polihedronlardan eksiltip çıkartılarak elde edildiği savı, temelde biçimlendirme işlevi yapan her mimar için şüphesiz dikkat çekicidir. Polihedronları araştırdığımızda ise doğadaki kristal yapılarıdaki geometrilerden, antik dönem ideali Altın Orana, birçok noktada karşımıza çıkmaktadır. Fuller, Corbusier, Da Vinci gibi isimlerin bu konuda incelemeler yapmış olması dikkat çekmektedir. Mimarlık bağlamında baktığımızda ise mısır, piramitlerinden günümüze kadar kararlı yalın geometrisiyle mekân biçimlenmesinde kullanıldığı göze çarpmaktadır. Uluslararası platformda gerek mimarlık eğitimde, gerek yapıli çevrede polihedron tabanlı strüktürlerin kullanıldığı gözlenmektedir.

Beş temel polihedrona daha yakından bakıldığında düzgün poligon yüzeylerin belirli topolojik ilkeler çerçevesinde bir araya gelerek düzgün çokyüzlüleri oluşturduğu görülmektedir. Bir araya gelme sırasında altın oranlı hayali dikkörtgenlerden oluşan düzlemlerin etrafını saran formlarla karşılaşmıştır. Bu bilgilerden de yararlanılarak her tasarımcının iletişim dili olan teknik resim ifadesiyle polihedronların çizimleri yapılmıştır. Farklı çizim teknikleri incelenmiştir.

Bu bölümdeki veriler ışığında, biçimlerin geometrik ve analitik yapısını kavramada polihedronların bir araç olabileceği görülmüştür.

BÖLÜM DÖRT

ALAN ÇALIŞMASI: ÜÇ BOYUTUN TEMEL İLKELERİ DÜZGÜN ÇOKYÜZLÜLER

Temel tasarım amaç ve ilkeleri kapsamında ve incelenen polihedronların geometrisi ışığında, alan çalışması olarak, deneysel bir temel tasarım atölyesi kurgulanmıştır. Bu alan çalışmasının amacı; mimarlık temel tasarım eğitiminde iki boyuttan üç boyuta geçişteki temel geometrik ilkelerin kavranmasına yönelik bir yöntem geliştirmektir. Karmaşık bir üç boyutlu tasarım ortamında biçim organizasyonları ile mekân tasarımının temel ilkelerini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Kurgulanan alan çalışması 2017-2018 eğitim öğretim yılı güz döneminde, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, MİM 1502 Mimari Tasarıma Giriş dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu ders, haftalık ders programında, pazartesi, perşembe günleri dörder saat olarak yer almaktadır. Alan çalışması aşağıda belirtilen aşamalardan oluşan dört ders gününü kapsar. Alan çalışmasına kırk altı öğrenci katılmıştır.

Tablo 4.1 Alan çalışması-süreci

TANIMLAMA	Sunum: Düzgün çokyüzlülerin tanıtılması ve atölye yöntem ve hedeflerinin belirlenmesi.
DENEYİMLEME	Düzgün çokyüzlülerin (polihedronların) çizimleri. Düzgün çokyüzlülerin (polihedronların) modellerinin hazırlanması Düzgün çokyüzlülerin (polihedronların) paketlenmesi,
SORGULAMA	Katılımcı anket uygulaması Sonuç ve Değerlendirme

Tasarım eğitimi sırasında kullanılan zeka ile üniversiteye hazırlık döneminde kullanılan zeka alanlarının farklıdır (Sağıroğlu, 2017). Bu bilgiye yönelik farkındalığın artması, tasarım eğitimi almaya başlayan bir beynin aslında daha önce hiç çalmadığı bir müzik enstrümanı çalmayı öğrenir gibi zorlanabileceği kabulünü beraberinde getirir. Alan çalışmasında, Armstrong'un bir zeka kullanımından diğerine geçiş için önerdiği "tanımlama, deneyimleme ve sorgulama" aşamaları benimsenmiş ve bu

doğrultuda alan çalışmasının süreci kurgulanmıştır (Armstrong, 2009) (Tablo 4.1). Temel tasarım eğitimi henüz tamamlamış öğrencilerden oluşan katılımcı grubunun, iki boyuttan üç boyuta geçişteki bu yöntemi, temel tasarımda edindikleri diğer bilgilerle destekleyerek sonuç ürüne dönüştürmeleri hedeflenmiştir.

4.1 Tanımlama

Alan çalışmasının ilk günü tasarım nesnesi olarak belirlenen düzgün çokyüzlülerin (temel polihedronlar) tanıtılması amacıyla bir sunum gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.1). yapılan sunuma kırk altı öğrenci dinleyici olarak katılmıştır. Sunumda öncelikle temel polihedronların tarihi ve kullanım alanlarına ilişkin bilgiler verilmiştir. Daha sonra temel polihedronların geometrik yapılarına odaklanılıp, ortogonal koordinatlardaki çizimleri incelenmiştir. Temel polihedronların geometrisinin, düzgün çokgenlerin üçüncü boyutta kenar ve köşe noktalarından birleşerek oluştuğunun bilgisi verilmiştir. Her bir polihedron kapalı yüzeyler, açık yüzeyler ve küresel birimlerden oluşacak şekilde yapılan üç boyutlu maketleriyle tanıtılmıştır. Maket üzerinden tanıtımı yapılırken her bir temel polihedronun tepe noktası, ayrıt ve yüzeyden bakış olmak üzere üç tür görünüşüne odaklanılmıştır. Bir sonraki aşama olarak polihedron yüzeylerden oluşan çeşitli uzaysal paketlenme örnekleri üzerinden üç boyutlu paketlenme biçimleri gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Tanımlama, Sunum: Düzgün çokyüzlülerin tanıtılması (Kişisel arşiv, 2017)

Sunum sonunda öğrencilerden alan çalışmasının ikinci aşaması olan deneyimleme kullanılmak üzere her bir temel polihedronun tepe noktası, ayrıt ve yüzeyden

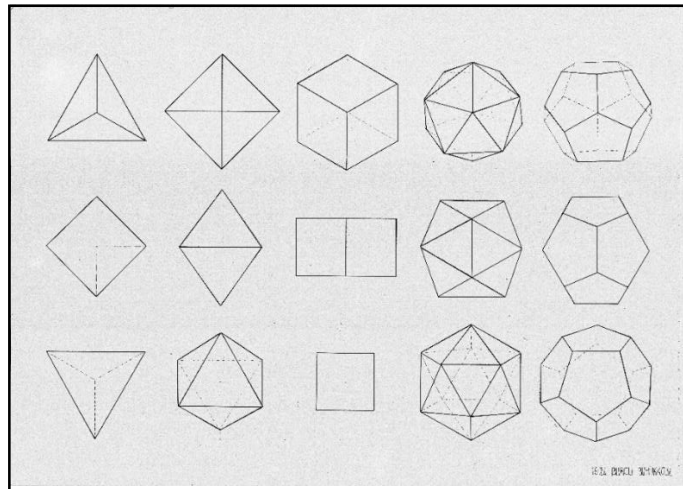
görünüşleri olmak üzere üç görünüşünün paralel iz düşüm yöntemi ile çizilmesi istenilmiştir. Çizimlerin 50*70 boyutunda resim kâğıdına, 2H, HB, 2B, 3B kalemler kullanılarak çizilmesi istenilmiştir.

4.2 Deneyimleme

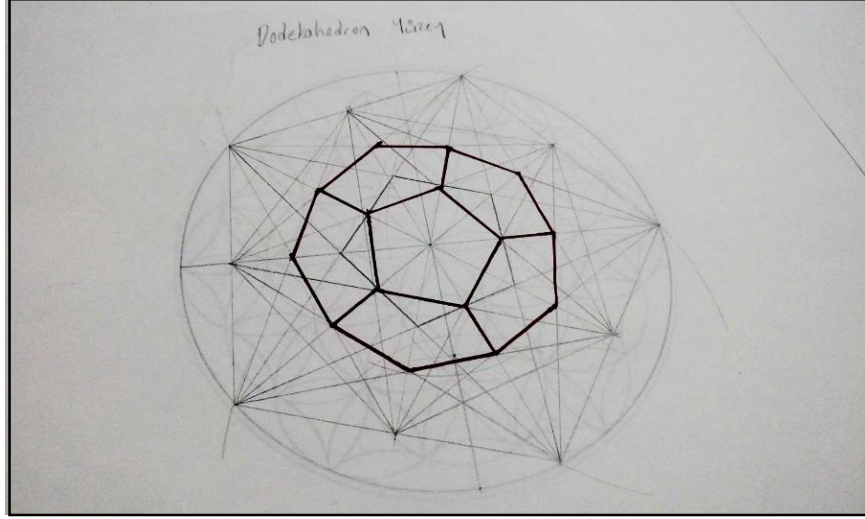
Deneyimleme aşaması, tanımlama kısmında aktarılan bilgilerin deneyimlenmesine yönelik uygulamaları içeren kısımdır. Deneyimleme aşamasına kırk iki öğrenci katılmıştır. Alan çalışmasının deneyimleme kısmı kendi içerisinde üç bölümden oluşmaktadır. Bunlar; Polihedronların çizimleri, modellerinin hazırlanması ve üç boyutlu uzayda modüler paketlenmeleridir.

4.2.1 Düzgün Çok Yüzlülerin (Polihedronların)Çizimleri

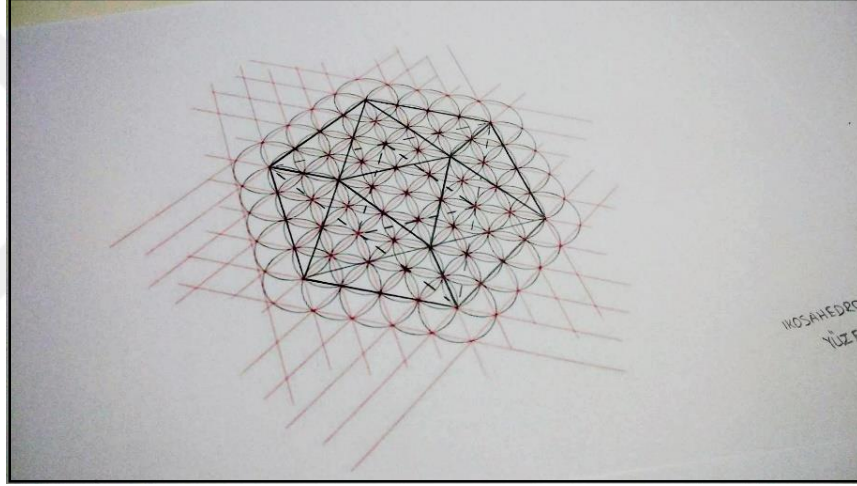
Deneyimleme aşamasında öncelikle öğrencilerden istenen çizimler üzerinden kritikler yapılmıştır (Şekil 4.2). Farklı çizim yöntemleri tartışılmıştır. Böylelikle teknik çizim eğitimi almış öğrencilerin karmaşık geometrileri çizerken geliştirdikleri yöntemler üzerinde durulmuştur. T cetveli, gönye ve pergel yardımıyla temel polihedronların çizim yöntemleri 3. Bölümde anlatıldığı biçimiyle uygulamalı olarak gösterilmiştir (Şekil 4.3). Temel Polihedronların geometrisinde bulunan düzgün çokgenler ve altın oranlı dikdörtgen çizimlerine değinilmiştir.



Şekil 4.2 a. Deneyimleme, Düzgün çokyüzlüler, öğrenci çizimleri(Kişisel arşiv)



Şekil 4.2 b. Deneyimleme, Düzgün çokyüzlüler, öğrenci çizimleri (Kişisel arşiv)



Şekil 4.2 c. Deneyimleme, Düzgün çokyüzlüler, öğrenci çizimleri (Kişisel arşiv)



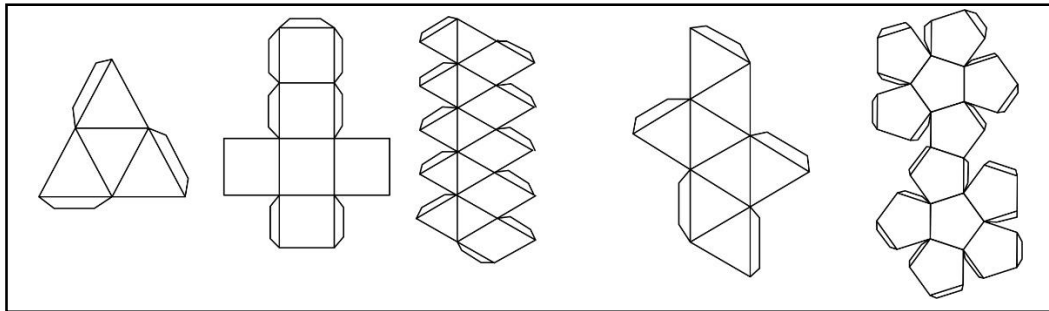
Şekil 4.3 Deneyimleme, Düzgün çokyüzlülerin çizimlerinin kritik edilmesi (Kişisel arşiv)

4.2.2 Düzgün Çokyüzlülerin Modellerinin Hazırlanması

Düzgün çokyüzlülerin çizimlerinin yapımı sırasında dik açılardan bağımsız biçimlerinin daha iyi kavranması ve paralel iz düşüm yönteminde resim düzlemine yerleşme biçimlerinin algılanması için, modellerinin üretimi gerekli görülmüştür.

Modellerin malzemesine karar verirken, malzemenin kolay erişilebilirliği, yeterli düzeyde mukavemete sahip olması, kesim montaj gibi işlemlerinin sınıf ortamında, ders gereçleriyle yapılabilmesi gibi özellikler arandı. Malzeme olarak 200g resim kartonu seçilmiştir.

Yapım yöntemine karar verirken elde edilecek üç boyutlu biçimin, iki boyutlu biçimlerle ilişkisinin de kavranabilmesi için, katlama (folding) ve strüktürel paketlenme (structural packaging) yöntemi seçilmiştir. Böylece eşkenar çokgen yüzeylerin bir tepe noktasında birleşme sayıları, açıları ve dayanıklı bir katı ifade için birleşme biçimlerinin kavranması hedeflenmiştir. Öğrenciler tarafından eşkenar çokgen yüzeyleri dolu ve boş olmak üzere iki takım maket yapılmıştır. Boş yüzeyli polihedronlarla içeride tanımlanan boşluğun algılanması amaçlanmıştır. Birbirine teğet eş kürelerin uzayda paketlenmesi sırasında, merkezleri arasındaki doğrultuların Polihedral biçimleri tariflediğini deneyimlemek amacıyla bir grup öğrenci ile küresel birimlerden oluşan polihedronlar yapılmıştır.



Şekil 4.4. Temel polihedronların açılımları

4.2.3 Polihedronların Paketlenmesi

Alan çalışmasının üçüncü gününde öğrenciler tarafından bir önceki ders gününde hazırlanan düzgün çokyüzlü tasarım elemanlarını üç boyutlu uzayda örgütlemeleri beklenmiştir. Her bir öğrencinin yapmış olduğu polihedron birimler bir araya getirilmiş ve ortak tasarım nesnesi olarak kullanılmıştır. Kırk iki kişinin katıldığı alan çalışmasında iş bölümü yapılırken öğrencilere çalışmak istediği polihedronu seçme şansı verilmiştir. Öğrenciler kendi aralarında beş gruba ayrılıp, her bir grup bir temel polihedronla çalışmıştır. Dolayısı ile her grup, bir polihedronun kendisiyle üç boyutlu uzayda örgütlenme biçimini deneyimlemiştir.

Dolu ve boş yüzeylere sahip, herbiri 10cm kenar ölçüsüne sahip polihedron birimlerle tasarım yapılırken modüle ve büyüklüğüne göre farklı yöntemler denenmiştir. Bazı grupların tasarım sırasında eskiz yaptığı, bazılarının ise her bir modülü diğerine doğaçlama birleştirerek bütüncül örgütlenmeyi oluşturduğu gözlemlenmiştir. Temel tasarım ve kompozisyon ilkelerinden yararlanarak modüler örgütlenmeler oluşturulmuştur.

