YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİJİTAL TASARIM SÜRECİNİN GELENEKSEL TASARIM STÜDYOSUNA ETKİLERİ

Y. Mimar Bülent Onur TURAN

FBE Mimarlık Anabilim Dalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programında Hazırlanan

DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi : 11.03.2009

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Murat Soygeniş (YTÜ)

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Meral Erdoğan (YTÜ)

: Doç. Dr. Salih Ofluoğlu (MSGSÜ)

: Prof. Cengiz Eren (Bahçeşehir Ü.)

: Doç. Dr. Çiğdem Polatoğlu (YTÜ)

İSTANBUL, 2009

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ iv

ŞEKİL LİSTESİ v

ÇİZELGE LİSTESİ x

ÖNSÖZ xii

ÖZET xiii

ABSTRACT xiv

1. GİRİŞ 1

1.1 Araştırmanın Amacı 3
1.2 Araştırmanın Kapsamı 4
1.3 Araştırmanın Yöntemi 4

2. TASARIM KURAMLARINA BAKIŞ 6

2.1 Tasarımda Düşünce Yaklaşımları 8
2.2 Tasarımda Süreç Yaklaşımları 11
2.3 Tasarımda Strateji Yaklaşımları 13
2.4 Tasarımda Strüktür Yaklaşımları 14
2.5 Tasarımda Problem Çözmeye Yönelik Yaklaşımlar 15
2.6 Tasarım Ürünü Olarak Bina 17
2.7 Tasarımın Erken Evresi ve Oluşturma Süreci 28
2.8 Temsil ve Tasarımda Kullanılan Medyanın Etkisi 29
2.9 Tasarım Problemi Tanımlama ve Çözümleme 32
2.10 Fikir Araştırmanın Yeni Yolları 35
2.11 Tasarım Eğitimi ve Mimari Lisans Programları 36
2.11.1 Mimari Tasarım Stüdyosuna Tarihsel Süreç İçerisindeki Yaklaşımlar 37
2.11.1.1 Beaux Arts Modeli 37
2.11.1.2 Bauhaus Modeli 38
2.11.2 Günümüz Yaklaşımları 40

3. TARİHİ SÜREÇTE BİÇİME YAKLAŞIMI ETKİLEYEN ETMENLER VE DİJİTAL TASARIM 42

3.1 Dijital Tasarım 52
3.1.1 Dijital Tasarım Kavramı 55
3.1.2 Dijital Tasarımın Özellikleri 58
3.1.3 Sayısal Tasarım, Sayısallaştırılmış Tasarım 59
3.2 Dijital Tasarım Modelleri 62
3.2.1 CAD Modelleri 69
3.2.1.1 Betimsel CAD Modelleri 69
3.2.1.2 Tahmini Bilgi Veren CAD Modelleri 69
3.2.2 Dijital Biçimlendirme Modelleri 69
3.2.2.1 Topolojik Biçimlendirme Modelleri 70
3.2.2.2 Harekete Dayalı Tasarım ve Biçimlendirme Modelleri 71

3.2.2.3 İlişkisel Tasarım ve Biçimlendirme Modelleri 71
3.2.3 Türetici Tasarım Modelleri 72
3.2.3.1 Dilbilimsel Dönüşümlü Tasarım Modelleri 73
3.2.3.2 Evrimsel tasarım modelleri 75
3.2.4 Performans Modelleri 76
3.2.4.1 Performansa Dayalı Oluşturma Modelleri 77
3.2.4.2 Performansa Dayalı Üretken Tasarım Modelleri 79
3.2.5 Bileşik Modeller 80

4. BİLGİSAYAR ORTAMINDA TASARIMIN TEMEL KARAKTERİSTİKLERİ VE DİJİTAL MODEL 81

4.1 Dijital Model 81
4.2 Modelleme Tipleri 82
4.3 Dijital Model Bileşenleri 83
4.3.1 İki Boyutlu Nesneler 84
4.3.1.1 İki Boyutlu Nesnelerin Alt Nesneleri 85
4.3.2 Üç Boyutlu Nesneler 85
4.3.2.1 Üç Boyutlu Nesnelerin Alt Nesneleri 87
4.4 CAD Operasyonları 88
4.4.1 Geometrik Dönüşümler 88
4.4.2 Topolojik Dönüşümler 90
4.4.3 Boolean İşlemleri 91

5. ALAN ÇALIŞMASI 93

5.1 Deney 95
5.1.1 Amaç 95
5.1.2 Çalışmanın alanı 95
5.1.3 Biçim 97
5.1.4 Hedefler 98
5.1.5 Yöntem 98
5.1.6 Tasarım Problemi 104
5.1.7 Deney Analizleri 106
5.1.7.1 Katılımcı 1 109
5.1.7.2 Katılımcı 2 113
5.1.7.3 Katılımcı 3 117
5.1.7.4 Katılımcı 4 121
5.1.7.5 Katılımcı 5 125
5.1.7.6 Katılımcı 6 129
5.1.7.7 Katılımcı 7 133
5.1.7.8 Katılımcı 8 137
5.1.7.9 Katılımcı 9 141
5.1.7.10 Katılımcı 10 145
5.1.7.11 Genel Değerlendirme 149

6. SONUÇLAR 161

KAYNAKLAR 170

INTERNET KAYNAKLARI 178

EKLER 179

Ek 1 Tezde Kullanılan Bazı Terimlerin Karşılıkları 180
Ek 2 Anket 1 183
Ek 3 Anket 2 187
Ek 4 Deney Soruları 193
Ek 5 Deney Verileri 199
ÖZGEÇMİŞ 291

KISALTMA LİSTESİ

3D	Three Dimentional
BIM	Building Information Modeling
CAAC	Computer Aided Architectural Creativity
CAAD	Computer Aided Architectural Drafting
CAD	Computer Aided Design
CAEADS	Computer Aided Engineering and Architectural Design System
CMCD	Computer Mediated Collaborative Design
DDL	Digital Desing Lab
NURBS	Non-Uniform Rational Bezier Spline
SAGE	Semi Automatic Ground Environment
SMVisS	Master of Science in Visual Studies

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Yanal ve doğrusal tasarımcı düşünce yaklaşımları (Uraz, 1993). 9
Şekil 2.2 Saydam kutu ve kara kutu yaklaşımları (Bayazıt, 2004). 11
Şekil 2.3 Saydam kutu ve kara kutu yaklaşımları (Bayazıt, 2004). 12
Şekil 2.4 Kral Djoser Mezarı, Imhotep, Sakkara, Mısır [2]. 19
Şekil 2.5 Ronchamp Şapeli analojileri, (Broadbent, 1973). 20
Şekil 2.6 TWA Hava Terminali, Eero Saarinen [3]. 21
Şekil 2.7 Sydney Liman Bölgesi ve Sydney Opera Binası, Jorn Utzon [4]. 21
Şekil 2.8 Lusitana Köprüsü, Merida, İspanya, Santiago Calatrava [5]. 22
Şekil 2.9 Ginger ve Fred Binası, Prag, Frank Gehry [6]. 22
Şekil 2.10 Pekin Ulusal Stadyumu, Pekin, Herzog ve de Meuron [7]. 23
Şekil 2.11 İtalya Kongre Merkezi, Roma, M. Fuksas [8]..... 23
Şekil 2.12 Tümdengelimci ve tümevarımcı stratejiler (Ünügür, 1989)..... 25
Şekil 2.13 Tümevarımcı stratejilerde tümdengelimci aşamalar (Ünügür, 1989). 25
Şekil 2.14 Organik strüktür örneği, Guggenheim Müzesi, New York, F.L. Wright [9]. 26
Şekil 2.15 Tümevarımcı strateji, kanonik yaklaşım, geometrik biçimlendirme örneği, Habitat, Moshe Safdie (Yıldırım, 2004). 27
Şekil 2.16 Tümevarımcı strateji, ikonik yaklaşım, geometrik biçimlendirme örneği, Zeyrek Sigorta Binası, Sedat Hakkı Eldem (Curtis, 1996). 27
Şekil 2.17 Tümdengelimci strateji, analojik yaklaşım, organik biçimlendirme örneği, EMP, Seattle, Frank Gehry [10]..... 28
Şekil 2.1 Findeli'ye göre Itten'in geliştirdiği modelin üç tarihi belirlemesi (Arıdağ, 2005). .. 39
Şekil 3.3 Ginger and Fred, Prag, Frank Gehry (Terzidis, 2003). 48
Şekil 3.4 İki ebeveyn biçimin melez biçimi oluşturması (Terzidis, 2003). 48
Şekil 3.5 Kinetik Biçim (Terzidis, 2003). 49
Şekil 3.6 Kinetik Biçim Ardışık Sıralanma (Terzidis, 2003). 50
Şekil 3.7 Katlanmış Biçim (Terzidis, 2003). 50
Şekil 3.8 Çarpıtılmış Görüş (Terzidis, 2003). 51
Şekil 3.9 *Subdivison* yöntemi ile yüzey bölünme sayısı arttırılarak eğriselliğin sağlanması [15]. 55
Sekil 3.10 Geleneksel tasarım süreci yaklaşımı ve bilgisayar teknolojileri dahilindeki yaklaşım. (Pak ve Özener, 2004) 56
Şekil 3.11 Guggenheim Müzesi, Bilbao, Frank Gehry 62
Şekil 3.12 BMW Pavyonu, Münih, Bernard Franken (Kolarevic, 2003). 63
Şekil 3.13 *Particle emission* animasyon tekniğinin tasarımda kullanımı, Port Otobüs

Terminali, New York, Greg Lynn (Kolarevic, 2003). 64
Şekil 3.14 Algorithmic Spectaculars, Marcos Novak..... 65
Şekil 3.15 Corner Study, Melbourne, P. Minifie ve F. Nixon, 2001. Tasarım yapılırken "*Triply Periodic Minimal Surfaces*" olarak tanımlanan matematiksel yüzeyler kullanılmıştır. Belli bir kurallar düzende birbirleri üzerine katlanarak çoğalan hacim oluşturan bu yüzeyler tasarımı oluşturmaktadır (Turan, 2002)..... 65
Şekil 3.16 GLA Yönetim Binası, Foster ve ortakları, 2002. Tasarım sürecinde kullanılan güneş enerjisi ve akustik performans analizleri (Kolorevic, 2003). 66
Şekil 3.17 Kavram Haritası. 68
Şekil 3.18 "*Reciprocal Frame Truss*" strüktürel sistemi. Birimlerin sayısı, egimi ve yüksekligiyle ilgili parametreler degistirildikçe olusan alternatifler (Burry, 2003). 72
Şekil 3.19 Stiny'nin tanımıyla tasarım dilini (language of design) oluşturan bileşenler. 73
Şekil 3.20 Buick marka araçların analizi ve biçim türetilmesi (McCormack, Cagan ve Vogel, 2004). 74
Şekil 3.21 Embryologic Houses, Greg Lynn, 2000. a.(Kolorevic, 2003) b.(Rosa, 2003)..... 75
Şekil 3.22 Watercube Ulusal Yüzme Merkezi, Pekin, PTW Architects. Yapının tasarımında sabun köpüğü geometrik algoritmasından türeyen strüktürel bir düzen oluşturulmuştur (Hensel, Menges, Weinstock, 2006)..... 76
Şekil 3.23 ZED Projesi dijital modeli ve rüzgar akış analizi (Kolorevic, 2003). 77
Şekil 3.24 Swiss RE binası yük analizleri, Foster ve ortakları, 2004 (Kolarevic, 2003). 78
Şekil 3.25 Kunsthaus Graz, Avusturya, Peter Cook ve Colin Fournier (Pak, 2005)..... 78
Şekil 3.26 *eifForm* ve *Generative Componens* programlarıyla çatı kirişlerinin tasarımı (Shea, Aish ve Gourtavaia, 2005). 79
Şekil 3.27 *eifForm* ile türetilen çatı makasının, farklı açıklıklar geçen 20 birim olarak *Generative Componens* programında yaratılması (Shea, Aish ve Gourtavaia, 2005). 80
Şekil 4.1 Çizgiler ve çizgi tipleri 84
Şekil 4.2 Izgara tipleri (Szalapaj, 2001). 84
Şekil 4.3 Düzlem (Szalapaj, 2001). 86
Sekil 4.4 Szalapaj tanımına göre yüzeyler (Szalapaj, 2001). 86
Şekil 4.5 Boyutlu Hacimler (Szalapaj, 2001). 87
Şekil 4.6 Hareket ettirme (Szalapaj, 2001). 88
Şekil 4.7 Döndürme (Szalapaj, 2001)..... 89
Şekil 4.8 Ölçeklendirme (Szalapaj, 2001). 89

Şekil 4.9 Yansıtma (Szalapaj, 2001). 89
Şekil 4.10 Ektrüzyon (Szalapaj, 2001). 90
Şekil 4.11 Eksen üzerinde çevirerek üç boyutlu obje oluşturma (Szalapaj, 2001). 90
Şekil 4.12 *Loft* ile elde edilen yüzeyler (Szalapaj, 2001). 91
Şekil 4.13 Boolean operasyonları (Szalapaj, 2001)..... 92
Şekil 5.1 Tasarım geliştirme ortamı karşılaştırması. 97
Şekil 5.2 Katılımcılardan alınan veriler ve başarı çizelgesi 108
Şekil Ek 5.1 Katılımcı 1 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.199
Şekil Ek 5.2 Katılımcı 1 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.199
Şekil Ek 5.3 Katılımcı 1 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.. 200
Şekil Ek 5.4 Katılımcı 1 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.202
Şekil Ek 5.5 Katılımcı 1 tarafından dijital ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı. ... 202
Şekil Ek 5.6 Katılımcı 1 tarafından dijital ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı. 203
Şekil Ek 5.7 Katılımcı 1 tarafından dijital ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı. 204
Şekil Ek 5.8 Katılımcı 1 tarafından dijital ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı. 205
Şekil Ek 5.9 Katılımcı 2 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.207
Şekil Ek 5.10 Katılımcı 2 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı..... 208
Şekil Ek 5.11 Katılımcı 2 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı..... 209
Şekil Ek 5.12 Katılımcı 2 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.211
Şekil Ek 5.13 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.... 212
. Şekil Ek 5.14 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı. 213
Şekil Ek 5.15 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı. 214
Şekil Ek 5.16 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.. 216
Şekil Ek 5.17 Katılımcı 3 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.217
Şekil Ek 5.18 Katılımcı 3 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı..... 217
Şekil Ek 5.19 Katılımcı 3 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı..... 218
Şekil Ek 5.20 Katılımcı 3 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.218
Şekil Ek 5.21 Katılımcı 3 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.... 219
Şekil Ek 5.22 Katılımcı 3 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı. .. 220
Şekil Ek 5.23 Katılımcı 3 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı. 220
Şekil Ek 5.24 Katılımcı 3 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.. 222
Şekil Ek 5.25 Katılımcı 4 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.223
Şekil Ek 5.26 Katılımcı 4 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı..... 223
Şekil Ek 5.27 Katılımcı 4 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı..... 224
Şekil Ek 5.28 Katılımcı 4 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.225

Şekil Ek 5.29 Katılımcı 4 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.... 226
Şekil Ek 5.30 Katılımcı 4 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı. .. 227
Şekil Ek 5.31 Katılımcı 4 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı. 228
Şekil Ek 5.32 Katılımcı 4 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.. 230
Şekil Ek 5.33 Katılımcı 5 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.231
Şekil Ek 5.34 Katılımcı 5 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı..... 231
Şekil Ek 5.35 Katılımcı 5 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı..... 232
Şekil Ek 5.36 Katılımcı 5 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.233
Şekil Ek 5.37 Katılımcı 5 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.... 233
Şekil Ek 5.38 Katılımcı 5 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı. .. 234
Şekil Ek 5.39 Katılımcı 5 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı. 235
Şekil Ek 5.40 Katılımcı 5 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.. 237
Şekil Ek 5.41 Katılımcı 6 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.238
Şekil Ek 5.42 Katılımcı 6 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.239
Şekil Ek 5.43 Katılımcı 6 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.240
Şekil Ek 5.44 Katılımcı 6 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.242
Şekil Ek 5.45 Katılımcı 6 tarafından dijital ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı. . 243
Şekil Ek 5.46 Katılımcı 6 tarafından dijital ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı. 244
Şekil Ek 5.47 Katılımcı 6 tarafından dijital ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı. 245
Şekil Ek 5.48 Katılımcı 6 tarafından dijital ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı. ... 247
Şekil Ek 5.49 Katılımcı 7 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.248
Şekil Ek 5.50 Katılımcı 7 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı..... 248
Şekil Ek 5.51 Katılımcı 7 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı..... 249
Şekil Ek 5.52 Katılımcı 7 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.251
Şekil Ek 5.53 Katılımcı 7 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.... 252
Şekil Ek 5.54 Katılımcı 7 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı. .. 253
Şekil Ek 5.55 Katılımcı 7 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı. 254
Şekil Ek 5.56 Katılımcı 7 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.. 255
Şekil Ek 5.57 Katılımcı 8 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.257
Şekil Ek 5.58 Katılımcı 8 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.259
Şekil Ek 5.59 Katılımcı 8 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.261
Şekil Ek 5.60 Katılımcı 8 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.265
Şekil Ek 5.61 Katılımcı 8 tarafından dijital ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı. . 265
Şekil Ek 5.62 Katılımcı 8 tarafından dijital ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı. 266
Şekil Ek 5.63 Katılımcı 8 tarafından dijital ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı. 267

Şekil Ek 5.64 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı. ... 269
Şekil Ek 5.65 Katılımcı 9 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.271
Şekil Ek 5.66 Katılımcı 9 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.272
Şekil Ek 5.67 Katılımcı 9 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.275
Şekil Ek 5.68 Katılımcı 9 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.278
Şekil Ek 5.69 Katılımcı 9 tarafından dijital ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı. . 278
Şekil Ek 5.70 Katılımcı 9 tarafından dijital ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı. 279
Şekil Ek 5.71 Katılımcı 9 tarafından dijital ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı. 280
Şekil Ek 5.72 Katılımcı 9 tarafından dijital ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı. ... 282
Şekil Ek 5.73 Katılımcı 10 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı..... 283
Şekil Ek 5.74 Katılımcı 10 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.... 284
Şekil Ek 5.75 Katılımcı 10 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.... 285
Şekil Ek 5.76 Katılımcı 10 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.287
Şekil Ek 5.77 Katılımcı 10 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.. 287
Şekil Ek 5.78 Katılımcı 10 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı. 288
Şekil Ek 5.79 Katılımcı 10 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı. 289
Şekil Ek 5.80 Katılımcı 10 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.290

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1 Araştırmanın Yöntemi. 5
Çizelge 2.1 Cross'a göre bilimsel aktivitelerin karşılaştırmalı sınıflandırılması (Arıdağ, 2005).7
Çizelge 2.2 Tasarım aktivitesi bileşenleri. 8
Çizelge 2.3 Tasarımcının tasarlama süreci. 13
Çizelge 2.4 Ünügür'e göre bina tasarımının temel ilkeleri (Ünügür, 1989). 18
Çizelge 2.3 19. yüzyıl Beaux Arts eğitim programı (Lökçe, 1994). 38
Çizelge 2.4 1919-1928 Bauhaus eğtim programı (Lökçe, 1994). 39
Çizelge 3.1 Sayısal Mimarlık ve Geleneksel Mimarlık (Erdem, Pak ve Özener, 2004). 59
Çizelge 4.1 Modelleme tipleri 82
Çizelge 4.2 Bilgisayar ortamında gerçekleştirilen dönüşün operasyonları. 88
Çizelge 5.1 Deney Aşamaları 102
Çizelge 5.2 Üç denetleyen tarafından değerlendirilen örnek beceri değerlendirmesi. 107
Çizelge 5.3 Tasarım geliştirme ortamının, sorulan sorular ile karşılaştırılması. 109
Çizelge 5.4 Tasarım geliştirme ortamının, gruplar ile karşılaştırılması. 109
Çizelge 5.5 Katılımcı 1, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 112
Çizelge 5.6 Katılımcı 1 başarı değerlendirmesi. 113
Çizelge 5.7 Katılımcı 2, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 116
Çizelge 5.8 Katılımcı 2 başarı değerlendirmesi. 116
Çizelge 5.9 Katılımcı 3, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 120
Çizelge 5.10 Katılımcı 3 başarı değerlendirmesi. 120
Çizelge 5.11 Katılımcı 4, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 124
Çizelge 5.12 Katılımcı 4 başarı değerlendirmesi. 124
Çizelge 5.13 Katılımcı 5, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 128
Çizelge 5.14 Katılımcı 5 başarı değerlendirmesi. 128
Çizelge 5.15 Katılımcı 6, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 132
Çizelge 5.16 Katılımcı 6 başarı değerlendirmesi. 132
Çizelge 5.17 Katılımcı 7, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 136
Çizelge 5.18 Katılımcı 7 başarı değerlendirmesi. 136
Çizelge 5.19 Katılımcı 8, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 140
Çizelge 5.20 Katılımcı 8 başarı değerlendirmesi. 140
Çizelge 5.21 Katılımcı 9, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 144
Çizelge 5.22 Katılımcı 9 başarı değerlendirmesi. 144
Çizelge 5.23 Katılımcı 10, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri. 148
Çizelge 5.24 Katılımcı 10 başarı değerlendirmesi. 149

Çizelge 5.25 Geleneksel ortamda geliştirilen tasarımların analizi. 150
Çizelge 5.26 Dijital ortamda geliştirilen tasarımların analizi. 151
Çizelge 5.27 Biçimlendirme yaklaşımlarında tasarım geliştirme ortamının etkisi. 152
Çizelge 5.28 Tasarım geliştirme sonucunda ortaya çıkan ürünlerin tamamlanmışlık ve alternatif oluşturma bağlamında karşılaştırılması. 154
Çizelge 5.29 Biçimsel detaylandırma karşılaştırması 155
Çizelge 5.30 Katılımcı öz değerlendirmesi. 156
Çizelge 5.31 Genel başarı değerlendirmesi. 156
Çizelge 5.32 Genel başarı değerlendirmesi çizgi grafiği. 157
Çizelge 5.33 Modelleme Yöntemi Kullanımı. 158
Çizelge 5.34 Modelleme yöntemleri matrisi. 158
Çizelge Ek 5.1 Katılımcı 1, başarı değerlendirmesi. 206
Çizelge Ek 5.2 Katılımcı 2, başarı değerlendirmesi. 216
Çizelge Ek 5.3 Katılımcı 3, başarı değerlendirmesi. 222
Çizelge Ek 5.4 Katılımcı 4, başarı değerlendirmesi. 230
Çizelge Ek 5.5 Katılımcı 5, başarı değerlendirmesi. 237
Çizelge Ek 5.6 Katılımcı 6, başarı değerlendirmesi. 247
Çizelge Ek 5.7 Katılımcı 7, başarı değerlendirmesi. 255
Çizelge Ek 5.8 Katılımcı 8, başarı değerlendirmesi. 269
Çizelge Ek 5.9 Katılımcı 9, başarı değerlendirmesi. 282
Çizelge Ek 5.10 Katılımcı 10, başarı değerlendirmesi. 290

ÖNSÖZ

Düşüncenin somutlaştırılmasında ve tasarım oluşturma evresinde tasarımcının kendi ile olan diyaloğunun sağlanmasında, eskiz ve maket gibi temsillerin kullanıldığı süreç geleneksel tasarım süreci olarak tanımlanmıştır. Bilgisayar teknolojilerinin sağladığı sanal ortamın tasarım geliştirme amacıyla kullanılması ile geleneksel tasarım sürecinin dışına çıkan ve bu bağlamda sonuç ürünü etkileyen yeni yöntemler geliştirilmiştir. Tasarım pratiğinde gelişen bu yöntemler, eğitime de yansımaktadır ve tasarım okullarının eğitim programlarında dijital tabanlı derslerin olduğu görülmektedir. Ancak mimari eğitimin odak noktası olan stüdyo dersleriyle, bilgisayar destekli derslerin entegrasyonunun geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu araştırmanın, dijital ortamda, dijital model ile çalışmanın geleneksel tasarım stüdyosuna katkılarını ortaya koyma ile ilgilendiği söylenebilir.

Her zaman olumlu ve yapıcı bakış açısıyla desteğini esirgemeyen, değerli katkılarıyla bu çalışmanın bilimsel değer kazanması konusunda yol gösteren sevgili tez danışmanım Sn. Doç. Dr. Murat Soygeniş'e; değerli fikirlerinden dolayı Sn. Doç. Dr. Meral Erdoğan'a; bu çalışmanın gelişiminde ve tamamlanmasında her zaman desteğini hissettiğim, kendisinden çok şey öğrendiğim Sn. Doç. Dr. Salih Ofluoğlu'na; bu çalışmanın gerçekleşmesini sağlayan Akademya Eğitim Kurumları'na ve çalışmaya katılan değerli öğrencilerime; tabii ki sevgi, sabır ve hoşgörüleriyle burada olmamı sağlayan aileme, sevgili eşim Gulnara Rejepova Turan'a ve tüm dostlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek Mimar Bülent Onur Turan

İstanbul, Mart 2009

ÖZET

Tasarım kavramlarını öğrenmek ve uygulamak, verilen eğitimin içeriğiyle, öğrencinin katılımıyla ve tasarım için kullanılan ortamlarla doğrudan ilişkilidir. Bilgisayar, farklı bir ortamdır bu bağlamda süreci, dolayısıyla sonuç ürünleri etkilemektedir. Mimarlık okullarının eğitim programlarında dijital tabanlı derslerin olduğu görülmektedir. Ancak mimari eğitimin odak noktası olan stüdyo dersleriyle, bilgisayar destekli derslerin entegrasyonunun geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Bu araştırma, tasarım pratiğindeki değişimin eğitim alanındaki etkileriyle ilgilenmekte, geleneksel tasarım modelleri ve dijital tasarım modelleri üstünde durmakta, tasarım geliştirme aşamasında dijital model ile çalışmanın geleneksel tasarım stüdyosuna ne gibi katkıları olacağını incelemektedir. Bu amaçla tasarım kuramları, dijital tasarım modelleri ve dijital tasarımın kuramsallaşması yönündeki araştırmalar, eğitim alanındaki yaklaşımlar, tasarım konusundaki araştırma modelleri, literatür olarak taranmış ve alan çalışmasının alt yapısı oluşturulmuştur.

Araştırmanın birinci bölümünde çalışmanın konusu, amacı, kapsamı ve yöntemi ortaya konmuştur. İkinci bölümde ise tasarım kuramları üzerinde durulmuş, tasarım üzerinde yapılan araştırmaların hangi başlıklar altında yapıldığı incelenmiş ve tarihsel süreçte tasarım eğitimine yaklaşımlar ortaya konmaya çalışılmıştır. Üçüncü bölümde biçimi etkileyen faktörler incelenmiş, dijital tasarım kuramları ve modelleri bir kavram haritasına dönüştürülerek kuramsal bir çerçeve içerisinde formule edilmeye çalışılmıştır. Dördüncü bölüm, alan çalışmasında ele alınacak olan dijital model konusu ve bilgisayar ortamının temel karakteristikleri ile ilgilidir. Beşinci bölüm, alan çalışmasının amaç, kapsam ve yönteminin belirlendiği, ampirik çalışmanın verilerinin katılımcı bazında ele alındığı ve buradan genel bir değerlendirmeye ulaşıldığı bölümdür. Altıncı ve son bölümde ise sonuçlar ortaya konmuş ve tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tasarım kuramları**,** mimari tasarım, mimari temsil araçları, CAD, dijital tasarım yöntemleri, dijital model, biçim, mimari eğitim, tasarım ortamı ve etkileşim.

THE IMPACT OF THE DIGITAL DESIGN PROCESS ON A TRADITIONAL DESIGN STUDIO

ABSTRACT

To apprehend and apply the design concepts is directly related to the content of the education, the participation of the students to the design process and the design media facillities. The computer as a different design media affects the design process and also the design product. Accordingly, as a considerable fact, some of the courses in the architectural education program are based on the digital medium. However, enhanching the integration between the design courses, implemented in the studios (ateliers), as a main part of the architectural design education and the digital media courses is contemplated as an actual requirement.

In this context, regarding to the complement enclosure of this research, considering the affection of the transformations of the design pragmatics to the design educations, the traditional and the digital design methodologies are comparative underscored, and also the contributions of the digital design methodology to the traditional way of artificial manufacturings are analysed during the development process of the design. For this purpose, the design theories, the digital design methodologies and accordingly the investigation properities about the construction of the theoritical conceptualization of the digital methodolgy, the approches about the education and the design methodologies are literally overviewed. This comparative analization had constitiued the main comprehension of this inquisition.

In the first chapter of the research, the subject, which is mentioned particularly above, the purpose, the comprehension and also the methodology of the study had been emphasized. During the second part of the thesis, the architectural design theories have been asserted, the original classifications of the executed investigations about the design have been analised and also the approaches within the context of the design education methodologies have been displayed. In the third chapter, the subject, which affects the form, had been abstracted. According to this, the digital design theories and practicies had been transformed into a conceptual map as a reformulation in a context of a theoretical frame of the work. The fourth chapter had been related to the subject “digital model” and also to the main characteristics of the digital media. The fifth chapter had been composed through the purpose, comprehension and the methodology of the case study, which had been determinated according to the datas based on the empirical study of the participants and also through the construction of a general evaluation in addition. In the sixth and the last chapter, the conclusions had been introduced and analysed.

Keywords: Design theories, architectural design, CAD, digital design methodologies, digital model, form, architectural education, design media and interaction.

1. GİRİŞ

Tasarım dünyasında ve onun bir parçası olan mimarlık alanında, özellikle 1990'lı yıllardan itibaren teori ve pratiğinde yoğunlaşarak artan ve 2003 yılındaki *Non Standart Architectures* sergisiyle üst seviyeye ulaşan söylemlerde, önemli değişimlerin olduğu ortaya konmuştur. Teori ve pratikteki bu değişimlerin, bir ideolojinin, estetik kaygıların yarattığı yeni bir akımın veya yeni bir anlayışın sonucu olmasından çok yeni bir tasarım ortamının getirdiği tasarım ve üretim sürecine dair olduğu gözükmektedir. Bunun odağında bilgisayar ve sayısal teknolojiler bulunmaktadır. Yüzyıllar içerisinde belirli bir tecrübe ve bilgi birikimiyle gelişen mimarlık pratiği, geleneksel bir süreci de beraberinde getirmektedir. Ancak bilgisayarın yeni bir tasarım ortamı olarak ortaya konması; tasarlama eylemi, tasarım-üretim süreci içerisinde bulunan birtakım kabullerin sorgulanmasına ve yeni kavramların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Yeni ortamın olanakları sayesinde gerçekleşen mimarlık pratiğindeki bu gözle görülür değişim bir devrim olarak nitelendirilmiştir.