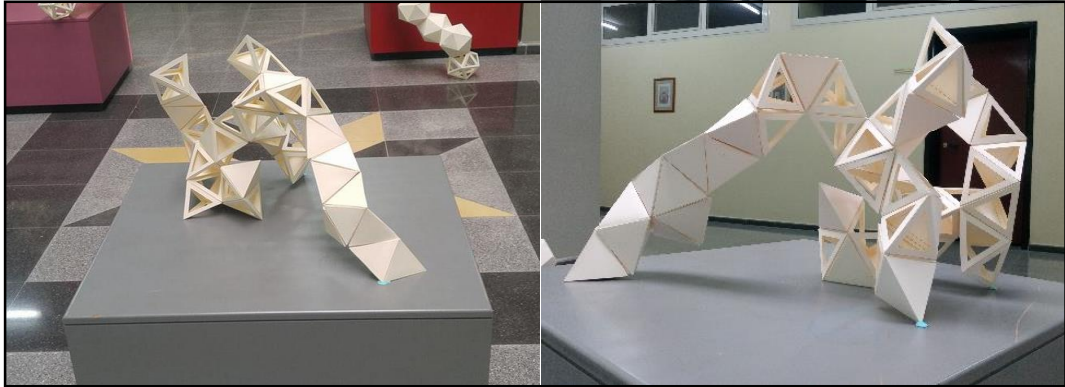
Tetrahedron ve oktahedron modellerle çalışan öğrencilerin masa üzerinde potansiyel birleşim biçimlerini denedikleri ve sonuç ürünlerini zemine oturur biçimde tasarlayıp sergiledikleri gözlemlenmiştir (Şekil 4.5, 4.7). Oluşturulan örüntüde tetrahedronlar kenar ve yüzeylerinden birleşecek şekilde organize edilmişlerdir. Tetrahedronlarla oluşturulan örüntü bir tarafta karmaşık boşluklu bir yapıda yoğunlaşırken, başka bir yönde hacimsel bir kol atarak yere temas etmektedir. Bu modülle çalışan öğrencilerin oluşturdukları biçimi zemininde kamusalılık bulunan bir mega strüktür olarak tariflemeleri dikkat çekmiştir. Bu tarifle bakıldığında yapı zemine minimum temas eden, tetrahedral yapısıyla dev bir uzay kafes sistemi bünyesinde barındırmaktadır.



Şekil 4.5 a.Tetrahedron modül oluşturma süreci (Kişisel arşiv)

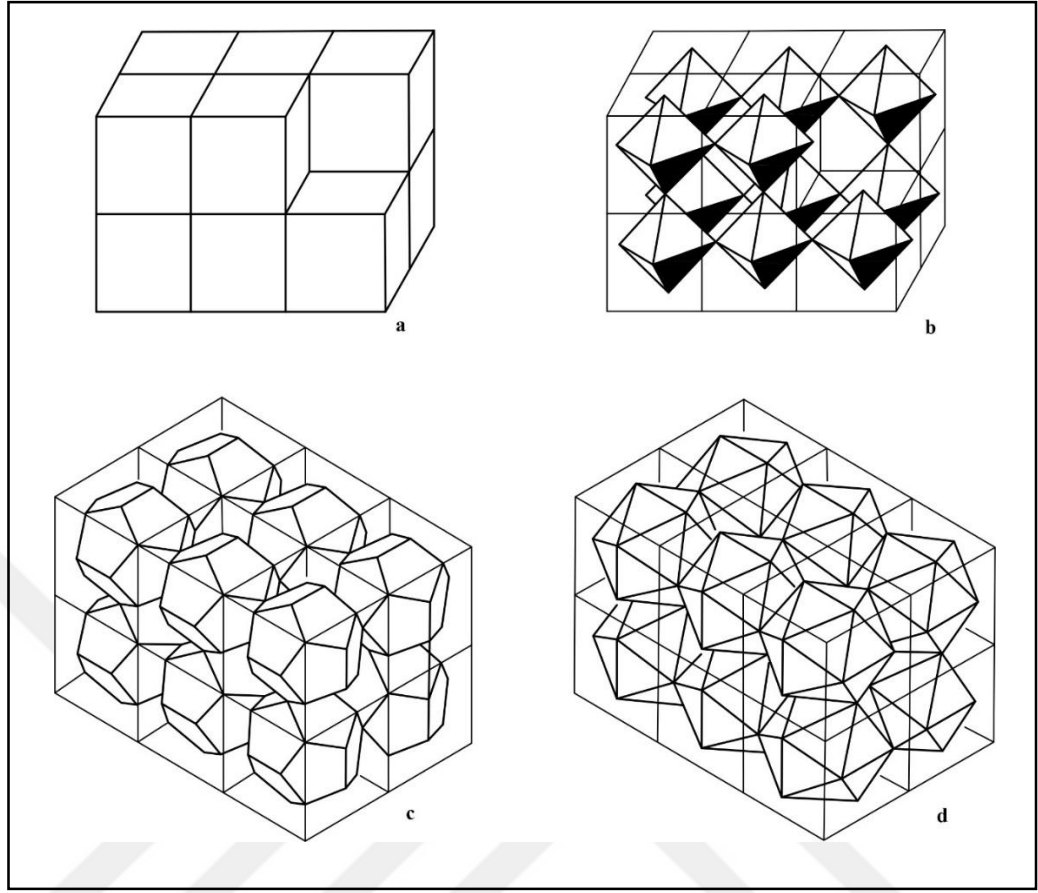


Şekil 4.5.bTetrahedron modüllerle örüntü oluşturma süreci (Kişisel arşiv)



Şekil 4.5 c.Tetrahedron modüllerle oluşturulan örüntü (Kişisel arşiv)

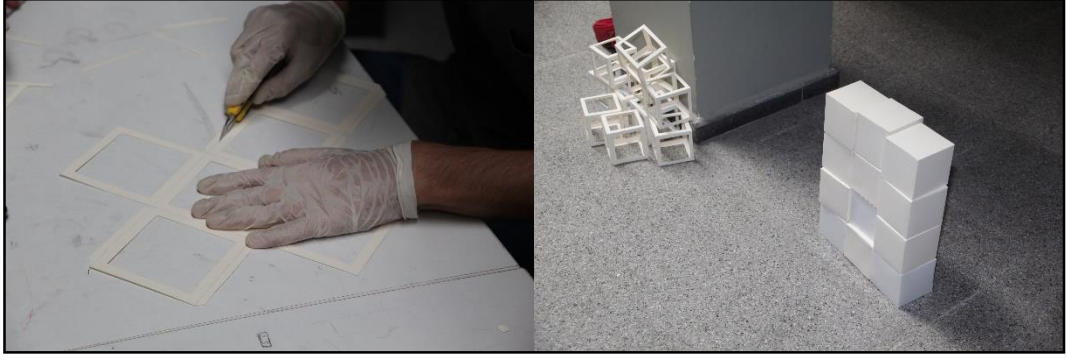
Küp ile çalışan öğrenci grubu çevrede gördükleri hemen her yapının üst üste yığılmış küpler gibi olduğunu ifade ederek küpün kendisi ile uzayda boşluksuz paketlenişinin farkındalığını dile getirdiler (Şekil 4.6). Bir tepe noktasında birleşen küplerin birleşim noktalarındaki açıları doksan derece olup kapandığı için boşluk bırakmazlar.



Şekil 4.6 a.Küp, b.Oktahedron, c.Dodekahedron ve d.İkosahedron kübik paketlenmeleri

“Küp ile farklı ne yaparız” a bakıldığında bir bağlam, bir düşey kolon yüzeyine eklenilerek tırmanan bir paketlenme biçimi tercih edilmiştir (Şekil 4.7).

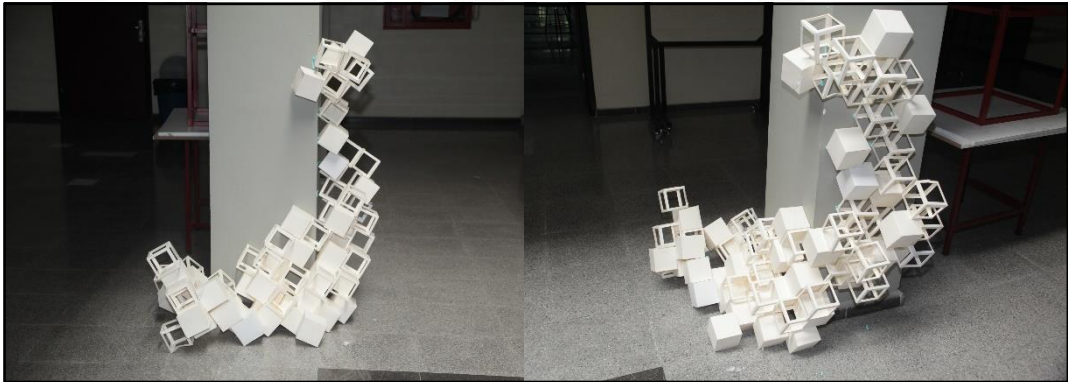
Birbirine eş ölçüde olan küp modüllerin yüzeyleri tamamen birbirini örtmeyecek şekilde kaydırılarak örüntü oluşturulmuştur. Yükseldikçe kolon yüzeyine tutunarak ayakta duran bu örüntüde, üst kısımlara geldikçe boş yüzeyli yoğunluklu küpler kullanılarak taşıyıcı sistemin hafifletildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.7 a. Hekzahedron modül oluşturma süreci (Kişisel arşiv)



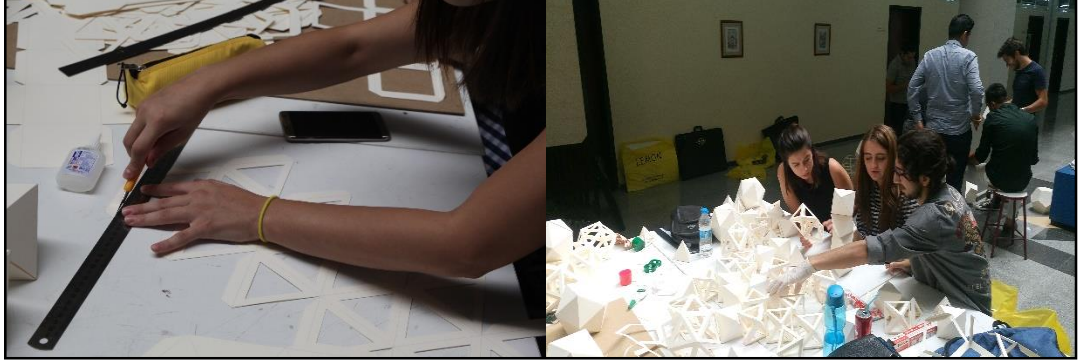
Şekil 4.7 b Hekzahedron modüllerle örüntü oluşturma süreci (Kişisel arşiv)



Şekil 4.7 c. Hekzahedron modüllerle oluşturulan örüntü (Kişisel arşiv)

Oktahedron modüllerle çalışan öğrenciler her bir modülü, bir diğeriyle eşleyerek birleştirdiler. Dolu ve boş oktahedron modüllerin bir arada kullanıldığı sonuç ürünün bir yüzey dokusu tanımladığı gözlemlendi. Doku içerisinde dolu yüzeyli ve boş yüzeyli oktahedronların sıralı düşey sütunlar halinde kullanıldığı, ara ara modül boşaltması yapılarak simetrisinin bozulduğu görülmüştür. Boşaltmaya rağmen göz

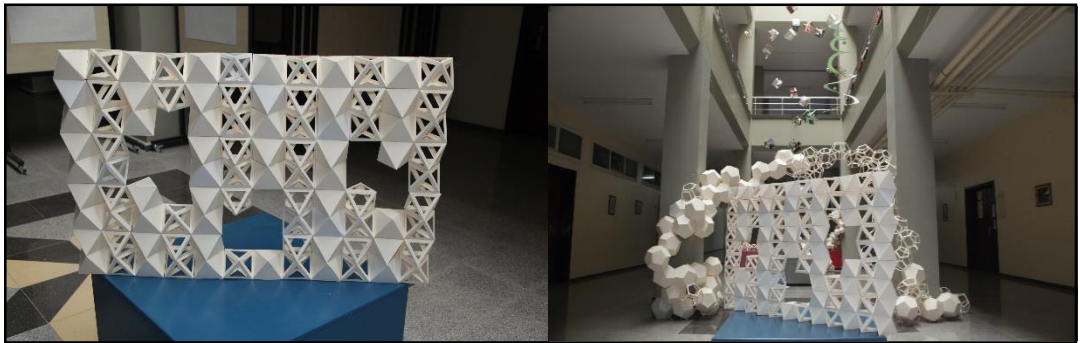
örüntünün kendi içerisindeki bu düzeni takip edebilmektedir. Herhangi bir yan yüzeye dayanmayan bu bağımsız örüntünün boşluklu bir duvar yüzeyine dönüştüğü görüldü.



Şekil 4.8 a. Oktahedron modüllerin oluşturulması (Kişisel arşiv)



Şekil 4.8 b. Oktahedron modüllerle örüntü oluşturulma süreci (Kişisel arşiv)



Şekil 4.8 c. Oktahedron modüllerle oluşturulan örüntü (Kişisel arşiv)

Dodekahedron modüllerle çalışan öğrenciler kendi aralarında iki gruba ayrıldılar, her iki grupta zeminden başlayıp ortada birleşerek, ayakta olan bir insanın altından geçebileceği ölçüde bir kemer oluşturuldu (Şekil 4.9). Yapım sırasında dolu ve boş

yüzeyli modüllere eşit davranmalarından dolayı üst kısımlara geldikçe malzemenin taşınmasına ilişkin problemlerle karşılaşıldı.



Şekil 4.9 a. Dodekahedron modüllerin oluşturulma süreci (Kişisel arşiv)



Şekil 4.9 b. Dodekahedron modüllerle örüntü oluşturma süreci (Kişisel arşiv)



Şekil 4.9 c. Dodekahedron modüllerle oluşturulan örüntü (Kişisel arşiv)

İnsan ölçeğinin dikkate alındığı ikosahedron grubunda oturan bir öğrencinin çevresinde oluşturulan modüllerle oturma birimine üst örtü oluşturmak için denemeler yapıldı (Şekil 4.10). Beden nesne ilişkisi, ve alan çalışmasının yapıldığı mimarlık fakültesi koridoru bağlamında “yer” e tutunma arayışları ikosahedron ile çalışan

grubun deneyim çerçevesini oluşturmaktadır. Temel polihedronların paketlenmesiyle tasarım oluşturma deneyiminde ikosahedron modüller öğrencilerin en fazla zorlandığı tasarım nesnesi olmuştur.



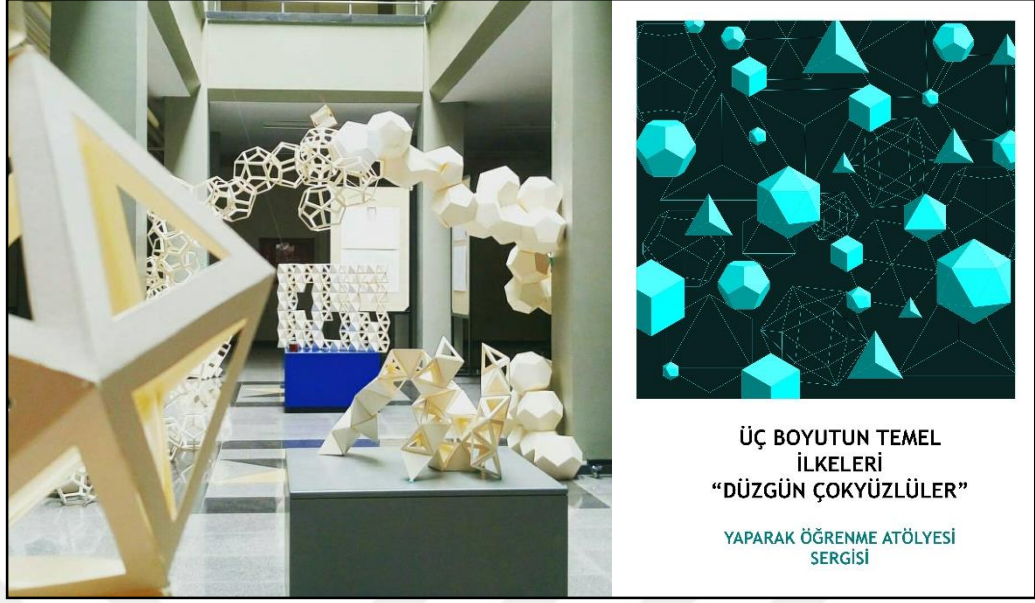
Şekil 4.10 a. İkosahedron modüllerin oluşturulma süreci (Kişisel arşiv)



Şekil 4.10 b. İkosahedron modüllerle örüntü oluşturma süreci (Kişisel arşiv)



Şekil 4.10 c. İkosahedron modüllerle oluşturulan örüntü (Kişisel arşiv)



Şekil 4.11 Üç boyutun temel ilkeleri “Düzgün Çokyüzlüler” sergisi (Kişisel arşiv)

4.3 Sorgulama

Sorgulama, alan çalışmasının son aşamasıdır. Tanımlama ve deneyimleme aşamalarından geçen öğrencilerin alan çalışması sürecini geriye dönük tekrar değerlendirmesini sağlayan ters yönlü bir süreç olduğu düşünülebilir. Sorgulama öğrencinin alan çalışması sürecinde hangi aşamada, hangi kazanımları edindiğini fark edebileceği kısımdır.

4.3.1 Anket Tekniği

Bilimsel araştırmalarda araştırma probleminin çözümlenmesinde kullanılacak bilgilerin toplanması, araştırmanın önemli bir aşamasını oluşturur. Toplumsal çalışmalarda yapılan araştırmanın amaçlarına uygun verilerin elde edilmesinde başlıca veri toplama yöntemlerinden birisi anket (sormaca) tekniğidir (Özbay,2015).