Tanyeli'nin Sonuç-Biçim Yerine Süreci Tasarlamak isimli makalesinde, pratikteki değişimler şöyle tanımlanmaktadır: "Dijital devrim öncesindeki mimari pratikler, düşünme ve problemleştirmeden ön-tasarıma, oradan planlama ve projelendirmeye, ardında da mühendislik tasarımına ve inşaata uzanan çerçevede, yani sonuca doğru adım adım ulaşan aşamalı bir ilerleme olarak nitelemek kuraldı. Bunun anlamı, ürünü her biri özerk –dolayısıyla kendi başına tekil olarak gerçekleştirilebilir- pratiklerin birbirine eklenerek varettiğiydi. Biri diğerini önceleyen ve büyük oranda da belirleyen pratiklerin o ardışık dizilişi, aynı zamanda da bir pratikler hiyerarşisi tarif ediyordu. Adeta beden metaforu çerçevesinde çalışan (daha doğrusu, çalıştığı varsayılan) bir ideolojik yapılanmaydı bu. Dijital devrim, bu yanılsamanın devam edemeyeceğini çeşitli biçimlerde gösterdi. Ama, en radikal değişim sonuç-ürüne ulaşan sürecin ardındaki bilgi rejiminin değişmesi olmuş gibi gözükür. Mimarlığın (yapı üretiminin) aktörlerini beden metaforu bağlamında birbirine bir hiyerarşi içinde bağlayan üretimin mantığı yıkılacaktı. Her biri kendi özgül mecrasında yürütülen, her biri bir önceki tamamlandıktan sonra devreye giren, her biri kendi içinde bitmiş özerk pratikler, tek bir karmaşık bütünleşik pratik haline geldiler; ya da gelme istidadındalar" (Tanyeli, 2008).

Mimari pratikteki bu değişiklik, tasarlama eyleminin farklı bakış açılarıyla tekrar gözden geçirilmesini sağlamıştır. Bilindiği gibi tasarlama eylemi algıların ve mantığın etkin olduğu bir akıl yürütme sürecidir. Tasarımcının aklından geçeni, zihinsel faaliyetlerini anlamak için yapılan

çalışmalar, bu faaliyetleri açık ve tam olarak ortaya koyamamıştır, ancak tasarımcının izlediği sonuç ürüne giden yolları göstermesi bakımından anlamlıdır. Mimarlıkta tasarım sürecinin bilimsel olarak açıklanıp açıklanamayacağı, akıl, mantık, yetenek, yaratıcı düşünce gibi etmenlerin bu süreçte ne derecede etkin kullanıldığı halen tartışılmakla beraber, tasarımcının kişisel tasarım sürecinde izlediği yollar çeşitli şekillerde formüle edilmiştir. Tezde bu süreçler tasarım kuramları ve dijital tasarım modelleri başlıkları altında incelenmeye çalışılmıştır.

Geleneksel tasarım süreci, görsel düşünceye dayalı, tasarım düşüncesinin temsil ortamında çizim, maket gibi tekniklerle geliştirildiği ve biçimlendiği bir süreç olarak tanımlanmıştır (Akipek, 2004). Burada tasarımcının, öngördüğü ve temsil ortamları aracılığıyla geliştirdiği sonuç biçime adım adım giden bir yol izlediği söylenebilir ve temsillerin önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Birçok teorisyen temsillerin tasarımcının vazgeçilmez yardımcısı olduğunu, özellikle eskizlerin tasarımcının düşüncelerini somutlaştırarak kendisiyle olan diyaloğunu sağladığını ve eskizin yeniden yorumlamaya olanak tanıyan belirsiz ve bulanık ortamında -ki tasarımcıların CAD kullanması üzerindeki tartışmalar, CAD ortamının kavramsal tasarım için gerekli olan bu belirsiz ortamı sağlamadığı üzerinedir- yeni olasılıkları fark ederek tasarımını geliştirdiğini savunmaktadır (Schon ve Wiggins, 1992; Goldschmidt, 1994; Suwa, Purcell ve Gero, 1998). Yani ortam tasarımcı için bir geri besleme aracıdır ve geliştirilen tasarımın geliştirme biçimini belirlemektedir. Bununla beraber, bilgisayarın tasarım sürecine entegre olmasıyla yeni tasarım ve üretim imkanları doğmuştur. Bu imkanların ışığında tasarım etkinliği ve biçim üretme açısından yeni bir eşik noktaya gelindiği düşünülmektedir.

Bilgisayarın mimarlık ortamında yaygın kullanımı, tasarım geliştirmeye dahil edilmeyen çizim ve görselleştirmeye dönük bir sunum aracı olaraktır. Bununla beraber bilgisayarı tasarım geliştirme aracı olarak kullananların ve bu konuda araştırma yapanların sayısı giderek artmakta, disiplinler arası araştırmalarla parametrik, algoritmik…vb. birçok yöntem denenmekte ve yeni tasarım yöntemleri olarak mimarlık pratiğine eklenmektedir. Bilgisayar ortamını diğer ortamlardan farklı kılan, bilgisayarı hem bir temsil aracı olarak kullanmanın hem de bir tasarım ortağı olarak görmenin mümkün olmasıdır. Tasarımcı, öngördüğü sonuç biçime giden yolda bilgisayarı tasarım geliştirme aracı olarak kullanabileceği gibi, öngördüğü ilişkiler ağı vasıtasıyla kendisinin düşünmediği bir biçimin bilgisayar ortamı aracılığı ile ortaya çıkmasını da sağlayabilmektedir. Bu biçimlenişler Öklidyen geometriye dayanan biçimler olabileceği gibi karmaşık geometriye sahip standart dışı biçimler de olabilmektedirler. Bilgisayar ortamının, hem **rasyonel geometrik** hem de **irrasyonel organik** biçimlerin oluşturulmasında, karmaşık geometrilerin araştırılmasında ve temsilinde elverişli olduğu açıktır. Bu durum, tasarımcının

biçim araştırmaları açısından son derece önemli gözükmektedir. Çünkü bazı geometrilerin temsilinin zor olmasından dolayı mimari tasarımda kullanılmadığı ve neredeyse tamamen unutulduğu, biçim repertuvarının Öklidyen geometriler ile oluşturulduğu düşünülmektedir (Moneo, 2001). Bilgisayar ortamında tasarlanan geometrilere bakıldığında genel olarak geleneksel ortamda geliştirilmesi güç, karmaşık yapılar olduğu görülmektedir.

Araştırmadaki üst hedef, tasarım ortamının ve biçime yaklaşımın değiştiği günümüz yaklaşımlarında, mekan ve biçim anlayışında yaşanan değişimlerle ilgili ipuçlarına ulaşmaktır. Bu üst hedef doğrultusunda araştırmanın amaçlarından biri, bilgisayarın tasarım geliştirme aşamasında ne şekillerde kullanıldığı ile ilgili çerçeve çizmektir. Dijital teknolojilerin tasarım amaçlı kullanımlarıyla ilgili bilgi sahibi olmanın, bu süreçlerin geleneksel tasarım sürecinden farklı yanlarının ortaya konmasını ve bu yöntemlerin günümüz mimarlık anlayışındaki yerini belirleyerek, gelecekteki yeri ile ilgili ip uçlarının yakalanmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1 Araştırmanın Amacı

Tasarım dünyasındaki bu gelişmelerin ve değişimin, aynı hızla olmamakla beraber tasarım ve mimarlık eğitimini de etkilediği görülmektedir. Bilindiği gibi tasarım kavramlarını öğrenmek ve uygulamak, verilen eğitimin içeriğiyle, öğrencinin katılımıyla ve tasarım için kullanılan ortamlarla doğrudan ilişkilidir. Bilgisayar, farklı bir ortamdır ve bu bağlamda süreci, dolayısıyla sonuç ürünleri etkilemektedir.

Mimarlık okullarının eğitim programlarında dijital tabanlı derslerin olduğu görülmektedir. Ancak mimari eğitimin odak noktası olan stüdyo dersleriyle, bilgisayar destekli derslerin entegrasyonun geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu amaçla geleneksel ortam ve bilgisayar ortamını karşılaştıran bir alan araştırması hazırlanmış, tasarım eğitimi almakta olan ve belirli bir bilgisayar bilgisi olan öğrenci katılımcılar üzerinde uygulanmıştır. Farklı ortamlar kullanılarak geliştirilen tasarımın, şematik kurgusuyla ne kadar bağdaştığının ölçülmesi, öğrencinin süreci kurgulamadaki farkındalığının ölçülmesi ve verimlilik karşılaştırması tezin kapsamı içerisindedir. Bu amaçla, tezin bu süreci ortaya koyacak yeni yöntemler geliştirilmek için yapılacak çalışmalara da faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Türkiye'deki mimarlık okullarının genelinde halen süregelen geleneksel tasarım stüdyosu olarak tanımladığımız stüdyo eğitimine, dijital tasarım ortamının nasıl entegre olabileceğini ve varsa katkılarını araştırmak ana amaçtır. Bu bilgiler ışığında dijital tasarım yöntemlerinin eğitime entegrasyonu sınanacak ve tartışılacaktır.

1.2 Araştırmanın Kapsamı

Yeni tasarım modellerinin artan bir sıklıkla ortaya konulduğu ve kavramların tartışıldığı bu dönemde, daha da ön plana çıkan kişisel tasarım süreci ve bu sürece katkıda bulunan ortamlar anlaşılmaya çalışılmış, tasarım pratiğindeki değişikliklerin eğitimdeki etkileri, "dijital model ile çalışmanın geleneksel tasarım stüdyosuna katkısı" odak alınarak, edinilen bulguları ortaya koymak ve tartışmak hedeflenmiştir. Tezin kapsamında tasarım kuramları, dijital tasarım ve teknolojileri, biçim ve dijital model gibi konular yer almaktadır. Tasarım kuramları ve önceki söylemleri incelenmiş, mimari tasarım sürecinde tasarım geliştirme amacıyla kullanılan dijital teknolojiler, öncelikle kavram düzeyinde araştırılmış, daha sonra alan çalışması kapsamında eğitime entegrasyonu sınanmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda geçmişten günümüze sonuç tasarımı ve biçimi etkileyen tarihi süreçler irdelenmiş, geleneksel ve çağdaş yöntemlerin karakteristikleri kavranmaya çalışılarak karşılaştırma yapılmıştır. Edinilen bilgiler ışığında alan çalışmasının alt yapısı oluşturulmuş ve bir stüdyo olarak alan çalışması gerçekleştirilerek sonuçları tartışılmıştır.

Dijital tasarım ortamının mimarlık disiplinine entegre olmasıyla farklı katmanlarda dönüşümleri tanımlamak mümkündür. Bu çalışma fiziksel üretimden, kavramsal paradigma değişimine kadar sıralanabilecek bu dönüşen alanlar içerisinde, pratik alandaki değişime odaklanıp tasarım süreci üzerinde deney yoluyla değişimi, verisel olarak ele alacaktır. Bahsedilen değişim katmanları;

- **Kavramların değişimi:** Birtakım paradigmaların oluşma aşamasında olması, değişmesi söz konusudur. Literatür ve teori o yönde ilerlemektedir.
- **Tasarım pratiğindeki değişim:**Tasarımcının durumu, tasarım sürecinin değişimi CAD (Computer Aided Design)-DAD (Digital Architectural Design)
- **Üretimdeki değişim:** CAD- CAM teknolojileri.
- **Teknolojik gelişmelerden etkilenen deneysel ve radikal çalışmalar**

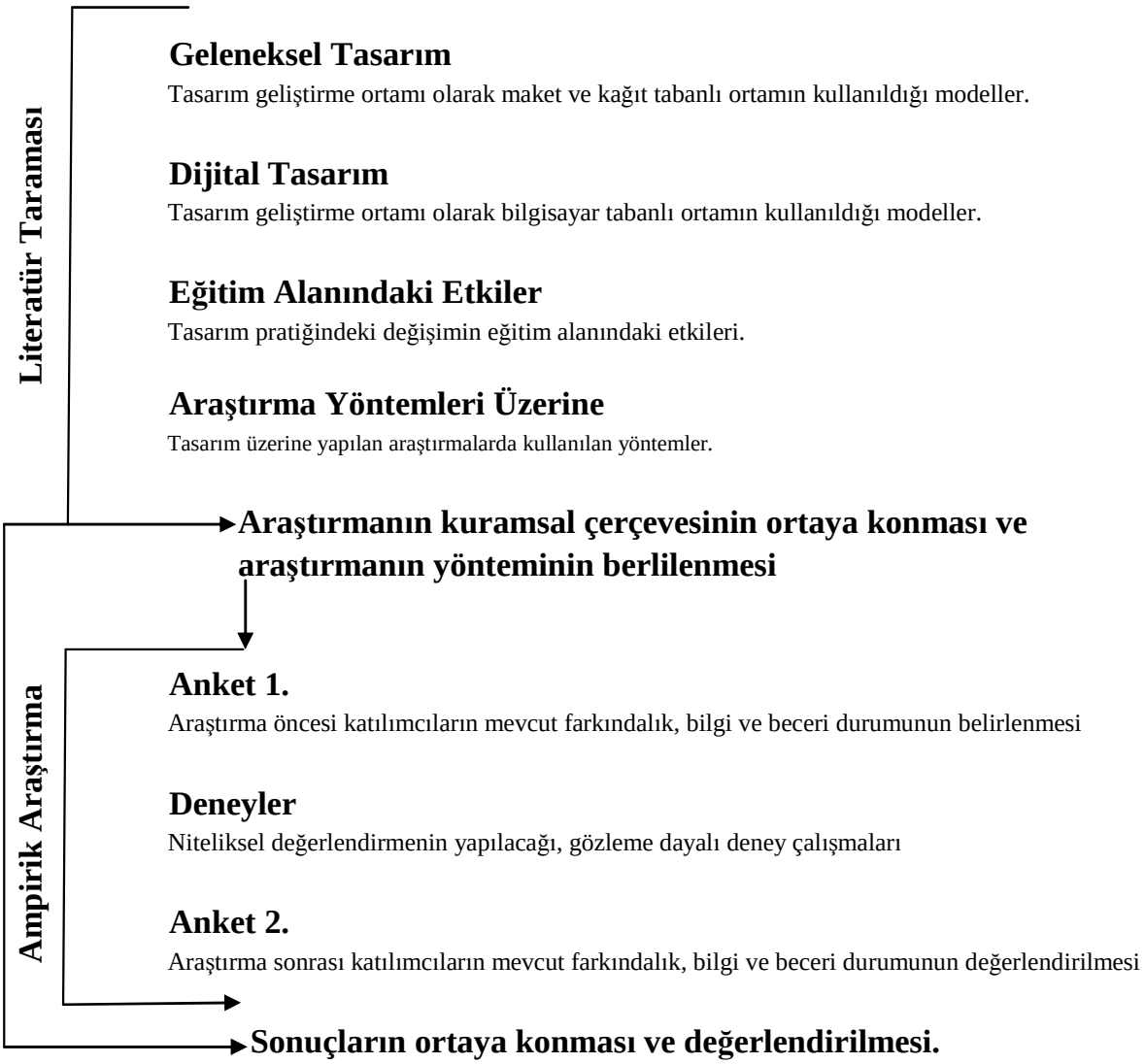
Bu bağlamda tezin kapsamında asıl olarak ele alınacak olan mimarlık disiplinin pratikteki değişimi ve bu değişimin tasarım stüdyosu bağlamında eğitim sürecine etkileridir.

1.3 Araştırmanın Yöntemi

- Araştırmanın hangi kavramlar üzerine kurgulanacağının belirlenmesi, terminolojik araştırmanın yapılması ve kavram haritasının oluşturulması.
- Geleneksel ve çağdaş tasarım yöntemlerin incelenmesi, karşılaştırılması, dijital tasarım yöntemlerinin bu bağlamda yerinin belirlenmesi.

- Akademik çalışmaların irdelenmesi ve bilgisayarın tasarım amaçlı olarak kullanımları üzerine bilgilenme.
- Profesyonel alanda yapılan çalışmaların irdelenmesi ve bilgisayarın tasarım amaçlı olarak ne şekilde ve hangi yöntemlerle kullanıldığının incelenmesi.
- Araştırmadaki ampirik alan çalışmasına uygun yöntemlerin incelenmesi ve bu bağlamda gözleme dayalı yöntemin kurgulanması.
- Uygulanan anket ve deneyler sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi.
- Çalışmanın teorik ve uygulama boyutunun değerlendirilmesi ve elde edilen ortak sonuçların ortaya konması.

Çizelge 1.1 Araştırmanın Yöntemi.



2. TASARIM KURAMLARINA BAKIŞ

Tasarımın sözlük anlamı AnaBrittanica'da göre; "Bir ürün ortaya koymaya yönelik düşünsel ya da maddi çalışmalar süreci" olarak tanımlanmıştır. Larousse ise tasarlama eylemini; "Tasarı, ulaşılmak istenen amaç, niyet, plan, proje, kabataslak çizgileriyle ortaya konan bir şeyi gerçekleştirme düşüncesidir" olarak tanımlamaktadır. Hançerlioğlu (1999) tasarımı; "algılanmış olanın yeniden üretilmiş imgesi", Hasol (1995) ise tasarımlamayı; "bir şeyin biçimini zihinde canlandırıp tasarını veya modelini hazırlamak" olarak tanımlar.

Tasarım, tasarım araştırmacıları tarafından çeşitli şekillerde yorumlanmış ve buna göre tanımlanmıştır: Problem çözüm süreci (Newel ve Simon, 1972), "*Bilişsel iş"* (Akın, 1986), "*Eylem içinde yansım"a* (Schon, 1987), "*Bilgi tabanlı aktivite"* (Coyne, 1990) bunlardan bazılarıdır. Bu bağlamda tasarım, belirli bir problemin çözümüne yönelik organizasyon ve karar verme süreci olarak görülebilir, mimari ise mekan, biçim ve düzenle ilgili çözümlere yöneliktir.

Tasarım ve tasarlama eylemine yönelik tanımlar arttırılabilir. Ancak tasarımı anlayabilmek için farklı alanlardaki tasarlama eylem ve etkinliklerini karşılaştırmak, farklı disiplinlerin tasarımı nasıl algıladığını anlamak önemlidir (Uraz, 1993). Lawson, tasarımın üretime yönelik bir aktivite olduğunu, bununla beraber farklı alanlardaki tasarımcıların ortaya koydukları son üründe önemli farklılıklar bulunduğunu söylemektedir. Örneğin, bir inşaat mühendisi için, bir kirişin boyutlarının hesaplanması süreci bir tasarım işidir. Ancak inşaat mühendisini sonuca götüren süreç ile bir moda tasarımcısının tasarlarken ve sonuca ulaşırken geçirdiği süreç oldukça farklıdır. İki durumda da analizin dışında, mevcut probleme bir çözüm getirilmektedir. Burada kirişin tasarımı, adımları önceden tahmin edilebilen, sistematik, mekanik ve matematiksel olan algoritmik düşünce süzgecinden geçirilmiş bir çözümle ortaya çıkarılırken, moda tasarımcısının koleksiyonu, belirsiz, karmaşık, kendiliğinden gelişen sezgisel bir düşünce biçiminin ürünüdür. Tasarım, hem kesin, hem belirsiz fikirlere, hem sistematik, hem kaotik düşünce biçimleriyle, hem hayal gücü, hem mekanik hesaplamalarla uğraşmaktadır ve mimarlık, iç mimarlık, endüstriyel ürün tasarımı, kentsel planlama, peyzaj tasarımı gibi tasarımcının hem estetik hem işlevsel bir sonuç ürün elde etmesi gereken disiplinler tam da bu spektrumun ortasında yer almaktadır (Lawson, 2006).

Cross, tasarımı bilimsel bir disiplin olarak ele almış ve bilimsel aktiviteleri doğal bilimler, insan ve toplum bilimleri ve tasarım olmak üzere üç ana kategoride incelemiştir (Cross, 1982). Bu üç ana kategori, ilgi alanı, uygulandığı yöntem, temellendirildiği değerler ve anlatım dili başlıkları altında karşılaştırılmış ve farklılıkları ortaya konmuştur. Ancak tasarım başlı başına bir araştırma

konusu olmasına rağmen disiplinler-arası etkileşim içerisindedir ve bu anlamda diğer disiplinlerden tamamen ayırmak akılcı değildir.

Çizelge 2.1 Cross'a göre bilimsel aktivitelerin karşılaştırmalı sınıflandırılması (Arıdağ, 2005).

	DOĞAL BİLİMLER	İNSAN VE TOPLUM BİLİMLERİ	TASARIM
İLGİ ALANI	Doğal Dünya	İnsan Deneyimi	Yapma Çevre
UYGULADIĞI METOD	Deney Sınıflama Analiz	Analoji Metafor Eleştiri	Model yapma Örnek oluşturma Sentez
		Değerlendirme	
DAYANDIĞI DEĞERLER	Objektiflik Rasyonellik Tarafsızlık Gerçeklik Fikri	Öznellik İmgelem Sorumluluk Bağıntılılık Adalet Fikri	Uygulanabilme Beceri Empati Uygunluk
ANLATIM DİLİ	Sayısal	Yazınsal	Model kurma (Grafik veya Plastik)

Doğal bilimler cansız nesnelerin tabiatıyla (fiziksel, kimyasal, biyolojik gibi) ilgilenir ve ancak o dünyanın olgularını açıklamak için yeterlidir. İnceleme alanı olarak insanı ele alan, insan tabiatı, davranışı, algısı, psikolojisi gibi konularla insanı hem özne, hem nesne yapan alan ise insan ve toplum bilimleridir. Tasarım aktivitesi ise bir insan aktivitesi olarak, doğa bilimlerinin bilgi alanından çok, insan bilimlerinin bilgi alanına dahil olmaktadır (Arıdağ, 2005). Ancak tasarım aktivitesi kendine özgü özellikleri ile diğer aktivitelerden ayrılmıştır.

Tasarım kavramını, kuramları ve yöntemlerini açıklamayı amaçlayan, tarihsel süreç içinde biçimsel üslup yaklaşımları, felsefi akımlar, teoriler, tasarım aktivitesini bilişsel bir süreç olarak analiz eden yaklaşımlar gibi çeşitli bilimsel çalışmaların bulunduğu görülmektedir. Tezde tasarım aktivitesinin bilişsel süreci, geleneksel ve sayısal ortamla etkileşim üzerinde durulacağından bu yöndeki araştırmalar öncelikli olarak incelenmiştir. Bu tür çalışmalarda şu başlıklar görülmektedir;

- Düşüncenin analizi
- Sürecin analizi
- Strüktürün analizi
- Stratejinin analizi
- Yaklaşımların analizi

Çizelge 2.2 Tasarım aktivitesi bileşenleri.

DÜŞÜNCE	**SÜREÇ**	**STRATEJİ**	**STRÜKTÜR**	**YAKLAŞIM**
Sistematik Düşünce Sezgisel Düşünce	Kişisel Süreç Kara Kutu Yaklaşımı Saydam Kutu Yaklaşımı Organizasyonel Süreç	Doğrusal Strateji Döngüsel Strateji Dallanan Strateji Uyarlama Stratejisi Ekleme Stratejisi Tesadüfi Arama Stratejisi	Geometrik Strüktür Organik Strüktür	Tasvir edici (descriptive) Akli (a priori) Deyimsel Diyalektik Sentetik Tümevarım Tümdengelim Analitik Algoritmik Heuristik Oransal Pragmatik Analojik Tipolojik (İkonik) Normatif (Kanonik)

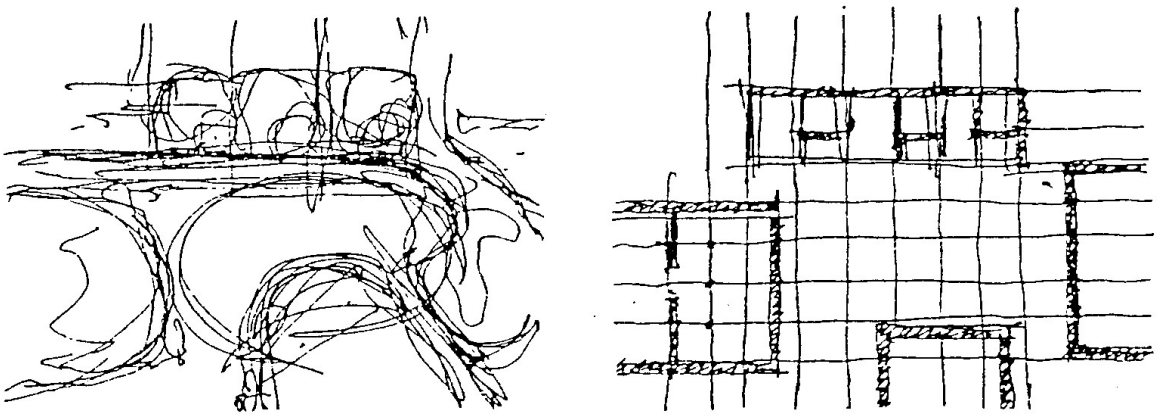
Tasarım bilişsel bir aktivite olarak ele alındığında, tasarımcının nasıl düşündüğüne dair sorular akla gelmektedir ve bu durum, tasarımı sosyolojik, psikolojik, kültürel, eğitimsel araştırmalar gibi bir çok bilimsel çalışmanın konusu yapıp disiplinler-arası ilişkilerin ürünü haline getirmektedir. Çizelge 2.2' de bahsedilen tasarım bileşenleri birbirini kapsayan, biri diğerini doğuran, aralarında sebep-sonuç ilişkileri bulunan bir bütün içerisinde tasarımı meydana getirmektedir.

2.1 Tasarımda Düşünce Yaklaşımları

Bireyin psikolojisi, toplum psikolojisi, psikanaliz gibi psikolojik, algı, zeka, öğrenme ve düşünme, beyin fonksiyonları gibi bilimsel ve sosyolojik araştırmalar, tasarımı da etkilemiş ve tasarımın bilimsel bir inceleme alanı halini almasına yol açmıştır. Gestald algı üzerine çalışmalar, istatistik aracılığı ile ölçülebilirliği olarak tanımlanabilecek çevresel estetik ve semantik duyum üzerine "Entropik" yaklaşımlar, Edward De Bono'nun yanal düşünme (latheral thinking) üzerine çalışmaları, Karl Popper, Thomas Khun, Hebert Simon gibi düşünürlerin yaklaşımları ve bunların tasarımda kullanılabilirliği tartışmaları örnek olarak verilebilir. Tasarımı bilimsel olarak tanımlamaya çalışan araştırmalar öncelikle tasarımcının nasıl düşündüğünü, ne şekilde tasarladığını anlamaya yöneliktir (Cross, 1982; Stiny, 1989; Mitchell, 1990; Jones, 1982; Lawson, 2006). Bu çalışmaların sonucunda da görüldüğü gibi tasarım için genel geçer bir yöntem reçetesi çıkarılamamıştır, ancak tasarımcının çeşitli kayıtlarına –genelde bu kayıtlar tasarımcının eskizleridir- bakarak bir tasarımı çözüme ulaştırırken hangi adımları izlediği, sebep-sonuç ilişkileriyle ortaya konabileceği anlaşılmıştır.

Tasarım üzerindeki araştırmalardan çıkarılan genel kanı tasarımda iki tür düşünme biçimi olduğudur. Uraz (1993) tasarımda bu düşünme biçimlerini: "…birincisi hızlı, detaylara

inmeyen, bütüncü ve bol seçenekli özellikler gösterirken, ikincisi temkinli, detaycı, parçalara yönelik ve aşamalı gelişen bir düşünme faaliyetidir" olarak tanımlamış ve bunları buluş yapan düşünce (yanal düşünme), akıl yürütme (doğrusal düşünme) başlıkları altında açıklamıştır.



Şekil 2.1 Yanal ve doğrusal tasarımcı düşünce yaklaşımları (Uraz, 1993).

Bu düşünce biçimleri süreç olarak tasarım kara kutu ve saydam kutu süreçleri şeklinde gerçekleşmektedir. Jones'a göre, tasarımda genel olarak gruplanan bu iki düşünce yaklaşımına uygun yaratıcı teknikler bulunmaktadır. Algoritmik yaklaşım teknikleri; Morfolojik yöntem ve karar alanları yöntemi iken; Sezgisel yaklaşım teknikleri ise; Beyin fırtınası yöntemi ve Sinektik (Synectics) yöntemidir (Jones, 1992).

Uraz (1989), Cross ve Nathenson'un 1981' de yapmış olduğu araştırmalara dayanarak tasarlama eylemleri ve süreci, öğrenme, bilme ve algı biçimleri bağlamında ele alarak dört grup ana başlıkta incelemiştir. Bunlar:

- Aşamalı / Bütüncü (Serial / Wholistic),
- Atak / Dikkatli (Impulsive / Reflective),
- Genişleyen / Daralan (Divergent / Convergent),
- Alandan bağımsız / Alana bağımlı (Field independent / Field dependent),

düşünme biçimleridir. Sınıflandırması yapılan düşünme, algılama ve öğrenme biçimlerinin yukarıda belirtildiği şekilde birbirine karşıt iki yönünün olduğu üzerinde durulmaktadır. Tasarım öğrenme süreci ile beraber ele alındığında, bu sürecin iki biçimde olduğu görülmektedir. Kişiye

göre değişen bu süreç, bütünü parçalara bölerek adım-adım ilerleyen **aşamalı** bir öğrenme süreci olabileceği gibi, bilgiyi parçalamadan **bütüncü** bir şekilde de olabilir.

Tasarım problem çözme süreci ile beraber ele alındığında, yine birbirine zıt iki davranış biçimi görülmektedir. Tasarımcı, tasarım problemini çözmeye yönelik **atak** bir yaklaşımla bir çok alternatif üretirken, **dikkatli** bir yaklaşımla bu alternatifler arasında problemin çözümüne en uygun olanı bulmak adım adım geliştirmek durumundadır.

Tasarım düşünme biçimi ile birlikte alındığında, genişleyen ve daralan iki düşünme biçimi karşımıza çıkmaktadır. Uraz'ın (1989) deyimiyle: "Tasarımcı, gerek başlangıçtaki ilk çözümü biçimlendirirken ve gerekse bütün süreç boyunca her durum için olabilirlikleri göz önüne alırken, düşüncelerini **genişletecek**, sonra da bunlar arasından seçim yaparken tek sonuca varmak için düşüncelerini **daraltacaktır**".