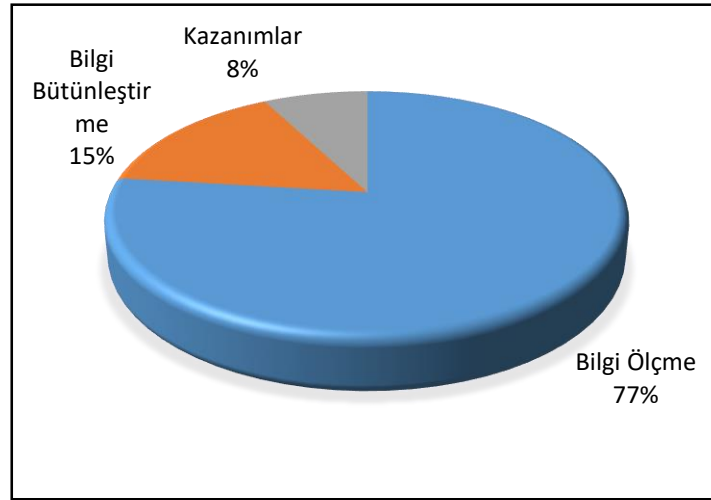
“Anket çeşitli Türkçe kaynaklarda, “yoklama”, “sormaca”, “survey” olarak da kullanılmaktadır. Ankette yer alacak soruların içeriği, biçimi, sayısı araştırma konusuna bağlıdır. Her farklı konu için ortaya çıkacak soru türleri de farklı olacaktır (Aziz, 2010,s.93).”

Sorgulama yöntemi olarak anket seçilmiştir. Alan çalışmasına katılanların bilgileri ve kazanımlarının ölçülmesi amaçlanmıştır. Anketin amacı alan çalışması süresince edinilen bilgi ve kazanımları sorgulamaktır. Öğrencilerden edinilecek bilgilerle, temel tasarım eğitiminde üç boyutlu biçim algısını geliştirmeye yönelik uygulanan bu yöntemin değerlendirmesini yapabilmek amaçlanmıştır. Anket alan çalışmasına katılan kırk iki mimarlık öğrencisi kapsamında uygulanmıştır.

4.3.2 Anket Sorularının Dağılımı

Anket soruları kurgulanırken öncelikle sorgulanacak konular belirlenmiştir. Uygulanan anket sorguladığı konu bakımından kendi içerisinde üç gruba ayrılmaktadır (Şekil 4.11).

- Bilgi ölçme soruları; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 11 sorular bu kategorideki sorulardır (Bkz. Ek 1).
- Bilgi bütünleştirme soruları; 10 ve 12. Sorular bu kategorideki sorulardır.
- Kazanımlarını belirleyen sorular: 13, 14 soru bu amaçla hazırlanmıştır.



Şekil 4.12 Anket sorularının konularına göre dağılımı

Her bir konu içerisindeki sorular hazırlanırken ise, bilginin zihinden çağrılma biçimini etkilediği düşünülen soru stili farklılıklarına gidilmiştir.

- Öğrencilerin hedefe kilitlenen ezberci zihinden çıkarmak amacıyla birbirinden farklı birden fazla doğrunun olabildiği, çok seçenekli sorular hazırlanmıştır (Bkz. Ek 2). Beşinci ve yedinci sorular bu tarzda hazırlanan sorulardır. Gardner' in 'çoklu zeka kuramı' ışığında tasarım eğitimi sırasında kullanılan zeka ile üniversiteye hazırlık döneminde kullanılan zeka alanlarının farklılığına işaret etmesi bakımından önem taşımaktadır (Sağıroğlu, 2017).
- Bireysel, grup ve tasarım nesnesine ilişkin kazanımların ölçüldüğü sorularda beklenen kazanımlar listelenmiş ve öğrencilerin bireysel seçimlerini analiz etmek hedeflenmiştir. Beklenen kazanımlar sıralandıktan sonra vermek istedikleri diğer yanıtlar için soru açık uçlu bırakılmıştır (Bkz. Ek 1). 13 ve 14 no'lu sorular bu şekilde hazırlanmış sorulardır.

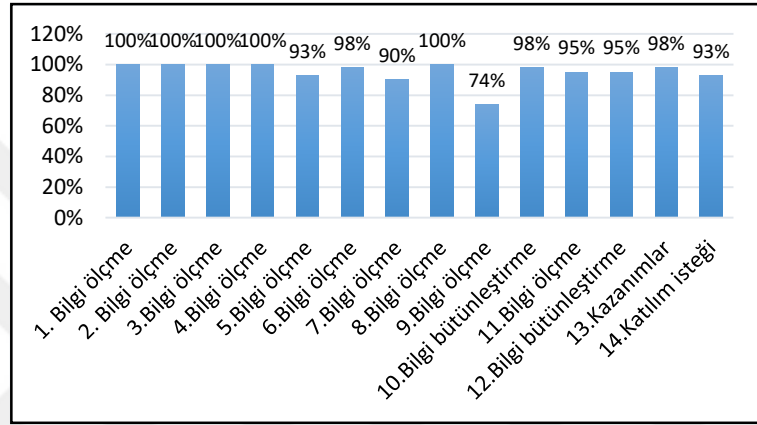
4.3.3 Anket Çalışmasının Uygulanması

Anket öncelikle belirlenen beş kişilik bir pilot grup üzerinde uygulanmıştır. Pilot uygulama aşamasında soruların anlaşılabilirliği test edilmiş ve anket uygulamasının yaklaşık süresi tespit edilmiştir. 20-30 dakika arası değişen sürede anket sorularının tamamının cevaplandığı gözlemlenmiştir. Son düzeltmeler yapıldıktan sonra alan çalışmasına katılan öğrencilerin bir arada bulunduğu 1502 Mimari Tasarıma Giriş dersi saatinde anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Konu ile ilgili gerekli açıklamalar öğrencilere tez sahibi tarafından yapılmıştır. Tanımlama sunumuna katılan kırk altı öğrenciye anket uygulanmıştır. Tanımlama kısmına katılıp, deneyimleme kısmına katılmayan dört öğrenci anket sorularını büyük oranda boş bırakarak değerlendirme dışı kalmışlardır. Anket sonuçları, boş kontrol grubunu oluşturan bu dört öğrenci dışındaki kırk iki öğrenci üzerinden değerlendirilmiştir.

Alan çalışması ile elde edilen veriler SPSS Programına aktarılarak cevapların frekans değerleri incelenmiştir. Çalışmanın beklentilerine göre çapraz karşılaştırmalar yapılmış, değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur.

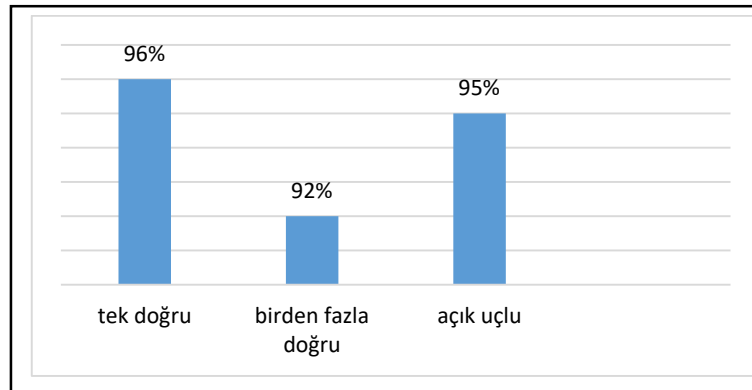
4.3.4 Anket Verilerinin İncelenmesi

Yapılan anket çalışmasına dair veriler değerlendirilirken öncelikle soruların cevaplanma sayılarına bakılmıştır 42 kişinin katıldığı ankette birinci, ikinci, üçüncü dördüncü ve sekizinci sorular %100 oranında cevaplanmıştır. Dokuzuncu sorunun 31 kişi tarafından cevaplanarak %74 oranıyla en az cevaplanan soru olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.13 Konularına göre sorular ve cevaplanma yüzdeleri

Soru stillerine göre cevaplanma oranlarına bakıldığında tek doğru cevabı olan çoktan seçmeli sorular %96 cevaplanma oranıyla en fazla cevaplanan soru tipi olduğu gözlemlenmiştir. Tek doğru cevabı olan sorularla benzer konuları içermesine rağmen birden fazla doğrunun olduğu sorularda öğrencilerin cevaplama oranının düştüğü görülmektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.14 Soru stillerine göre soruların cevaplanma oranları

4.3.4.1 Bilgi Ölçen Sorular Üzerinden Anket Değerlendirilmesi

1. Hangisi uzaysal kapalı bölgelere verilen isimdir?

a) Poligon (çokgen)

b) Polihedron (çokyüzlü)

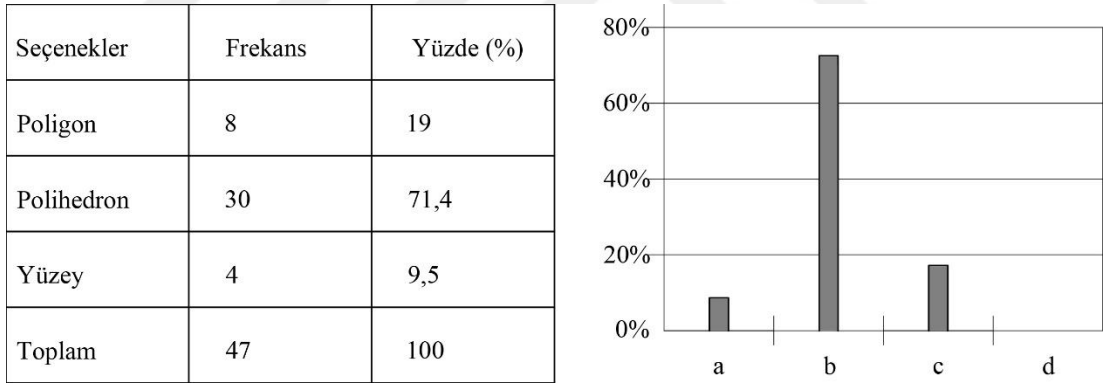
c) Yüzey

d) Tepe noktası

Şekil 4.15 Bilgi ölçme soruları, 1.Soru

Ankete katılan öğrencilerin “Hangisi uzaysal kapalı bölgelere verilen isimdir?” sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde %19’unun poligon(çokgen), %71,4’ünün polihedron (çokyüzlü), %9,5’inin ise yüzey cevabını verdiği tespit edilmiştir. Doğru cevap *polihedron*dur ve öğrencilerin %71,4’ü bu soruya doğru cevap vermiştir (Tablo 4.2)(Şekil 4.15).

Tablo 4.2 Uzaysal kapalı bölgeler



2. Hangisi yüzeysel kapalı bölgelere verilen isimdir?

a) Poligon (çokgen)

b) Polihedron (çokyüzlü)

c) Kenar

d) Tepe noktası

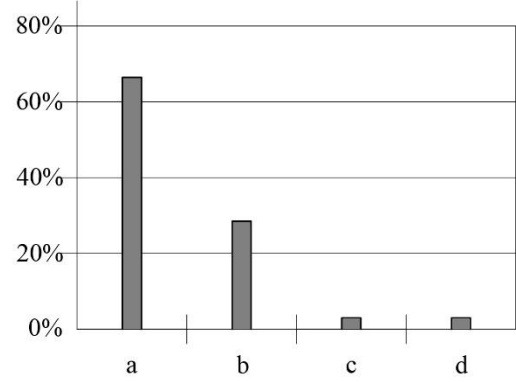
Şekil 4.16 Bilgi ölçme soruları, 2.Soru

“Hangisi yüzeysel kapalı bölgelere verilen isimdir?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde %66,7’sinin poligon(çokgen), %28,6’sının polihedron (çokyüzlü),

%2,4'ünün yüzey, %2,4'ünün ise tepe noktası cevabını verdiği tespit edilmiştir. Doğru cevap *poligondur* ve öğrencilerin %66,7'si bu soruya doğru cevap vermiştir (Tablo 4.3) (Şekil 4.16).

Tablo 4.3 Yüzeysel kapalı bölgeler

Seçenekler	Frekans	Yüzde (%)
Poligon	28	66,7
Polihedron	12	28,6
Yüzey	1	2,4
Tepe noktası	1	2,4
Toplam	42	100



Uzaysal kapalı bölge ve yüzeysel kapalı bölge kavramlarına karşılık gelen poligon ve polihedron kavramlarının sorgulandığı birinci ve ikinci soruların doğru yanıtlanma yüzdelere bakıldığında %71,4 ve %66,7 lik oranlarla, büyük ölçüde kavramların öğrencinin zihninde yerleştiği sonucuna varılabilir.

3. En büyük ve en küçük çokgenler hangi seçenekte birlikte verilmiştir?

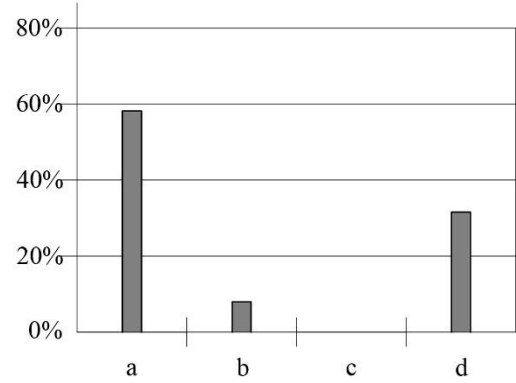
- a) Daire-Üçgen
- b) Üçgen -Beşgen
- c) Piramit-küp
- d) Tetrahedron-dodekahedron

Şekil 4.17 Bilgi ölçme soruları, 3.Soru

Öğrencilerin “En büyük ve en küçük çokgenler hangi seçenekte birlikte verilmiştir?” sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde %59,5'inin daire-üçgen, %7,1'inin üçgen-beşgen, %33,3'ünün ise tetrahedron-dodekahedron cevabını verdiği tespit edilmiştir. Doğru cevap daire-üçgen seçeneğidir ve öğrencilerin %59,5'i bu soruya doğru cevap vermiştir (Tablo 4.4) (Şekil 4.17).

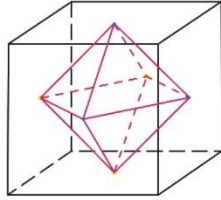
Tablo 4.4 En büyük ve en küçük çokgenler

Seçenekler	Frekans	Yüzde (%)
Daire-Üçgen	25	59,5
Üçgen-Beşgen	3	7,1
tetrahedron-dodekahedron	14	33,3
Toplam	42	100



Üçüncü soru %59,5 oranında doğru cevaplanmıştır. En büyük ve en küçük çokgenlerin hangileri olduğunun sorulduğu bu soruda öğrencilerin üçte biri en küçük ve en büyük çokyüzlülerin olduğu şıkkı işaretlemiştir. Bu sorudan da anlaşılan ilk iki soruda olduğu gibi, iki boyutlu çokgen(poligon) ve üç boyutlu çokyüzlü (polihedron) kavramları öğrencilerin üçte birlik bir kısmı tarafından ayırt edilememektedir.

4. Hangisi şekildeki polihedronların arasındaki ilişkiyi ifade etmez?



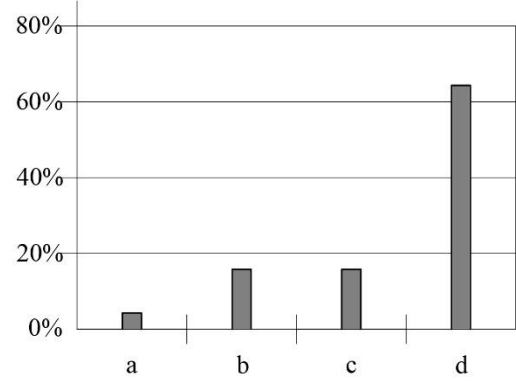
- a) Birbirlerinin eşleniğidirler
- b) Birinin tepe sayısı diğerinin yüzey sayısına eşittir
- c) Kenar sayıları birbirine eşittir
- d) **Yüzey şekilleri eştir**

Şekil 4.18 Bilgi ölçme soruları, 4.Soru

“Hangisi şekildeki polihedronların arasındaki ilişkiyi ifade etmez?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde %2,4’ünün birbirlerinin eşleniğidirler, %16,7’sinin birinin tepe sayısı diğerinin yüzey sayısına eşittir, %16,7’sinin kenar sayıları birbirine eşittir, %64,3’ünün ise yüzey şekilleri eştir cevabının verildiği tespit edilmiştir. Eşlenik kavramının ve birbirinin eşleniği olan biçimlerin arasındaki ilişkinin sınındığı bu soruda eşlenik durumuna aykırı olan şık *yüzey şekilleri eşittir* seçeneğidir ve öğrencilerin %64,3’ü bu soruya doğru cevap vermiştir (Tablo 4.5)(Şekil 4.18).