Tasarım algılama biçimiyle ele alındında ise, kişinin kendini ve çevresini algılama biçimiyle ilgili olarak, alandan bağımsız ve alana bağımlı tanımları ortaya çıkmaktadır. Parçaları bütüncül olarak algılayan kimse **alana bağımlı** bir algıla biçimine sahip olduğu buna karşılık parçaları bütünden ayrılmış olarak algılayan kişinin ise **alandan bağımsız** bir algılama biçimine sahip olduğu öne sürülmektedir. Tasarımcı olmayan kişinin için çevreyi doğru kavrayabilmesi için alandan bağımsız algılama yapması önemlidir. Ancak tasarımcı alandan bağımsız algılamalarla parçalardaki ayrıntıları yakalayabilmeli aynı zamanda alana bağımlı bir algılamayla bütünsel kompozisyonu oluşturabilmelidir.

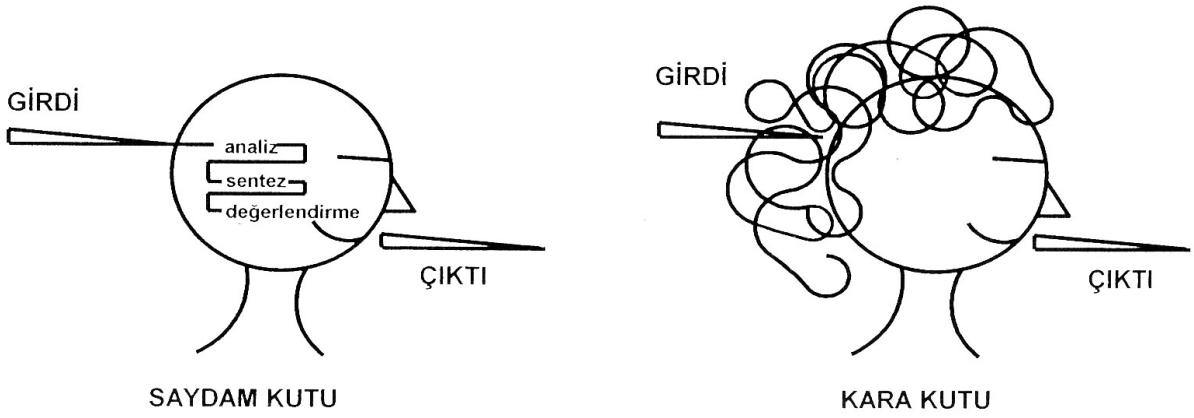
Ayıran (1984), yukarıda belirtilen düşünme biçimlerinin nitelikleri incelendiğinde, bu yaklaşımların yaratıcı düşünce bağlamında iki temel gruba ayrılabileceğini belirtmiştir. Bunlar; bilinç ve mantığa ağırlık veren, analitik ve adımsal, tümevarımcı olan **algoritmik yaklaşım**, Bilinçaltı ve duygulara ağırlık veren, holistik, tümdengelimci yaklaşım olan **sezgisel yaklaşımdır.** Bu yaratıcı düşünce üretme biçimleri arasında kesin çizgiler bulunmamakla beraber, tasarımcı her iki düşünme biçimine farklı zamanlarda ağırlık verebilir. Ayrıca tasarlama uğraşı alanlarına göre bu yaklaşımlar farklılıklar göstermektedir. Örneğin müzik, grafik ve plastik sanatlar gibi tasarımcı veya kompozitör dışında organizasyonların bulunmadığı uğraşlarda sezgisel yaklaşım, mimarlıkta olduğu gibi binaya tasarımcı dışında veri sağlayan bilgi disiplinleri, kişi ve organizasyonların bulunduğu eylemlerde algoritmik yaklaşım önem kazanmaktadır (Yıldırım, 2004).

2.2 Tasarımda Süreç Yaklaşımları

Süreç sözlük anlamı olarak; “Aralarında birlik olan veya belli bir düzen veya zaman içinde tekrarlanan, ilerleyen, gelişen olay ve hareketler dizisi, vetire, proses” şeklinde tanımlanmıştır [1]. Bayazıt’a göre tasarım süreci ise, tasarlama eylemi sırasında kullanılan teknik ve araçlardan kurulu eylem düzenidir (Bayazıt, 1978).

Tasarım süreci konusunda bir çok araştırmacının ve yazarın ortak görüşü tasarım sürecinin analiz, sentez ve değerlendirme olmak üzere üç temel aşaması olduğu yönündedir. Problemi parçalara ayırma, parçaları yeni bir yorumla birleştirme ve ortaya çıkan ürünün sonuçlarını keşfetmeye yönelik test etme olarak tanımlanabilir.

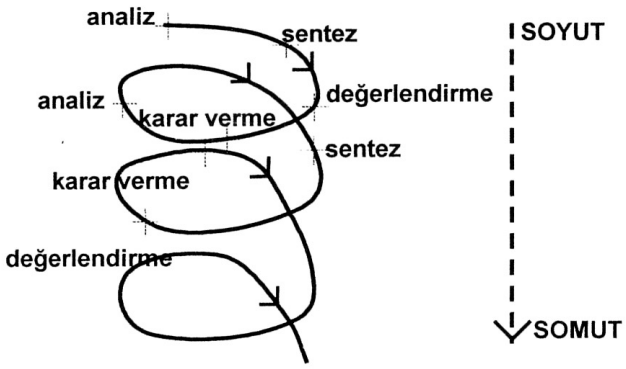
Jones (1992), tasarımcıları izledikleri bilişsel sürece göre **kara kutular** ve **saydam kutular** olmak üzere ikiye ayırmıştır. **Kara kutu** sürecinde tasarımın büyük bir bölümü, tasarımcının zihninde net adımlar şeklinde açıklanamayan sezgisel bir yolla gerçekleşmektedir. Tasarımcının izlediği yol kısmen kontrolü dışındadır. Bu yaklaşımda girdiler ve çıktılar belirlidir ancak zihin içinde neler olduğu hakkında herhangi bir bilgi yoktur. **Saydam kutu** sürecinde ise tasarım, tasarımcının zihninde açıklanabilir belli adımlar şeklinde gerçekleşmektedir. Tasarım süreci sistematiktir ve girdiler, çıktılar, zihinsel süreç bellidir.



Şekil 2.2 Saydam kutu ve kara kutu yaklaşımları (Bayazıt, 2004).

Hem kara kutu hem saydam kutu süreçlerinin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Tasarım problemine ve stratejisine göre her iki süreçten de faydalanmak mümkündür.

Asimow (1962) ve Watts (1966) gibi tasarım teorisyenleri tasarım sürecinin bir döngü şeklinde gerçekleştiğini ve her döngünün tasarımı genelden detaya yaklaştırdığını öngörmüşlerdir.



Şekil 2.3 Saydam kutu ve kara kutu yaklaşımları (Bayazıt, 2004).

Jones ise bu süreci *divergence, transformation, convergence,* tezde kullanıdığı şekliyle ayrıştırma, dönüştürme, bir noktada birleştirme olarak tanımlamıştır. Jones'a göre bu süreçler birbirinden bağımsız düşünülebilir ve genelden detaya giden bir döngü içinde olmak zorunda değildir (Jones, 1992).

Ayrıştırma: Ayrıştırma aşaması tasarımın sınırlarının verimli ve yeterince kapsamlı olacak şekilde tasarımın sınırlarının genişletilmesi bu kapsam içine girer. Tasarım durumunun ve problemlerinin anlaşılması bu aşamada olur. Bu aşamada amaçlar belirlenir, problemin sınırları belirli değildir ve tanımlanmamıştır. Hiçbir şey bir kenara bırakılmadan her şey göz önüne alınır. Tasarımcının görevi ilgili gibi görülen mümkün olduğu kadar bilgiye ulaşmaktır.

Dönüştürme: Yeterince analiz ve ayrıştırma yapıldıktan sonra bilgileri dönüştürme aşamasına geçilir. Dönüştürme aşamasının esas amacı, edinilen bilgilere dayanarak birtakım eskizlerin ortaya çıkarılmasıdır. Bu aşama amaçların, önerinin ve problem sınırlarının kesin olarak belirlendiği, değişkenlerin belirli olduğu, kısıtlamaların bilindiği, tasarımcının önündeki fırsatların açık olduğu durumlar için geçerlidir.

Birleştirme: Bu aşama olasılıkların tek bir tasarıma indirgendiği, estetik ve işlevsel yeterlikte, olabildiğince çabuk yapılabilir, olabildiğince az maliyetli olanın seçildiği aşamadır.

Yukarıda bahsedilenlerle beraber, tasarımcılar (mimarlar), bütünleyici tasarımcılar (mühendislik disiplinleri, peyzaj, pazarlamacılar), kullanıcı, işletmeci, yatırımcı, destekleyici (finansman sağlayanlar), üretici (yapımcı, alt yapımcılar), kamu (yasal, yönetsel çevre, yasalar, şartnameler, standartlar) gibi tasarıma veri sağlayan başka unsurlar da bulunmaktadır. Bayazıt'a göre bu unsurlar organizasyonel tasarlama sürecinin bileşenleridir. Bayazıt kavram karışıklıklarına sebep olamamak için tasarlama sürecini tasarımcı ve organizasyon açısından

ayrı ayrı ele almak gerekliliğini vurgulamıştır. Buna göre tasarlama süreci:

- Tasarımcının tasarlama süreci (kişisel, bilişsel, psikolojik),
- Organizasyonel tasarlama süreci (ekiple, grupla, yönetsel) şeklinde ayrılmaktadır.

Çizelge 2.3 Tasarımcının tasarlama süreci.

Analiz Evresi	**Tasarımın Erken Evresi, Oluşturma Süreci**	**Tasarımın Değerlendirmesi**	**Gözden Geçirme ve Düzeltme**	**Sonuç**
Mevcut repertuarı değerlendirme ve yeni bilgiler edinme.	Kavramların ortaya konması.	Kavramların işlevlerle örtüştürülmesi, analitik değerlendirme.	Sonuca giden yolda, verilen kararların tekrar üzerinden geçirilmesi.	Sonuç ürün.

2.3 Tasarımda Strateji Yaklaşımları

Stratejinin sözlük anlamı; bir ulusun veya uluslar topluluğunun, barış ve savaşta benimsenen politikalara destek vermek amacıyla politik, ekonomik, psikolojik ve askerî güçleri bir arada kullanma bilimi ve sanatı, olarak tanımlanmıştır [1]. Tasarım stratejileri ise Jones'e göre, bir planlama grubu veya tasarımcı tarafından, başlangıçta verilen bilgiyi ve ihtiyaç programını, sonuç tasarım ürününe ulaştırırken izlenilen eylemler listesi anlamında kullanılmaktadır (Jones, 1992). Bayazıt (2004) ise stratejiyi şöyle tanımlamıştır: "Geleneksel tasarımda strateji, başlangıçta kararlaştırılır ya da geçmiş eylemlerin sonuçlarına göre değişir. Bazı eylemler, yeni metotlarla ilişkili olabilir, bazıları eskiz, ölçekli çizme gibi geleneksel eylemler olabilir. Bazıları ise tasarımcıların kendi buluşları olan yeni teknikler olabilir. Bir tasarlama metodu bir problemi çözmeye yeterliyse, bir tasarlama stratejisi olarak adlandırılabilir. Yeni metotların çoğu, bunu başarmaktan acizdir. Kısaca tasarlama stratejisi bir kimsenin kullanmayı düşündüğü metotlar listesi olarak kabul edilebilir". Bu stratejiler Jones tarafından altı başlık altında incelenmiştir. Bunlar:

Doğrusal Strateji: Doğrusal stratejilerde bütün adımlar ve yapılacak işler önceden kararlaştırılır ve programlanır. Bu stratejiler problemleri iyi bilinen tasarımlar için elverişlidir.

Döngüsel Strateji: Doğrusal olan eylem akışında, bir ilerideki aşama bir öncekini değiştiriyorsa, bir döngü oluşmaktadır ve tasarıma döngüsel eylemler yaparak devam edilir. Buradaki zorluk problemin yapısı değişene kadar tasarımcının bitmeyen bir döngü içine girmesi şeklindedir.

Dallanan Strateji: Tasarlama eylemleri birbirinden bağımsız olarak yapılabiliyorsa, bir çok aşama paralel olarak aynı zamanda sürdürülebilir. Bu tür bir strateji, çeşitli kimselerin aynı

zamanda bir arada çalışmasına ve zaman kazanılmasına yardımcı olur. Aynı tasarım problemi üzerinde farklı kişi ve grupların çalıştığı durumlarda uygulanan strateji tipidir.

Uyarlama Stratejisi: Her aşama bir sonraki aşamanın ne olacağını belirler. Böyle bir yaklaşımda, her aşama kendi içinde bir bütündür. Dinamik bir karaktere sahiptir, bu anlamda dinamik strateji olarak da adlandırılmaktadır. Bir aşamada alınan kararlar, ondan sonraki aşamanın ne olacağının belirlenmesinde yardımcı olur.

Ekleme Stratejisi: Geleneksel tasarım sürecini esas alan tutucu bir stratejidir. Tasarımda büyük bir yeniliğe gerek yoksa ve sadece tasarımda küçük değişikliklerle problemler çözümlenebilecekse uygulanır.

Tesadüfi Arama Stratejisi: Tamamen planlanmamış bir stratejidir. Bazı hallerde bu stratejiyi uygulamak en iyi politikadır. Görünüşte pek akılcı görülmeyen bu yapının, büyük belirsizlikler, geniş ve bağımsız araştırma alanları olduğu durumlarla oldukça faydalı olduğu düşünülmektedir. Her adım diğer adımlarda ne olup bittiği ve kararlar göz önüne alınmadan gerçekleştirilir. Yepyeni kavramlar ve buluşlar aranan yenilikçi durumlar için geçerli bir strateji tipidir.

2.4 Tasarımda Strüktür Yaklaşımları

Burada bahsedilen strüktür kavramı yapısal olmaktan ziyade biçimlendirmeyle ilgilidir. Ünügür tasarımda strüktür kavramını süreç strüktürü olarak isimlendirmiş ve binanın tümel biçimini belirleyen grafik kararın belirginleştirilmesi olarak ele almıştır. Jencks'in (1991) değimiyle tasarımı bir dil gibi algılarsak, bu görsel dilin zihnin durumunu anlatmak için kendi dilbilgisel yapısı olduğunu kabul edersek, tasarımı ürününü oluşturan sistemlerin veya elemanların bir araya gelişinde farklı diller bulunduğunu söylemek mümkündür. Bu dili, biçimlendirmenin yapısını, başka bir deyişle tasarlama strüktürünü belirleyecek olan tasarımcının kendisidir. Ünügür (1989) bu strüktürleri iki ana başlıkta incelemiştir:

- Organik Strüktürler,
- Geometrik Strüktürler.

Organik, sözlük anlamı olarak; organlarla ilgili anlamına gelmektedir [1]. Yani organ ve organizmayla ilgilidir ve organizmanın-organlaşmanın ilkelerini tasarım sürecine uyarlayan yaklaşımlardır. Geometri, sözlük anlamı olarak nokta, çizgi, açı, yüzey ve cisimlerin birbirleriyle ilişkilerini, ölçümlerini, özelliklerini inceleyen matematik dalıdır [1]. Geometrik bir bütünü ele alıp, geometrinin ilkelerini tasarım sürecine uyarlayan yaklaşımlar ortaya çıkmaktadır.

2.5 Tasarımda Problem Çözmeye Yönelik Yaklaşımlar

Problem çözme için çeşitli yazarlar tarafından ortaya konmuş çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Felsefe ve mantık yöntemlerinden yola çıkarak, Bayazıt bunları 16 başlık altında açıklamaktadır (Bayazıt, 2004). Bunlar:

Tasvir edici yaklaşım: Mevcut çevreyi ve olayların tasvirini arka arkaya sıralayarak anlatmaya bu ad verilmektedir. Bir çok tarihçi bu yaklaşımla çalışır. Geçmişteki bir ürünü anlatma bu kapsam içine girer. Örneğin, geleneksel Türk kahvesinin pişirilişini fiziksel ortamın özelliklerini, eylemlerin yapılış tarzlarını ayrıntılandırarak anlatmak ve bu yolla tasarıma ulaşmaya çalışmak, bu yaklaşım içinde ele alınabilir.

Akli (A Priori) yaklaşım: Deneye başvurmaksızın, mevcut inanışlardan ve ilkelerden hareket eden yaklaşımdır. Yalnız mantık yürüterek bir sonuca varmaya çalışan yaklaşımlar bu kapsam içinde ele alınır.

Deneyimsel (metaphor) yaklaşım: Bir şeyi, benzeri, fakat kendisinden tamamen ayrı bir şeyle ifade etmektir. Ancak bu ikinci benzetim, benzediği şeye çok iyi şekilde uyması gereklidir. En çok dilde mecaz yapılır. Analojiyle benzerliği vardır, hatta analojinin özelliklerini kapsar, fakat çok daha sağlam uygulanma nedenleri vardır. Tasarım tamamen metaforlarla çalışır. Yapılan eskizler, çizimler, semboller, tamamen başka bir şeyi anlatmak için kullandığımız metaforlardır. Biz ikisi arasında analoji yaparak sonuca varırız.

Diyalektik yaklaşım: Bir diyalogda olduğu gibi, düşünce karşıtlarını ve farklarını içinde taşıyan ve bir senteze yönelmiş olan akıl yürütme bu kavramla açıklanır. Her şeyi düşünürken karşıtlarını da düşünerek, ilk düşüncelerin farklı yönlerini bulma ve bu farklılıkları yaratıcılığa yardım edecek şekilde kullanma olarak kabul edilmektedir. Bir tasarımı yaparken belirli bir teknolojinin uygulanması ya da o teknolojiyi hiç kullanmadan tasarım yapılması, bir kaplama malzemesini parlatarak ya da mat olarak kullanma diyalektik yaklaşıma örnektir.

Sentetik yaklaşım: Sentez sonucu elde edilmiş olan bilinen ilkelerden, bunları bağlı hale getiren birtakım sonuçlara gidilmesidir. Sentetik yaklaşım bütünün düşünüldüğü, kurucu ve kurguya dayalı bir yaklaşımdır. Alexander'in örüntü dili yaklaşımını bir açıdan sentetik yaklaşım olarak algılamak mümkündür.

Analitik yaklaşım: Sonuçlardan ve karmaşık verilerden ilkelere giden, parçaların düşünüldüğü ve tek tek analiz edildiği yaklaşımdır. Tasarımı problemlerine ayrıştırma, ayrı alanlarda bilgi toplamak, bilgileri sınıflayıp düzenlemek bu kapsam içerisinde yer alır.

Tümevarım (endüksiyon) yaklaşımı: Bilimde ve mimarlıkta çok eskiden beri kullanılan bir temel ilke olan ve tekil verilerden tümel düşünceye ulaşma yöntemi olarak de betimlenen tümevarım Aristo'ya kadar dayanmaktadır. Sistem olarak bakıldığında alt sistemlerden üst sistemlere doğru bir yönelme söz konusudur (Ünügür, 1989). Tüme varım birleştirici bir kabın bulunmasıyla ilgilidir. Mimarlıkta tümevarım yeni başlayanlara tasarım öğretirken en çok başvurulan yaklaşımlardan biridir (Bayazıt, 2004).

Tümdengelim (dedüksiyon) yaklaşımı: Bilim felsefesinde, ilkeleri Rene Des Cartes tarafından formule edilen ve rasyonalistler tarafından benimsenen bu yöntemin, bilgi problemi yerine tasarım problemini koyarak tasarıma uygulanabilirliği öngörülmüştür. Ünügür'e göre tümdengelim tasarım süreci stratejisi olarak bütünü kendi oluşturan parçalara ayırma yolu ile çözüm arama amacı gütmektedir. Sistem olarak bakıldığında üst sistemlerden alt sistemlere doğru bir yönelme söz konusudur (Ünügür, 1989).

Algoritmik yaklaşım: Özel bir grup problemi çözümlemek için kullanılan matematiksel bir araçtır. Matematikte her çeşit sistematik hesap yöntemine algoritma denir. Sebep ve sonuç ilişkilerinin adım adım tanımlandığı algoritmik yaklaşım özellikle bilgisayarların tasarım sürecine girmesiyle, tekrar önem kazanmıştır.

Heuristik yaklaşım: Deneme yanılma yoluyla bir sonuca ulaşma yaklaşımıdır. Tasarımda, tasarımcıların en fazla başvurdukları yaklaşım deneme-yanılma metodudur. Tasarlayıcı bir eskiz yapar; yaptığı eskizin amaçlanan duruma uymadığını görünce yeniden bir eskiz daha oluşturur (Bayazıt, 2004).

Oransal yaklaşım: Matematiksel olarak oranlar çeşitli şekillerde ifade edilebilir, mimari tasarımda çeşitli şekillerde ve düzeylerde uygulanabilir. Altın oran ya da geometrik olarak kabul edilmiş bir çok formül ve oran tasarıma uygulanabilir.

Pragmatik yaklaşım: Broadbent biçim araştırmalarında mimarların pragmatik, analojik, ikonik ve kanonik olmak üzere dört farklı yol izlediğini söylemektedir (Broadbent, 1973). Buna göre pragmatik yaklaşım; mevcut malzemelerin kullanılarak deneme-yanılma yoluyla sonuç ürünü elde etme yaklaşımıdır. Eskimo igloları, sazdan yapılan Afrika klübeleri veya kilimle kurulan göçebe çadırları bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir (Uraz, 1993).

Analojik yaklaşım: Analoji mantıkta önemli bir araç olup, iki nesne arasında önemli benzerlik olması esasına dayanır. Tasarım açısından düşünüldüğünde, kaynak olarak genellikle doğanın kullanıldığı, benzetme süreçleri aracılığıyla sonuç tasarım ürünlerinin elde edildiği yaklaşımdır.

İkonik yaklaşım: Bu yaklaşım tipolojik veya biçimsel gibi isimlerle de adlandırılmaktadır. Geleneksel çevreler iklimsel, kültürel ve toplumsal etkenlerle oluşan mimari biçimin kuşaktan kuşağa çok az değişikliklerle aktarılması sonucu oluşmaktadır. Uzun süreler kullanılan ve değişmeyen bu biçimler, tasarımcının biçimlendirme etkinliğini yönlendiren kaynaklardır. Yöresel veya geleneksel mimarlık biçimleri bu tür tasarım yaklaşımına örneklemektedir (Uraz, 1993).

Kanonik yaklaşım: Antik Yunan ve Roma'da gelişmiş örnekleri bulunan, günümüze kadar gelmiş, belirli standartlardan, ölçülerden ve kurallardan hareket ederek sonuç ürüne ulaşılan yaklaşımdır.

2.6 Tasarım Ürünü Olarak Bina

Güncel tasarım teorilerini ve yaklaşımlarını anlayabilmek ve karşılaştırabilmek için geleneksel süreçleri anlamak önemlidir. Bir tasarımcının, tasarımını oluştururken izlediği yol yani tasarlama yöntemi incelendiğinde, düşünce biçimi, tasarlama süreci, stratejisi, yaklaşımları arasındaki bağları anlamak ve değerlendirmek olası gözükmektedir. Uraz'ın söylemiyle (1993); tasarımcı, ürünü biçimlendirirken onu yapan kullanan ve algılayana yönelik olarak çalışır. Bu nedenle mimari ürün, işlev, konstrüksiyon ve biçim özelliklerine bağlı olarak oluşturulmaktadır. Ürünün tasarlama sürecinde onun foksiyon, konstrüksiyon ve biçimiyle ilgili yapısı, strüktürü, diğer bir deyişle düzeni kurulmaktadır.

Mimari tasarım ürünü olarak binayı ele alan Ünügür (1989), bina tasarım ilkelerini üç ana başlıkta inceleyerek benzer bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu başlıklar:

- Bina Tasarım Girdilerine Dayalı İlkeler,
- Bina Tasarım Sürecine Dayalı İlkeler,
- Bina Tasarım Çıktısına Dayalı İlkeler,

olarak sıralandırılmıştır. Bu başlıklar, inceleme alanı olarak girdi, süreç ve çıktı olarak ayrılmış olsa da, tasarımın döngüsel yapısı içerisinde birbirine bağlanmaktadır.

Ünügür (1989), tasarımcının öznel veri tabanını **tasarım girdisi** olarak tanımlamaktadır. Buna göre tasarımcının bilgi ve tecrübesi, analojik bir yaklaşımla uçmaya hazırlanan bir kuşu hava terminaline dönüştürürken, pragmatik bir yaklaşımla bir buz kalıbını bir igloo haline getirebilir veya ikonik bir yaklaşımla nesiller boyu süregelen bir hayat tarzını, Geleneksel Türk Evi'nde olduğu gibi bir mekan haline dönüştürebilir.

Bu açılımda, bina tasarımı eylemleri **süreç** olarak tanımlanmıştır. Burada, biçime dönük nasıl bir strateji uygulanacağı, parçadan bütüne veya bütünden parçaya doğru mu ilerleneceği yoksa her ikisinin beraber kullanılacağı bir süreç mi izleneceği seçilmektedir. Bununla beraber biçimin strüktürünün, Ünügür'ün tanımlamasıyla bütünde birliği sağlayacak geniş kapsamlı kuralının, rasyonel geometrik kurallar içerisinde mi yoksa irrasyonel organik bir biçimde mi olacağı da belirlenmektedir.

Bina tasarım sürecinin çıktısı olarak tanımlanan **sonuç ürünler**, yani nesnel veri tabanı, tasarım için bir başlangıç noktası oluşturabilmektedir. Mevcut yapılar, yapısal, biçimsel ve işlevsel özellikleriyle, yeni yapılacak tasarıma ilham kaynağı olabilir.

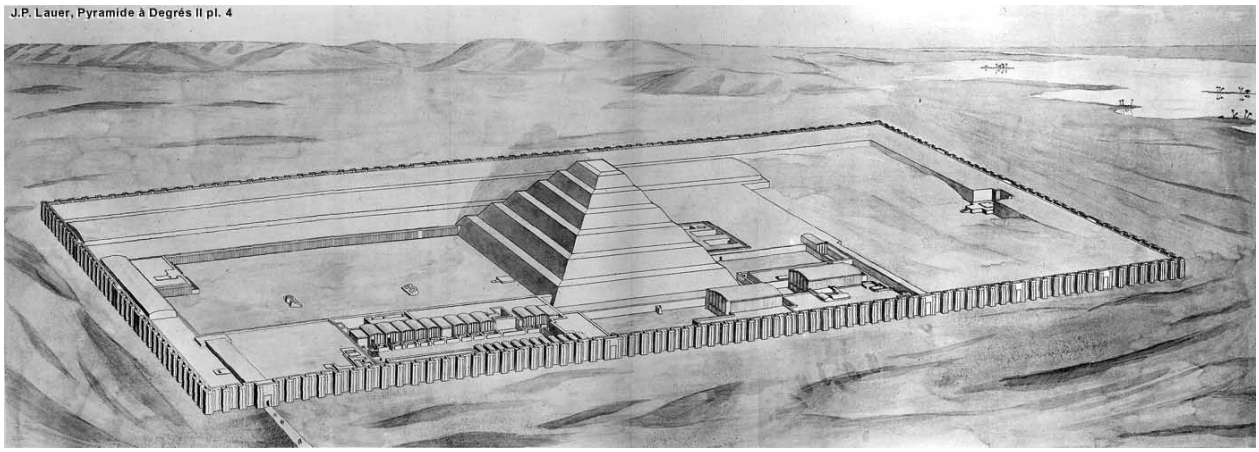
Çizelge 2.4 Ünügür'e göre bina tasarımının temel ilkeleri (Ünügür, 1989).

<table>
<tr><th colspan="2">TASARIM GİRDİLERİNE DAYALI BİNA TASARIM İLKELERİ</th><th colspan="2">TASARIM SÜRECİNE DAYALI BİNA TASARIM İLKELERİ</th><th colspan="3">TASARIM ÇIKTISINA (ÜRÜNE) DAYALI BİNA TASARIM İLKELERİ</th></tr>
<tr><th>Öze ağırlık Veren Yaklaşımlar</th><th>Nesneye Ağırlık Veren Yaklaşımlar</th><th>Bina Tasarım Süreci Stratejileri</th><th>Bina Tasarım Süreci Strüktürleri</th><th>Konstrüksiyona Dayalı Bina Tasarım İlkeleri</th><th>Biçime Dayalı Bina Tasarım İlkeleri</th><th>İşleve Dayalı Bina Tasarım İlkeleri</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Analojik tasarım yaklaşımları</td><td>Pragmatik Yaklaşımlar</td><td>Tümdengelim</td><td>Organik Strüktürler</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>İkonik Yaklaşımlar</td><td>Tümevarım</td><td>Geometrik Strüktürler</td></tr>
</table>

Tasarımcı, öze ağırlık veren bir yaklaşımda öznel veri tabanını, "bilinen, tanınan bir olgudan hareketle yeni biçimler üretme sürecine dayanarak" ve bütün değişkenleri hesaba katarak binanın bütünsel biçimini belirleyen özgün yorumunu yapmakta kullanır. Yani tasarımcı bilgi kütüphanesinde var olan bütün verileri kullanarak, özgün bir sentez yapmaktadır ve bu sentezi yaparken doğada varolan canlı veya cansız varlıklardan, insan eliyle yapılmış nesnelerden, kavramlardan ve fikirlerden yola çıkarak analoji (örnekseme) vasıtası ile sonuç ürüne ulaşmaktadır. Bu tür analojik yaklaşımların veya metaforların tasarımcının yaratıcılığında önemli rolü olduğu düşünülmektedir. Sözlük anlamı olarak analoji, benzeşim benzeşme, örnekseme, andırış gibi sözcüklerle açıklanmaya çalışılmıştır [1]. Felsefede ise benzerliğe dayalı akıl yürütme olarak tanımlanabilir (Cevizci, 2007). Broadbent ise analojiyi tasarımın önemli bir aracı olarak ele alıp, analojik tasarımı (analogic design), yaratıcı düşüncenin en etkili kaynağı olarak tanımlamıştır (Broadbent, 1973). Mimarlık hem profesyonel alanda hem de eğitim

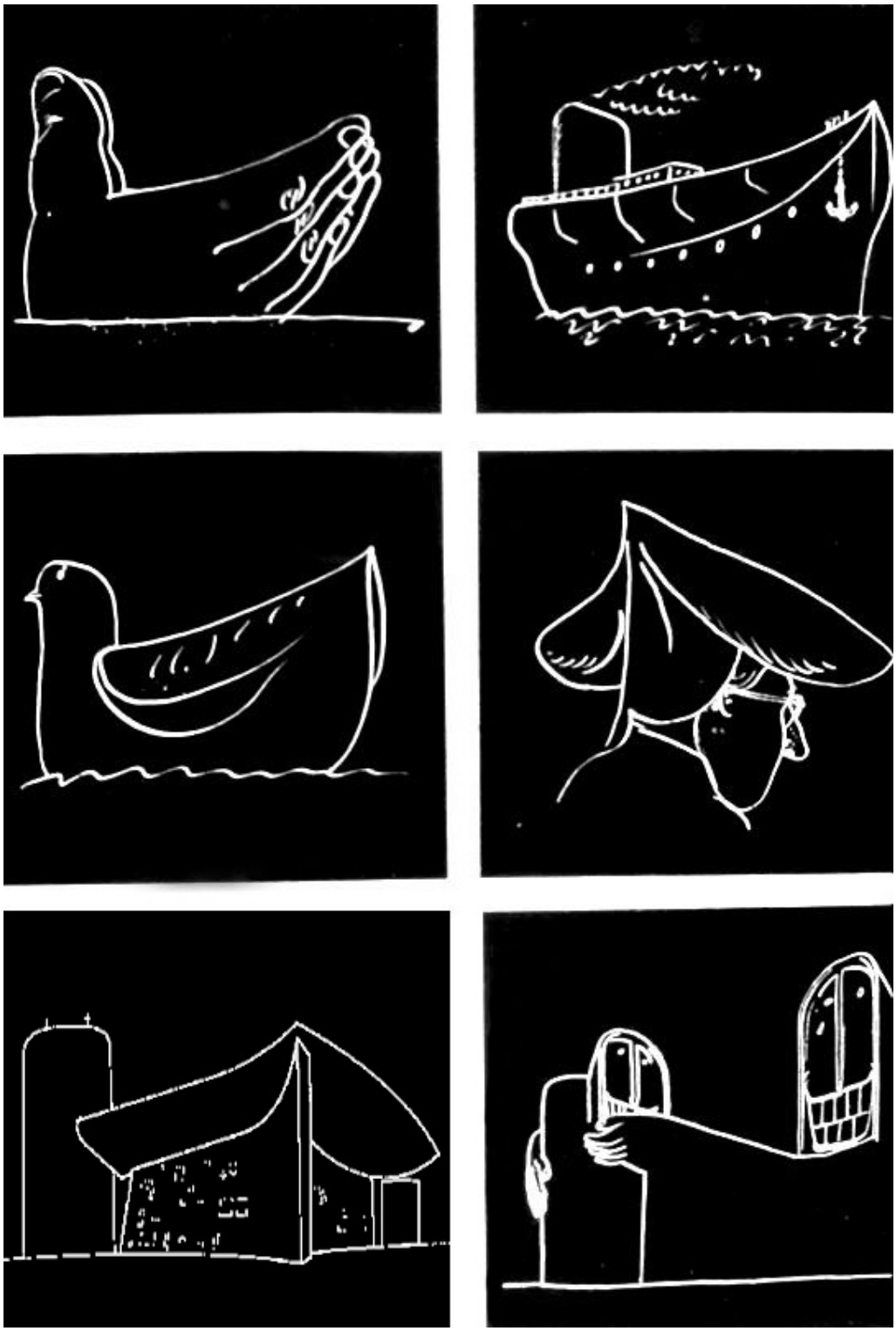
açısından görsel düşünceye ve algıya dayalıdır. Bundan dolayı, konsept ve sunum paftalarındaki resimler, şemalar, eskizler hem biçimsel hem de kavramsal amaçlı olarak görsel analojilerle doludur.

Ünügür (1989), bina tasarımında gözlenen ilk analoji örneğinin milattan önce 2800 yılında Mısır Sakkara'da bulunan Kral Djoser anıt mezarı olduğunu belirtmektedir. Buranın mimarı olduğu var sayılan Imhotep'in Nil vadisinde kurutulan kerpiçlerin piramit şeklinde dizilmiş katmanlarından esinlendiği, binanın genel biçiminde olduğu gibi lotus çiçeği kapı, kobra yılanı korkuluk gibi detaylarında da analojiden faydalandığı düşünülmektedir.



Şekil 2.4 Kral Djoser Mezarı, Imhotep, Sakkara, Mısır [2].

Analojileri ve metaforları kullanarak tasarlanan yapıları günümüz de dahil tarihin her döneminin içinde bulmak ve incelemek mümkündür. Örneğin Gaudi yapıtlarında doğadan aldığı ağaç, salyangoz, deniz minaresi gibi biçimleri uygulamış ve benzersiz eserler bırakmıştır (Ünügür, 1989). Analojiler ya da kullanılan metaforlar her zaman tasarımcının düşündüğü şekilde de algılanmayabilir. Broadbent (1973), Le Corbusier'in Ronchamp Şapeli için bir dizi dolaysız analojiden faydalandığını söylemektedir ve yengeç kabuğu şeklinde bir çatı, kilise çanını andıran planlama düzeni gibi örnekler yakalamak mümkündür. Gerçekten de Le Corbusier (1958), Ronchamp Şapeli'nin çatısını çizim tahtası üzerinde duran bir yengeç kabuğundan esinlendiğini söylese de, kimilerine göre bu dua için açılan eller, kardinal şapkası, gemi, ördek veya yan yana duran rahip ve rahibeydi.



Şekil 2.5 Ronchamp Şapeli analojileri, (Broadbent, 1973).

Metaforlarla tasarımın örneklerini modern, post modern, dekonstrüktivist dönemlerde ve günümüzde yakalamak mümkündür. Bu anlamda önemli örneklerden biri Eero Saarinen'in 1962 yılında yapmış olduğu New York TWA Terminalidir. Saarinen hava terminalini uçmaya veya konmaya hazırlanan bir kuş simülasyonundan esinlenerek bu tasarımı ortaya çıkarmıştır.



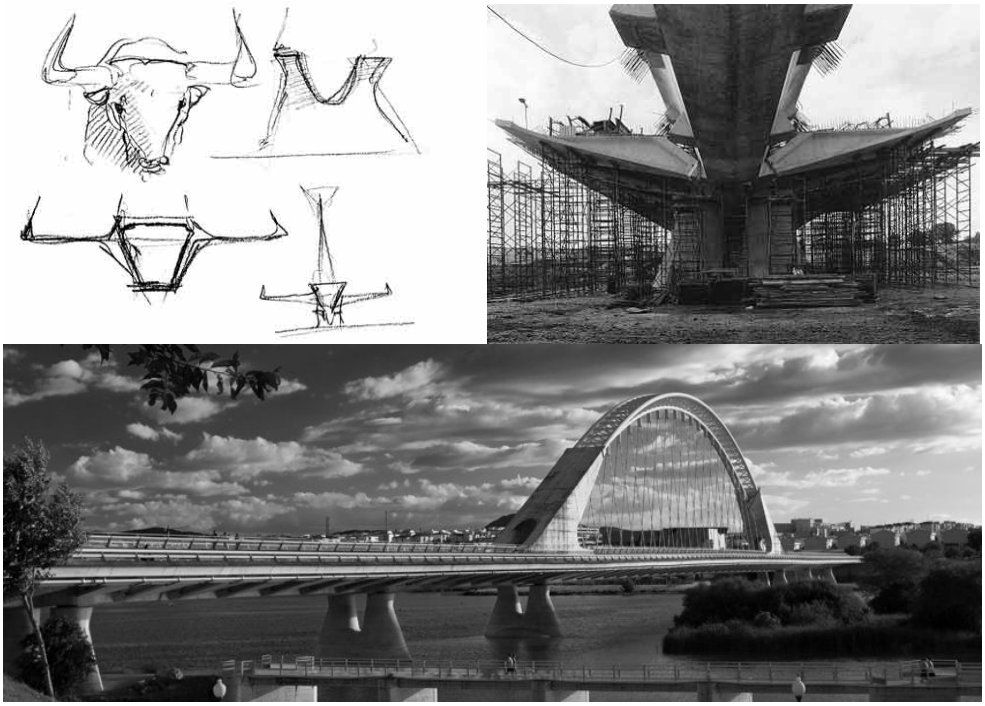
Şekil 2.6 TWA Hava Terminali, Eero Saarinen [3].

Jorn Utzon'un yelkenlilerden esinlendiği Sydney Opera Binası 20. yüzyılın en önemli sembolik yapılarından biridir (Drew, 1995). Yine bu yapı da deniz kabuklularına, ceviz kabuğuna, üst üste çıkmış kaplumbağalara benzetilebilir.



Şekil 2.7 Sydney Liman Bölgesi ve Sydney Opera Binası, Jorn Utzon [4].

Calatrava'nın bir çok yapıtında olduğu gibi 1992'de tamamlanan Merida'daki Lusitania köprüsünü tasarlarken boğa figüründen esinlendiği bilinmektedir.



Şekil 2.8 Lusitana Köprüsü, Merida, İspanya, Santiago Calatrava [5].

Dijital tasarım modellerine katalizörlük eden yapıtlara imza atmış olan Gehry'nin 1996'da Prag' da gerçekleştirmiş olduğu *Dancing House* veya diğer bilinen adıyla Ginger ve Fred binası, ünlü dansçı çift Ginger Rogers ve Fred Astaire'den esinlenerek tasarlanmıştır.



Şekil 2.9 Ginger ve Fred Binası, Prag, Frank Gehry [6].

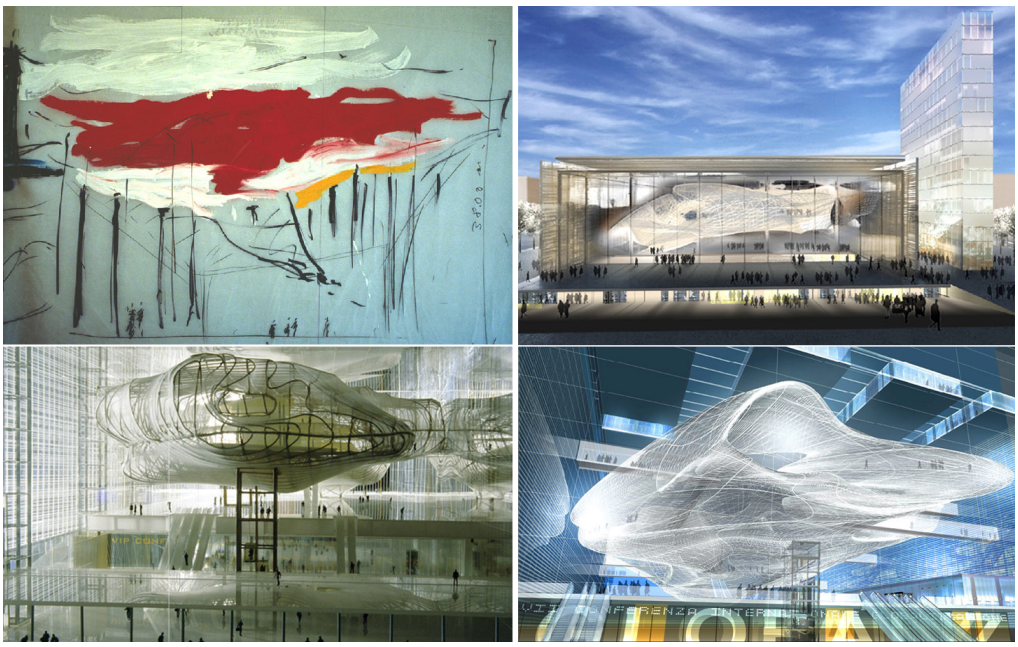
Bunun en son örneklerinden biri ise Herzog ve de Meuron tarafından bilgisayar teknolojilerinden, animasyon tekniklerinden faydalanılarak tasarlanan ve 2008 yılında açılışı yapılan Pekin Ulusal Stadyumu diğer bir adıyla Kuş Yuvasıdır (Bird Nest). Adından da

anlaşılacağı gibi kuş yuvasından esinlenerek yapılan, özgün bir biçimlendirme örneğidir.



Şekil 2.10 Pekin Ulusal Stadyumu, Pekin, Herzog ve de Meuron [7].

Roma'da bulunan Fuksas'ın tasarladığı ve yapımı halen devam etmekte olan İtalya Kongre Merkezi (Congress Centre Italia) Binası analojik yaklaşım konusunda önemli örneklerden biridir. Fuksas bu tasarım fikrini şöyle açıklamaktadır: "…deniz kenarındayken bir grup bulutun rüzgar tarafından gökyüzünde savrulduğunu gördüm. Bulutlara baktım ve gördüğüm bir rüyayı hatırladım, kesinlikle belirgin bir biçimi olmayan bir bina inşaa etmekle ilgili bir rüya" [8].



Şekil 2.11 İtalya Kongre Merkezi, Roma, M. Fuksas [8].

Analojiler sadece biçim olarak değil fikir olarak da mimarlığı etkilemiştir. Metaforlar post modern dönemin hem biçimsel hem kavramsal ve kuramsal anlamda önemli araçlarından biridir. Jencks, mimarlığın kendisinin bir dil gibi algılanabileceğini, bu görsel dilin zihnin durumunu anlatmak için kendi dilbilgisel yapısı olduğunu söylemiş, ayrıca Yamasaki'nin Pruitt Igoe binasının yıkılmasını, "modernist dönemin ölümü" metaforuyla açıklamıştır (Jencks, 1991).

Bütün bu analojik düşünme biçimlerinden, tasarımın erken evresinde bilgisayarın kullanılmasına dayalı dijital tasarım modelleri de etkilenmiştir. Kolarevic'in (2000) sınıflandırmasını yaptığı dijital tasarım yöntemlerinde hem biçimsel hem de kavramsal ve kuramsal olarak -Yapay zeka, siber uzay, sanal mekan, parametrik tasarım, evrimsel tasarım, genetik algoritmalar, *blob* (damlaya benzeyen kütle), akışkan mimarlık, gibi tanımların içinde- bu analojileri yakalamak mümkündür.

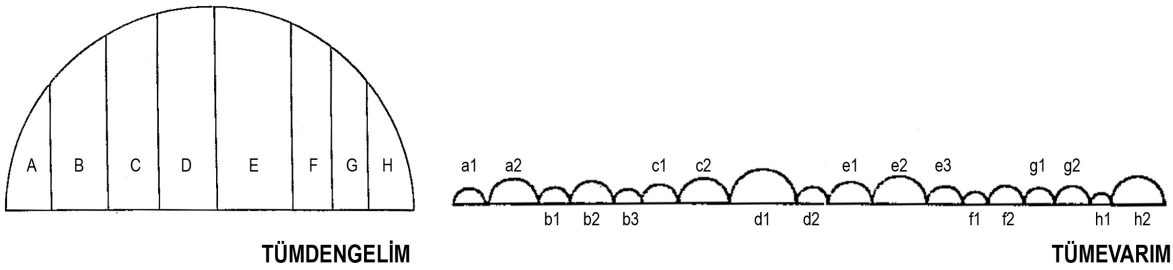
Tasarım girdilerine dayalı ilkelerden nesneye ağırlık veren, tasarımın belirli bir tipolojiye dayandığı ikonik yaklaşımlar ise iklimsel, kültürel ve toplumsal etkenlerle oluşan mimari biçimin kuşaktan kuşağa çok az değişikliklerle aktarılması sonucu oluşmaktadır. Dijital tasarımda ise bunun karşılığını biçim gramerleri, üretken sistemler gibi sistemlerde bulabilmekteyiz.

Ünügür (1989), tasarımda düşünme, süreç, strateji ve strüktürü bir arada almış, bina tasarım ilkesi olarak **süreç strüktürü** ve **süreç stratejileri** kavramlarını ortaya koymuştur. Biçimlendirmeye yönelik olan bu tanımlamalarda, tasarımcının ortaya koyduğu parçadan bütüne veya bütünden parçaya tercihler **stratejiyi** belirler. Yani strateji bina elde etme sürecinde **tümdengelim** (dedüksiyon) ve **tümevarım** (endüksiyon) olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Burada Ünügür'ün deyimiyle tümevarım ağırlıklı bir yaklaşımda parçaların anlamlı ve istenilen bir bütünü oluşturacak şekilde nasıl bir araya getirileceği sorunu; tümdengelim ağırlıklı bir yaklaşımda ise, bütünün anlamlı ve işler parçalara nasıl ayrılacağı sorunu çözüm beklemektedir. Bu sorunları çözmede ise biçimsel birleştirme ve ayrıştırma işlemlerini düzenleyen kural ve ilkeler **strüktürü** belirlemektedir. Daha öncede bahsedildiği gibi bu strüktürler **organik** ve **geometrik** olmak üzere iki temel grupta ele alınmaktadır. Tezde bu biçimlendirmelerden irrasyonel organik biçimler, rasyonel geometrik biçimler olarak alınmıştır.

Tümdengelim, tümevarım, geometrik ve organik strüktürler süreç içerisinde birbirine bağımlı olabileceği gibi birbirinden bağımsız olarak da kullanılabilir. Daha önce de bahsedildiği gibi kökeni Aristotales'e kadar dayanan tümevarımcı yaklaşım bilimde ve mimarlıkta çok eskiden beri kullanılan bir temel ilke olan ve tekil verilerden tümel düşünceye ulaşma yöntemdir. Burada

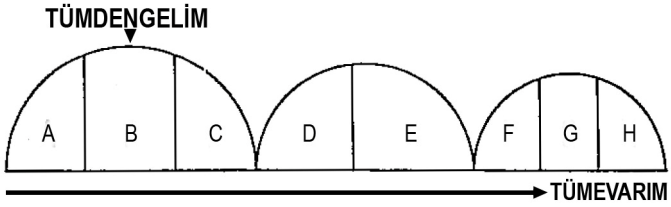
binanım bütünsel biçimi tasarım başlangıcında sezgisel olarak belirlenmektedir.

Bilim felsefesinde tümdengelimci yaklaşımın karşıtı ise ilkeleri Rene Des Cartes tarafından formule edilmiş ve rasyonalistler tarafından benimsenmiş tümevarımcı yaklaşımdır. Burada tasarım stratejisindeki önemli nokta ise bütünsel kompozisyonunu, binanın yapısal veya mekansal elemanlarının bir araya gelme biçiminin belirlemesidir.



Şekil 2.12 Tümdengelimci ve tümevarımcı stratejiler (Ünügür, 1989).

Tümdengelimci veya tümevarımcı stratejilerin tek başlarına yeterli olamayacağı yerlerde, bu stratejiler birbirlerini tamamlayacak şekilde kullanılabilmektedir.



Şekil 2.13 Tümevarımcı stratejilerde tümdengelimci aşamalar (Ünügür, 1989).

Organik yaklaşımlar biçimlendirme organ ve organizmayla ilişkilendirilmektedir ve mimari olarak organizmanın-organlaşmanın ilkelerini bina tasarım sürecine uyarlayan yaklaşımlardır. Hasol'un deyimiyle organik mimarlıkta mimari, bir doğal organizmanınkini andırır karakterlerde olmadır (Hasol, 1995). Frank L.Wright (1908) organik mimarlığın yaratma ilkelerini şöyle saptamıştır:

- Sadelik,
- Üslup kavramının reddi (kişilerin kişiliklerini en geniş anlamda ortaya koyabilecekleri bir sanat yaratması, bireysel üslup),
- Yapının tasarımının doğadaki gibi organik olması; doğadaki biçimlerin güzelliklerinin gizine varılması,

- Doğal biçimler ile uygun renklerin kullanılması ve bunların çevreyle uyumunun sağlanması,
- Gereçlerin karakterinin olduğu gibi gösterilmesi,
- Her modanın dışında yapının kendine özgü bir karakterinin olması.

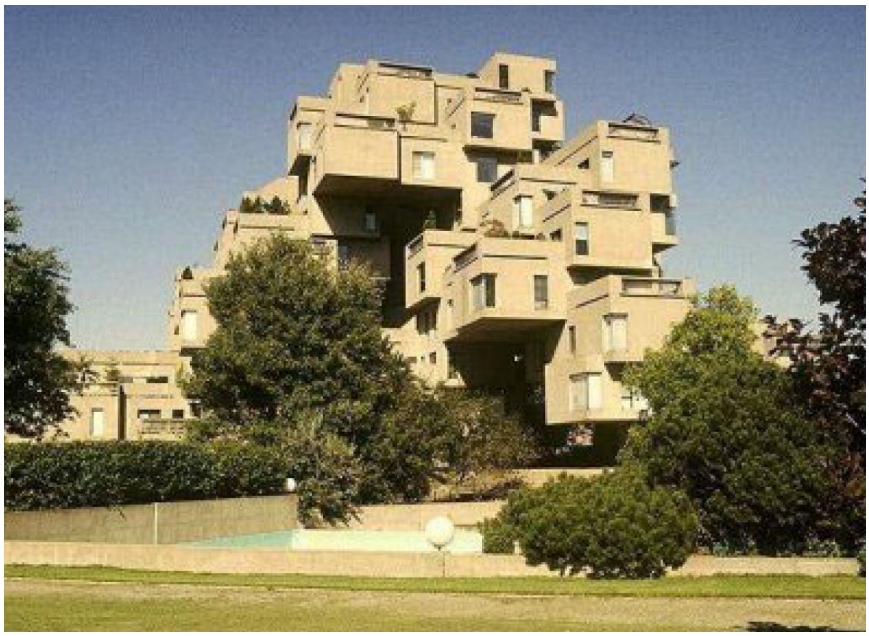


Şekil 2.14 Organik strüktür örneği, Guggenheim Müzesi, New York, F.L. Wright [9].

"Organ" işlevsel olarak ele alındığında, bütünsel sistem içerisinde üst amaca hizmet eden alt eleman olarak tanımlanmaktadır. Bu anlamda bakıldığında, mimari tasarımda, organik strüktür, binanın yapısal ve işlevsel elemanlarını bir bütün organizmanın organları kabul ederek, her işlevsel mekan biriminin veya birbirini bütünleyen mekan gruplarının gerektirdiği işleve (ergonomik, işitsel, görsel) uygun biçimi alması olarak tanımlanabilir (Yıldırım, 2004). Biçimleniş anlamında ise organizmanın irrasyonel biçimi ön plana çıkmaktadır. Özellikle serbest ve deforme biçimlerin yani irrasyonel organik biçimlerin kullanıldığı görülmektedir.

Geometrik strüktür ise; geometrik bir bütünü ele alıp, geometrinin ilkelerini bina tasarım sürecine uyarlayan yaklaşımlardır. mimari tasarımda, düzenli geometrik biçimleri kullanan strüktür yaklaşımıdır. Geometrik biçimlendirmenin kuralları, Platon çok yüzlüleri, arşimidyen yarı düzenli kapalı biçimler şeklinde, geometrilerin toprak, hava, su, ateş gibi doğal elementleri simgelediği antik Yunan’a kadar uzanmaktadır.

Hem rasyonel geometrik hem de irrasyonel organik strüktürde oluşturulan biçimlendirme süreçlerinde, tümevarımcı stratejiler seçilebildiği gibi tümdengelimci yaklaşımlar da uygulanabilir. **Analojilerin** kullanıldığı tasarımlarda **organik** biçimlendirmenin, gridal akslar sistemlerin, modülasyon, ölçü, oran gibi yollarla geometrik yollarla biçimlendirme arayışında olan **kanonik** yaklaşımla, bilinen geleneksel bina tipolojileriden faydalanan **ikonik** yaklaşımda ise geometrik biçimlendirmenin hakim olduğu görülmektedir.



Şekil 2.15 Tümevarımcı strateji, kanonik yaklaşım, geometrik biçimlendirme örneği, Habitat, Moshe Safdie (Yıldırım, 2004).



Şekil 2.16 Tümevarımcı strateji, ikonik yaklaşım, geometrik biçimlendirme örneği, Zeyrek Sigorta Binası, Sedat Hakkı Eldem (Curtis, 1996).



Şekil 2.17 Tümdengelimci strateji, analojik yaklaşım, organik biçimlendirme örneği, EMP, Seattle, Frank Gehry [10].

2.7 Tasarımın Erken Evresi ve Oluşturma Süreci

Tasarımın erken evrelerinde, mimarlar sıklıkla tasarım gerekliliklerini tekrar tekrar gözden geçiren tasarımı yeniden belirler ve sonuç olarak öneri bir çözüme ulaşırlar. Elde edilen öneri genellikle bir konsept veya konseptler bütünüdür. Güçlü olan konseptler üzerinde öneri geliştirilir. Bundan dolayı tasarımın erken evresi kavramsal tasarım aşaması veya yabancı literatürde geçtiği şekliyle *conceptual design phase* olarak geçmektedir (Bilda, Gero, 2005). Bu evre, tasarımı oluşturma, fikirleri ortama aktarma ve geri besleme yoluyla yeni fikirlere ulaşma gibi döngüsel bir sürecin yaşandığı, belki de tasarımcının kendi ile olan diyalogunun en yoğun olduğu evredir. Bu aşamada mimarlar, yapılacak tasarım için gerekli verileri edinme, arazi gezisi yapma, müşterilerle buluşup ihtiyaç programını tekrar gözden geçirme gibi eylemlerde bulunurlar. Bu bilgiler alındıktan sonra, çizime başlamadan önce tasarımcının kafasında fikirler oluşmaya başlar ve bir düşünme süreci geçirilir. Bu süreç tasarımcıdan tasarımcıya fark eden bir süreçtir.

Tasarımcı yoktan var eden bir varlık olmadığına göre, almış olduğu verileri, kendi bilgi birikimi ve tecrübesi ile harmanlayarak bir oluşturma sürecine girmektedir. Oluşturma süreci hakkında

çeşitli tarifler yapılmıştır. Örneğin Rychter (1995) bu konuda "Oluşturmanın anlamı öğelerden bir bütün sentezleme, düzenleme ve inşa etmektir. Ama genellikle başlangıç, orta, bitiş safhaları ve yöntemleri bulanık, tanımlanmamış, keşfedilmemiştir. Bu bir deneme-yanılma, oluşturma-test etme, ileri-geri, yukarı-aşağı, aşağı-yukarı, global-lokal, tümdengelim-tümevarım, bazen belli, çoğu zaman belirsiz, amip benzeri bir süreç veya süreç dizisidir" demektedir.

Oluşturma süreci halen tam anlaşılamamakla beraber, sosyoloji, psikoloji ve tasarım gibi bir çok alanın araştırma konusudur. Asanowicz bu konuda, oluşturmanın birçok yönden tanımlanmamış tuhaf bir ortaya çıkış ile başladığını belirtir ve kontrolümüzde hangi öğelerin olduğunu ve bizi tetikleyen dönüşüm örgüsünü bildiğimizi söylemektedir (Asanowicz, 2002). Ancak bu konuda biliş ve hayal gücünün bu konuda anahtar rol üstlendiği düşünülmektedir. Maslow'a göre oluşturmanın temel elemanı, anlamaya çalışmadan öngörme ve kesin imgeleri aklımızdan oluşturabilme becerisi yani hayal gücü içgüdüsüdür. Bundan dolayı yaratmanın çekirdeği temel olarak; daha önce hayata geçirilmemiş bir fikri veya geçmiş tecrübelerle ilişkilendirilmemiş bir imgeyi aklımızdan oluşturmaktır (Maslow, 1962).

Bu aşamada önemli bir başka ölçüt ise kullanılan **ortamdır** (media). Tasarımcı kağıt, maket veya bilgisayar gibi bir ortam aracılığı ile zihninde oluşan fikirleri **temsil** haline getirebilmekte ve tasarımını bu yolla geliştirebilmektedir. Kullanılan ortamın özellikleri, tasarımı sürecini ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan ürünü etkilemektedir.

2.8 Temsil ve Tasarımda Kullanılan Medyanın Etkisi

Tanyeli (2000) 15. yüzyıldan bu yana medyanın giderek yükselen bir tempoyla mimarlığın düşünce alanını bir yandan genişlettiğinden, bir yandan da daralttığından bahsederek; "Genişleme, yazılı-basılı mimari söylemlerin ve mimari ürünlerin basılı betilerinin devasa bir literatür oluşturacak kadar çoğalmasından ve kapsam kazanmasından kaynaklanıyor. Daralmaysa, söz konusu söylemlerin ve basılı görsel sunuşların inşa edilmiş ürünler bütününden neredeyse özerk bir etkinlik bölgesini tanımlar hale gelişlerinden ötürüdür" demektedir. Bu anlamda kullanılan ortamların mimarlığın anlam alanında yol açtığı değişime dikkat çekilmektedir. Basım ve çoğaltım teknolojilerinin icadıyla **temsil** yeniden tanımlanmakta ve yeni bir anlam kazanmaktadır. Temsil böylece temsil ettiği nesne ile anlamlı olmanın dışında kendi başına da anlamlı hale gelmiştir. Yani temsil kendi başına da bir değer taşımaktadır. Tanyeli (2000) bu durumu şöyle ifade etmiştir: "Basım teknolojisi icadının -ya da çağdaş terminolojiyle, medyaların belirişinin- ilk kişi Viktor Hugo olmalıdır. Yazar daha 1832'de "Notre –Dame de Paris"teki bir bölümde (Ceci tuera cela=Bunu O Öldürecek) mimarlığın artık öldüğünü söyler;

çünkü, mimarlık ürünleri Rönesans'la başlayan bir süreçte insan düşüncelerini ifade etme yeteneğini yitirmiş ve "inşa edilmiş söz"ün görevini artık basılı söz üstlenmiştir".

Sözlük anlamıyla temsil; belirgin özellikleri ile yansıtma, sembolü olma, simgeleme olarak tanımlanmaktadır [1]. Yani temsil kelimesi genel olarak betimleme, ifade etme, yeniden sunma, benzerlik, eşdeğer olma, yerine geçme, yerine kullanma gibi kavramlarla açıklanabilir. Akın (1986), temsilin iki önemli tanımının varlığına dikkat çekmektedir. Bunlardan ilki temsil etmek bir terim, karakter, sembol ya da benzeri şeylerle ifade etmek ya da betimlemektir. İkincisine göre ise, temsil etmek akılda canlandırmak ya da tasvir etmek, sunmaktır. Temsil bir araçtır, gerçek bir nesneyi, bir fikri, bir durumu veya bir insanı sembolize etmektedir. (☺ gülen bir figür insanın düşünce durumuyla ilgili bilgi vermektedir). Temsil bir süreçtir, sadece bir bilgiyi bir medyadan diğerine dönüştürmek değil aksine bir bilgiyi daha yoğun ve kapsamlı bir biçime dönüştürme sürecidir (Turan, 2002). Temsil, aynı zamanda tasarımcının kendiyle ve diğerleriyle (meslektaş, müşteri, yüklenici…vb.) olan iletişimini sağlamaktadır. Porter'e göre temsilin kullanımı, tasarım oluşturma safhasında eskizler ve diyagramlar, tasarım geliştirme safhasında plan, kesit, görünüş ve perspektifler, sentez ve değerlendirme safhasında kesin çizimler, fotomontaj ve simülasyonlar ve bütün bu safhalarda kullanılabilen konsept, kütle, strüktür, sunum maketleri gibi fiziksel modeller şeklinde olmaktadır.Bunun yanı sıra elektronik ortam ve hologramlar da bu yelpazenin bir parçasıdır (Porter, 1979). Yani temsil tasarımın çeşitli aşamalarında, çeşitli amaçlarla, çeşitli ortamlar aracılığı ile kullanılabilmektedir. Ancak tezde asıl olarak tasarımcının, tasarımı oluşturma safhasında kendiyle olan iletişimi ön planda tutulmaktadır.