Tablo 4.5 Polihedronların arasındaki ilişki

Seçenekler	Frekans	Yüzde (%)
Birbirlerinin Eşleniğidirler	1	2,4
Birinin tepe sayısı diğerinin yüzey sayısına eşittir	7	16,7
Kenar sayıları birbirine eşittir	7	16,7
Yüzey şekilleri eştir	27	64,3
Toplam	42	100



5. Tabloya göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)

ad	Hekzahedron (altıyüzlü)	Tetrahedron (dört yüzü)	Oktahedron (sekiz yüzü)	Dodekahedron (Oniki yüzü)	İkosahedron (yirmi yüzü)
tepe	8	4	6	20	12
yüzey	6	4	8	12	20
kenar	12	6	12	30	30

- Bir düzgün çokyüzlünün tepe, kenar ve yüzeyleri arasındaki bağıntı;
 $Yüzey\ sayısı + Tepe\ Sayısı = Kenar\ sayısı + 2$ dir.
- Düzgün dört yüzünün eşleniği yine kendisidir.
- Oniki yüzü ile yirmi yüzü birbirinin eşleniğidir.
- Birbirinin eşleniği olan çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir.
- Eşkenar üçgen yüzeyli çokyüzlülerin, kenar sayıları eşittir.

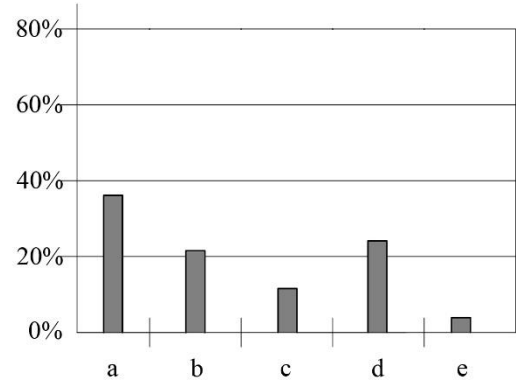
Şekil 4.19 Bilgi ölçme soruları, 5.Soru

Tüm polihedronların bir arada tepe kenar yüzey sayıları ve görünüşleri ile birlikte verildiği beşinci soruda amaç öğrencinin tüm bilgiyi bir arada görerek çıkarım yapabilmesidir. Ankete katılan öğrencilerin “Tabloya göre temel polihedronlara ilişkin

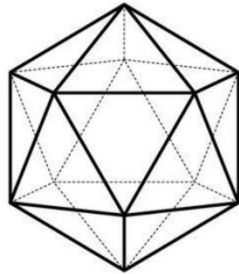
aşağıdakilerden hangileri doğrudur?” sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde %37,7’sinin bir düzgün çokyüzlünün tepe, kenar ve yüzeyleri arasındaki bağıntı; Yüzey sayısı + Tepe Sayısı =Kenar sayısı + 2’dir, %20,8’ inin düzgün dörtyüzlünün eşleniği yine kendisidir, %11,7’sinin on ikiyüzlü ile yirmi yüzlü birbirinin eşleniğidir, %24,7’sinin birbirinin eşleniği olan çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir, %5,2’sinin ise yanlış cevap olan eşkenar üçgen yüzeyli çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir cevabını verdiği tespit edilmiştir. Tüm doğru seçenekleri aynı anda işaretleyebilen öğrenci yüzdesi 11,7 dir. Çoklu yanıt olduğu için N sayısı örneklem hacmini geçmektedir (Tablo 4.6)(Şekil 4.19).

Tablo 4.6 Temel polihedronlara ilişkin hangileri doğrudur? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)

Seçenekler	Yanıtlar	
	Frekans	Yüzde (%)
Bir düzgün çokyüzlünün tepe, kenar ve yüzeyleri arasındaki bağıntı; Yüzey sayısı + Tepe Sayısı =Kenar sayısı + 2’dir.	29	37,7
Düzgün dörtyüzlünün eşleniği yine kendisidir.	16	20,8
On ikiyüzlü ile yirmi yüzlü birbirinin eşleniğidir.	9	11,7
Birbirinin eşleniği olan çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir.	19	24,7
Eşkenar üçgen yüzeyli çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir	4	5,2
Toplam	77	100



6. Verilen çokyüzlünün bir tepe noktasında kaç yüzey birleşmektedir?



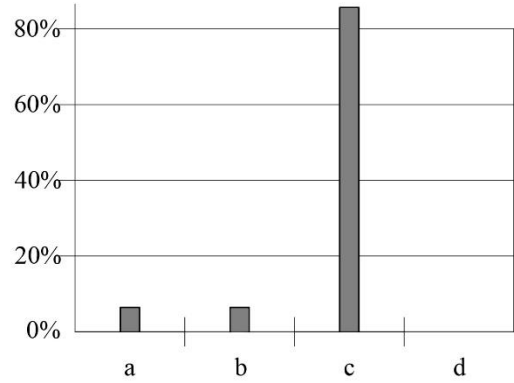
- a) 8
- b) 4
- c) 5
- d) 3

Şekil 4.20 Bilgi ölçme soruları, 6.Soru

Altıncı soru çokyüzlülerin tepe noktasındaki yüzey birleşim sayılarını sorgulamaktadır. Modellerin yapım aşamasında, açılımlarının ve çizimlerinin oluşturulması sırasında bu bilginin edinilmesi hedeflenmiştir(Şekil 4.20).

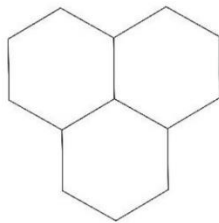
Tablo 4.7 Çokyüzlü bir tepe noktasında kaç yüzey birleşir

Seçenekler	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde(%)
8	3	7,1	7,3
4	3	7,1	7,3
5	35	83,3	85,4
Toplam	41	97,6	100
Kayıp	1	2,4	
Toplam	42	100	



Ankete katılan öğrencilerin “Verilen çokyüzlü bir tepe noktasında kaç yüzey birleşmektedir?” sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde %7,3’ünün 8, %7,3’ünün 4, %85,4’ünün 5 cevabını verdiği tespit edilmiştir. Doğru cevap 5 seçeneğidir ve öğrencilerin %85,4’ü bu soruya doğru cevap vermiştir (Tablo 4.7).

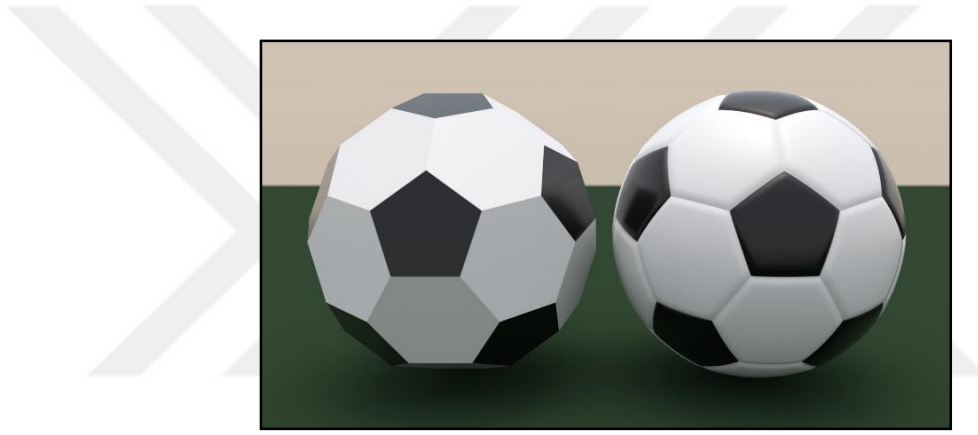
7. Üç altıgen yüzey şekildeki gibi bir araya geldiğinde düzlem oluşturur, tepe noktası oluşmaz. Bu bilgiye göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)



- a) Düzgün çokyüzlü oluşturan, en fazla kenar sayısına sahip düzgün çokgen; beşgendir.
- b) Futbol topunun yüzeyi altıgenlerden oluşur
- c) Düzgün altıgen ya da daha çok kenara sahip düzgün poligonlar kendileriyle örgütlenerek bir uzay parçasını sınırlayamazlar.
- d) Altı eşkenar üçgen yüzeyin, kenar kenara teması sonucu köşelerinin aynı noktayı paylaşmaları durumunda sınırlı bir uzay parçasını tanımlamaları söz konusu değildir.

Şekil 4.21 Bilgi ölçme soruları, 7.Soru

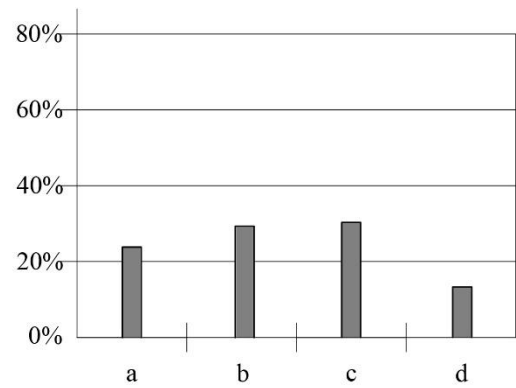
Polihedronların kapalı bir uzay parçasını çevreleyebilmesi için yüzeylerinin bir tepe noktası oluşturacak şekilde, düzlemsel olmayan bir biçimde birleşmesi gerekmektedir. Yedinci soruda bir düzlem tanımlayan üç altıgen yüzeyin birleşimi görsel olarak verilmiş ve bu temel bilgiye dayanarak çıkarım yapmaları beklenmiştir. % 50 oranında yanlış cevaplanan bu soruda öğrencilerin büyük çoğunluğu futbol topunun yüzeyinin altıgenlerden oluştuğunu belirten şıkkı işaretlemişlerdir (Şekil 4.21). Futbol topunun küresel yüzeyini oluşturmada çoğunlukla tercih edilen “Truncated Icosahedron”un beşgen ve altıgen yüzeylerden bir araya geldiği bilinmektedir (Şekil 4.22). Bu polihedron soruda verilen şekilde bir birleşimi içermemekte, bir tepe noktasında iki altıgen ve bir beşgen yüzeyin birleşmesi ile oluşmaktadır.



Şekil 4.22 Truncated ikosahedron, futbol topu biçimlenmesi (Mathematica, 2017)

Tablo 4.8 Üç altıgen yüzeyin düzlem oluşturur tepe noktası oluşmaz

Seçenekler	Yanıtlar	
	Frekans	Yüzde (%)
Düzgün çokyüzlü oluşturan, en fazla kenar sayısına sahip düzgün çokgen; beşgendir.	16	23,9
Futbol topunun yüzeyi altıgenlerden oluşur.	19	28,4
Düzgün altıgen veya daha çok kenara sahip düzgün poligonlar kendileriyle örgütlenecek bir uzay parçasını sınırlayamazlar.	20	29,9
Köşelerinin aynı noktayı paylaşmaları durumunda sınırlı bir uzay parçasını tanımlamaları söz konusu değildir.	12	17,9
Toplam	67	100



Öğrencilerin “Üç altıgen yüzey şeklindeki gibi bir araya geldiğinde düzlem oluşturur, tepe noktası oluşmaz. Bu bilgiye göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur?” Sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde %23,9’unun düzgün çokyüzlü oluşturan, en fazla kenar sayısına sahip düzgün çokgen; beşgendir, %28,4’ünün futbol topunun yüzeyi altıgenlerden oluşur, %29,9’unun düzgün altıgen veya daha çok kenara sahip düzgün poligonlar kendileriyle örgütlenerek bir uzay parçasını sınırlayamazlar, %17,9’unun köşelerinin aynı noktayı paylaşmaları durumunda sınırlı bir uzay parçasını tanımlamaları söz konusu değildir cevabını verdiği tespit edilmiştir. Çoklu yanıt olduğu için N sayısı örneklem hacmini geçmektedir (Tablo 4.8).

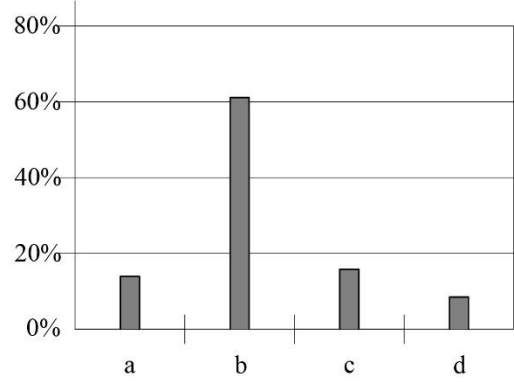
8. Yüzeylerinden birleştiğinde uzayda kendisiyle boşluksuz paketlenen çokyüzlü hangisidir?	
a)	Tetrahedron
b)	Hekzahedron
c)	Oktahedron
d)	İkosahedron

Şekil 4.23 Bilgi ölçme soruları, 8.Soru

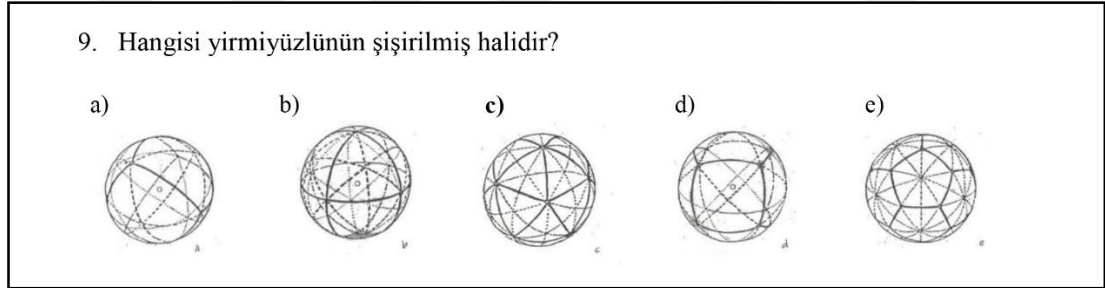
Sekizinci soruda alan çalışmasının deneyimleme aşamasının son kısmında yapılan uzaysal örgütlenme biçimlerine ilişkin bir soru yöneltilmiştir. Sınava katılan öğrencilerin “Yüzeylerinden birleştiğinde uzayda kendisiyle boşluksuz paketlenen çokyüzlü hangisidir?” sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde %16,7’sinin tetrahedron, %61,9’unun hekzahedron, %11,9’unun oktahedron, %9,5’inin ikosahedron cevabını verdiği tespit edilmiştir. Doğru cevap hekzahedron seçeneğidir ve öğrencilerin %61,9’u bu soruya doğru cevap vermiştir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Yüzeylerinden birleştğinde uzayda kendisiyle boşluksuz paketlenen çokyüzlü

Seçenekler	Frekans	Yüzde (%)
Tetrahedron	7	16,7
Hekzahedron	26	61,9
Oktahedron	5	11,9
İkosahedron	4	9,5
Toplam	42	100



Dokuzuncu soruda polihedronların küresel bir yüzey oluşturacak şekilde şişirilmiş hallerini içeren görseller verilmiştir(Şekil 4.24). Bu soruya ilişkin bilgiye, alan çalışmasının tanımlama kısmında değinilmemiştir. Sorunun yüzde yetmiş dört oranında doğru cevaplanması, alan araştırmasında edinilen bilgilerin büyük oranda içselleştirilip farklı yaklaşımlarda da kullanıldığını göstermektedir.

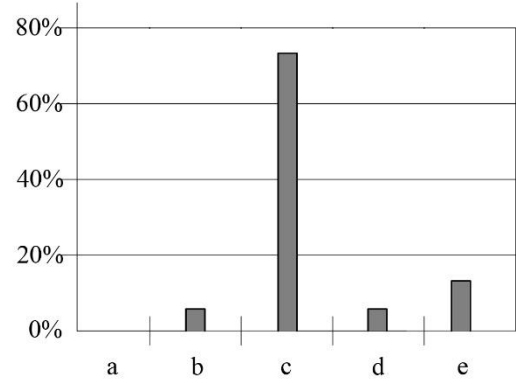


Şekil 4.24 Bilgi ölçme soruları, 9.Soru

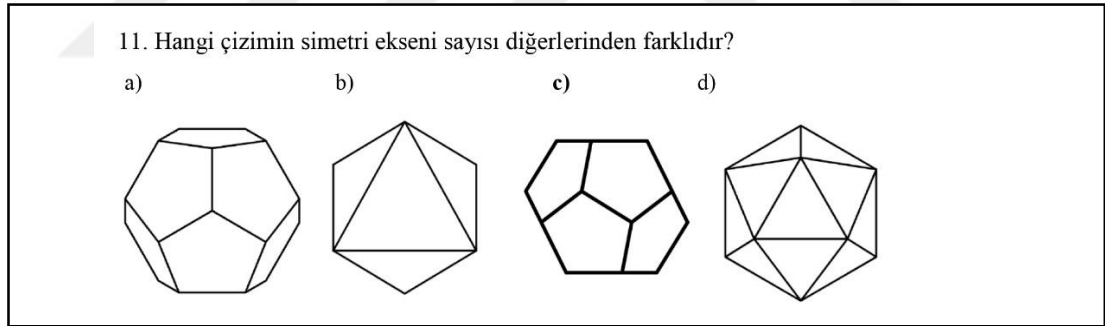
Ankete katılan öğrencilerin “Hangisi yirmi yüzlünün şişirilmiş halidir?” sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde %6,5’inin b, %74,2’sinin c, %6,5’inin d, %12,9’unun e cevabını verdiği, a seçeneğini ise kimsenin işaretlemediği tespit edilmiştir. Doğru cevap c seçeneğidir ve öğrencilerin %74,2’si bu soruya doğru cevap vermiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Yirmi yüzlünün şişirilmiş hali

Seçenekler	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde(%)
b	2	4,8	6,5
c	23	54,8	74,2
d	2	4,8	6,5
e	4	9,5	12,9
Toplam	31	73,8	100
Kayıp	11	26,2	
Toplam	42	100	



On birinci soruda temel polihedronların yapılarının mükemmel simetriye sahip olması ve çizimleri sırasında kullanılan simetri eksenlerinin bilgisi ölçülmektedir.