Tasarım, eğitim ve idrak gibi konular üzerinde çalışan araştırmacılar temsili çeşitli şekillerde tanımlamışlardır. Gallistel'e göre temsil, "temsil edilen sistemin biçimsel yapısıyla, temsil eden sistemin arasında bir bağlantıdır. Temsil eden sistem baz alınarak, temsil edilen sistem üzerinde tahmini sonuçlara varılabilir" (Gallistel, 1990). Akın temsili fiziksel bir önsezi ve tasarım sentezinin önemli bir parçası olarak tanımlamaktadır (Akın, 1986). Palmer'e göre temsil, " başka bir şeyin yerine geçen şey…bir şeyi (şeyleri) temsil eden bir çeşit model"dir (Johnson, 1998).

Birçok araştırmacının ortak görüşü temsilin temel olarak iki durumunun bulunduğudur (Akın, 1986, Goldschmidt, 1997):

- Tasarımcının zihninde beliren ve burada yürütülen **iç temsiller**,
- Zihindeki düşüncenin başka ortamlara aktarılması ile oluşan **dış temsiller**.

Goldschmidt (1997) iç temsilleri, zihinsel imgeler ya da bilişin özü olarak tanımlamıştır. Dış

temsiller ise iç temsilerin yansımasıdır. Genel olarak iki veya üç boyutlu çizimler, diyagramlar, tasvirler, notlar kastedilse de fiziksel modeller ve dijital temsil teknikleri de dış temsillerin kapsamı içerisindedir.

Tasarımcının zihninde oluşan ve burada işlenen temsillerin kaynağı bilişsel bir beceri olan **imgelemdir**. Özel (1980) edebiyatla ilgili olarak imgelemi şöyle tanımlar: "İmgelem, tanıdığımız biçimlerden yapılmış bir yeni resim; bildiğimiz seslerin söylediği yeni bir şarkı; aşina olduğumuz yargılardan çıkan, yabancısı olduğumuz bir sonuçtur. İmgelem bize ulaştığı zaman hem yaşadığımız bir anın sıcaklığını, hem de farklı bir şeyle karşılaşmış olmanın serinliğini duyarız". Kosslyn'e göre (1994) imgelem, bilişin temel bir biçimidir ve yön bulma, hatırlama, problem çözme gibi insana yönelik bir çok aktivitesinde temel rol üstlenmektedir. Kosslyn'in deyişiyle imgelem beraber ortaya çıkan iki olguyu kapsamaktadır: Birincisi, imgelem duyusal bir girdi olmaksızın gerçekleşen, algı benzeri bir tecrübedir. Görme ile ilgili olduğu için, bu tecrübe "zihnin gözleriyle görmek" olarak tanımlanmıştır. İkincisi, imgelem, ona benzer bir beyin durumuna tekabül eden, algı sırasında benzer şekilsellikte oraya çıkan (görsel, işitsel…vb.) zihinsel bir temsildir. İmgelem bir çok duyusal şekilde oluşabilir; biri zihnin kulaklarıyla duyabilir; zihnin elleriyle hissedebilir…" (Bilda, 2001).

Tasarım sürecinde imgelem genellikle eskizle birlikte ele alınır. Goldschmidt'e (2003) göre eskiz, imgelemin bir uzantısı olarak işlevlendirilmiştir ve bu durum **etkileşimli imgelem** olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre iç temsiler ve dış temsiller bir geri besleme yoluyla birbirlerini etkilemektedirler.

Tasarımın erken evresindeki iç ve dış temsiller arasındaki bu etkileşim, tasarımı meydana getiren ana etmenlerden biridir. Temsillerin tasarım için bu kadar önemli olması, temsillerin oluşturulduğu medyaları ve teknikleri tasarım açısından çok kritik hale getirmektedir.

Tasarımcı kendiyle veya üçüncü şahıslarla olan iletişimi bazı medyalar aracılığıyla yapmaktadır. Bu modeller kağıt-kalem, maket veya bilgisayar ortamı olabilir. Kullanılan bu medyalar, yöntem, süreç, algılama gibi faktörler sebebiyle tasarımcının özgün fikrinin oluşması üzerinde farklı etkiler ve katkılarda bulunmaktadır. Bu bağlamda kağıt-kalem ortamıyla bilgisayar ortamını birbirinden ayırmak ve ayrı ortamlar olarak kabul etmek gerekmektedir. Asanowicz (2002) bu konuda: "Biçim araştırmaları için eskiz yaparcasına bilgisayarda çalışmak eski teknolojilerde pek mümkün değildir. Bu bakımdan bilgisayar "*incompatible pencil"*, uyumsuz kalem olarak tanımlanabilir" demektedir ve bilgisayarda eskiz yapmaya çalışmanın boks eldiveniyle karakalem resim çalışmaya benzediğini belirtmektedir. Burada önemli olan başka bir

ölçüt ortamların özgün fikrin oluşmasında temsilin önemi ve kullanılan ortamın bu özgün fikrin oluşmasındaki etkisidir.

“Bir fikir nakledilmediği sürece varolmuş sayılmaz. Fikir bazı medyalar aracılığıyla ifade edilmelidir. Bir tasarım çözümü bir fikrin ifade edilmesidir. İfade eylemi, doğası ve tarzı tasarımla derinden bağlıdır. İfade sanatı yaratıcı düşüncenin bir niteliği olan görsel düşünceden ayrılamaz. Genel düşünceyi ifade etmek için doğal ve aşikar olan araç grafik anlatımdır. Salt görsel düşünceye meyilli olan insanlar için, çizim katalizör görevi görmektedir. Bunun yardımıyla mimarın zihninde canlanan resim değişir ve daha kesinlik kazanır. Diğer yönden soyut düşünmeye meyilli olan tasarımcılar düşüncelerini makette ifade etmeyi tercih ederler. Böyle bir tasarım yöntemi biçimin niteliğine çizimle çalışmaktan daha çok tesir eder.” (Asanowicz, 2002).

Tasarımcının nasıl düşündüğü ile ilgili araştırmalarda -tasarımın erken aşamasında tasarımcının etkileşim aracı olarak- eskize çok önem verilmiştir. Ancak bilgisayarın tasarıma katılmasıyla ve “sayısal tasarım” fenomeninin ortaya çıkmasıyla etkileşimin biçimi değişmiştir. Oxman’ a (2006) göre etkileşim biçimleri 4 şekilde olmaktadır:

- **Sayısal olmayan temsil ile etkileşim:** Tasarımcının, eskiz, çizim, maket gibi araçlarla tasarlanan objenin temsili ile direkt etkileşimi.
- **Sayısal yapı ile etkileşim:** Tasarımcının sayısal ortamda oluşturulan eskiz, çizim veya modelle olan etkileşimi.
- **Bir mekanizma tarafından oluşturulan sayısal temsil ile etkileşim:**Tasarımcının, tanımlanmış kurallar ve ilişkiler çerçevesinden türetici mekanizmalar tarafından oluşturulan sayısal yapı ile girdiği etkileşimdir.
- **Sayısal temsili oluşturan sayısal ortam ile etkileşim:** Tasarımcının sayısal tasarımı oluşturan mekanizma ile girdiği etkileşimdir.

2.9 Tasarım Problemi Tanımlama ve Çözümleme

Tasarım problemi, bütün değişkenleriyle tam olarak tanımlanamayan yapısından dolayı **hasta-tanımlı**, **hasta-yapılı**, **tekinsiz** olarak tanımlanmaktadır (Rittel, Webber, 1973). Rittel problemi ikiye ayırmıştır. Bunlardan birincisi **uysal**, evcil problem olarak, ikincisi ise uysal olmayan, **tekinsiz** problem olarak tanımlanmıştır. Buna göre, fen bilimleri, matematik gibi değişkenlerinin bütünüyle tanımlanabildiği problemler uysal problemlerdir. Sosyal bilimler ve tasarım gibi değişkenlerin, faktörlerin, etkenlerin tam olarak tanımlanamayacağı ve kavranamayacağı alanların problemleri ise tekinsiz problemlerdir. Bu bakımdan tasarım problemini tanımlamak çözümün bir parçası olarak görülmüştür. Tasarımcılar için tasarım problemini analiz etmek ve

anlamak çözüm üretme ile bütünleşmiştir. Tasarım problemi “ne”, “niçin”, “nasıl” gibi sorularla ilgili değil, “ne olabileceği” ve nasıl olması gerektiği ile ilgilidir. Dolayıyla açık uçludur, kişisel yoruma açıktır ve çok sayıda çözüm bulunmaktadır. Bu sebeple önerilen çözümlerin değerlendirilmesi “doğru-yanlış” şeklinde değil “iyi-kötü”, “daha iyi-daha kötü”, “tatmin edici” ya da “yeterli” gibi kelimelerle ifade edilmektedir (Uraz, 1993).

Lawson’a göre bilimsel aktivite ile tasarım aktivitesi arasında belirgin fark: Bilimin özellikle nitelendirici ve tanımlayıcı olması, tasarımın ise zaman içinde gelişen, betimleyici özellikte olmasıdır (Lawson,2006). Bundan dolayı tasarım problemi ile örneğin matematik probleminin özellikleri farklıdır. Akın’a göre tasarım probleminin ve matematiksel problemin benzer ve farklı yönleri bulunmaktadır (Akın,1986).

Benzerlikler :

- Tasarım problemlerinde, program diye tanımladığımız “başlangıç durumları” vardır.
- Tasarım problemi belirli “durumlar” dan geçer. Notlar, diyagramlar, eskizler gibi.
- Her durum başka bir duruma “işlemler” kullanılarak dönüştürülür. Bazen bilginin dışsallaştırılması gerekir. Mesela, 2 rıht + basamak= 63, merdivene dönüşür.
- Sonuca ulaşmak için birçok “araştırma” stratejileri geliştirilir.
- Çalışmalar bir “çözüme” ulaşır.

Farklılıklar :

- Tasarım problemi bir programla başlar. Ancak kullanıcı istekleri, yasal kısıtlamalar, dokümanlar, deneyimler bu programda yer almaz. Bu nedenle tasarım problemi hiçbir zaman tam tanımlı değildir.
- Tasarımda, iyi tanımlanmış problemle çözümü arasında deterministik bir ilişki vardır.
- İyi tanımlanmış problemlerde sunumlar ve dönüştürmeler “a priori” olarak bilinir. Bunların yeniden tanımlanması gerekli değildir. Ama yeni kuralların keşfedilmesi mümkündür. Yaratıcılık tasarımcı için bir hedeftir.
- Duruma uygulanabilen dışsallaştırılmış değerlendirme işlevi yoktur. Aynı problem verildiğinde önceki çözümler geliştirilir ya da yeni çözümler üretilir. Önceki çözümün üzerinde yeni bölümler yaratılmaya çalışılmaz.

Mimarinin en temel konusu mekandır, çözülmesi gereken en önemli soru da mekanın nasıl oluşturulacağı olmaktadır. Tasarımcının aradığı cevap; mekan, mekanı saran biçim ve mekanın düzenidir. Mekan Hasol tarafından, insanı çevreden belli bir ölçüden ayıran ve içinde eylemlerin sürdürülmesine elverişli boşluk olarak tanımlanmaktadır (Hasol, 1995). Bu boşluğun nasıl tanımlanacağı tasarımcının bilgisi, tecrübesi ve kullandığı medyalarla ilişkilidir. Yeni bilgi ve

teknolojiler, yeni kavramları ve yeni sorgulamaları beraberinde getirmiştir. Artık mekan sadece fiziksel mekan olarak sınırlandırılmamakta, sanal mekan kavramı geleneksel mimari anlayışın sınırlarını genişletmekte ve onu sadece maddesel olmaktan çıkarmaktadır. Sayısal teknolojilerin yardımıyla ortaya konulan bu mekanlar mimari pratiğe dahil edilmiş, *Design Computing*, *Design Cognition*, *Design Science* gibi çeşitli araştırma alanları ortaya çıkmış, çağdaş tasarımcı ve kuramcıların önemli çalışma alanı haline gelmiştir.

Günümüzde tasarım problemlerinin çözümüne yönelik iki temel yaklaşım olduğu gözükmektedir (Terzidis, 2003):

- Geçmiş teorilerin ve uygulamaların gözden geçirilip, yeni temalara göre tekrar düzenlenmesi.
- Mimari dışındaki disiplinlerden faydalanarak, buralardan beslenen, daha önce oluşturulmamış, yeni kavram ve mekanizmaları araştırmak

Geçmiş teorileri ve uygulamaların gözden geçirilip, yeni temalara göre tekrar düzenlenmesi tarihsel emsaller üzerine inşa edilmiştir ve mecazi veya dolaylı yoldan varolan kavramları yeni bağlamlarla ilişkilendirmeye çalışan, sonuç olarak tarihsel devamlılık, dönüşüm ve evrimi hedefleyen bir yaklaşımdır. Dijital araçları, insan yaratıcılığına ve yorumuna katkıda bulunan sunum veya kayıt aracı olarak gören bir yaklaşımdır. Fenomenleri açıklama ve yorumları oluşturma açısından, makineler üzerindeki insan hakimiyeti şarttır. Buradaki yaklaşımdaki sorun, insan algılayış çemberinin ötesine geçilememesidir.

Mimari dışındaki disiplinlerden faydalanarak, buralardan beslenen, daha önce oluşturulmamış, yeni kavram ve mekanizmaları araştırmak, daha önceki anlayışın ötesindeki ve tahmin edilebilir olayların bağlamı dışındaki kanıtlara bakarak, hesaplamalı mekanizmayı eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirebilmek için gerekli yeni teori ve kavramsal çerçeveler yönünde inşa eden bir yaklaşımdır. Dijital araçlar bilineni değil de bilinmeyene açılan bir kapı olarak görülmektedir. Bilişsel mekanizmalar sadece biçimsel konseptleri araştırmak için değil, aynı zamanda yeni kavramları biçimlendirmek için kullanılmaktadır. Bu yaklaşımı mimarlık için sorunsal hale getiren ise; mimarların meslek pratiğinde artistik his ve sezgiselliği sürdürüyor olmasıdır. Bundan dolayı bilişsel mekanizmalar insan elinden çıkmayan mekanik yaratımlar olarak görülmüş, mesafeli ve uzak bir yaklaşım sergilenmiştir (Terzidis, 2003).

Tasarım problemine yaklaşımlar ve bilgisayarın problem çözümüne ne gibi etkilerde bulunabileceği sorusu, eğitimde “Tasarım stüdyolarında bilgisayar destekli tasarım nasıl öğretilmedir?” olarak karşılık bulmaktadır. Kavramların tam olarak yerli yerine oturmadığı, bazı çelişkilerin ve farklı kabullerin olduğu böyle bir ortamda bu sorunun kesin bir cevabı

verilememiştir. Ancak birçok çalışma sayesinde bu konuda oldukça yol alındığı gözlemlenmektedir. Bununla birlikte sayısal tasarımın eğitime eklenmesi için iki muhtemel yol olduğu görülmektedir:

- Var olan bir stüdyo dersinin içeriğine bu yöntemlerin eklenmesi,
- Ayrı bir stüdyo olarak bu yöntemlerin öğretilmesi.

Bu iki olası yolun birbirine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Ancak hangi yol izlenirse izlensin, uygulanacak yöntemin, geleneksel yöntemlerin bilgisayar ortamına bir uyarlaması olmaması gerektiği ve özgün yöntemlerin geliştirilmesi gerekliliği düşünülmektedir. Geleneksel ve sayısal yöntemler ortak bir çözüme yöneliktir, ancak tiyatrodan sinemaya geçiş benzetmesiyle, farklı ortam ve araçların kullanıldığı bu yöntemler, farklı hassasiyetlere hitap eden çeşitli içeriklere sahiptir.

2.10 Fikir Araştırmanın Yeni Yolları

Yeni teknolojiler, tasarım sürecinin değiştirebilecek yeni olanaklar sağlamaktadır. Bilgi uzayı günümüzde dijital mimari olarak adlandırılan kendine has kuralları ve bileşenleri olan kavramın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Yeni yazılım ve donanımlar bilgisayarın bir kalem olarak değil de tasarım araştırması yapılabilecek bir ortam olarak kullanılmasına izin vermiştir. Bilgisayar Destekli Mimari Çizim (CAAD) ortamı, yaratma sürecinin, kavramsal mekan ve görselliğin dinamik dönüşümüne imkan sağlayan, Bilgisayar Destekli Mimari Yaratıcılık (CAAC) ortamına dönüşmektedir. Bu ortamda yapılan aktiviteler iki prensip üzerine temellendirilmektedir:

- Fikrin dinamik olarak gelişmesi; soyut görsel modelin ve bu modelin dönüşümlerinin-dönüşüm prosedürleri, bir model, tasarımcının fikirlerini tam anlamıyla karşılayıncaya kadar gündemdedir- oluşturulması.
- Oluşturma sürecinin dinamikliği; ard arda gelen dönüşümleri hafızada tutmak ve bir fikirler dizisi oluşturmak. (Asanowicz, 2002)

Tasarım üretirken ve fikir oluştururken, daha verimli bir biçim üretme aracı olarak dijital ortam kullanmanın 3 muhtemel yöntemi olduğu düşünülmektedir. Bunlar:

- Kağıttan dijital ortama aktarım,
- Maketten dijital ortama aktarım,
- Doğrudan dijital ortamda çalışmaktır.

Kağıttan dijital ortama aktarım: Bu yöntemde, yapılmış olan eskizlerin dışında, renkli kağıt parçası, ahşap parçası,yaprak, boncuk...vb. farklı objeler taranmaktadır. Böylece taranmış bir

imge serisi elde edilmiş olur. İmajlar rastlantısal olarak oluşturulmakta, tasarımcının fikrine en uygun olan imajlar seçilmekte ve daha sonra, imge işleme sürecine sokulmaktadır. Bir kaç dönüşümden geçen imgeler halihazırdaki fikrin biçimini meydana getirir.

Mimari temsilde biçim oluşturmanın en kolay ve en çok kullanılan yönteminin çizgisel grafikler olduğu gerçeğine dayanarak, eskiz tarama yöntemi de sonuç olarak çizgisel bir grafik elde etmeye yöneliktir. Dönüşümler sayesinde renkli düzlemler çizgisel kompozisyonlar haline gelmektedir. (Asanowicz, 2002).

Maketten dijital ortama aktarım: Üç boyutlu sayısallaştırma ve tarama imkanı, gerçek ve sayısal model ortamları arasında geniş bir hareket özgürlüğü sağlamaktadır. "Özgün biçime daha fazla ve farklı işlemlerin çok kontrollü bir biçimde uygulanabildiği sayısal ortam sayesinde biçim oluşturmaya böyle heykelsi bir yaklaşım ortaya çıkabilmiştir. Gerçek ve sanal ortamlar arasındaki ilişki tasarımcının belirlediği kadardır". (Burry,1997)

Gehry, üç boyutlu sayısallaştırıcı yardımıyla fiziksel modelin yüzeylerini sayısal ortama aktararak çalışmayı tercih etmektedir. Bilgisayarla ilk çalışma deneyimi 1992 Olimpiyat Köyü için tasarlanan Barcelona rıhtımındaki geniş balık heykelidir. "Gehry balık heykelini modellemeye ahşap ve metalle başlamıştır. Daha sonra Catia programı ile örülü çelik yüzey paneller ve heykelin çelik destekleri için bilgisayar modelleri geliştirmiştir" (Novitski, 1992). İkinci kez ise Los Angales'de Walt Disney Konser Salonu tasarımında bilgisayarla çalışmıştır. Tasarım Gehry'nin metal ve kalın kağıttan yaptığı eğrisel maketle başlamıştır. Üç boyutlu sayısallaştırma araçları kullanılarak, her bir eğrinin anahtar noktaları Catia programına aktarılmıştır. Catia programı her yüzeyi matematiksel olarak tanımlama ve ilgili teknik bilgilerini verileri kaydetme yeteneğine sahiptir. Sayısal ortama aktarılan bu veriler daha sonra rahatlıkla düzenlenebilmektedir.

Benzer sonuçlar üç boyutlu tarayıcı kullanılarak da elde edilebilir. Biçimlerin sayısal ortama aktarımı, onlar üzerinde yapılacak dönüşümleri de mümkün kılmaktadır. Saf mimari biçimler üretmeye ilham verecek sadece maketler değildir, doğal ya da yapay bütün yüzeyler taranarak kullanılabilmektedir.

Doğrudan dijital ortamda çalışmak ile ilgili yöntemler ileriki konularda incelenecektir.

2.11 Tasarım Eğitimi ve Mimari Lisans Programları

Tasarım ve tasarım eğitimi disiplinler arası etkileşim içerisinde olan çok yönlü bir faaliyettir.

Bütün tasarım dallarında olduğu gibi mimarlık da dinamik, sürekli değişime uğrayan ve yeniliklere açık bir meslektir. Bulunduğumuz bilgi ve iletişim çağında, teknolojinin etkisi ile tasarım alanında hızlı bir değişim yaşanırken mimarlığın etkinlik alanı artmakta, bununla beraber yeni uzmanlık alanları, yeni kavram ve yöntemler ortaya konmakta, paradigma değişimleri yaşanmaktadır. Doğal olarak bu değişim eğitim alanını da etkilemektedir.

Mimari eğitimi özel kılan etkenlerden biri stüdyo eğitimidir. Tasarım aktivitesi Schon'ün *reflection-in-action* olarak tanımladığı yaparak öğrenilen bir aktivitedir (Schon, 1985, 1987). Stüdyo bunun pratikte bir yansımasıdır. Bu bağlamda stüdyo mimarlık eğitiminin çekirdeğinde yeralmaktadır. Schon'ün (1985) ifadesiyle mimari tasarım stüdyosu, 19. yüzyıl Ecoles des Beaux Arts'a dayanan ve ortaçağ atelye-zanaatkarlık yapısına uzanan sistemin bir parçasıdır. Bu anlamda stüdyo eğitiminin tarihi süreçte nasıl geliştiğini incelemek, günümüz yaklaşımlarını anlamak açısından da önemlidir.

2.11.1 Mimari Tasarım Stüdyosuna Tarihsel Süreç İçerisindeki Yaklaşımlar

Günümüzde mimarlık lisans programları, gelişmiş ülkelerin üniversitelerinin öncülüğünde, hızlı bir değişim içerisindedir. Bu değişim özellikle bilgisayar teknolojilerinin ortaya çıkması ve mimari alana girmesiyle iyice hız kazanmıştır. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, tarih boyunca mimaride düşünsel ve algısal değişikliklere yol açmış farklı olgu ve kavramların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Tarihsel sürece bakıldığında çeşitli ekollerin ve bu ekolleri yaratan akademik kuruluşların mimari öğrenim sürecini ve anlayışını belirleyen baş aktörler olduğu görülmektedir. Ancak iki ekol ve bunların eğitim modelleri, tasarım tarihi ve anlayışı açısından oldukça önemlidir. Bunlar Beaux Arts ve Bauhaus modelleridir.

2.11.1.1 Beaux Arts Modeli

Bilindiği gibi mimarlık için formel eğitim, 17. yüzyılda kurulmuş olan *Academié Royal d'Architecturé,* Türkçe adıyla Fransız Kraliyet Akademisi'nin devamı olan 19. yüzyıl Ecoles des Beaux Arts modeliyle başlamıştır. Fransız Kraliyet Akademisi'nde akademi üyelerinin ustalık çizgilerini taşıyan atelyeleri bulunmaktaydı. Bu atelyeler kendi aralarında Grand Prix denilen tasarım yarışmaları yapılmaktaydı. Bu yaklaşımlar güzel sanatlarda eğitim standartlarının belirlenmesi açısından önemliydi. Ancak bir eğitim modelinin oluşması 19. yüzyılı bulmuştur, uygulanan müfredatta çizime ağırlık verilmiştir.

Beaux Arts modeli biçim ideolojisinin ön planda olduğu mimari üslup ve kurallara dayanmaktaydı, bundan dolayı tarih ve tarihsel repertuar oldukça önemliydi. Tasarım büyük

ölçüde yetenek işi olarak görülüyordu ve bu anlamda herkes tarafından öğrenilemez kabul edilmekteydi. Tasarım belirli üsluplar üzerinden yürüdüğü için çizim ve el yeteneği ön plana çıkmaktaydı ve bunun sonucu olarak mimarın sadece bir çizim ustası olarak algılanması söz konusu olmuştur.

Ecoles des Beaux Arts okulunun kullandığı bu yaklaşım mimarlık öğreniminde uluslararası kabul görmüş bir model olup Massachusetts Institute of Technology (MIT) ve Columbia Üniversitesi gibi bazı Amerikan okullarında da benimsenmiştir. 1894'de Amerika'da kurulan ve daha sonra enstitü olarak devam eden The Society of Beaux Arts Architects derneği bu eğitim modelini kurumsallaştırmak için çalışmış ve 2. Dünya Savaşı sonuna kadar tasarım eğitimini yönlendiren kurumlardan biri olmuştur (Wilkes, 1989).

Çizelge 2.3 19. yüzyıl Beaux Arts eğitim programı (Lökçe, 1994).

PRATİK EĞİTİM						
Zanaat Eğitimi						
Taş	Tekstil	Ahşap	Metal	Kil	Cam	Renk
Heykel Atölyesi	Dokuma Atölyesi	Doğrama Atölyesi	Metal Atölyesi	Seramik Atölyesi	Vitray Atölyesi	Duvar Boyama Atölyesi
Malzeme ve Araç Eğitimi Kesin Hesap, İhale, Maliyet Analizi						
FORMEL EĞİTİM						
Biçim Sorunları						
Gözlem Doğa Çalışması Malzeme Çalışması		Takdim Tasarı Geometri Yapı Teknikleri Teknik Resim			Kompozisyon Renk Kuramı Tasarım Kuramı Mekan Kuramı	

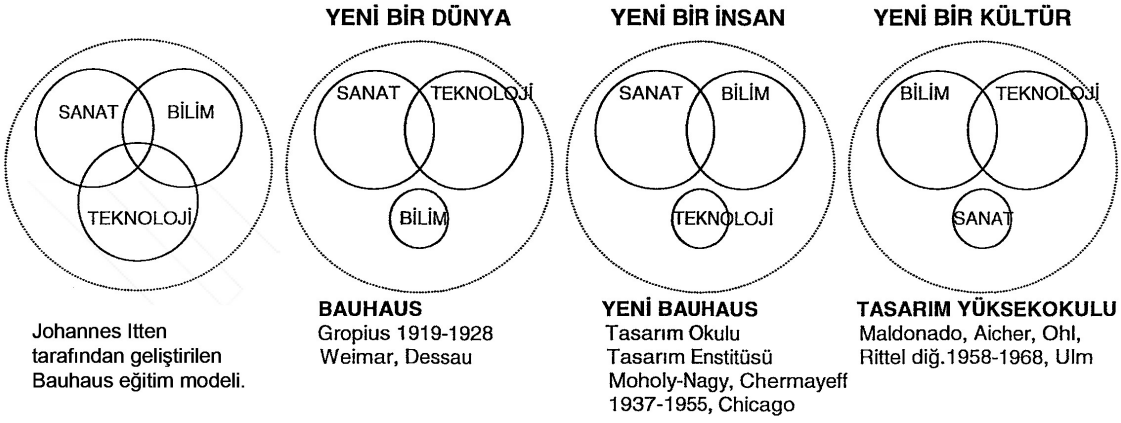
2.11.1.2 Bauhaus Modeli

20. yüzyıl başlarında, endüstri devriminin de etkisiyle, Beaux Arts modelinde ön plana çıkan çizim ağırlıklı yaklaşım, inşaat ve uygulama ortamından bağımsız ve kopuk olması eleştirileriyle karşılaşmıştır. Bu dönemde yoğun biçimde ortaya konan yeni fikirsel akımlar ve teknik gelişimler, öğrenim modellerini de etkilemiş ve 1919'da Walter Gropius tarafında modern mimarlık eğitiminin temellerinin atıldığı Bauhaus kurulmuştur. Çizimin tekniklerinin yanı sıra uygulama ve zanaat işlerinin daha yoğun olduğu bir program uygulayan Bauhaus, "yaparak öğrenme" fikrinin ön plana çıktığı, bu bakış açısıyla tasarım öğrenimini yönlendiren bir kurum olmuştur.

Bauhaus modelini Beaux Arts modelinden ayıran en önemli farklarından biri tarihsel repertuarı, bu anlamda biçimsel üslupları hiçe sayan tutumu olmuştur. Böylece tasarımcı adayını koşullanmalardan kurtaran, yaratıcılığı, hayal gücünü, bireysel ifadeyi ön plana çıkaran, atelye

ve şantiye gibi ortamlarda “yaparak öğrenmesini” sağlayan bir model benimsenmiştir. Beaux Arts’daki iki boyutlu algı ve kompozisyonlara karşı, Bauhaus’da üç boyutlu algı ve kompozisyonlar, bununla beraber mekan kavramı ağırlık kazanmıştır.

Müfredattaki önemli eğitim yeniliği ise temel tasarım dersi gibi bir dersin olması ve katılan her yeni adaya bu dersin bir ön hazırlık olarak verilmesiydi. Ayrıca eğitim programı, sanat ağırlıklı derslerin yanında bilimsel ve teknoloji ile ilgili dersleri de içermekteydi. Bauhaus eğitim programını ilk geliştirenlerden biri Johannes Itten’dir. Bu model daha sonra Albers, Moholy-Nagy ve diğerleri tarafından geliştirilerek uygulanmıştır (Arıdağ, 2005).



Şekil 2.1 Findeli’ye göre Itten’in geliştirdiği modelin üç tarihi belirlemesi (Arıdağ, 2005).

Çizelge 2.4 1919-1928 Bauhaus eğitim programı (Lökçe, 1994).

ATÖLYELER				
Mimari Tasarım / Kompozisyon				
Düzen ve Detay	Analitik ve Proje	Eskiz Problemi		Arkeoloji Projesi
Çizim Model				
Serbest El Çizimi	Bezeme	Antik Figür		Model Rölyef
SINIFLAR				
Matematik Trigonometri Analitik Geometri Mekanik	Uzay Geometri Gölge Dönen Yüzeyler Konik Kesitler	Perspektif	Stereotomi Taş kesimi Ahşap karkas	Yapı bilgisi Taş konstrüksiyon Ahşap konstrüksiyon Demir konstrüksiyon Uygulama projesi
Jeoloji	Fizik	Kimya		Kuram-Tarih Antik-Ortaçağ-Modern

Okulun 1933 yılında kapanmasından sonra, aralarında Mies van der Rohe gibi modern

mimarinin en önde gelen isimlerinin de içinde bulunduğu bazı öğretim üyelerinin Amerika Birleşik Devletleri'ne geçmesiyle ve Harvard gibi okulların bu eğitim programını benimsemesiyle, eğitim ve uygulamada modern mimari anlayışı bu bölgeye yerleşmiş ve buradan takip edilmiştir (Tokman, 1999).

2.11.2 Günümüz Yaklaşımları

Günümüz tasarım ve mimarlık okullarında bahsedilen eğitim modellerinin etkilerini halen görmek mümkündür. Ancak tasarım aktivitesi değişen ve gelişen dinamik bir aktivitedir. Bunun sonucu olarak mimarlık eğitim programlarındaki değişim olağandır. Bulunduğumuz dönemdeki tasarım ve mimari pratiğin en önemli özelliklerinden biri sonuç-ürünün süreci değil sürecin sonuç-ürünü belirlediği anlayışın ağırlıkta olmasıdır. Bunun en önemli etkenlerinden biri bilgisayar teknolojilerinin tasarım pratiğini hızlı bir şekilde dönüştürmesi ve her geçen gün yeni kavramlar, kuramlar ve yöntemlerin ortaya konmasıdır. Doğal olarak bu hızlı dönüşüm mimarlık eğitimini de etkilemektedir. Mimarlığın etkinlik alanının artması ile beraber eğitim programları sürekli olarak tartışılmakta ve güncellenmekte, üniversiteler eğitim içeriklerini yenileyerek dijital tabanlı yöntemleri de içeren bu yenilikleri mimarlık eğitiminin bir parçası haline getirmeye çalışmaktadırlar.

Özellikle tezin de araştırma alanı olan bilgisayar destekli mimari tasarım ve CAD programlarının gelişimine, 60'lı 70'li yıllardan beri batı üniversitelerindeki disiplinler-arası araştırmalar ön ayak olmuştur. Bu dönemlerde Carnagie Mellon Üniversitesi'nde Charles M. Eastman, MIT'de Nicholas Negroponte, Michigan Üniversitesi'nde Herold Borkin gibi araştırmacılar ve bunların kurmuş olduğu araştırma grupları bu konuda etkili olmuştur. Ancak bu çalışmalar uzun bir süre az sayıda araştırmacı ile yürütülmüştür. Akın 1980'lerde bu alandaki çalışmaların az sayıda üniversitede neredeyse üniversite başına bir uzman düşecek şekilde yürütüldüğünü belirtmektedir. Yukarıda belirtilen isimler dışında UCLA'de William Mitchell, Ohio State'de Chris Yessios, SUNY Buffalo'da Yehuda Kalay, Cornell Üniversitesinde Donald Greenberg bunlara örnektir (Akipek, 2004). Günümüzde ise araştırmacıların ve araştırmaların sayısı artmış, kuramlar ve yöntemler benimsenmiş ve belirli standartlar oluşturulmuştur. Bu anlamda lisans programlarının içeriğine dijital tabanlı dersler eklenmiş, yüksek lisans uzmanlık programları hayata geçirilmiştir.

MIT Mimarlık Fakültesi'nin bu bağlamda "*Computation*" adında bir programı bulunmaktadır. Bu programın görevi; mimari biçime ilişkin teknikleri geliştirmeye yardımcı olmak ve geleneksel tasarım pratiğine ve eğitimine meydan okumak olarak açıklanmaktadır. Bu program

yüksek lisans olarak *SMVisS* derecesi ve "*Design and Computation*" doktora programı vermektedir [11].

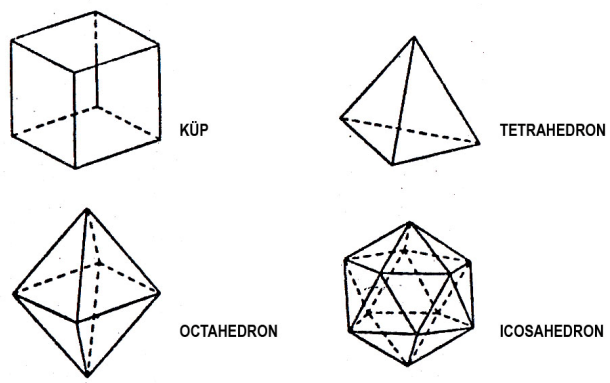
Sydney Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, tasarımcıları, yaşadığımız dünyanın -ister fiziksel ister sürekli gelişen sanal dünya olsun- değişim temsilcileri olarak tanımlamaktadır. Sayısal Modelleme, Bilgisayar Programlama, Bilgisayar Ortamında Ortaklaşa Tasarım (CMCD) gibi çalışma alanlarını içeren "*Design Computing*" adında bir lisans programı sunmaktadır. Ayrıca Üniversitenin "*Design Computing*" ve "*Degital Media"* olmak üzere iki adet yüksek lisans programı bulunmaktadır. *Digital Media* programı, offline (CD-ROM), online (internet) ortamlarda, teknik ve estetik yönleri göz önünde bulundurarak interaktif dijital medya ürünleri geliştirmekle ilgilenmektedir. *Design Computing* bölümü ise bilgisayar bilimleri ve bilişsel bilimler gibi tasarımla kesişen konuları da içeren disiplinler arası bir programdır [12].

Columbia Üniversitesi Mimari Planlama ve Koruma Bölümü, Dijital Tasarımın Temelleri, Algoritmik Mimarlık, Internet Protokolleri, Arayüz Tasarımı, Belgesel Film Üretimi ve Dijital Film Yapımı gibi çalışma alanlarını kapsayan Dijital Tasarım Laboratuarı'nı (DDL) ve disiplinler arası bir girişim olan *"Institute For Genetic Architecture"* isimli programı sunmaktadır [13]. Bu programın genetik mimarlıkta araştırma-geliştirme, genetik mimarlık ve buna bağlı fikirleri genele yayma olmak üzere iki amacı bulunmaktadır. Ayrıca genetik sistemlere ait temel konular, genetik yazılım programlarını içeren sayısal morfogenez biçimlenme ve genetik mimarlığın fiziksel ve sanal proto-türlerinin yapılandırılması olmak üzere üç başlığa odaklamıştır (Sökmenoğlu, Çağdaş, 2004).

Üniversitelerimizin tasarım ile ilgili lisans programlarında bilgisayar ortamına yönelik dersler olduğu, İstanbul Teknik Üniversitesinde Mimari Tasarımda Bilişim, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesinde, Bilgisayar Ortamında Sanat ve Tasarım, Yıldız Teknik Üniversitesinde, Bilgisayar Ortamında Mimarlık gibi tasarım ve mimarlık alanlarında bilgisayar ortamının tasarımda kullanımına yönelik lisansüstü programlar bulunduğu bilinmektedir. Bu bağlamda bir çok üniversitenin eğitim programlarını incelemek mümkündür. Ancak özellikle ülkemiz genelindeki mimarlık okullarının lisans programlarında mimarlık eğitiminin merkezi konumundaki stüdyo dersleri ile bilgisayar destekli derslerin entegrasyonunun gelişmesi gerektiği düşünülmektedir.

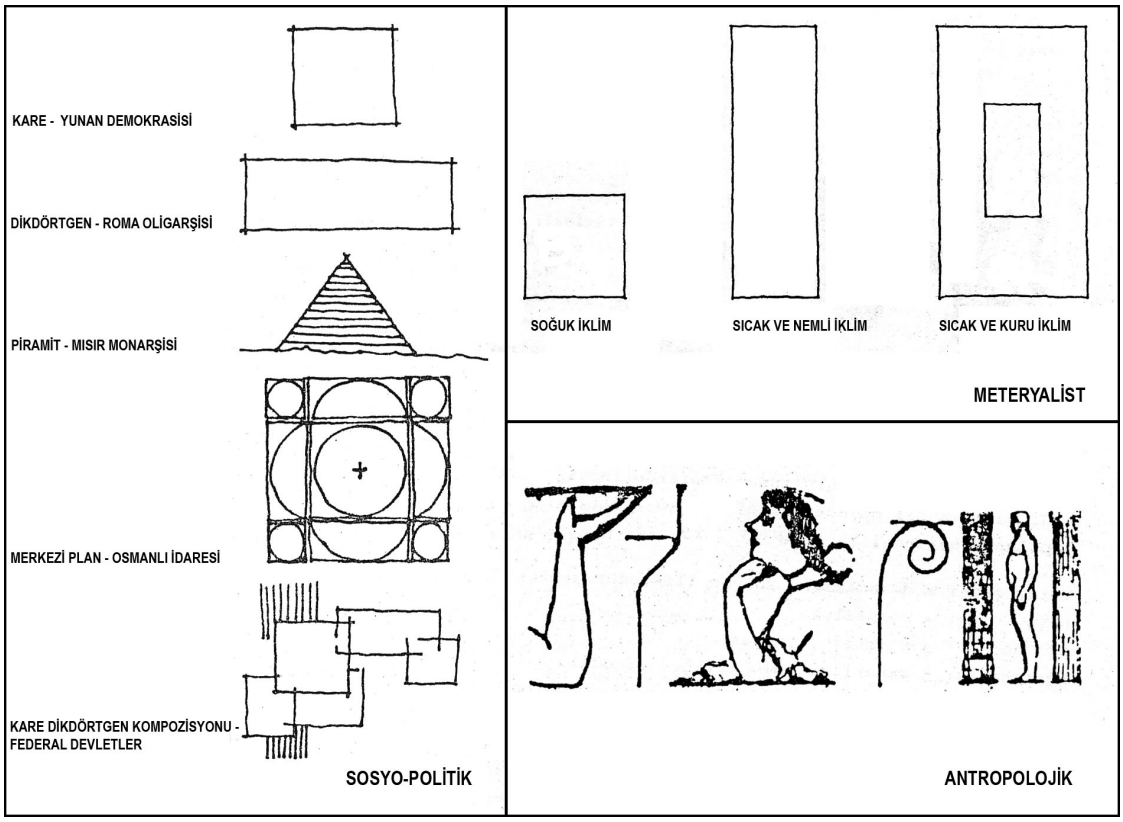
3. TARİHİ SÜREÇTE BİÇİME YAKLAŞIMI ETKİLEYEN ETMENLER VE DİJİTAL TASARIM

Mimarlık tarihi boyunca biçim sosyolojik, psikolojik, antropolojik, dini, politik bir takın etken ve algı biçimlerinin etkisi altında yorumlanmış; iklimsel, yöresel ve geleneksel birtakım etkenlerle oluşturulmuştur. Milattan önceki yıllarda Mısır ve Yunan medeniyetlerinde bile bu izlere rastlamak mümkündür. Örneğin Pisagor ve Plato kainatın, dört temel eleman olan toprağı simgeleyen küp, ateşi simgeleyen tetrahedron, havayı simgeleyen octahedron ve suyu simgeleyen icosahedron gibi geometrik elemanlardan oluştuğunu ileri sürmüş, bu düşünceler ortaçağ mimarisini de etkilemiştir (Ünügür, 1989).



Şekil 3.1 Kainatı oluşturan elementlerin geometrik yorumu (Ünügür, 1989).

Sosyolojik, psikolojik, antropolojik, dini, politik, iklimsel gibi etkenlerin mekan-biçim algısı ve biçimin oluşturulması sürecinde oldukça etkili olduğu gözlmelenmektedir. Çeşitli kuramcılar, çeşitli dönemlerde ortaya çıkan biçimlerin toplumlar üzerinde egemen olan politikanın bir uzantısı olduğunu savunmaktadır. Örneğin kare demokrasiyi simgelerken, piramit oligarşiyi ya da merkezi plan merkezi idareyi simgelemektedir. Materyalist bir bakış açısıyla tümel biçimi belirleyen çevre koşulları, iklim, coğrafi ve jeolojik özelliklerdir. Örneğin kare soğuk iklimlerde ısı kaybını minimuma indirmek için, dikdörtgen ısı kazancını azaltmak için sıcak ve nemli iklimlerde, iç avlulu planlar ise ısı kaybını sağlamak için sıcak ve kuru iklimlerde kullanılmaktadır. Biçim, antropolojik bakış açısıyla bütünün ve/veya bütünü oluşturan elemanların insan fizyolojisi, postürü, vücut oranları gibi etmenlerle oluşturulması şeklinde yorumlanmaktadır. Algı üzerine yapılan çeşitli çalışmalarda ise; yatay çizginin devamlılık, rasyonellik, durağanlık; düşey çizginin sonsuzluk; düz hatların rijitlik, kuvvet; eğri hatların esneklik, yumuşaklık; spiralin dünyadan kopma ve yükselme; küpün bütünlük, eşitlik; daire merkezilik; elips hareket hissi uyandırmakta ve tasarımcı bu psikoloji yorumlardan biçime ulaşabilmektedir (Ünügür, 1989).



Şekil 3.2 Biçimin oluşturulması ve yorumlanışındaki çeşitli etmenler (Ünügür, 1989).

Biçimi etkileyen başka bir faktör ise temsil ve temsil biçimlerindeki değişikliklerdir. Ortaya çıkan yeni teknolojilerin ve tekniklerindeki değişimlerin, mekanı kavrayışta ya da biçim anlayışında değişimler yarattığı açıktır. Birçok mimarlık tarihçisi taş kesimi için geliştirilen stereometri tekniğini, 15. yüzyılda Rönesans ile birlikte perspektifi, 18. yüzyılda tasarı geometriyi ve 20. yüzyıl başlarında aksonometriyi temsilde ve tasarım geliştirmede eşik dönemler olarak tarif etmektedir. Bilgisayar teknolojisinin tasarım ve görselleştirme için sunduğu imkanlar mimarlıkta tasarım-biçim-görselleştirme- anlayışı ilişkisinde yeni bir eşik döneme gelindiğinin sinyallerini vermektedir. Bilgisayar tabanlı görselleştirme ve tasarım teknolojilerinin mekan anlayışını nasıl etkileyeceğini bugünden söylemek zordur, çünkü bu teknolojilerin tasarım sürecinde kullanılması yeni sayılabilecek ve tartışmalı bir alandır. Bu belirsizliğe rağmen bilgisayar tabanlı tasarım teknolojileriyle çalışan, tasarım araştırmalar yapan kişi ve grupların sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

Günümüze kadar gelinen süreçte tasarım-biçim-görselleştirme ilişkisi belirli eşik dönemlerinden geçmiştir. Bilinen en eski çizimlerden biri M.Ö. 2100 yılında Bahari'deki bir Mısır tapınağında bulunan peyzaj planı çizimidir. Kat planı çizimi ve maket bilinen en eski görselleştirme teknikleridir (Porter, 1979). Vitruvius, Mimarlık Üzerine On Kitap eserinde plan gösterimi olarak Ichonographia'dan, cephe gösterimi olan Ortographia'dan ve üç boyutlu gösterim olan

Scenographia'dan bahseder. Bu bilgilerden antik çağdaki geometri bilgisinin perspektif çizimi için yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca Vitruvius, düzen, armoni, oran, uygunluk ve ekonomi gibi kavramlardan da söz etmektedir. Vitruvius'a göre "Oran olmadan hiçbir tapınağın tasarım ilkeleri belirlenemez; yani öğeler arasında tıpkı fiziği düzgün bir erkekte olduğu gibi belirgin bir ilişki bulunmalıdır" (Vitruvius, Çev., Güven, 1990). Bu sözlerden biçimi etkileyen en önemli faktörlerden birinin oran olduğu anlaşılabilir ve bu oranların belirlenmesinde insan vücudu temel alınmıştır.

Ortaçağda ise geometrik ilkelere uyum, insan oranlarına uygunluk, perspektif bilgisi gibi tasarım ilkeleri belirleyici olmaktan çıkmaktadır. Ortaçağ mimarı mevcut mimarileri inceleyip edindiği bilgilere göre uygulamalarını yapar ve ahşap maketlerle işverene binanın temsilini sunardı (Porter,1979).

Rönesans'a gelindikçe plan, kesit ve cephe çizimlerinin bir arada kullanıldığı görülmektedir. Bununla beraber perspektif yeniden keşfedilmiştir. Alberti tarafından kuralları teorik olarak konulmuş olan perspektifin, görselleştirme aracı olarak kullanımı yaygınlaşmış, bu durum biçim ve mekan algısını etkilemiştir. Rönesans'ta, mimarlığı resmetme eylemi olarak gören bir mimar profilinden bahsedilir; perspektifin bulunuşuyla birlikte mimarlar biçimleri resimsel mekanlar olarak tasarlamaya başlar (Köksal, 1994). Bu dönemde kesit-perspektif, kesit-görünüş gibi karma çizim teknikleri de kullanılmıştır.

Rönesans'a kadar mimarlar eserlerini sanat, zanaat ve bilimi bütünleştirerek ortaya çıkarmıştır. Ancak aydınlanma dönemine girildiğinde mimar tanımı farklılaşmaya başlamıştır. Mimar entelektüel ve mimari çizim becerisi ile donanmış kişi olarak tanımlanır ve mekanı çizebilmek mimarın önemli bir becerisi haline gelmiştir. Bununla beraber çizim de artık mimari bir ürün olarak sayılmaya başlamıştır ve Piranesi, Boullee, Ledoux gibi tasarımcıların ütopik projeleri ve biçime yaklaşım şekilleri önemlidir. Dönemin önemli gelişmelerinde biri de 18. yüzyılda Gaspard Monge'in bulmuş olduğu tasarı geometridir. Tasarı geometri, uzaydaki şekillerin tasarımını, birbirine dik iki düzlemdeki izdüşümlerle inceleyen geometridir (Hasol,1995). Ölçülebilir değerler vermeyen perspektif yerine, ölçülebilir değerler veren tasarı geometri, görsel bir mekan kurgusu yerine aklın ve kavramsal düşüncenin sonucunda oluşan mekan kurgusu olarak görülmüştür. Mimarın bir çizim ustası olarak görülmesi, çizimin ortak bir mimari dil olarak kullanılması ve inşai ortamdan bağımsız olarak düşünülmesi 18.yüzyılda mimarlık eğitimi veren Ecole des Beaux Art ve Ecole Polytechnique gibi okulların müfredatlarında çizime verilen ağırlık ile de pekişmiştir. 20. yüzyılın başlarında baskı tekniklerinin kullanılması ile mimari yayıncılığın başlaması çizimin gelişimini desteklemiştir.

20. yüzyılın başlamasıyla değişen sanat anlayışı, akımlar, felsefi, ekonomi ve bilimsel gelişmelerle ortaya çıkan yeni kavramlar dönemin mimarlık anlayışını da etkilemiştir. 1919'da Gropius tarafından kurulan Bauhaus okulu, mimarın sadece çizim ustası olması anlayışına karşı çıkmış ve modern mimarlığın temelinin atıldığı okulun müfredatı, zanaat ve inşaatla ilgili dersler ağırlıklı olacak şekilde oluşturulmuştur. Kübist ressamların soyutlamaya ve algı bütünlüğüne dayalı eserleri, zaman ve görecelik kavramı gibi kavramlar, endüstrileşme döneminin mimarlarını etkilemiş ve mimari biçime yaklaşım bu çerçevede gelişmiştir. Bu dönemde, aksonometrinin bulunması ve kullanılması mekan ve biçimle ilgili yeni fikirlerin gelişmesini sağlamıştır. Aksonometri kişinin sübjektif bakış açısının yerine soyut ölçülendirme sistemi kuralları getirerek, kişi ile incelenen obje arasına belirli bir mesafe koyarak incelemesi bakımından dönemin o günki anlayışı açısından anlamlıdır. Bundan sonra çeşitli sanatsal akımlar döneme damgasını vurmuş mimari biçime yaklaşımda belirleyici olmuştur. 20. yüzyılın başlarında Modernizm ile başlayan bu akımlar 1970'lere yani Post- Modernizm'e kadar sürmüş ve biçim oluşturmada belirleyici olmuştur. Fütürizmle gelen ütopyaların biçime dönüşmesi, De Stijl ile birlikte sarı kırmızı ve lacivert renklerinin kullanıldığı Mondrian tablolarına benzer biçim yaklaşımları, Konstrüktivizm ile karmaşık geometrinin ve taşıyıcı sistemin vurgulanması, Ekspresyonizmin etkileriyle biçimsel arayışlar, Minimalizm etkileriyle nesneler üzerinde yoğunlaşarak sade mekan yaratma çabası, Gaudi gibi mimarların bireysel yaklaşımları, bu dönemin kısa bir özetidir.

1970'lerden sonra tarihten kopuk olması, evrensel olma adına konulan bağlayıcı kuralların, özgünlüğü ve yerelliği törpüleyerek dünyanın her yerinde aynı tipte binaların ortaya çıkmasına sebep olması gibi birtakım nedenlerle eleştirilen bu akımların sonucu Post-Modernist düşünce gündeme gelmiş ve biçimin belirlenmesinde etkili olmuştur. Tasarımın biçimlenişinde tarihle olan ilişki ön plana çıkartılmış ve biçimler mesaj sembolleri haline gelmişlerdir. Bu dönemde, mekanı deneyimleme, zaman, hareket gibi daha önce üzerinde durulmamış kavramlar ön plana çıkmış, mekanın ve biçimin oluşturulmasında, o mekana ait kişisel senaryonun oluşturulması, yapılan tasarımın düşünsel alt yapısı, yani tasarımın konsepti birinci sırada önemli hale gelmiştir.

1980'li yılların sonlarında ise parçalanmışlık, dinamizm, değişkenler, sürpriz mekanlar gibi kavramların hakim olduğu Dekonstrüktivizm ortaya atılmıştır. "Dekonstrüktivizm Fransız düşünür J. Derrida'nın edebiyat ve felsefe ilişkileri alanında ortaya attığı dekontrüksiyon düşüncesi ve Rus Kontrüktivizminin etkileriyle oluşmuş mimari bir akımdır. P. Eisenman, F. Gehry, Z. Hadid, D. Libeskind, B. Tschumi, R. Koolhas, W.Prix, H. Swiczinsky gibi mimarların modern mimarlığın alışılagelmiş kalıplarını zorlayan yapıtları dekonstrüktivizmin en iyi

örneklerini oluştururlar" (Hasol, 1995). Bu dönemle beraber günümüze kadar olan süreçte, mimarların-mimari ofislerin kendilerine özgü çalışma yöntemleri, biçime yaklaşımları, yapım teknikleri ve bilgisayar teknolojileri kullanımları, mimarinin gündemini belirleyen konular haline gelmiştir. Teknoloji kullanılarak yapılan bu tür özgün yaklaşımlar, dijital teknolojilerin tasarım ve biçim üretme amacıyla kullanımına model olmuştur. Eisenman'ın kavramsal diyagramları kullanarak yaptığı tasarımlar, Hadid'in modellerinde biçimin tamamını anlamak ve anlatmak için geçirgenliği ve deforme olmuş perspektif görüntüleri kullanması, Gehry'nin eğrisel biçimleri oluştururken NURBS eğrilerinden faydalanması, Lynn'in biyolojiye gönderme yapan analojik çalışmaları gibi çeşitli bireysel teknikler örnek olarak gösterilebilir.

1970'lerde gündeme gelen tasarım sürecinde dijital araçların kullanımı, 1980'lerde kişisel bilgisayarların ortaya çıkması ve yaygınlaşmasının ardından, çizim programlarının gelişmesiyle mimarlık ortamına girmiştir. Önceleri sadece bir çizim aracı olarak düşünülen ve kullanılan bilgisayar ortamı ve teknolojileri, günümüzde bir biçim ve tasarım geliştirme amaçlı olarak görülmekte, kuramsal ve deneysel çalışmalar bu yönde gelişmektedir. Bu ortamın sadece temsil ve sunum ortamı olarak kullanılmadığı, aynı zamanda tasarım geliştirme, biçim türetme ve dönüştürme, Kolarevic'in (2003) değimiyle dijital morfogenez, aracı olarak kullanıldığı günümüzde, sürekli yeni tasarım yöntemleri ortaya konulmakta ve tartışılmaktadır. Geleneksel yöntemlerden oldukça farklı olan bu yöntemler, Kolarevic tarafından dijital tasarım yöntemleri şemsiyesi altında, Öklit dışı geometriler, topolojik, parametrik, performansa dayalı, güç alanlarının tanımlanmasına dayalı, biçim değişimlerine dayalı, genetiğe dayalı yaklaşımlar gibi çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır. Kolarevic'e göre dijital tasarım yöntemlerinden önce mimari biçime yaklaşım; Öklit geometrisinin tanımladığı elemanlarla ve bunların oluşturduğu kompozisyonlarla sınırlıydı. Dijital tasarımda ise NURBS tekniğinde eğrisel yüzeylerin oluşturulması için, kontrol noktalarının parametrelerinin değiştirerek oluşturulmasında olduğu gibi bambaşka yaklaşımlar söz konusudur (Kolarevic, 2003). Bu teknolojilerin kullanımı yeni ve tartışmalı bir konu olmasına rağmen, yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu bağlamda bu yaklaşımlarım ileride biçime yaklaşım ve mekan anlayışında ne gibi bir etki yapacağını şimdiden söylemek zordur. Ancak bir eşik noktasına gelindiği açıktır ve gelinen noktanın ne gibi sonuçlar doğuracağını zaman gösterecektir. Mitchell'ın (1995) deyimiyle, dijital altyapılar şehirlerin ve binaların içine işlendikçe, yeni biçimler ve mekansal organizasyon yöntemleri ortaya çıkmaktadır. Bu durumun etkileri günümüzde hissedilse de tam olarak analizi daha da uzun bir zaman alacaktır.

Buradan şu sonuca varılabilir: Her türlü algı, anlayış, kavrayışın dışında, biçimi sınırlayan en

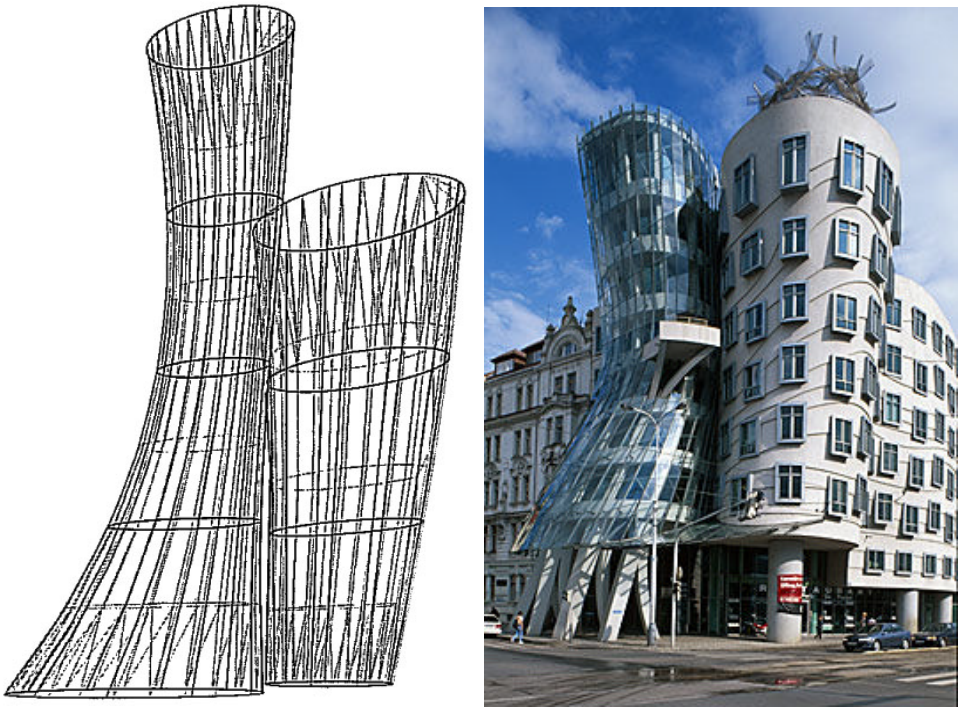
önemli etkenlerden biri, tasarımcının hayal gücünden çok, eldeki teknik ve teknolojik imkanlardır. Yani Moneo'nun da (2001) dediği gibi "…unutulmuş geometriler, temsillerindeki zorluklardan dolayı kaybolmuşlardır". Terzidis her şeyin olduğu gibi şekillerin de bir ekonomisi olduğundan ve zaman kısıtlamasının bulunduğu bir tasarım sürecinde mimarın mevcut araçlarla da sınırlandırıldığını bu bakımdan şekillerin ekonomik olarak kullanma zorunluluğudan bahsetmektedir. Geleneksel tasarım sürecinde yüzyıllar boyunca kullanılan cetvel, gönye, iletki, pergel gibi araçlara ve Öklit geometrisine uygun olarak, düz ve paralel çizgiler, düzgün daire ve yaylar dik açılar, üçgenler, kareler ve dikdörtgenler gibi şekiller bu ekonomiyi belirlemiştir. Ancak kağıdın daha kolay ulaşılabilir olması, basım tekniklerinin gelişmesi, şeffaf kağıdın geliştirilmesi, bilgisayar teknolojilerinin dahil olması gibi teknik ve teknolojik gelişmeler bu sınırları değiştirmektedir (Terzidis, 2003). Bulunduğumuz bilgi ve iletişim çağında biçim, dijital ortamın sunmuş olduğu imkanlar sayesinde farklı kavramlarla yeniden tanımlanmaktadır. Gözüken odur ki artık tasarımcının biçim araştırmaları konusunda "bilgisayar" gibi bir ortağı bulunmaktadır ve bu araştırmaların yapıldığı ortam artık statik değil dinamik bir ortamdır. Bu bağlamda işin içine hareket ve zaman gibi kavramlar dahil olmuştur. Zaman ve hareket, devinim, davranış, animasyon, deformasyon, güç alanları gibi alt başlıkları da beraberinde getirmiştir. Bunun yanında tasarımcının, tasarımını soyutlayarak biçim, mekan ve düzene dönük algoritmik ilişkileri belirlediği, bilgisayarın bu ilişkilere dayanarak sayısız alternatif ürettiği üretken sistemler üzerinde çalışmak mümkün olmuştur.