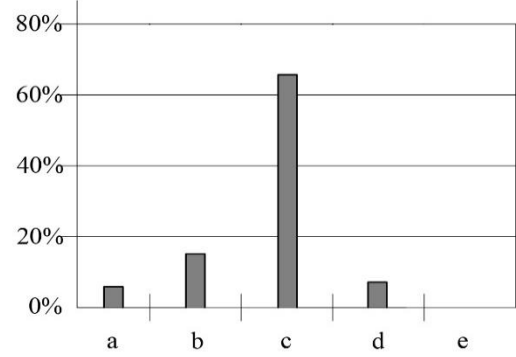


Şekil 4.25 Bilgi ölçme soruları, 11.Soru.

Ankete katılan öğrencilerin “Hangi çizimin simetri eksen sayısı diğerlerinden farklıdır?” sorusuna verdiği cevaplar incelendiğinde %7,5’inin a, %17,5’inin b, %65’inin c, %10’unun d cevabını verdiği, a seçeneğini ise kimsenin işaretlemediği tespit edilmiştir. Doğru cevap c seçeneğidir ve öğrencilerin %65’i bu soruya doğru cevap vermiştir (Tablo 4.11) (Şekil 4.25).

Tablo 4.11 Simetri eksenî sayısı

Seçenekler	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde(%)
a	3	7,1	7,5
b	7	16,7	17,5
c	26	61,9	65
d	4	9,5	10
Toplam	40	95,2	100
Kayıp	2	4,8	
Toplam	42	100	



4.3.4.2 Bilgi Bütünleştiren Sorular Üzerinden Anket Değerlendirilmesi

Bilgi bütünleştirme soruları olarak adlandırılan onuncu ve on ikinci sorularda öğrencilerin alan çalışması sırasında kullandıkları bilgileri aldıkları eğitimle ve mimari deneyimleriyle ilişkilendirmeleri hedeflenmiştir.

Tablo 4.12 okyüzlülerin mimarlıkta kullanıldığı alanlar

Seçenekler	Yanıtlar	
	N	Yüzde (%)
Uzay kafes sistemler	37	90,2
Pünomatik sistemler	6	14,6
Geniş açıklık geçmek için	15	36,6
Toplu konutlarda	14	34,1
Yapı malzeme modülü olarak	22	53,7
Parametrik tasarım	18	43,9
Eğitimde üç boyut algısı geliştirmede	33	80,5
Detay birleşim noktalarında	15	36,6
Stant tasarımlarında	26	63,4
Dekoratif öğelerde	27	65,9
Herhangi bir boşluğu tanımlamakta	23	56,1
Diğer?	2	4,9

“Bu atölyede kullanılan çokyüzlülerin mimarlıkta nerelerde kullanıldığını düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde 42 öğrencinin %90,2’sinin uzay kafes sistemler, %14,6’sının pünomatik sistemler, %36,6’sının geniş açıklık geçmek için, %34,1’inin toplu konutlarda, % 53,7’sinin yapı malzeme modülü olarak, % 43,9’unun parametrik tasarım, %80,5’inin eğitimde üç boyut algısı geliştirmede, %36,6’sının detay birleşim noktalarında, %63,4’ünün stant tasarımlarında, %65,9’unun dekoratif öğelerde, %56,1’inin herhangi bir boşluğu tanımlamakta, %4,9’unun diğer cevabının verildiği tespit edilmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.13 Atölyede kullanılanlar temel tasarım ilke ve elemanları

Seçenekler	Yanıtlar	
	N	Yüzde (%)
Birlik	27	67,5
Tekrar	36	90,0
Simetri	22	55,0
Denge	27	67,5
Zıtlık	9	22,5
Uyum	32	80,0
Doluluk-boşluk	34	85,0
Ölçek-oran	12	30,0
Doku oluşturma	20	50,0
Yüzey oluşturma	30	75,0
Hacim oluşturma	32	80,0
Diğer	4	10,0

Öğrencilerin atölyede kullandıkları temel tasarım ilke ve elemanları incelendiğinde toplam 42 öğrencinin, %67,5’inin birlik, %90’ının tekrar, %55’inin simetri, %67,5’inin denge, %22,5’inin zıtlık, %80’inin uyum, %85’inin doluluk-boşluk, %30’unun ölçek-oran, %50’sinin doku oluşturma, %75’inin yüzey oluşturma, %80’inin hacim oluşturma, %10’unun diğer temel tasarım ilke ve elemanlarını kullandığı tespit edilmiştir (Tablo 4.13).

4.3.4.3 Kazanım Ölçen Sorular Üzerinden Anket Değerlendirmesi

Kazanım ölçen sorular kendi içerisinde üç kategoride değerlendirilmiştir. Bunlar, bireysel kazanımlar, grup çalışması kazanımları ve tasarım modüllerine ilişkin kazanımlardır.

Bireysel kazanım; Ankete katılan öğrencilerin atölye süresince yaparken öğrendikleri bireysel kazanımlar incelendiğinde %82,9'unun şekil uzay algısı gelişimi, %92,7'sinin üç boyutlu düşünme becerisi, %56,1'inin tasarlanabilir boşluğun geometrik düzeninin farkındalığı, %46,3'ünün lisans öncesi geometri bilgisinin mimarlıktaki uzantısını görme, %43,9'unun malzeme kullanımını deneyimleme, %68,3'ünün kesme biçimlerini deneyimleme, %61'inin katlama biçimlerini deneyimleme, %73,2'sinin hacim oluşturma biçimlerini deneyimleme, %56,1'inin dik açılı olmayan bir geometrik cismin görünüşlerini çizme, %39'unun özgüven ve karar verme yetisini kullanma, %73,2'sinin deneyip yanılma şansına sahip olmak, %95,1'inin yaparken öğrenme gibi kazanımları olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.14).

Tablo 4.14 Alan çalışması sürecinde bireysel kazanımlar

Bireysel kazanımlar	Yanıtlar	
	N	Yüzdelik (%)
Şekil uzay algısı gelişimi	34	82,9
Üç boyutlu düşünme becerisi	38	92,7
Tasarlanabilir boşluğun geometrik düzeninin farkındalığı	23	56,1
Lisans öncesi geometri bilgisinin mimarlıktaki uzantısını görme	19	46,3
Malzeme kullanımını deneyimleme	18	43,9
Kesme biçimlerini deneyimleme	28	68,3
Katlama biçimlerini deneyimleme	25	61,0
Hacim oluşturma biçimlerini deneyimleme	30	73,2
Dik açılı olmayan bir geometrik cismin görünüşlerini çizme	23	56,1
Özgüven ve karar verme yetisini kullanma	16	39,0
Deneyip yanılma şansına sahip olmak	30	73,2
Yaparken öğrenme	39	95,1

Grup çalışması kazanımı; Ankete katılan öğrencilerin atölye süresince yaparken öğrendikleri grup çalışması kazanımlar incelendiğinde toplam 42 kişinin %87,2'si iş

bölümü deneyimlemek, %84,6'sı birlikte karar verme deneyimi yaşamak, %79,5'ini tartışma, fikir alışverişi ortamında öğrenmek, %59'unun ortak bir başarıyı paylaşmak, % 56,4'ünün ortak bir başarısızlığın sebebini tespit etmek, %66,7'sinin topluluk içerisinde karar verme ve fikrini izah etme deneyimi, %41'inin planlayarak yapma deneyimi, %71,8'inin yaparken planlama deneyimi, %66,7'sinin kolektif bir çalışmanın parçası olmak, %76,9'unun katılım esaslı bir uygulamanın deneyimlenmesi gibi kazanımları olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.15).

Tablo 4.15 Alan çalışması grup çalışması kazanımları

Grup çalışması kazanımı	Yanıtlar	
	N	Yüzdelik (%)
İş bölümü deneyimlemek	34	87,2
Birlikte karar verme deneyimi yaşamak	33	84,6
Tartışma, fikir alışverişi ortamında öğrenmek	31	79,5
Ortak bir başarıyı paylaşmak	23	59,0
Ortak bir başarısızlığın sebebini tespit etmek	22	56,4
Topluluk içerisinde karar verme ve fikrini izah etme deneyimi	26	66,7
Planlayarak yapma deneyimi	16	41,0
Yaparken planlama deneyimi	28	71,8
Kolektif bir çalışmanın parçası olmak	26	66,7
Katılım esaslı bir uygulamanın deneyimlenmesi	30	76,9

Tasarım modülleri hakkındaki kazanımlar, Ankete katılan öğrencilerin atölye süresince yaparken öğrendikleri tasarım modelleri incelendiğinde toplam 42 öğrencinin, %82,1'inin düzgün dört yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması, %56,4'ünün düzgün sekiz yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması, %53,8'inin düzgün oniki yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması, %51,3'ünün düzgün yirmi yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması, %66,7'sinin küp ün uzayda boşluksuz paketlenişinin kavranması, %69,2'sinin bazı polihedronların kenarlarından bazılarınınsa yüzeylerinden temasla paketlenişinin deneyimlenmesi, %79,5'inin küpün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması, %61,5'inin düzgün çokyüzlülerin doğada bulunan katıl kristal yapıların

temel modülleri olması, %69,2'sinin atomların bağ yapısının geometrisinde görülmesi, %66,7'sinin doğada bulunan altın oranın bazı polihedronların geometrisinde bulunması gibi kazanımları olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.16).

Tablo 4.16 Alan çalışması tasarım modülleri hakkındaki kazanımlar

Tasarım modülleri hakkındaki kazanımlar	Yanıtlar	
	N	Yüzdelik (%)
Düzgün dörtyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması	32	82,1
Düzgün sekizyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması	22	56,4
Düzgün onikiyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması	21	53,8
Düzgün yirmiyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması	20	51,3
Küp ün uzayda boşluksuz paketlenişinin kavranması	26	66,7
Bazı polihedronların kenarlarından bazılarınınsa yüzeylerinden temasla paketlenişinin deneyimlenmesi	27	69,2
Küpün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması	31	79,5
Düzgün çokyüzlülerin doğada bulunan katıl kristal yapıların temel modülleri olması.	24	61,5
Atomların bağ yapısının geometrisinde görülmesi	27	69,2
Doğada bulunan altın oranın bazı polihedronların geometrisinde bulunması	26	66,7

Tablo 4.17 Dördüncü soruyu doğru cevap verenlerin beşinci soruda b, c, d işaretleme dağılımı

			Beşinci Soru					Toplam
			a	b	c	d	e	
Dördüncü Soru	d*	Sayı	19	11	5	14	2	25
		Yüzde (%)	76,0	44,0	20,0	56,0	8,0	100,0

a: Bir düzgün çokyüzlünün tepe, kenar ve yüzeyleri arasındaki bağıntı; *Yüzey sayısı*

+ *Tepe Sayısı* = *Kenar sayısı* + 2'dir.

b: Düzgün dörtyüzlünün eşleniği yine kendisidir.

c: On ikiyüzlü ile yirmi yüzlü birbirinin eşleniğidir.

d: Birbirinin eşleniği olan çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir.

e: Eşkenar üçgen yüzeyli çokyüzlülerin, kenar sayıları eşittir.

d*: Yüzey şekilleri eşittir.

Anket değerlendirilmesine alınan kırkiki kişiden. “Hangisi şekildeki polihedronların arasındaki ilişkiyi ifade etmez?” sorusuna 25 kişi doğru cevap vermiştir. Bu soruya doğru cevap verenlerin “Tabloya göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur?” sorusuna, %44’ü düzgün dörtyüzlünün eşleniği yine kendisidir, %20’si on ikiyüzlü ile yirmi yüzlü birbirinin eşleniğidir, %56’sı birbirinin eşleniği olan çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir cevabını verdiği tespit edilmiştir (Tablo 4.17).

Tablo 4.18 Altıncı soruya doğru cevap verenlerin, 9. Soruya da doğru cevap vermesi dağılımı

			Dokuzuncu Soru				
			b	c	d	e	Toplam
Altıncı Soru	a*	Sayı	0	0	1	0	1
		Yüzde (%)	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
	b*	Sayı	1	0	0	1	2
		Yüzde (%)	50,0	0,0	0,0	50,0	100,0
	c*	Sayı	1	23	1	3	28
		Yüzde (%)	3,6	82,1	3,6	10,7	100,0

a*: 8

b*: 4

c*: 5

Ankete katılan toplam 42 kişiden “Verilen çokyüzlü bir tepe noktasında kaç yüzey birleşmektedir?” sorusuna 28 kişi doğru cevap vermiştir. Bu soruya doğru cevap verenlerin %82,1’i “Hangisi yirmi yüzlünün şişirilmiş halidir?” sorusuna da doğru cevap vermiştir. (Tablo 4.18)

Tablo 4.19 Altıncı soruya doğru cevap verip, dokuzuncu soruyu yanıtsız bırakan kişi dağılımı

			Dokuzuncu Soru					
			Kayıp veri	b	c	d	e	Toplam
Altıncı Soru	a*8	Sayı	2	0	0	1	0	3
		Yüzde (%)	66,7	0,0	0,0	33,3	0,	100,0
	b*4	Sayı	1	1	0	0	1	3
		Yüzde (%)	33,3	33,3	0,0	0,0	33,3	100,
	c*5	Sayı	7	1	23	1	3	35
		Yüzde (%)	20	2,9	65,	2,9	8,6	100,0
Toplam		Sayı	10	2	23	2	4	41
		Yüzde (%)	24,4	4,9	56,1	4,9	9,8	100,0

Ankete katılan toplam 42 kişiden “Verilen çokyüzlü bir tepe noktasında kaç yüzey birleşmektedir?” sorusuna 35 kişi doğru cevap vermiştir. Bu soruya doğru cevap verenlerin %20’si “Hangisi yirmi yüzlünün şişirilmiş halidir?” sorusuna yanıt vermemiştir. (Tablo 4.19)

Tablo 4.20 Beşinci soruda a şıkkını seçenlerin On üç C bölümünde a, b, c, d seçeneklerini işaretleme dağılımı

			On üç C				
			a	b	c	d	Toplam
Beşinci Soru	a*	Say1	22	15	14	14	26
		Yüzde (%)	84,6	57,7	53,8	53,8	100,0
	b*	Say1	14	10	8	7	15
		Yüzde (%)	93,3	66,7	53,3	46,7	100,0
	c*	Say1	8	6	7	6	8
		Yüzde (%)	100,0	75,0	87,5	75,0	100,0
	d*	Say1	15	11	11	8	16
		Yüzde (%)	93,8	68,8	68,8	50,0	100,0
	e*	Say1	3	3	2	2	4
		Yüzde (%)	75,0	75,0	50,0	50,0	100,0
Toplam		Say1	30	21	19	18	35
		Yüzde (%)	85,7	60,0	54,3	51,4	100,0

a*: Bir düzgün çokyüzlünün tepe, kenar ve yüzeyleri arasındaki bağıntı; $Yüzey\ sayısı + Tepe\ Sayısı = Kenar\ sayısı + 2$ ’dir.

b*: Düzgün dörtyüzlünün eşleniği yine kendisidir.

c*: On ikiyüzlü ile yirmi yüzlü birbirinin eşleniğidir.

d*: Birbirinin eşleniği olan çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir.

e*: Eşkenar üçgen yüzeyli çokyüzlülerin, kenar sayıları eşittir.

a: Düzgün dörtyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması

b: Düzgün sekizyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması

c: Düzgün on iki yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması

d: Düzgün yirmi yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması

Ankete katılan toplam 42 kişiden “Tabloya göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur?” (Bu soru açıklanabilir) sorusuna 26 kişi bir düzgün çokyüzlünün tepe, kenar ve yüzeyleri arasındaki bağıntı; $Yüzey\ sayısı + Tepe\ Sayısı = Kenar\ sayısı + 2$ ’dir

cevabını vermiştir. Ankete katılan öğrencilerden beşinci soruya “ (a) Bir düzgün çokyüzlünün tepe, kenar ve yüzeyleri arasındaki bağıntı; $Yüzey\ sayısı + Tepe\ Sayısı = Kenar\ sayısı + 2$ ’dir” cevabını verenlerin, %84,6’sının atölye sürecinde tasarım modülleri hakkında “Düzgün dörtyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması” seçeneğini, %57,7’sinin düzgün sekiz yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması” seçeneğini, %53,8’inin düzgün on ikiyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması, % 53,8’inin düzgün yirmi yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması seçeneğini işaretlediği tespit edilmiştir. (Tablo 4.20)

Tablo 4.21 7. soruda b ve c şıklarını aynı anda işaretleyen kişi sayısı yüzde kaçtır.

Seçenekler	Yanıtlar	
	N	Yüzde (%)
b ve c	2	4,8
Toplam	42	100,0

b: Futbol topunun yüzeyi altıgenlerden oluşur

c: Düzgün altıgen ya da daha çok kenara sahip düzgün poligonlar kendileriyle örgütlenecek bir uzay parçasını sınırlayamazlar.

Ankete katılan 42 öğrencinin “Üç altıgen yüzey şeklindeki gibi bir araya geldiğinde düzlem oluşturur, tepe noktası oluşmaz.” sorusuna, öğrencilerin %4,8’i hem futbol topunun yüzeyi altıgenlerden oluşur, hem de düzgün altıgen ya da daha çok kenara sahip düzgün poligonlar kendileriyle örgütlenecek bir uzay parçasını sınırlayamazlar cevaplarını verdikleri tespit edilmiştir. (Tablo 4.21)

Tablo 4.22 5. soruda a, b, c, d şıklarının hepsini doğru işaretleyip 7. Soruda a şikkını işaretleyen kişilerin dağılımı

			Yedinci Soru				
			a	b	c	d	Toplam
Beşinci Soru	a*, b*, c*, d*	Sayı	1	2	2	2	4
		Yüzde (%)	25,0	50,0	50,0	50,0	100,0

a*: Bir düzgün çokyüzlünün tepe, kenar ve yüzeyleri arasındaki bağıntı; $Yüzey\ sayısı + Tepe\ Sayısı = Kenar\ sayısı + 2$ ’dir.

b*: Düzgün dörtyüzlünün eşleniği yine kendisidir.

c*: On ikiyüzlü ile yirmi yüzlü birbirinin eşleniğidir.

d*: Birbirinin eşleniği olan çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir.

a: Düzgün çokyüzlü oluşturan, en fazla kenar sayısına sahip düzgün çokgen; beşgendir.

b: Futbol topunun yüzeyi altıgenlerden oluşur

c: Düzgün altıgen ya da daha çok kenara sahip düzgün poligonlar kendileriyle örgütlenecek bir uzay parçasını sınırlayamazlar.

d: Altı eşkenar üçgen yüzeyin, kenar kenara teması sonucu köşelerinin aynı noktayı paylaşmaları durumunda sınırlı bir uzay parçasını tanımlamaları söz konusu değildir.

Öğrencilerin “Tabloya göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur?” sorusuna, seçeneklerden hepsini doğru olarak işaretleyen kişi sayısı 4’tür. Bu öğrencilerin “Üç altıgen yüzey şeklindeki gibi bir araya geldiğinde düzlem oluşturur, tepe noktası oluşmaz.” sorusuna %25’i düzgün çokyüzlü oluşturan, en fazla kenar sayısına sahip düzgün çokgen; beşgendir cevabını verdiği tespit edilmiştir. (Tablo 4.22)

Tablo 4.23 9. soruda C doğru şıkkını işaretleyenler 10. Soruda B, F şıklarını yüzde kaç işaretlemişlerdir

			Onuncu Soru			
			b	f	Kayıp veri	Toplam
Dokuzuncu Soru	c*	Sayı	2	13	8	23
		Yüzde (%)	8,7	56,5	34,8	100

b: Pnömatik sistemler

f: Parametrik tasarım

“Hangisi yirmi yüzlünün şişirilmiş halidir?” sorusunda yirmi üç kişi c seçeneğini işaretlemiştir. Bu soruya c işaretleyen öğrencilerden “Bu atölyede kullanılan çok yüzlülerin mimarlıkta nerelerde kullanıldığını düşünüyorsunuz?” sorusuna %8,7’si pnömatik sistemler, %56,2’si de parametrik tasarım cevabını vermiştir.(Tablo 4.23)

Tablo 4.24 10.soruda d şikkını verenlerin 8. Soruda b şikkını işaretleme oranları yüzde kaçtır?

			Sekizinci Soru			
			a	b	c	Toplam
Onuncu	d*	Sayı	3	10	1	14
Soru		Yüzde (%)	21,4	71,4	7,1	100,0

d*: Toplu konutlarda

a: Tetrahedron

b: Hekzahedron

c: Oktahedron

“Bu atölyede kullanılan çokyüzlülerin mimarlıkta nerelerde kullanıldığını düşünüyorsunuz?” sorusuna 42 kişiden 14 kişi toplu konutlarda seçeneğini işaretlemiştir. Bu öğrencilerden “Yüzeylerinden birleştiğinde uzayda kendisiyle boşluksuz paketlenen çokyüzlü hangisidir?” sorusuna %71,4’ü hekzahedron cevabını vermiştir (Tablo 4.24).

Tablo 4.25 10. soruda K şikkını işaretleyenlerin yüzde kaç 1. Soruyu B şikkı olarak işaretlemiştir?

			Birinci Soru			
			a	b	c	Toplam
Onuncu	k*	Sayı	4	18	1	23
Soru		Toplam	17,4	78,3	4,3	100,0

k*: Herhangi bir boşluğu tanımlamakta

a: Poligon (Çokgen)

b: Polihedron (Çok yüzlü)

c: Yüzey

Öğrencilerden 23’ü “Bu atölyede kullanılan çokyüzlülerin mimarlıkta nerelerde kullanıldığını düşünüyorsunuz?” sorusuna “herhangi bir boşluğu tanımlamakta” cevabını vermiştir. Bu öğrencilerden “Hangisi uzaysal kapalı bölgelere verilen isimdir?” sorusuna, %78,3’ü polihedron (çokyüzlü) cevabını verdiği tespit edilmiştir. (Tablo 4.25)

Tablo 4.26 Sekizinci soruya b cevabı verenlerin yüzde kaç 13A'da C şıkkını işaretlemiştir?

			Sekizinci Soru				Toplam
			a	b	c	d	
Betimsel Tasarım	a*	Sayı	6	21	5	2	34
		Yüzde (%)	85,7	84,0	100,0	50,0	
	b*	Sayı	7	22	5	4	38
		Yüzde (%)	100,0	88,0	100,0	100,0	
	c*	Sayı	5	14	3	1	23
		Yüzde (%)	71,4	56,0	60,0	25,0	
	d*	Sayı	5	12	1	1	19
		Yüzde (%)	71,4	48,0	20,0	25,0	
	e*	Sayı	5	9	2	2	18
		Yüzde (%)	71,4	36,0	40,0	50,0	
	f*	Sayı	6	15	5	2	28
		Yüzde (%)	85,7	60,0	100,0	50,0	
	g*	Sayı	6	11	5	3	25
		Yüzde (%)	85,7	44,0	100,0	75,0	
	h*	Sayı	5	20	3	2	30
		Yüzde (%)	71,4	80,0	60,0	50,0	
	i*	Sayı	5	14	3	1	23
		Yüzde (%)	71,4	56,0	60,0	25,0	
	j*	Sayı	4	9	1	2	16
		Yüzde (%)	57,1	36,0	20,0	50,0	
	k*	Sayı	6	18	3	3	30
		Yüzde (%)	85,7	72,0	60,0	75,0	
	l*	Sayı	7	24	5	3	39
		Yüzde (%)	100,0	96,0	100,0	75,0	
Total		Sayı	7	25	5	4	41
		Yüzde (%)	17,1	61,0	12,2%	9,8	100,0

a*: Şekil uzay algısı gelişimi

b*: Üç boyutlu düşünme becerisi

c*: Tasarlanabilir boşluğun geometrik düzeninin farkındalığı

d*: Lisans öncesi geometri bilgisinin mimarlıktaki uzantısını görme

e*: Malzeme kullanımını deneyimleme

f*: Kesme biçimlerini deneyimleme

g*: Katlama biçimlerini deneyimleme

- h*: Hacim oluşturma biçimlerini deneyimleme
i*: Dik açılı olmayan bir geometrik cismin görünüşlerini çizme
j*: Özgüven ve karar verme yetisini kullanma
k*: Deneyip yanılma şansına sahip olmak
l*: Yaparken öğrenme

Ankete katılan toplam 42 kişiden “Yüzeylerinden birleştğinde uzayda kendisiyle boşluksuz paketlenen çokyüzlü hangisidir?” sorusuna hekzahedron cevabını veren 25 kişiden %56’sı, atölye süresince yaparken öğrendikleri betimsel kazanım olarak tasarlanabilir boşluğun geometrik düzeninin farkındalığı seçeneğini işaretlediği tespit edilmiştir. (Tablo 4.26)

Tablo 4.27 13 A da İ seçeneğini işaretleyenlerin yüzde kaç 11. Soruya C şikkını vermiştir.

			On birinci Soru				Total
			a	b	c	d	
Bireysel	i*	Sayı	1	6	13	2	22
Kazanım		Toplam	4,5	27,3	59,1	9,1	100,0

i*: Dik açılı olmayan bir geometrik cismin görünüşlerini çizme

“Atölye sürecinde “yaparken öğrendiklerinizi” işaretleyiniz” kısmında bireysel kazanım bölümünde dik açılı olmayan bir geometrik cismin görüşlerini çizme seçeneğini 22 kişi işaretlemiştir. Bu öğrencilerden “Hangi çizimin simetri eksenı sayısı diğerlerinden farklıdır?” sorusuna, %59,1’i c seçeneğini işaretlediği tespit edilmiştir. (Tablo 4.27)

Tablo 4.28 13C de E şikkını işaretleyenlerin yüzde kaç 8. soruda B şikkını işaretlemiştir.

			Sekizinci Soru				
			a	b	c	d	Toplam
Tasarım	*	Sayı	6	15	3	2	26
Modülleri		Yüzde (%)	23,1	57,7	11,5	7,7	100,0

e*: Küpün uzayda boşluksuz paketlenmesinin kavranması

a: Tetrahedron

b: Hekzahedron

c: Oktahedron

“Atölye sürecinde “yaparken öğrendiklerinizi” işaretleyiniz” kısmında tasarım modülleri hakkındaki bölümünde küpün uzayda boşluksuz paketlenmesinin

kavranması seçeneğini 42 katılımcıdan 26 kişi işaretlemiştir. Bu öğrencilerden “Yüzeylerinden birleştiğinde uzayda kendisiyle boşluksuz paketlenen çokyüzlü hangisidir?” sorusuna, %57,7’sinin hekzahedron seçeneğini işaretlediği tespit edilmiştir. (Tablo 4.28)

Tablo 4.29 13 A da L şikkını işaretleyenlerin yüzde kaç 14. soruya A cevabını vermiştir?

			On dördüncü Soru		Total
			Evet	Hayır	
Bireysel Kazanım	I*	Sayı	26	9	35
		Yüzde (%)	74,3%	25,7%	100,0%

I*: Yaparken öğrenme

Ankete katılan toplam 42 kişiden “Atölye sürecinde “yaparken öğrendiklerinizi” işaretleyiniz” kısmında bireysel kazanım bölümünde, yaparken öğrenme seçeneğini 35 kişi işaretlemiştir. Bu öğrencilerden “Benzer atölye çalışmalarında aktif olarak yer almak ister misiniz?” sorusuna, %74,3’ünün evet seçeneğini işaretlediği tespit edilmiştir. (Tablo 4.29)

Tablo 4.30 14. soruya A cevabını verenlerin 13 A soru grubunda en fazla seçtikleri beşer seçenek hangileridir? Yüzdeleri nelerdir.?

			On dördüncü Soru
			Evet
Bireysel Kazanım	a*	Sayı	25
		Yüzde (%)	92,6
	b*	Sayı	26
		Yüzde (%)	96,3
	c*	Sayı	20
		Yüzde (%)	74,1
	d*	Sayı	16
		Yüzde (%)	59,3
	e*	Sayı	15
		Yüzde (%)	55,6
	f*	Sayı	21
		Yüzde (%)	77,8

Tablo 4.30 devamı.

Bireysel Kazanım	g*	Sayı	17
		Yüzde (%)	63,0
	h*	Sayı	20
		Yüzde (%)	74,1
	i*	Sayı	18
		Yüzde (%)	66,7
	j*	Sayı	10
		Yüzde (%)	37,0
	k*	Sayı	21
		Yüzde (%)	77,8
	l*	Sayı	26
		Yüzde (%)	96,3
Toplam	Sayı	42	
	Yüzde (%)	100,0	

a*: Şekil uzay algısı gelişimi

b*: Üç boyutlu düşünme becerisi

c*: Tasarlanabilir boşluğun geometrik düzeninin farkındalığı

d*: Lisans öncesi geometri bilgisinin mimarlıktaki uzantısını görme

e*: Malzeme kullanımını deneyimleme

f*: Kesme biçimlerini deneyimleme

g*: Katlama biçimlerini deneyimleme

h*: Hacim oluşturma biçimlerini deneyimleme

i*: Dik açılı olmayan bir geometrik cismin görünüşlerini çizme

j*: Özgüven ve karar verme yetisini kullanma

k*: Deneyip yanılma şansına sahip olmak

l*: Yaparken öğrenme

Katılımcı 42 öğrenciden “Benzer atölye çalışmalarında aktif olarak yer almak ister misiniz?” sorusuna 27 kişi evet cevabını vermiştir. Evet seçeneğini işaretleyen öğrencilerin atölye sürecinde “yaparken öğrendiklerinizi” işaretleyiniz bölümde bireysel kazanımlardan en çok işaretlenen beş seçenek (%96,3) üç boyutlu düşünme becerisi, (%96,3) yaparken öğrenme, (%92,6) şekil algısı gelişimi, (%77,8) kesme biçimlerini deneyimleme, (%77,8) deneyip yanılma şansına sahip olmak seçeneklerini işaretledikleri tespit edilmiştir (Tablo 4.30).

Tablo 4.31 14. soruya A cevabını verenlerin 13 B soru grubunda en fazla seçtikleri beşer seçenek hangileridir? Yüzdeleri nelerdir?

			On dördüncü Soru
			Evet
Grup çalışması kazanımı	a*	Sayı	26
		Yüzde (%)	96,3
	b*	Sayı	23
		Yüzde (%)	85,2
	c*	Sayı	24
		Yüzde (%)	88,9
	d*	Sayı	20
		Yüzde (%)	74,1
	e*	Sayı	19
		Yüzde (%)	70,4
	f*	Sayı	21
		Yüzde (%)	77,8
	g*	Sayı	11
		Yüzde (%)	40,7
	h*	Sayı	20
		Yüzde (%)	74,1
	i*	Sayı	21
		Yüzde (%)	77,8
j*	Sayı	25	
	Yüzde (%)	92,6	
Toplam		Sayı	27
		Yüzde (%)	100,0

a*: İş bölümü deneyimlemek

b*: Birlikte karar verme deneyimi yaşamak

c*: Tartışma, fikir alışverişi ortamında öğrenmek

d*: Ortak bir başarıyı paylaşmak

e*: Ortak bir başarısızlığın sebebini tespit etmek

f*: Topluluk içerisinde karar verme ve fikrini izah etme deneyimi

g*: Planlayarak yapma deneyimi

h*: Yaparken planlama deneyimi

i*: Kolektif bir çalışmanın parçası olmak

j*: Katılım esaslı bir uygulamanın deneyimlenmesi

“Benzer atölye çalışmalarında aktif olarak yer almak ister misiniz?” sorusuna 27 kişi evet cevabını vermiştir. Evet seçeneğini işaretleyen öğrencilerin atölye sürecinde “yaparken öğrendiklerinizi” işaretleyiniz bölümünde grup çalışması kazanımında en çok işaretlenen beş seçenek; (%96,3) iş bölümü deneyimlemek, (%92,6) katılım esaslı bir uygulamanın deneyimlenmesi, (%88,9) tartışma, fikir alışverişi ortamında öğrenmek, (%85,2) birlikte karar verme deneyimi yaşamak, (%85,2) birlikte karar verme denetimi yaşamak, (%77,8) kolektif bir çalışmanın parçası olmak seçeneklerini işaretledikleri tespit edilmiştir (Tablo 4.31).

Tablo 4.32 14. soruya A cevabını verenlerin 13 C soru grubunda en fazla seçtikleri beşer seçenek hangileridir? Yüzdeleri nelerdir?

			On dördüncü Soru
			Evet
Tasarım modülleri hakkında	a*	Sayı	21
		Yüzde (%)	77,8
	b*	Sayı	16
		Yüzde (%)	59,3
	c*	Sayı	13
		Yüzde (%)	48,1
	d*	Sayı	13
		Yüzde (%)	48,1
	e*	Sayı	16
		Yüzde (%)	59,3
	f*	Sayı	18
		Yüzde (%)	66,7
	g*	Sayı	22
		Yüzde (%)	81,5
	h*	Sayı	19
		Yüzde (%)	70,4
	i*	Sayı	20
		Yüzde (%)	74,1
j*	Sayı	20	
	Yüzde (%)	74,1	
Toplam		Sayı	27
		Yüzde (%)	100,0

a*: Düzgün dörtyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması

b*: Düzgün sekizyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması

- c*: Düzgün on iki yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması
d*: Düzgün yirmi yüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması
e*: Küp ün uzayda boşluksuz paketlenildiğinin kavranması
f*: Bazı polihedronların kenarlarından bazılarınınsa yüzeylerinden temasla paketlenildiğinin deneyimlenmesi
g*: Küpün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması
h*: Düzgün çokyüzlülerin doğada bulunan katıl kristal yapıların temel modülleri olması.
j*: Atomların bağ yapısının geometrisinde görülmesi
i*: Doğada bulunan altın oranın bazı polihedronların geometrisinde bulunması

“Benzer atölye çalışmalarında aktif olarak yer almak ister misiniz?” sorusuna Evet seçeneğini işaretleyen öğrencilerin atölye sürecinde “yaparken öğrendiklerinizi” işaretleyiniz bölümünde tasarım modülleri hakkında en çok işaretlenen beş seçenek; (%81,5) Küpün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması, (%77,8) Düzgün dörtyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması, (%74,1) atomların bağ yapısının geometrisinde görülmesi, (%74,1) Doğada bulunan altın oranın bazı polihedronların geometrisinde bulunması, (%70,4) Düzgün çokyüzlülerin doğada bulunan katıl kristal yapıların temel modülleri olması seçeneklerini işaretledikleri tespit edilmiştir (Tablo 4.32).