Terzidis, hesaplamalı tasarım ortamında oluşturulan biçimleri kavramsal olarak açıkladığı çalışmasında biçimi karakter ve kimlik bağlamında ayırmış:

- Karikatür Biçim / *Caricature Form*,
- Melez Biçim / *Hybrid Form*,
- Kinetik Biçim / *Kinetic Form*,
- Katlanmış Biçim / *(Un)folding Form*,
- Çarpıtılmış Görüş / *Warped Eye*,
- Algoritmik Biçim / *Algorithmic Form*,

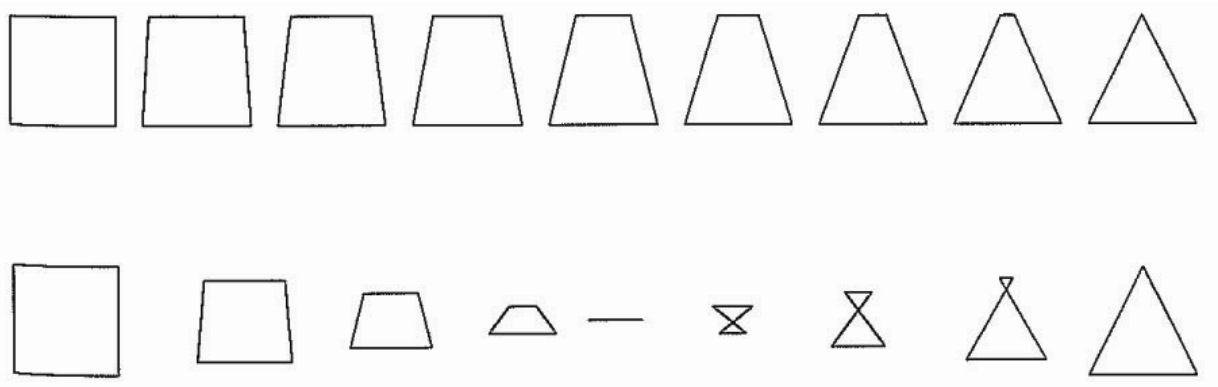
başlıkları altında toplamıştır.Terzidis, anahtar kelime olarak deformasyonu seçtiği karikatürsel biçimi tanımlarken kullandığı karikatür kelimesini, bir abartılmışlığı, bilinen kütlelerin çekiştirilmiş ve deforme edilmiş alternatiflerini tanımlamak için kullanılan bir terim olarak tanımlamıştır ve karikatürün aslında mimarinin en derin arzusuna; aslında yaşam barındırmayan bir biçime hayat vermeye hitap ettiğini söylemektedir (Terzidis, 2003).

Karikatür, imalı, dolaylı, ince ifadeler içeren, bununla beraber, etkili, güçlü ve duygusal bir anlatım biçimidir. Karikatürün gücü ima tarafının yoğun olması, bu sebeple yaratıcısına ve içinde bulunduğu topluma ait bilinçaltı mesajlarla dolu olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.3 Ginger and Fred, Prag, Frank Gehry (Terzidis, 2003).

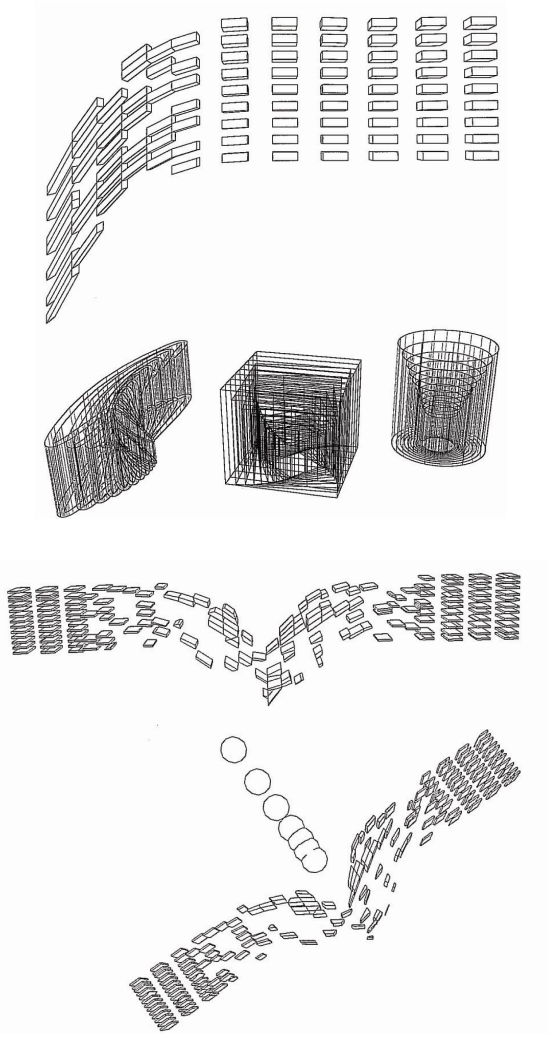
Melez biçim, iki ebeveyn biçimin bir çocuk biçim oluşturması durumudur. Bir ebeveyn biçimin başka bir ebeveyn biçime başkalaşımı sırasında geometrisi değişir ancak topolojisi değişmez. Bu dönüşüm sırasındaki ara değerler alınarak çocuk biçime ulaşılmaktadır. Terzidis (2003) melez biçimi, biçim başkalaşımı, ara değer, sonuç değer, bütünleşme, birbirine uyum sağlayarak bütün hale gelmek gibi anahtar kelimelerle açıklamıştır.



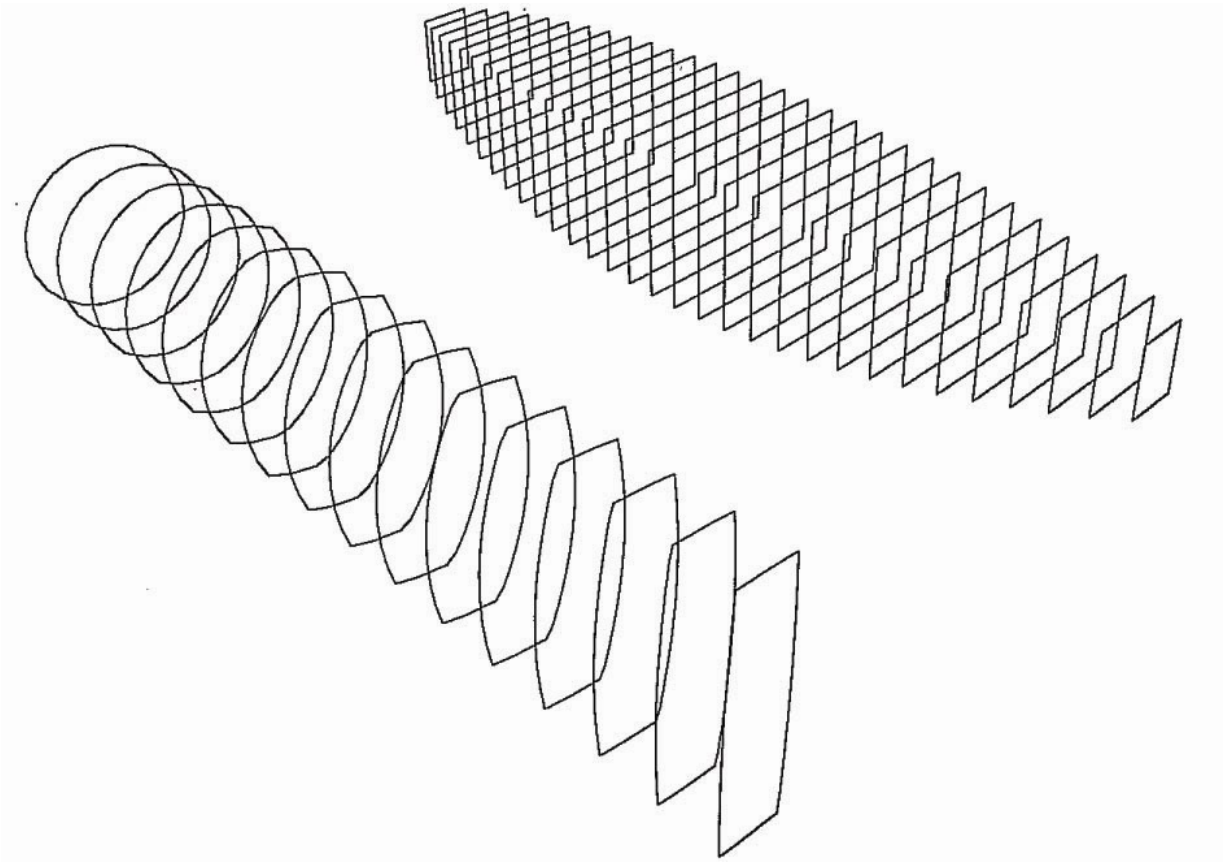
Şekil 3.4 İki ebeveyn biçimin melez biçimi oluşturması (Terzidis, 2003).

Kinetik, hareketle ilgili, hareket sebebiyle oluşan anlamına gelen bir terimdir. Hareket ise bir cismin durumunun ve yerinin değişmesi, devinim, anlamındadır [1]. Biçimin kendisi bu tanımları fiziksel olarak barındırmasa bile, anlam ve algılanış olarak sürekli bir hareketliliği ifade edebilir.

Mimarlıkta hareket fikri, genellikle sebep-sonuç ilişkisini ima eden soyut biçimsel yapılanmalar olarak ifade edilmektedir. Yer değiştirme, indirgeme, bastırma, kesim, minyatürleştirme, büyütme, ekleme, uzatma, hacmini arttırma, yerine koyma, yokluk, bulaştırma, çözünme, yerinden çıkarma, sürtünme ve içe girme, mimarlar tarafından hareket ve değişimi anlatmak için kullanılan terimlerden bazılarıdır. Mimaride hareketi ifade etmenin en çok kullanılan modeli, biçimin evrimini şekillendiren fiziksel veya biçimsel güçlerin kullanılması olmuştur. Uygulamalı fizik ve hesaplamaların kullanımıyla, tasarım uzayı, fiziksel kuvvetlerin biçim üzerindeki etkilerini keşfetmede kullanılan dinamik simülasyon ortamı haline gelebilir (Terzidis, 2003).

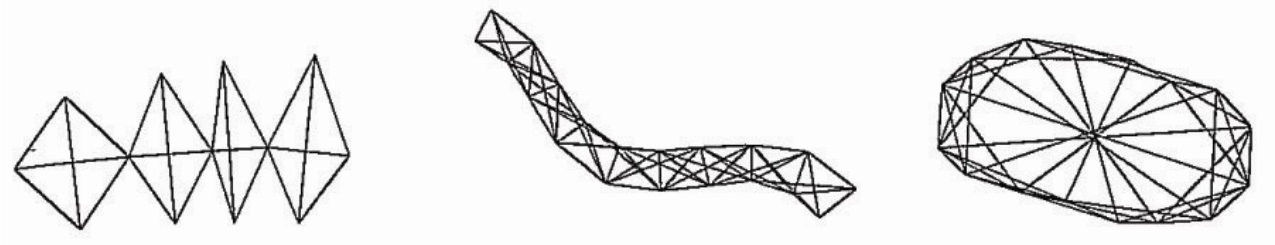


Şekil 3.5 Kinetik Biçim (Terzidis, 2003).



Şekil 3.6 Kinetik Biçim Ardışık Sıralanma (Terzidis, 2003).

Katlamak, nesneleri üst üste kat oluşturacak biçimde bükmek olarak tarif edilmiştir [1]. Katlanmış biçim, dışarıdan ekleme veya çıkarma içermemekte ve katlama işlemi sonucunda yine objenin şekli değişse de topolojisi değişmemektedir. Çeşitli şekillerde katlanarak tekrar eden örüntüler, katlanmış biçimi oluşturmaktadır. Terzidis'e göre katlama biçimin en varoluşsal niteliği olan bir boyuttan diğer boyuta geçişi tanımlayan karmaşık bir süreçtir. Mesela iki boyutlu bir yüzey sayılabilecek alüminyum folyo, katlanarak küre benzeri üç boyutlu bir nesne yaratılabilir ancak bu alüminyum folyonun iki boyutlu yüzey özelliğini değiştirmemektedir.

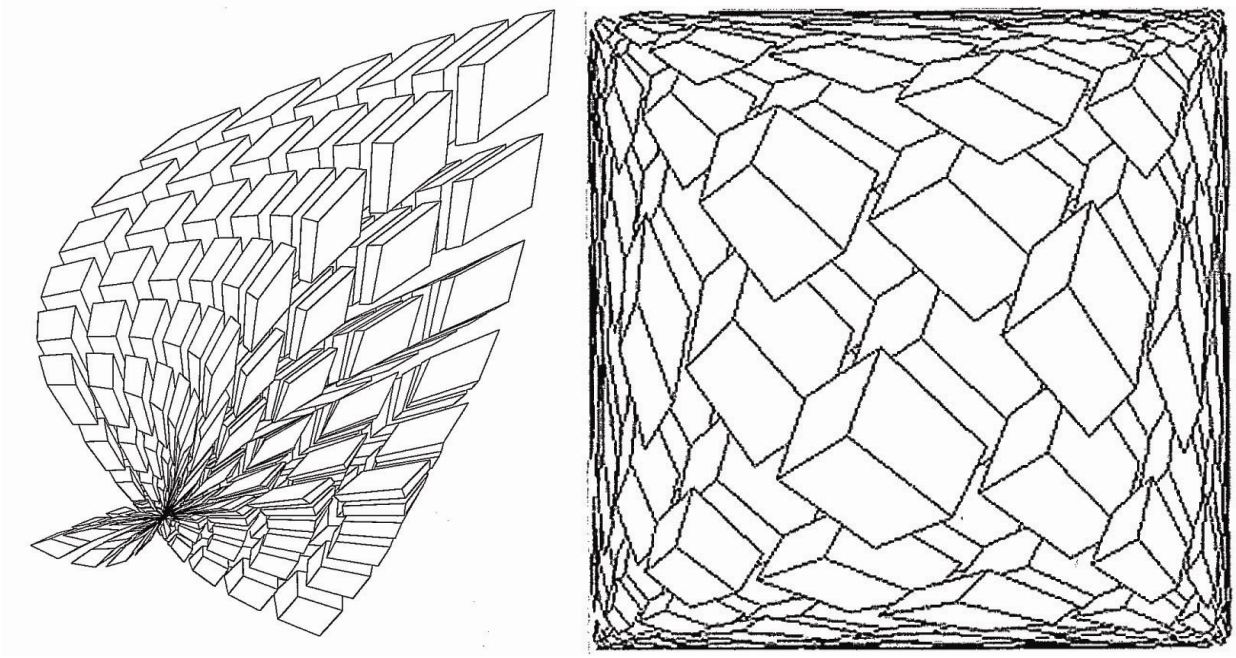


Şekil 3.7 Katlanmış Biçim (Terzidis, 2003).

Çarpıtılmış görüş perspektif algı ile ilgilidir. Perspektif görüntüler, var olan objenin üç boyutlu olarak uygun tekniklerle başka bir ortama aktarımıdır. Tarih boyunca bu aktarımlar farklı teknik, yöntemlerle ve ifade biçimleriyle gerçekleşerek sanat ve tasarım alanında var olmuştur. Mimarlıkta farklı perspektif yöntemleri, belirli amaçlara yöneliktir. Örneğin aksonometrik perspektif daha nesnel, ölçekli, üzerinden kesin ölçülerin alınabileceği ve uygulama yapılabileceği bir yöntem iken kaçışlı perspektifler ise daha öznel, çizenin bulunduğu konumu ve yine çizenin göstermek istediği özellikleri gösteren bir yöntemdir.

Günümüzde kullanılan bilgisayarla oluşturulmuş fotogerçekçi perspektif görüntüler, gerçeğin bire bir temsili olma eğilimindedir. Bu durum, perspektifin sadece sunum aracı olarak kabul edilme eğiliminde olunduğunu göstermektedir. Mimarlıkta kullanılan farklı perspektif yöntemleri olduğu belirtilmiştir ancak bunların hepsi görsel ve fiziksel uzayın Kartezyen düzlemde olduğu esas alınarak yapılmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar ise Öklidyen ve Kartezyen ilişkiler dışındaki mekan ilişkileri üzerinedir. Örneğin görsel uzayın hiperbolik, fiziksel uzayın Kartezyen olduğu düşünebilir, bu iki uzay arasında bir ilişki kurularak bambaşka mekan algıları oluşturulabilmektedir (Terzidis, 2003).

Zaha Hadid, projelerinde çarpıtılmış perspektiflerin tasarım aşamasında kullanıldığını, böylece mekanın farklı özelliklerinin daha detaylı olarak algılandığını ve ona göre tasarımın geliştirilebildiğini belirtmiştir (Schumacher, 2004).



Şekil 3.8 Çarpıtılmış Görüş (Terzidis, 2003).

Algoritma, belirli kurallara bağlanarak yapılan her türlü hesap işlemi olarak tarif edilmektedir ve yapılandırılmış mantıksal bir çerçeve içerisinde belirli bir problemin çözümüne yöneliktir [1].

Algoritma mantığının biçime yaklaşımı rasyonel ve tutarlıdır. Bu deterministik yaklaşım, tasarım sorunlarına belirli çözümler sunar, ancak bu çözümler içinde biçimsel estetik, kavramsal anlamlandırma ve sembolize etme gibi tanımlanması zor kavramlar sınırlı olarak bulunmaktadır. Ancak biçim ve estetikle ilgili teoriler genelde bu tür öznellikler içermektedir. Bu sebeplerden dolayı, tasarım probleminin çözümüne yönelik olarak algoritma kullanımı tasarımcılar tarafından halen uzak gözüken bir yaklaşımdır (Terzidis, 2003).

Bütün bunlar biçimin, içinde bulunulan dönemin insani faktörleri, çevre faktörleri ve temsil şartları altında tanımlandığını göstermektedir. Bulunduğumuz dönemde, özellikle Terzidis'in bahsettiği hesaplamalı bir dünyanın yarattığı biçim algılamasında, sosyolojik, psikolojik, dini, politik ve yerel birtakım algı biçimlerinin yerine biçimin, kendiliğinden oluşum, melezlendirme, hareket, güç alanı, katlanma ve farklı görsel algı biçimleri gibi farklı kavram ve analojiler üzerinden algılandığı görülmektedir. Dijital yöntemlerle ortaya konan "biçim" bu kavramlar üzerinden tarif edilmektedir.

3.1 Dijital Tasarım

Bugün, bilgisayar destekli çizim (CAD), bilgisayar destekli mimari tasarım (CAAD), dijital tasarım, hesaplamalı tasarım, kavramlarını anlayabilmek için, bilgisayarın tarihsel süreç içinde tasarıma nasıl dahil olduğunu incelemekte fayda görülmektedir. İlk CAD sistemlerinin 1970'li yıllarda kullanıldığı bilinmektedir (Waters, 2003). Bozdoc CAD sistemlerinin atası olarak, 1950'li yılların ortalarında hava savunma sistemi olarak yapılmış olan *US Air Force's SAGE* grafik sistemini göstermektedir [14]. 1960'larda Ivan Sutherland'in MIT laboratuarlarında TX2 bilgisayarını kullanarak gerçekleştirdiği *Sketchpad* projesi CAD endüstrisine ilk adım olarak görülmektedir. 1970 lerde kişisel bilgisayarların da üretilmeye başlanmasıyla bilgisayar destekli tasarım için önemli adımlar atılmıştır. Kalay (2004), mimarlık pratiğindeki bilgisayar sistemlerinin kullanılmasını 70'li yılların erken döneminde gerçekleştiğini belirtmektedir. Bu dönemden sonra CAD sistemlerinin gelişmesi iki yolla gerçekleşmiştir. Bunlar:

- Geometrik modelleme sistemleri,
- Bina özelindeki sistemler,

olarak tanımlanmıştır. Geometrik modelleme, mühendislik yönünde özellikle makine mühendislerinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere otomasyon ve havacılık endüstrisindeki

uygulamaları için gelişen sistemlerdir, ikinci yol ise bina ve yapı endüstrisi özelinde gelişen sistemlerdir.

1970'li Mühendislik alanında CAD sistemlerindeki gelişmeler özellikle, General Motors, McDonnell Douglas gibi endüstriyel dev kuruluşlar tarafından gerçekleştirilirken, bina özelindeki CAD sistemindeki araştırmalar üniversite tabanlı araştırmalar olarak gözükmektedir. Carnagie Mellon Üniversitesinde başını Charles M. Eastman'ın çektiği bir araştırma grubu bina tanımlama ve planlama sistemleri üzerine çalışırken, MIT'de Nicholas Negroponte tarafından 1967 yılında kurmuş olduğu araştırma grubu olan *Architecture Machine Group*, yapay zekaya dönük bir yaklaşımı benimseyerek mimari hesaplama sistemlerini geliştirmeye çalışmışlardır. Aynı zamanlarda Michigan Üniversitesi'nde Herold Borkin tarafından yürütülen bir araştırma sonucunda ise, mimarlık ve mühendislik bina özelliklerinin analizi, enerji analizi ve yaşanabilirlik analizi yapabilen geniş açılımlı bir mimarlık ve mühendislik tasarımı sistemi olan Bilgisayar Destekli Mühendislik ve Mimari Tasarım Sistemi (CAEADS) geliştirilmiştir (Kalay, 2004). Bu dönem, CAD sistemlerinin erken dönemi sayılmaktadır ve bu dönemdeki gelişmeler, büyük bütçeli araştırma projeleri, pahalı ve ulaşılması zor olan büyük boyutlu bilgisayarlar ile sağlanmıştır.

1980'ler ise hem donanımsal hem de yazılımsal alanda bir çok gelişmenin hızlı bir şekilde yaşandığı dönem olmuştur. Bilgisayar boyutlarının küçülmesi, maliyet olarak daha erişilebilir seviyelere gelmesi ve mimarlık pratiğinden talep olması bu gelişmeleri hızlandırmıştır. Bugünkü anlamıyla, kişisel bilgisayarlar için ilk CAD yazılımları Machintosh için üretilmiş olan çizim tabanlı MacDraft, MacDraw, Dreams, MiniCAD ve PowerDraw gibi yazılımlardır. IBM firmasının IBM PC adı altında çıkarmış olduğu kişisel bilgisayarlar ile daha gelişmiş CAD sistemleri üzerinde yarış başlamıştır (Kalay,2004). Dessault Systems'in kurulması ve CATIA yazılımının ortaya çıkması, Autodesk firmasının kurulması ve AutoCAD programının -ki 1982'de tamamlanmıştır ve 1981'de Mike Riddle'in yazmış olduğu MicroCAD tabanlı bir yazılımdır- duyurulması tam da bu döneme 1980'li yılların erken dönemine rastlamaktadır [14].

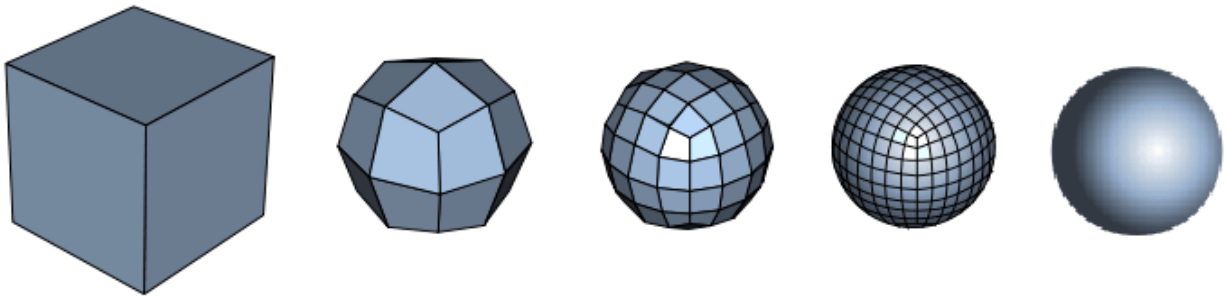
80'li yılların sonları ve 90'lı yılların başları, CAD sistemlerinin sunum aracı olarak yaygın biçimde kullanıldığı dönemlerdir. Bu sırada çizim (drafting) tabanlı programlar yanında Auto-Des-Sys, Kinnetix, Graphisoft, Revit gibi firmalar modelleme ve *render* programları üzerine yoğunlaşarak mimari modelleme ve görselleştirme yazılımları üretmektedirler. Artık mimarlar, küçülen ve ucuzlayan bilgisayar sitemleri, güçlenen işlemci ve görüntü donanımları ve gelişen yazılımlar sayesinde, mimarlara hem iki boyutlu çizim, hem de üç boyutlu fotogerçekçi görselleştirme imkanı ile tasarımlarını sunma imkanına sahiptirler.

Kalay birinci nesil CAD sistemlerini, bina tasarım sistemleri olarak, bu ikinci nesil CAD sistemlerini ise çizim ve modelleme sistemleri olarak tanımlar. Çelişkisel bir şekilde ikinci nesil CAD sistemleri donanım ve grafik açıdan güçlü olmasına rağmen, birinci nesil CAD programları tasarım açısından daha kabiliyetli gözükmektedir (Kalay, 2004). Bugün ArchiCAD gibi gözde yazılımların temelini oluşturan Bina Bilgi Modelleme (BIM) mantığı Charles Eastman tarafından 70'li yıllarda tanımlanmıştı (Yessios, 2004). Ancak o yılların sistemleri temsilin daha soyut ve matematiksel tarafında kalmıştır. Bu anlamda mimarların görsel algı ve düşünme biçimiyle, kullanmaya alışkın oldukları grafik temsil şekillerinden yoksun gözükmektedir. Belki de bunun bir sonucu olarak, bilgisayarın tasarımın erken aşamalarında, yaratıcı biçim araştırmalarında kullanılmasını içeren araştırmalar kısa ömürlü olmuş ve bilgisayar uzun bir süre çizim ve sunum aracı olarak görülmüştür (Asanowicz, 2002).

Bilgisayarlar çizim ve görselleştirme adına gelişmesi giderek daha gerçeğe yakın 3D imajlar elde edilmesini sağlamıştır. İlk 3D modelleme sistemleri yüzey üzerindeki noktaların birbirlerine bağlanarak poligonları oluşturması ve bu poligonların bir araya gelerek tel çerçeve/ağ şeklinde bir hacmi meydana getirmesini denklemi üzerine kuruluydu (Waters, 2003). Bu sistemler özellikle dik açılı rasyonel geometrik biçimleri oluşturmakta başarılıydı ancak organik biçimlerin modellemesinde yetersiz kalmaktaydı. Sonrasında çıkan ***spline*** (eğrisel çizgi) tabanlı modelleme sistemleri ise daha düzgün ve pürüzsüz eğrisel yüzeyler yaratmakta oldukça başarılı olmuştur. Spline bilgisayar grafikleri açısından tanımlanırsa, *knot, node, anchor, control points* gibi isimler verilen noktalar vasıtası ile kontrol edilebilen eğrisel çizgilerdir. Bu eğriler bir ağ şeklinde bir araya gelerek pürüzsüz eğrisel yüzeyler oluşturabilirler. Oluşturulan yüzeyler yine kontrol noktaları ile yeniden düzenlenebilir ve oluşturulan yüzey uygulanan harekete göre kendini yeniden günceller ve böylece devamlılık bozulmamış olur.

*Spline'*lar çeşitli şekillerde tanımlanarak tiplere ayrılmışlardır. Bunlardan bazıları; *Bezier splines (b-splines), cardinal splines, NURBS, Catmull-Rom splines, Hermite splines* gibi isimlerle anılmaktadır. Günümüzde 3D modelleme programlarında en çok kullanılan *spline* çeşitlerinden biri matematiksel formülü 1960'larda Fransız otomobil tasarımcısı Pierre Bezier tarafından geliştirilen bezier eğrilerine dayalı ***b-spline***'dır (Waters, 2003). Bir Bezier eğrisi *endpoints* denilen başlangıç-bitiş noktaları ve iki kontrol noktası tarafından şekli belirlenen eğrilerdir. Ancak daha sonra geliştirilen **NURBS** eğrileri daha rahat ve esnek bir kontrol imkanı sunarak eğriler yaratılmasını sağlamıştır ve bugünkü modelleme sistemlerinin en önemli tekniklerinden biri olarak karşımızda durmaktadır. NURBS modelleme tekniği pürüzsüz eğrisel yüzeyler yaratmakta, kontrol etmekte ve dönüştürmekte oldukça etkili bir yöntemdir. Özellikle organik

biçimleri modellemekte yetersiz kalan poligon modelleme tekniğinde ise spline modelleme tekniğinden sonra geliştirilen, poligonları tekrarlı biçimde daha küçük poligonlara bölerek eğrisel bir görüntü kazanılmasını sağlayan ***sub-division*** yöntemi kullanılmaktadır. Organik biçimleri oluşturmakta kullanılan en yeni yöntemlerden biri ise **blob** yöntemidir.İzomorfik mimarlık, blob mimarlığı, blobitecture, blobism gibi isimlerle anılan tasarım modelinin yapı taşı olan ***metaballs*** veya ***blob*** dijital objesi, belirlenebilen matematiksel bir çekim alanı olan, bu çekim alanı vasıtasıyla diğer objelerle eğrisel biçimde birleşen katı bir küre veya elipsoittir.