4.4 Bölüm Değerlendirmesi

Kurgulanan alan çalışması 2017-2018 Eğitim öğretim yılı güz döneminde, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, MİM 1502 Mimari Tasarım Giriş dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Temel tasarım eğitimini henüz tamamlamış öğrencilere, eğitim öğretim döneminin ilk dersinde alan çalışmasının nesnesi olan temel polihedronlara ilişkin bir sunum yapılmıştır. Alan çalışmasının tanımlama kısmını oluşturan bu sunumda polihedronların matematiksel özelliklerine, doğadaki biçimlerine, yapılı çevredeki örneklerine ve altın oranla olan ilişkisine değinilmiştir.

Deneyimleme kısmına geçildiğinde adım adım polihedral biçimleri nasıl görecekları ve matematiğini kurarak algoritmik olarak nasıl çizebilecekleri

anlatılmıştır. Öğrencilerden kendi içerisinde tutarlı mantıklar kurarak polihedronların çizimlerini yapmaları beklenmiştir, yapılan çizimlerin üzerinden farklı çizim yöntemleri tartışılmıştır. Polihedronların çizimleri sırasında kullanılan *altın oran* ayrı bir tartışma konusu olmuş ve bilgisi verilmiştir.

Deneyimleme kısmının ikinci aşamasında öğrenciler bireysel olarak, polihedronların modüllerini oluşturmuşlardır. Oluşturulan modüller bir araya getirilerek her bir polihedron için ayrı bir çalışma grubu oluşturulmuştur

Çalışma gruplarından her biri kendi polihedral biçimiyle ne yapabileceğini kurgularken, kendilerine verilen tasarım alanında bir yer seçmişlerdir. Seçtikleri yer bağlamlarını oluşturmuştur. Kolon yüzeyi, dolaşım alanı, oturma birimi, sergi birimi gibi bağlamlarda çalışan öğrenciler, yere özgü sistemler kurmuşlardır.

Sistemler kurulurken modüllerin geometrisinin elverdiği farklı birleşme biçimleri denenmiştir. Kendi içerisinde bir mantığı, tutarlılığı olan, türeyebilen, parçalar arasında ilişki bulunan, yer yer özgürleşebilen, bir noktada kapsayan, başka bir noktada yayılabilen, açılabilen örüntüler kurulmuştur.

Sorgulama kısmında öğrencinin deneyimlediği bilgiyi, ne kadar özümlediğini ölçmek, ve edindiğini düşündüğü kazanımları öğrenmek amaçlı bir anket uygulanmıştır. Anket sonuçlarında büyük oranda temel tasarım ölçeğinde hedeflenen, polihedronların üç boyutlu biçim bilgisinin kavrandığı görülmektedir. İki boyutlu poligon yüzeyleri olan ve üç boyutlu boşluğu sınırlayan polihedronların tasarım nesnesi olarak kendisiyle örgütlenerek bir başka biçimlenmeye, işlevsel ve bağlamsal olarak yönlendirildiği görülmüştür.

Anket sırasında kazanım sorularında öğrencilerin büyük bir çoğunluğu yaparak öğrenme deneyimi edindiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin polihedron biçimlerle tasarım oluşturma sürecinde ellerindeki malzemenin dayanımına göre parçaların bütündeki yerini belirledikleri ve strüktürel denge kurmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir.

Süreç içerisinde bir çizgiden, poligon çizimine ve poligon yüzeylerden oluşan üç boyutlu bir hacim tanımlayan polihedron nesnesine geçiş, hem çizim hem de maket aracılığı ile deneyimlenmiştir. Bu bağlamda alan çalışmasının birbiri ardına gelen aşamalarının algoritmik düşünceye temel oluşturduğu söylenebilir. Yine aynı süreçte nesnenin oluşumunda kullanılan iki boyutlu ve üç boyutlu sayısal bilgi öğrencinin zihninde işlenmektedir. Bu sebeple alan çalışmasının öğrencinin zihninde matematiksel uzayın kavranmasına ve biçim algısının gelişmesine katkıda bulunduğu düşünülmektedir.

Alan çalışması sırasında polihedron modüllerle tepe, kenar ve yüzeylerinden birleştirilmek suretiyle farklı örüntüler oluşturulmuştur. Çalışılan bu çokyüzlü geometrilerin birbiriyle birleşim olasılıkları öğrenci tarafından öngörülmediği için çalışma deneysel olarak ilerlemiştir.

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

Biçimler mimarlığın somut varlığının göstergesidir. Mimarlık eğitimi sürecinde edinilen her bilgi biçimlendirme işini yapacak kişinin tasarım yetisine katkıda bulunacaktır. Biçim bilgisinin temeli mimari proje derslerinin de öncülü olan temel tasarım derslerinde verilmektedir. Değişen, güncellenen tasarım yaklaşımları ve araçlarıyla birlikte biçimlendirme yöntemleri de değişmekte ve gelişmektedir. Bugün biçim geometrileri öklidyen dünyadan non- öklidyen dünyaya geçiş yapmakta ve dijital tasarım araçları hızlı, sistematik oluşlarıyla hesaplamalı biçimlendirme yöntemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Zaman akışının çok hızlı olduğu günümüzde Temel Tasarım eğitiminden itibaren birçok edinimi kısa zamanda verebilecek stüdyo yaklaşımları önemlidir. Bilgisayar ortamına geçmeden önce öğrencilerin kendi biçim ve işlev kavrayışlarını geliştirmeleri gerekmektedir. Bir taraftan geleneksel yöntemlerle bu kavrayış sağlanırken bir taraftan da hesaplamalı, parametrik tasarım yaklaşımlarının zemini kurulmalıdır.

Problem tanımında belirtilen soruların cevaplarını tez içerisinde arayacak olursak;

Üç boyutlu biçim bilgisini geliştirmek için izlenecek bir yöntemle geleneksel eğitim modeliyle hesaplamalı tasarım yaklaşımını birleştirmek mümkün müdür? Sorusuna altyapı oluşturmak için ikinci bölümde geleneksel Bauhaus Vorkurs'u ve günümüz hesaplamalı yaklaşımı incelenmiştir. Bu incelemeler ışığında bakıldığında, yapılan alan çalışması bir taraftan parçadan bütüne giden kendi içerisinde bir mantığı olan, parçalar arasındaki ilişkinin türeyebilmeye, değişime ve özgürleşmeye imkan veren, matematiksel, kazanımları elde etmeye yönelik bir çalışma olması sebebiyle hesaplamalı yaklaşıma alt yapı sağlamakta, diğer taraftan doğal ve yapay biçimlendirme ilkelerini kullanma, malzeme deneyimi, yaparak öğrenme, estetik, işlevsel ve bağlamsal tüm kazanımları sağlaması yönüyle de geleneksel yaklaşımı yansıtmaktadır.

Temel Polihedronlar bu yaklaşımın tasarım nesnesi olabilir mi? Sorusunun altyapısını oluşturan üçüncü bölümde polihedronlar yakından tanınmakta, alan çalışmasında kullanılmak üzere geometrileri incelenmektedir. Alan çalışmasında seçilen polihedronlar tüm kazanımları elde etmeye yarayan kavramsal bir nesne olmuştur. Polihedronların hem doğal biçimlenme, hem de yapay biçimlenme örneklerinde incelenme şansının oluşu, aynı zamanda hesaplamalı yaklaşımlarda dijital ortamda da başlangıç seviyesinde kullanılması bu çalışma için uygun tasarım nesnesi olmasını desteklemektedir.

Üç boyutlu düşünme ve biçim bilgisi, zihinde üç boyutlu bir dünya oluşturabilmeyi gerektirir. Dijital araçların kullanımının dezavantajlarından biri insan beynini pasifleştirmesidir. Günümüzde düzgün poligonlar gibi temel geometrilerin çizimleri bile, gönye pergel yardımıyla, temel geometri bilgisi ile öğrenciler tarafından çizilemez hale gelmektedir. Halbuki zihindeki matematiksel uzayın gelişimi ve üç boyut algısının artması için eskiz yapma ve temel geometrilere hakim olma becerileri gerekmektedir. Bu becerileri geliştirmek için yaşanan doğanın matematiksel düzeninin içerisinden bir kavramsal nesne seçilmiştir. Bu kavramsal nesnenin soyutlanması, hesaplamalı, sıralamalı çizim yöntemlerinin uygulanması, iki boyutlu biçimsel altyapısı kavranması aşamalarından sonra üçüncü boyutta modellenmesi ve bir tasarım nesnesi haline gelmesi aşamalarıyla zihinde biçimlerin parçadan bütüne yer edinmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerin oluşturduğu polihedron örüntüler ve anket sonuçlarına göre çalışma bir biçimlendirme yöntemi olarak ve hesaplamalı tasarımın temel kazanımlarını sağlaması bakımından büyük oranda başarı sağlamıştır. Bilgi ölçme sorularında alınan verilere göre tanımlama ve deneyimleme neticesinde temel polihedronların geometrilerinin, poligon-polihedron bilgi geçişinin ve eşlenik kavramının büyük oranda öğrenildiği görülmüştür. Bilgi bütünleştirme sorularında alınan geri bildirimlerle öğrencinin temel tasarım bilgilerini polihedronlarla oluşturdukları paketlenme biçimlerinde nasıl kullandıklarının geri dönüşü beklenmiştir. Tasarım gruplarının sonuç ürünlerine göre kullandıkları temel tasarım ilkeleri de farklılıklar göstermektedir. Yine anket verilerine göre *yaparak öğrenme* ile polihedronların geometrik bilgisinin kavranmasının öğrencilerin üç boyutlu biçim algısını geliştirdiği açıkça görülmektedir.

Tezde öne sürülen hipotez, temel tasarım eğitiminde temel polihedronlarla çalışmanın, disiplinler arası ve çok boyutlu bir yöntem olarak etkili ve verimli bir biçimlendirme yöntemi olabileceğidir. Tasarımın nedenselleştirilmesi sırasında aynı anda birçok girdinin hesaba katılması, her aşamadaki geometrik, kavramsal ve bağlamsal bilginin farkında olunması gerekmektedir. Polihedronların kimyasal yapılarda, biyolojik hücrelerde, matematikte, dijital tasarım araçlarında gözlemlenmesi çalışmaya çok disiplinli bir altyapı sağlamaktadır. İki boyutlu düzlemsel poligon yüzeylerin ve üç boyutlu geometrilerinin incelenmesiyle polihedronlarla olan bu çalışma çok boyutlu bir çalışma niteliği taşımaktadır. Alan çalışması anket değerlendirmesiyle çalışmanın öğrenci üzerinde üç boyut algısı ve biçim bilgisi geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiş ve öne sürülen hipotez doğrulanmıştır.

Bu çalışma doğa- biçim, hesaplamalı tasarım, mimarlık temel eğitim uygulamaları gibi konular ışığında DEU Mimarlık fakültesinde yapılmış deneysel bir çalışmadır. Benzer alan çalışmalarının daha uzun vadede çalışıldığı bir kurgu tasarlanarak eğitim müfredatında yer almasının öğrencinin, geometri bilgisini, üç boyut algısını geliştirmekte ve bilgisayar destekli tasarıma geçişte pozitif katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Aksoy,Ö. (1977). *Biçimlendirme*. Trabzon: Karadeniz Gazetecilik ve Matbaacılık.

Armstrong, T. (2009). *Multiple intelligences in the classroom* (3rd. Ed.). Alexandra, Usa: ASCD Publishing.

Arnheim, R. (1973). *The Dynamics of Architectural Form*. Berkeley: University of California Press.

Araujo, R. (13 Nisan 2015). *Geometry matters*, 29 Kasım 2017, <http://geometrymatters.tumblr.com/post/116292737884/the-intricate-work-of-rafael-araujo-rafael>

Artun, A. , Aliçavuşoğlu, E. (2017) *Bauhaus: Modernleşmenin tasarımı*.(4.Baskı) İstanbul: İletişim Yayınları.

Ataseven, O. (2011) Oluşum süreci içinde türk heykel sanatına ilişkin kısa bir değerlendirme *Türk Sanatları Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 126-146.

Atasoy, Z.B.(10 Şubat 2012) *Geometri-mimarlık doğa*. 28. Ekim. 2017, <http://www.arkitera.com/haber/6582/geometri-mimarlik-ve-doga>.

Balamir, A. K. (1985) Mimarlık Söyleminin Değişimi ve Eğitim Programları. *Mimarlık Dergisi* 1985/8, Ankara

Balamir, A. K. (1996) *Mimarın Kimliği ve Disiplininde Değişimler: Mimarlık Mesleği, Eğitimi ve Tasarımda Klasik-Akademik ve Modern Yaklaşımlar*. Doktora Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü

Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (3.Baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.

Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi (6-8.Sınıflar)*. Ankara: Pegem Akademi.

Beşlioğlu, B.(2013). *Türkiyede hesaplamalı tasarım kültürü:1950-1980*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Bilgin, C. (7 Agustos 2017) *Basic design@ Bilgi spring 2017*. 7.Ocak.2018, <http://canerbilgin.com/basic-designbilgi-spring-2017-final-works/>

Ching, F. D. K. (2002). *Mimarlık: Biçim Mekan Düzen*. (S. Lökçe, çev.). İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları. (Orijinal çalışma basım tarihi 1996)

Conrads, U. (1991) *20.yüzyıl mimarisinde program ve manifestolar*. (S. Yavuz, çev.). Ankara, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları.

Çantay, D. (b.t) Edirne'nin Leonardo Da Vinci'si; İlhan Koman, 10 Aralık 2017 <http://www.ankaraantikacilik.com/ilhan-koman>

Drexler, A. (1984) *The Architecture of the Beaux-Arts*, Secker & Warburg, London

Droste, M., 1990. *Bauhaus*, Bauhaus Archiv, Benedikt Taschen, Almanya.

Etymology of 'Compute' (2010), 11 Aralık 2017 <https://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/584/computetymology.html>

Fattahi, F. (01.04.2016) *PIPE pavilion is made from over one thousand recycled cardboard tubes* 12.12.2017, <https://inhabitat.com/pipe-pavilion-is-made-from-over-one-thousand-recycled-cardboard-tubes/>

Fiedler, J., Feierabend, P., 1999. *Bauhaus*, Könemann, Almanya.

Gabriel,F. (1997) *Beyond the cube the architecture of space frames and polyhedra*.Canada; John Wiley and Sons Ltd. Publication

Gausa,M.,Gualart, V., Müller, W., Soriano, F, Porras, F. & Morales, J. (2003) *The Metapolis Dictionary of Advanced Architecture: City, Technology and Society in the Information Age*. Barcelona: Ingoprint SA.

Glendinning, P. (2013). *Maths in minutes*. United States: Quercus.

God (n.d.) 30 Kasım 2017 <https://experiencethyself.wordpress.com/tag/god/>

Gökaydın, N. (2002). Temel Sanat Eğitimi: Sanat Eğitimi, Öğretim Sistemi ve Bilgi Kapsamı. İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları

Güngör, H. (1972). *Temel Tasar*. İstanbul: Çeltüt Matbaacılık.

Hasol, D. (2008). *Ansiklopedik mimarlık sözlüğü* (10.baskı). İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.

Hasol, D. (2003). *Mimarlık ve yapı sözlüğü/ Dictionary of architecture and building* (3.Baskı). İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.

Hecker, Z. (b.t.) *Ramot Housing*. 2 Kasım 2017, http://www.zvihecker.com/projects/ramot_housing-113-1.html#14

How to make a soccer ball 3D graphic? (n.d). 10.12.2017 <https://mathematica.stackexchange.com/questions/118604/3d-graphic-of-soccer-ball>

Imrie, R. & Street, E. (2011) *Architectural design and regulation* USA: John Wiley and Sons Ltd. Publication

Itten, J., 1997. Design and Form, The Basic Course at the Bauhaus, Thames and Hudson, Londra.

La Coe, J. (2 Ocak 2016) *New bauhaus curriculum diagram*. 31 Ocak 2018 <https://jodilacoe.com/publications/articles/new-bauhaus-curriculum-diagram/>

Karakırık, E. (2011). Dinamik geometri ve Sketchpad ile geometri öğretimi. E. Karakırık (Ed.), *Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı içinde* (s.67-96). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişimine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Kılıç, A. (2004). *Platonik katıların ve moleküler simetrinin Clifford cebiri ile incelenmesi*, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Koman, İ. (1983). " $\pi + \pi + \pi + \pi + \dots$ ", yayınlanmamış metin, İlhan Koman Vakfı Arşivi.

Koman, İ. (2005) İlhan Koman'ın Kristian Romare'ye yazdığı Fransızca bir mektuptan, *İlhan Koman Retrospektif*, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Kuran, A. (1966) Günümüzde Mimarlık Eğitimi, Mimarlık 1966/35

Le Corbusier, (2014). *Modulor 2*, (A.U. Kılıç, Çev.). İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.(Orijinal çalışmanın basım tarihi 1955)

Michael, L. (03 Ekim 2015). *Leanardo Da Vinci, the flower of life*, 1.12.2017, <http://lianmichael.blogspot.com.tr/2015/10/leonardo-da-vinci-flower-of-life.html>

Paksoy, M. (23 Ekim 2014). *İlk bilgisayarın icadı, tarihi ve günümüze yansımaları nasıl oldu?* 31.01.2018, <https://www.teknolojioku.com/bilim-teknik/ilk-bilgisayarın-icadı-tarihi-ve-gunumuze-yansimalari-nasil-oldu-5a28f77718e540630d1d73dc>

Polyhedra in Art & Architecture (2017) 12.10.2017, <https://www.dartmouth.edu/~matc/math5.geometry/unit6/unit6.html>

Salama, A. (1995) *New Trends in Architectural Education*, 1995, USA

Sertöz, S. (2017). *Matematiğin aydınlık dünyası* (32.Basıkı). Ankara: TÜBİTAK

Stevens, G.(1990). *The reasoning architect mathematics and science in design*. Singapore: Mc Graw Hill Publishing company.

Sağıroğlu, P. (2017) *Mimari Tasarım Eğitiminde Çoklu Zeka Kuramından, Lefebvre'nin Üçlü Mekan Diyalektiğine Uzanan Bir Öğrenme Deneyimi: Mekan Oyunları*. *Megaron* ;12(1):78-86.

Sarioğlu Erdoğan, G. P. (2016) *Temel tasarım eğitimi: bir ders planı örneği*, *Planlama*, 26/1, 7-9.

Sunagawa, I. (2005). *Crystals, growth morphology and perfection*. New York: Cambridge University Press.

Şahinler, O. ve Kızıl, F. (2014). *Mimarlıkta teknik resim* (12.Baskı). İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.

The free dictionary (2014) 10 Aralık 2017 <https://www.thefreedictionary.com/compute>

Ta mathemata we can only learn what we already know (n.d) 10.12.2017 <https://seansturm.wordpress.com/2010/07/12/ta-mathemata-we-can-only-learn-what-we-already-know/>

The platonic solids (n.d.) <https://www.dartmouth.edu/~matc/math5.geometry/unit6/unit6.html>

The Pod Gallery A Tour of Several Pod Installations Worldwide (n.d) 1.Aralık 2017
<http://foldedhomes.com/pods.html>

Yalınay Çinici, Ş. (2012) *Computation*, çevirisi ve anlaması kolay olmayan dil, düşünce ve mimarlık. *Dosya*, TMMOB Ankara Şubesi, 29, 12-17.

Yurtsever, H.(1990) *Polihedronlar*, Ankara: Teknik Yayınevi.

Yurtsever, H. (2008). *Uygulamalı Estetik*. Ankara: Art Basın Yayın

Virus trading cards. (n.d). 27.11.2017, <http://tabletopwhale.com/2016/04/11/virus-trading-cards.html>

Ven, C. (1987). *Space in architecture*. New Hampshire: Van Gorcum.

Watts, M. (22 Temmuz 2014). *Hexahedron House by Architekturbüro Stocker* 2.12.2017, <https://homeadore.com/2014/07/22/hexahedron-house-architekturburo-stocker/>

Whitford, F. (1984) *Bauhaus*, Thames and Hudson Ltd., London

Workshop architecture (2017) 12.12.2017, <http://www.caoi.ir/en/workshops/981-infiloolion.html#english>

EK 1: Bilgi Üniversitesi Temel Tasarım Dersi, Dönem İçi Çalışma Föyü

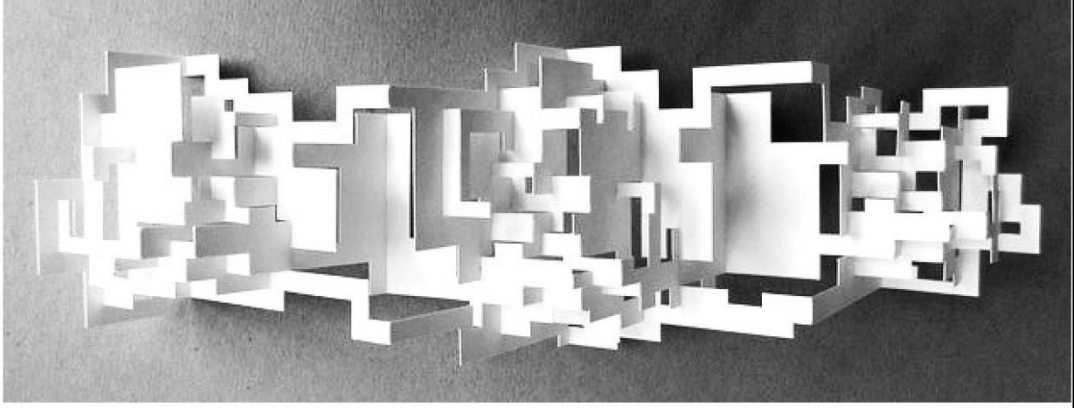
ARCH111 IND101 ID101 | computation-based **BASIC DESIGN I @ BILGI** | FALL 2017-2018

Bahar Avanoğlu | Bilge Bal | Bulut Cebeci | Can Sucuoğlu | Canan Erten | Caner Bilgin | Cansu Cürgen | Ece Çakır | Ertuğ Hünkar | Gamze Gündüz | İdil Karababa
Cemal Koray Bingöl | Leyla İlman | Merve Gül Özokçu | Nur Gürbüz | Salih Küçüktuna | Seçkin Maden | Şebnem Yalınay | Tuğrul Yazar

20171031_tuesday

Midterm Project

Cut & Fold & Craft



Medium

300 gr/m3 white paper or bristol paper

What to do: [due 10:00 – 20171110 friday]

In your midterm project you are expected to develop a system of 2D planes and 3D relations using *kirigami* technique. You will be *cutting*, *scoring* and *folding*

- Design your system within a volume of 30 x 50 x 15cm. (folded dimensions)
- It should be composed of multiple *spines*
- It will be evaluated as 3D, you'll have to design both sides
- Don't leave *background* out of the system
- No cut-outs, no gluing

Prepare following for the jury

- Your design
- Units and previous sketch models
- Drawing of your 2D pattern

Good luck!

Image: Elod Beregszaszi

EK 2: Anket Formu

ANKET FORMU

Elinizdeki anket Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD 'da tarafımdan yürütülmekte olan Yüksek Lisans tez çalışması ile ilgili bilgi toplamak için düzenlenmiştir. Bu çalışma ile amaçlanan 1/1 ölçek yaparak öğrenmeye ve üç boyutlu biçim bilgisini geliştirmeye yönelik Temel Tasarım eğitiminde uygulanabilecek bir yöntem geliştirmektir. Lütfen soruları cevaplarken bu anketin amacının bilimsel bir çalışma için sizlerin görüşlerine ulaşmak olduğunu göz önünde bulundurunuz. **(Soruları, yapılan alan çalışmasında öğrendikleriniz ve öncesindeki mimarlık ve matematik bilgilerinizle cevaplayınız.)**

Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Rabia AKGÜL

KATILIMCI

Öğrenci no :

Ad-Soyad :

SORULAR

1. Hangisi uzaysal kapalı bölgelere verilen isimdir?

- a) Poligon (çokgen)
- b) Polihedron (çokyüzlü)**
- c) Yüzey
- d) Tepe noktası

2. Hangisi yüzeysel kapalı bölgelere verilen isimdir?

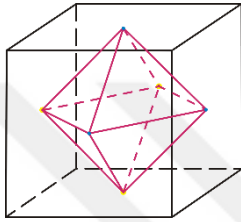
- a) Poligon (çokgen)**
- b) Polihedron (çokyüzlü)
- c) Kenar
- d) Tepe noktası

EK 2: Anket Formu Devamı

3. En büyük ve en küçük çokgenler hangi seçenekte birlikte verilmiştir?

- a) Daire-Üçgen
- b) Üçgen -Beşgen
- c) Piramit-küp
- d) Tetrahedron-dodekahedron

4. Hangisi şekildeki polihedronların arasındaki ilişkiyi ifade etmez?



- a) Birbirlerinin eşleniğidirler
- b) Birinin tepe sayısı diğerinin yüzey sayısına eşittir
- c) Kenar sayıları birbirine eşittir
- d) Yüzey şekilleri eştir

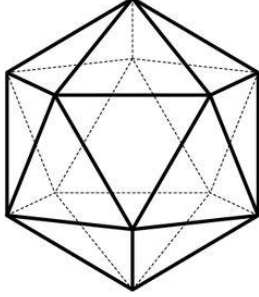
5. Tabloya göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)

ad	Hekzahedron (altıyüzlü)	Tetrahedron (dörtüzlü)	Oktahedron (sekizyüzlü)	Dodekahedron (Onikiyüzlü)	İkosahedron (yirmiyüzlü)
tepe	8	4	6	20	12
yüzey	6	4	8	12	20
kenar	12	6	12	30	30

- a) Bir düzgün çokyüzlünün tepe, kenar ve yüzeyleri arasındaki bağıntı;
 $Yüzey\ sayısı + Tepe\ Sayısı = Kenar\ sayısı + 2$ dir.
- b) Düzgün dörtyüzlünün eşleniği yine kendisidir.
- c) Onikiyüzlü ile yirmiyüzlü birbirinin eşleniğidir.
- d) Birbirinin eşleniği olan çokyüzlülerin kenar sayıları eşittir.
- e) Eşkenar üçgen yüzeyli çokyüzlülerin, kenar sayıları eşittir.

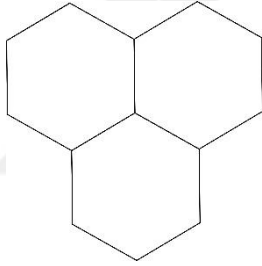
EK 2: Anket Formu Devamı

6. Verilen çokyüzlünün bir tepe noktasında kaç yüzey birleşmektedir?



- a) 8
- b) 4
- c) 5
- d) 3

7. Üç altıgen yüzey şekildeki gibi bir araya geldiğinde düzlem oluşturur, tepe noktası oluşmaz. Bu bilgiye göre aşağıdakilerden hangileri doğrudur? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)



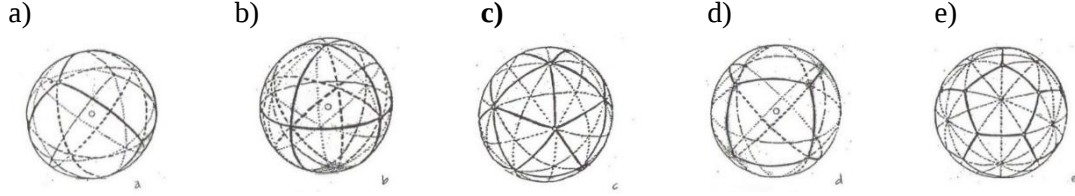
- a) **Düzgün çokyüzlü oluşturan, en fazla kenar sayısına sahip düzgün çokgen; beşgendir.**
- b) Futbol topunun yüzeyi altıgenlerden oluşur
- c) **Düzgün altıgen ya da daha çok kenara sahip düzgün poligonlar kendileriyle örgütlenerek bir uzay parçasını sınırlayamazlar.**
- d) **Altı eşkenar üçgen yüzeyin, kenar kenara teması sonucu köşelerinin aynı noktayı paylaşmaları durumunda sınırlı bir uzay parçasını tanımlamaları söz konusu değildir.**

8. Yüzeylerinden birleştğinde uzayda kendisiyle boşluksuz paketlenen çokyüzlü hangisidir?

- a) Tetrahedron
- b) **Hekzahedron**
- c) Oktahedron
- d) İkosahedron

EK 2: Anket Formu Devamı

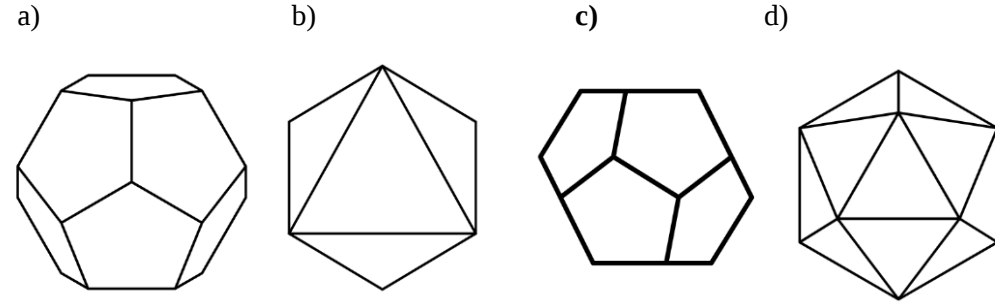
9. Hangisi yirmiyüzlünün şişirilmiş halidir?



10. Bu alan çalışmasında kullanılan çokyüzlülerin mimarlıkta nerelerde kullanıldığını düşünüyorsunuz? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| a) Uzay kafes sistemler | g) Üç boyut algısı geliştirmede |
| b) Pnömatik sistemler | h) Detay birleşim noktalarında |
| c) Geniş açıklık geçmek için | i) Stand tasarımlarında |
| d) Toplu konutlarda | j) Dekoratif öğelerde |
| e) Yapı malzeme modülü olarak | k) Boşluğu tanımlamakta |
| f) Parametrik tasarım | l) Diğer?(belirtiniz) |

11. Hangi çizimin simetri eksen sayısı diğerlerinden farklıdır?



12. Bu alan çalışmasında aşağıdakilerden hangilerini kullandınız? (birden fazla seçenek işaretlenebilir)

- | | | | |
|------------|-----|-----------------------|-----|
| a) Birlik | () | g) Doluluk-boşluk | () |
| b) Tekrar | () | h) Ölçek-oran | () |
| c) Simetri | () | i) Doku oluşturma | () |
| d) Denge | () | j) Yüzey oluşturma | () |
| e) Zıtlık | () | k) Hacim oluşturma | () |
| f) Uyum | () | l) Diğer (belirtiniz) | |

EK 2: Anket Formu Devamı

13. Atölye sürecinde “yaparken öğrendiklerinizi” işaretleyiniz. (birden fazla seçenek işaretlenebilir)

A_Bireysel Kazanım	a) Şekil uzay algısı gelişimi b) Üç boyutlu düşünme becerisi c) Tasarlanabilir boşluğun geometrik düzeninin farkındalığı d) Lisans öncesi geometri bilgisinin mimarlıktaki uzantısını görme e) Malzeme kullanımını deneyimleme f) Kesme biçimlerini deneyimleme g) Katlama biçimlerini deneyimleme h) Hacim oluşturma biçimlerini deneyimleme i) Dik açılı olmayan bir geometrik cismin görünüşlerini çizme j) Öz güven ve karar verme yetisini kullanma k) Deneyip yanılma şansına sahip olmak l) Yaparken öğrenme Diğer; (belirtiniz)
B_Grup çalışması Kazanımı	a) İş bölümü deneyimlemek b) Birlikte karar verme deneyimi yaşamak c) Tartışma, fikir alışverişi ortamında öğrenmek d) Ortak bir başarıyı paylaşmak e) Ortak bir başarısızlığın sebebini tespit etmek f) Topluluk içerisinde karar verme ve fikrini izah etme deneyimi g) Planlayarak yapma deneyimi h) Yaparken planlama deneyimi i) Kolektif bir çalışmanın parçası olmak j) Katılım esaslı bir uygulamanın deneyimlenmesi Diğer; (belirtiniz)

EK 2: Anket Formu Devamı

C Tasarım Modülleri hakkında	a) Düzgün dörtyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması b) Düzgün sekizyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması c) Düzgün onikiyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması d) Düzgün yirmiyüzlünün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması e) Küp ün uzayda boşluksuz paketlenişinin kavranması f) Bazı polihedronların kenarlarından bazılarınınsa yüzeylerinden temasla paketlenişinin deneyimlenmesi g) Küpün kenar, köşe ve yüzey sayılarının kavranması h) Düzgün çokyüzlülerin doğada bulunan katıl kristal yapıların temel modülleri olması. i) Atomların bağ yapısının geometrisinde görülmesi j) Doğada bulunan altın oranın bazı polihedronların geometrisinde bulunması Diğer; (belirtiniz)
-------------------------------------	---

14. Benzer atölye çalışmalarında aktif olarak yer almak ister misiniz?

a) Evet

b) Hayır

TEŞEKKÜRLER