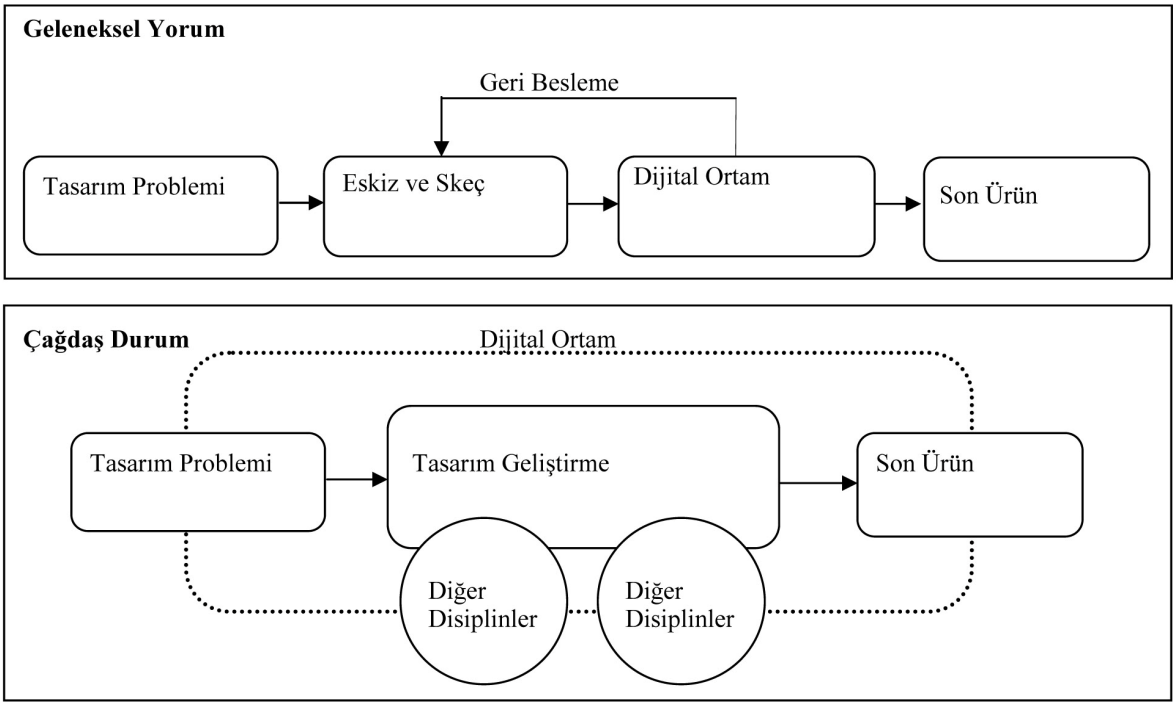


Şekil 3.9 *Subdivison* yöntemi ile yüzey bölünme sayısı arttırılarak eğriselliğin sağlanması [15].

2000'li yıllar ise çizim ve modelleme ile ilgili bütün bu gelişmelerin devam ettiği ama aynı zamanda, CATIA tabanlı Digital Project ve Bentley Systems Generative Components gibi tasarım yazılımları ile tasarımcının soyut ilişkisel veriler girerek modelleme işini bilgisayarı yaptırdığı bu sayede parametrik tasarımların, üretken sistemlerin ortaya konabildiği yıllar olmuştur.

3.1.1 Dijital Tasarım Kavramı

Dijital tasarım kavramı, tasarımın bir teknoloji aracılığıyla yapıldığını anlatmakta, mimarlıkta tasarım geliştirme amacıyla kullanılan bilgisayar tabanlı teknolojileri kapsamaktadır. "Dijital tasarım, tasarım kararlarının kağıt üzerinde değil de ekran üzerinde verildiği bir süreçtir" (Marx, 2000). Dijital tasarım yöntemlerinin en önemli yanı açık uçluluğudur ve her geçen gün bir birey veya kurumun kendi için geliştirdiği bir yöntem literatüre katılmaktadır. Bu bağlamda tasarım teknolojilerinin tanımlanması ve sınıflandırılması için, mimarların bilgisayarı tasarım için nasıl kullandıklarının ve tasarım yöntemlerinin incelenmesi gerekir.



Sekil 3.10 Geleneksel tasarım süreci yaklaşımı ve bilgisayar teknolojileri dahilindeki yaklaşım. (Pak ve Özener, 2004)

Dijital tasarım yöntemleriyle çalışan tasarımcıların sadece bir yöntem üzerinden fikir yürüttüğünü söylemek doğru olmaz. Bu bağlamda tasarımcı her probleme bilim ve teknolojinin el verdiği ölçüde farklı bir açıdan yaklaşmaktadır bir anlamda sadece projeyi değil süreci de tasarladığı düşünülebilir. Bu anlamda geleneksel yaklaşımlar da yadsınmamakta aksine yardımcı araçlar olarak kullanımı devam etmekte, bunun yanı sıra bilgisayarın sayısal ve algoritmik yapısı tasarım stratejilerinin oluşturulmasında, mekanın biçimlenmesinde genel olarak tasarıma yaklaşımda yeni olasılıklar sunmakta, mekansal olarak araştırmalar desteklenmektedir. Zellner bu konuda şöyle düşünmektedir: "…bugünkü stratejimiz, geleneksel mimari düşünceleri farklı bir alemde geçerli kılmaya çabalamak yerine, mimarlığı başka ortam ve disiplinlerle süzüp yeni melez ürünler elde etmek olmalıdır" (Zellner, 1999).

Dijital tasarım geleneksel yöntemlerde yapılamayan bir kısıtlamaya da çözüm getirmiştir. Tasarım başlangıcındaki en kitlesel modelden sonuç çıktısına kadar bütün elemanlar kolayca dönüştürülebilmekte ve değiştirilebilmektedir. Yani bütün elemanlar düzenlenebilir. Geleneksel yöntemlerde, yapılan bir değişiklik sonucunda çizimler, maket ve perspektifler yeniden yapılmak durumundadır, ancak dijital tasarım sürecinde değişiklikler yapılır, tekrar başa dönülür tekrar yapılır, alternatif olarak kaydedilir, yapılan bu düzenleme sonucunda bütün tasarım kendiliğinden güncellenir.

Dijital tasarımın bir avantajı da tasarımcı-kullanıcı arasındaki ilişkiyi güçlendirmesidir. Günümüzde kullanıcılar tasarımın bitiş safhasına kadar beklemek yerine, başlangıç aşamasından itibaren sonuç ürüne dair gerçekçi görüntüleri görmek için büyük bir istek duymaktadır. Bu durum tasarım sürecinin başarısı için önemli bir ölçütdir. Kullanıcılar tasarımı ne kadar anlar ise tasarımda doğru kararlar verildiği konusunda o kadar rahat hissedecektir.

Literatürde dijital tasarım kavramı, dijital mimarlık, bilgisayar ortamında tasarım, tasarım teknolojileri, bilgisayar ortamında mimarlık gibi terimler karşımıza çıkmaktadır. Dijital tasarım terimindeki "dijital " kelimesinin Türkçe karşılığı "sayısal"dır. Ancak terimlerin bu şekilde kullanımı yaygın değildir. Bilgisayar ortamında tasarım ya da bilgisayar destekli tasarım terimleri ise mimarlık ve bilgisayar bilimleri arakesitindeki tüm inceleme alanlarını kapsamaktadır. Dijital tasarım teknolojileri kavramı bu teknolojileri ve onların çeşitlerini kapsar. Kolarevic'in deyimiyle: "Teknolojik mimarlık yerini, topolojik, Öklidyen olmayan geometrik mekanlar, dinamik sistemler ve genetik algoritmalardan oluşan sayısal (computational) mimarlığa bırakmaktadır" (Kolarevic, 2003).

Bilgisayar dışındaki diğer bütün medyaları dışarıda bırakan yöntemlerin halen nadiren kullanıldığı gözlenmektedir. Achten ve Joosen'e göre bunun sebebi:

1. Her bir yazılım, üst düzey bir kullanıcı olmadan önce uzun bir öğrenim süreci gerektirmektedir.
2. Yazılımlar arası dosya paylaşımları, programların tam uyumlu çalışmamasından dolayı genellikle bilgi kaybına neden olmaktadır.
3. İhtiyaca göre hazırlanmış işlevler eklemek halen zordur.
4. NURBS yüzeylerindeki esneklik ve çok yönlülük geleneksel şekillere pek uymamaktadır.

Asıl sebep CAD araçları kullanımının, tasarımın erken süreçleri yerine, halen projenin final safhasında ve sunum aracı olarak düşünülmesidir. Bununla beraber, mimari tasarımın dijital temsiline uygun bir araç eksikliği halen mevcuttur. CAD araçlarını daha kolay ulaşılabilir yapmadan önce bu problemlere hitap etmek gerekmektedir.(Achten, Joosen, 2003).

Tasarım sürecinde bilgisayarın kullanılmasına yönelik eleştiriler çoğunlukla bilgisayarın, yaratıcılığı, duyarlılığı, dokunulabilirliği kısıtladığı üzerinedir ve aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Barrow,2006):

- **Donanımsal sınırlamalar:** Klavye + fare arayüzü kullanımında çeviklik yoksunluğu
- **Yazılımsal sınırlamalar:** Sezgisel olarak anlaşılamayan kullanıcı arayüzü, yaratıcı işbirliğinin oluşturulamaması. Algoritmik yapısı özgün olmayan, düzlemsel veya basit

biçimlere eğilim.

- **Sunuma dönük eğilim:** Tam olarak geliştirilmemiş fikrin, yüzey ve mekanların, gerçekçi malzeme ve dokularla sunulması.
- **Dokunulabilirlikten yoksunluk:** Tasarım fikirlerinin monitöre ve sanal imgelere sıkışması. Aslında üç boyutlu olan bilginin tekrar iki boyutlu çıktı alma dolayısıyla iki boyuta döndürülmesi. üç boyutlu fiziksel geri besleme alınmaması.
- Tasarımcının mekan olgusu hassasiyetinin azalması: Tasarımcının mekan ve biçim tecrübesinden ayrılması
- **Fikir yerine teknoloji üzerinde yoğunlaşmak:** Tasarım çözümleri üzerinde değil, teknoloji üzerinde durma.

3.1.2 Dijital Tasarımın Özellikleri

Dijital tasarım yöntemlerinin genel özelliği tasarımın erken evresinde bilgisayar ortamının kullanılması ve tasarım kararlarının bu ortamda verilmesidir. Geleneksel süreci ve dijital tasarım sürecinin karşılaştırdığımız zaman, geleneksel yöntemler kullanılarak yapılan tasarımda, süreç boyunca, tasarımcının bir çok eskiz ve model ürettiği, genelde bu maket ve eskizlerin, bir önceki maket ve eskizleri baz alınarak yapıldığı ve bir öncekilerden sadece bölgesel birtakım değişikliklerle farklılaştığı görülmektedir. Bundan dolayı eskiz ve maket bir çok kere yeniden çizilmesi ve fiziki modelinin tekrar yapılması gerekmektedir. Dijital tasarım yöntemlerinde ise bilgisayar ortamında oluşturulan bir model bitmiş bir biçim oluşturmaktadır ve bu model uzun süre kullanılabilir. Bu durum, tasarımcının, elinde bulunan bir biçimi, sürekli düzenleyebilmesi anlamına gelmektedir. Böylece bir problemin çözümüne yönelik yeniden kurgulamaktan kaynaklanan hatalardan kaçınılmaktadır. Ancak böyle bir yaklaşımın, eskiz ve maketle çalışırken yakalayabileceğimiz yeni fikirlerin önünü tıkayabilme olasılığı mevcuttur. Kağıt kalem ortamı ve bilgisayar ortamı, tasarımcının farklı duyarlılıklarına hitap ettiği için etkisi de farklı olmaktadır.

Dijital tasarım yöntemleri, şeklin aşama aşama geliştirilmesine izin vermektedir ve bu sebepten dolayı şekli silip baştan yaratmaya gerek yoktur. Örneğin NURBS modellerle çalışırken, ortaya çıkan model üzerinde istenilen yerlerde değişiklikler yapılır, bölgesel olarak bir yerde yapılan değişik şeklin tamamını etkiler. Yani biçim kendini yapılan değişikliğe göre güncellemektedir. Böylece yüzeylerin devamlılığı korunmakta ve biçimin bütünlüğü bozulmamaktadır. Bu durum dijital modelin tasarım süreci boyunca kullanım süresini uzatmaktadır ve tasarım işlemi bir düzenleme-dönüştürme işlemine dönüştürmektedir. Üzerinde sürekli çalışılacak bir biçim olması ve bu biçimi daha da mükemmelleştirme çabası dijital yöntemlerin bir avantajıdır. Ancak sürekli bir model üzerinde çalışmak, bazı durumlarda çok yönlülüğü kaybettirebilmekte ve tasarımda

farklı yaklaşımlar ortaya çıkmasına engel olabilmektedir. Bu bağlamda ortaya çıkarılan şekli bitmiş sabit bir biçim yerine ön şekil olarak düşünmek ve bu modelin geçici olarak algılanması daha doğru bir yaklaşım olarak görülmektedir.

3.1.3 Sayısal Tasarım, Sayısallaştırılmış Tasarım

Dijital ortamın kullanımı ile ilgili iki kavram olduğu gözükmektedir. Bunlardan biri *computerized* veya *digitized* terimlerinin karşılığı olan **sayısallaştırma**, diğeri ise *digital* veya *computation* terimlerinin karşılığı olan **sayısal**, bu araştırmada sıklıkla kullanıldığı şekilde dijitaldir.

Sayısal tasarım kavramı, sayısallaştırılmış tasarım kavramıyla karıştırılabilmektedir. Var olan verinin veya bilginin bilgisayar gibi bir ortama aktarılması sayısallaştırma işlemidir. Bu veriler fare, klavye, tarayıcı gibi çevre birimleri tarafından sayısal ortama aktarılabilmekte, üzerinde değişiklik yapılabilmekte ve farklı veriler olarak kaydedilebilmektedir. Tasarımın başka ortamlardan bilgisayar ortamına aktarılması, varolan tasarımın sayısal bilgi haline dönüştürülmesidir. Burada tasarım kararları başka ortamlarda alınmıştır ve bilgisayar sadece sunum aracı olarak kullanılmaktadır. Tasarımın başlangıç evrelerinden itibaren bilgisayarın kullanılması, tasarım kararlarının bilgisayar ortamı yardımıyla verilmesi ise sayısal tasarımdır. Bu tür bir yaklaşımda bilgisayar ortamı tasarım aracı olarak kullanılmakta ve başka medyalarla algılamakta, oluşturmakta güçlük çekilebilen tasarımların ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

Çizelge 3.1 Sayısal Mimarlık ve Geleneksel Mimarlık (Erdem, Pak ve Özener, 2004).

	Sayısal Tabanlı Mimarlık		**Geleneksel Mimarlık**
	Sanal Mimarlık	**Uygulamalı Mimarlık**	
İşlev	Bilgi edinme, sanal topluluklar (co-existance) oluşturma ve bilgi paylaşımı, e-ticaret, elektronik eğitim.	Bilgi edinme ve geleneksel ihtiyaç ve işlevler	Geleneksel ihtiyaç ve işlevler
Biçim	Karmaşık eğimli 3d modeller	Karmaşık eğimli yüzeyler	Öklidyen biçimler
Davranış	Kod tabanlı nesnelere ve ortama gömülmüş tanımlar. Linkler, transformasyon ve modifikasyonlar	Servo motorlar, ışık ve ses sistemleri, hareketli strükler ve etkileşimli yüzeyler	Etkileşimsiz.
Yönlendirme	Hipermetinsel	Doğrusal ve hipermetinsel	Doğrusal
Strüktür	Programlara dilleri, Algoritma ve script oluşturduğu çalışma biçimi. Dinamik	Karmaşık eğimli yüzeyleri ayakta tutacak gelişmiş strüktürler ve elektronik altyapı Dinamik/Statik	Geleneksel Strüktürler Statik

Dijital tasarımla ilgili önemli tartışma dijital tasarımın, geleneksel tasarım sürecinin yeni sayısal ortamla devam ettirilmesi değil, başlı başına bir fenomen olduğu, tasarımın yeni bir biçimi olduğu üzerinedir. Eğer bu varsayım doğru kabul edilirse, dijital tasarımın teorik formülasyonu, mevcut tasarım yöntem ve teorilerine de tekrar ışık tutmak açısından faydalı olabilir. Tasarımcı düşünce ve metodoloji üzerindeki araştırmalar, tasarım davranışı ve bilişsel aktiviteler üzerinde yoğunlaşmıştır (Cross, 1982; Mitchell, 1990; Lawson, 2006). Bu araştırmalar, geleneksel kağıt tabanlı ortam ile dijital ortam arasındaki farklıkları tanımlama ve karşılaştırma için temel oluşturmaktadır ve dijital tasarım, mevcut teori ve yaklaşımlar referans alınarak formüle edilebilir.

2003 yılında Paris Pompidou Kültür Merkezinde, standartdışı *non-standart, non-normative, non-repetitive* gibi temalarla gerçekleştirilen, Standartdışı Mimarlık Sergisi, diğer bir adıyla *Non-Standart Architectures Exhibition,* bugün dijital tasarım olarak adlandırılan fenomenin dönüm noktalarından biridir. Standart olmayanı destekleyen bilgisayar ortamı, kuralcı tipolojik bilgilerin antitezi olma durumu, bugün dijital mimarinin temel karakteristikleri olarak değerlendirilmektedir (Oxman, 2006). Mitchell'a göre, bina; bir zamanlar çizilenin gerçekleştirilmiş haliydi, ama şimdi, giderek sayısal bilginin gerçekleştirilmiş hali olmaya başlamıştır. Bina, bilgisayar destekli tasarım araçlarıyla tasarlanır ve dokümantasyon sağlanır, dijital olarak kontrol edilen araçlar sayesinde üretilir, araziye dijital konumlandırma ekipmanlarıyla yerleştirilir (Mitchell, 2005).

Dijital tasarımın ve tasarım pratiğinin giderek artan öneminden bahseden kuramsal söylemler, 90'lı yılların ana konusu haline gelmiştir. Bu dönem boyunca, dijital tasarım kültürü etrafında gelişen kuramsal söylemler, bugünün mimarlık ve tasarım alanları üzerinde önemli bir etki göstermiştir. Oxman'a göre tasarım alanındaki bu evrimsel gelişmeler günümüzde iki etki alanı olarak ortaya çıkmaktadır:

1. Dijital tasarım, özgün tasarım biçimiyle, kendine özgü belirgin sonuçlar ortaya çıkarmayı sağlayan bir yöntem olarak ortaya koyma girişimi.
2. Dijital tasarımın kendine özgü içeriğini belirlemeye çalışmak.

90'lardaki literatür çalışmaları, konferanslar, yarışmalar, sergiler ve tamamlanmış tasarım ürünleri, dijital tasarım teorilerinin formüle edilmesine katkıda bulunmuştur. Dijital çağda teori ve tasarım arasındaki ilişkileri tanımlamak ve nitelemek bu girişimler sayesinde mümkün olmuştur. Melezlendirme, birleştirme, dönüştürme gibi tasarım stratejileri yerine, 90'ların tasarımı topolojik olarak karmaşık geometrileri türetmeye ve tasarım nesnesinin sürekliliği üzerinde biçimsel değişikliklere imkan tanıyan, malzeme ve performansa dayalı incelemeyi

tercih etmiştir. Performansa dayalı tasarım, topolojik geometriler, tektonik, maddeye dönük ifade üzerindeki bu ilgi, bir önceki dönemin biçime bağlı karmaşıklığına imalı bir eleştiriyi yansıtmaktadır. (Oxman,2006)

Dijital tasarım, dijital ortamı kullanan tasarımlar meselesi mi, yoksa tasarımın yeni bir biçimi mi? Bu yeni tasarım niteliği, yeni karmaşık biçimlerin ortaya konması mı, yoksa dijital tasarımı tanımlayan anlamlı özellikler daha açıkça formule edilebilir mi? Bu soruların cevabı olacak tasarımdaki yeni biçimsel karakteristikler, mevcut yazılımların gelişmiş biçim türetme özelliklerine ve kullanıcının performansına bağlı gözükmektedir.

Mimarlıkta, Frank Gehry tarafından tasarlanan Bilbao Guggenheim Müzesi, yeni biçimsel yönlenmelerin kuramsallaştırılmasında ve tasarım yöntemleri önermelerinin ortaya çıkmasında en önde gelen katalizörlerinden biridir. Burada postmodern dönemin duyarlığı ve karmaşıklık anlayışı ile zıtlıkların, farklılıkların bir arada bulunduğu heterotopik kompozisyonlar dışında bir biçimsel arayış söz konusudur. Kolarevic'e göre dijital türetme süreci, kavramsal, biçimsel ve tektonik keşifler için yeni alanlar açmakta, bunun yanında biçimin meydana gelme ve uyarlanabilme özelliklerine odaklanmış bir mimari morfolojiyi açık biçimde ifade etmektedir. Burada vurgu, çeşitli dijital tabanlı türetme teknikleri vasıtasıyla, "biçim yapmak"tan, "biçim bulma"ya kaymıştır. Biçim alanında durağanlık, çeşitlilikle, tekillik, çoğullukla yer değiştirmiştir (Kolarevic, 2003).

90'lı yıllardan günümüze tasarım alanındaki teorik, felsefi, metodolojik, teknik ve pratik çalışmalar, dijital tasarımın karakteristiğini ve söylevini oluşturmuş ve bir tasarım kültürü olarak dijital tasarımın değerlendirilmesini sağlamıştır.

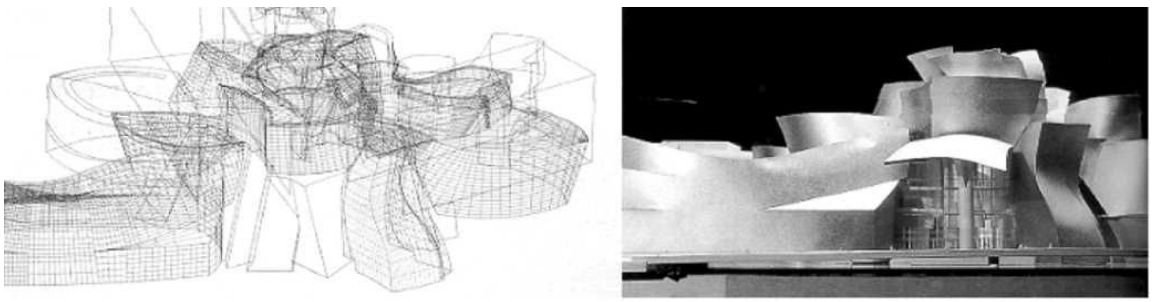
Tasarımın bilişsel yönü ve tasarımcının nasıl düşündüğü ilgili araştırmalar, Akın (1986), Athavankar (1997), Bilda ve Gero (2005), Cross (1982), Goldschmidt (1994), Jones (1992), Kosslyn (1994), Lawson (2006), Mitchell (1990), Schon (1987), Suwa ve Tversky gibi araştırmacılar tarafından incelenmiş, Lynn (1999), Kipnis (1993), Kwinter (2001), Oosterhuis(2004), Van Berken ve Bos (1999), dijital tasarımı, teorik ve felsefi yönleriyle incelemiş, Zellner (1999) ve Rosa (2004) gibi araştırmacılar, seçilen çeşitli dijital tasarım çalışmalarını karakteristikleriyle beraber incelemiş, Kalay (2004) ve Szalapaj (2000), gibi araştırmacılar CAD prensipleri, teorileri ve yöntemleri üzerinde dururken, Kolarevic (2003) ve Oxman (2006) gibi araştırmacılar, dijital tasarım yöntemlerini metodolojik olarak sınıflandırmıştır ve formule etmeye çalışmışlardır.

3.2 Dijital Tasarım Modelleri

Dijital tasarım bir çok araştırmacı tarafından çeşitli yönleri ile ele alınmıştır. Dijital tasarımdaki farklı yaklaşımları metodolojik olarak sınıflandıranlardan biri de Kolarevic'tir (2000). Kolarevic bu sınıflandırmayı yaparken dijital tasarım ve üretim sistemleri olarak ele almıştır. Ele aldığı tasarım modellerini de dijital morfogenez olarak değerlendirmiş ve yöntemleri aşağıdaki başlıklar atında toplamıştır:

- Topolojik Mimarlık / Topological Architecture
- İzomorfik Mimarlık / Isomorphic Architecture
- Animasyon Mimarlığı / *Animate Architecture*
- Başkalaşım Mimarlığı / Metamorphic Architecture
- Parametrik Mimarlık / Parametric Architecture
- Evrimsel Mimarlık / Evolutionary Architecture
- Performans Mimarlığı / Performative Architecture

Topolojik mimarlık, Greg Lynn'in 1993'te yazmış olduğu "*architectural curvilinearity*" makalesinde "biçimleri, akışkan mantığıyla ilişkilendirmek" olarak tanımladığı gibi, tanımlamak mümkündür (Lynn,1993). Bu yöntemde özellikle, kontrol noktaları vasıtasıyla değiştirilebilen NURBS eğrileri kullanarak biçimler oluşturulmaktadır. Böylece farklı ve kendi içinde tutarlı biçimlere kolaylıkla ulaşmak mümkündür.



Şekil 3.11 Guggenheim Müzesi, Bilbao, Frank Gehry

İzomorfik mimarlık Kolarevic'in tanımladığı diğer bir tasarım modelidir. Greg Lynn (1998), tarafından **blob mimarlığı** olarak adlandırdığı, "*blobitecture*", "*blobism*" gibi isimlerle de anılan bu yöntemde yüzeyler, "**blob**" ya da "**metaball**" olarak tanımlanan elipsoit nesnelerin birbirleriyle etkileşimleri sonucu ortaya çıkan biçimlerden oluşmaktadır. Bu nesnelerin içte bir kütleleri, dışta ise bir etkileşim alanları bulunmaktadır. Bu etkileşim eksi ya da artı olarak gerçekleşebilir.



Şekil 3.12 BMW Pavyonu, Münih, Bernard Franken (Kolarevic, 2003).

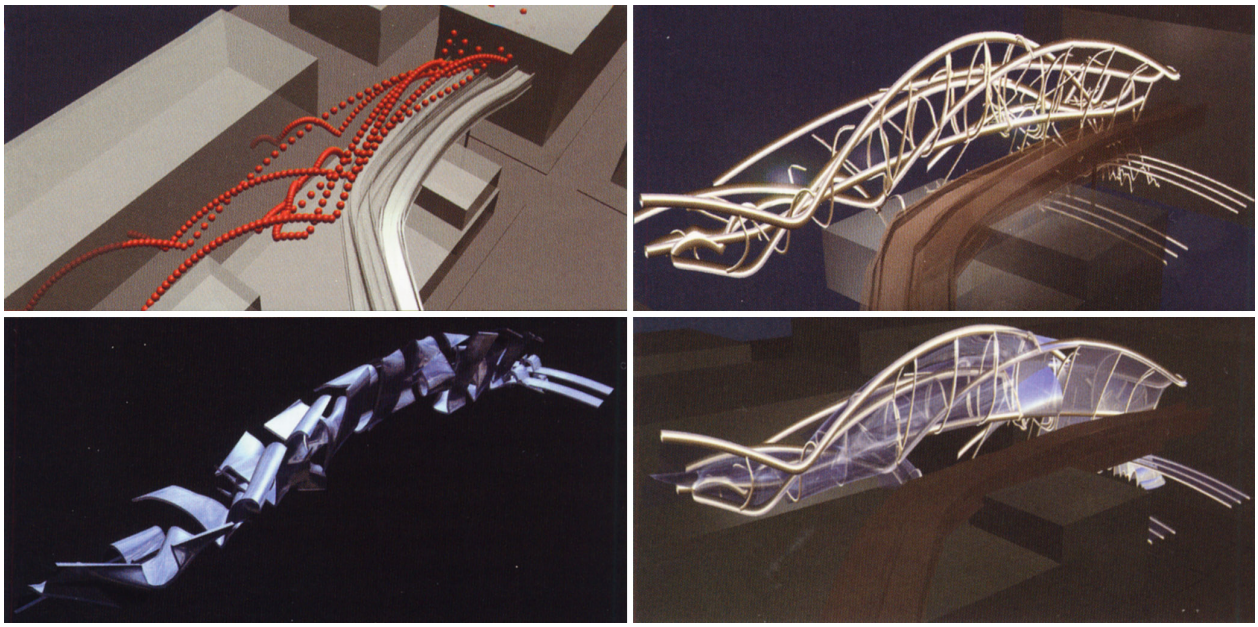
Animasyon mimarlığı tasarımda zaman ve hareket kavramlarını beraberinde getiren bir yöntemdir. Animasyonu bir temsil aracı değil de bir tasarım aracı olarak ilk kullananlardan biri Greg Lynn'dir. Lynn'e göre canlandırma mimarlığında tasarım, "biçimsel algılama sırasında hareket ve gücün birlikteliği" olarak tanımlanmaktadır. Lynn projelerinde *keyframe animation, forward-inverse kinematics, force fields* gibi hareket bazlı modelleme tekniklerinin bir çoğundan yararlanmıştır (Lynn,1999). Lynn' göre bilgisayar ortamında tasarım, geleneksel yöntemlerle tasarımdan üç önemli faktör açısından farklılaşmaktadır: topoloji, parametre ve zaman. Böyle bir yaklaşımda zaman ve hareketin tasarıma katılabilmesi için animasyon tekniklerinin bir tasarım teknolojisi olarak tasarım sürecine katılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

Keyframe Animation ile biçimdeki belirli değişimler animasyon kurgusunda, belirli karelere yerleştirilir. Bu kareler *key* yani anahtar kareler olarak adlandırılır ve program tarafından bu anahtar kereler arasında kalan kareler hareketi tamamlayacak şekilde doldurulmaktadır. Oluşturulan animasyonda tasarımcı istediği kareyi seçebilir.

Path Animation ile yapının bileşenlerine ayrı yollar tanımlanır ve bu yollar üzerinde ilerlemesi sağlanmaktadır. Yine animasyonda istenilen bir kare seçilerek bir biçime ulaşılmış olunmaktadır.

Forward-inverse kinematics ile yapının iskelet sistemi hiyerarşik bir düzen içerisinde birbirine bağlanır. Bu tanımlama içerisinde transformasyon uygulanan herhangi bir nokta diğer noktaları da etkileyecektir.

Particle Emissions tekniği ise parçacık sistemlerine dayanır. Tasarım içerisindeki belirli güç alanları bu parçacıkları hareketlendirip biçimlendirmektedir. Parçaların bu hareketi belli bir karede durdurulup iskelet veya kabuk olarak tanımlanmakta böylece tasarım gerçekleştirilmektedir.



Şekil 3.13 *Particle emission* animasyon tekniğinin tasarımda kullanımı, Port Otobüs Terminali, New York, Greg Lynn (Kolarevic, 2003).

Başkalaşım mimarlığı *keyshape animation*, *path animation* ya da modeli çevreleyen alanın deformasyonu gibi yöntemleri kullanarak biçim oluşturma sürecidir.

*Keyshape animation'*da geometrideki değişimler *keyframe* olarak kaydedilir ve bu *keyframe'*ler arasındaki değişimler program tarafından hesaplanır.

*Path animation'*da nesne belirlenen patika boyunca hareket ettikçe deformasyona uğrar.

Modeli çevreleyen alanın deformasyonunda ise nesnenin biçimi onu çevreleyen modelleme alanının değişimine göre şekillenmektedir.

Parametrik mimarlıkta, tasarım belirlenen parametreler üzerine kurgulanmakta ve nesnenin şekli yerine nesnenin parametreleri verilmektedir. Bu parametrelerinin değiştirilmesi farklı bir nesne ya da konfigürasyon elde edilmesini sağlayacaktır. "Geometrik ilişkileri tanımlama, belirlemek ve yeniden biçimlendirme olanağı önemli bir değerdir" (Burry, 1999). Bilgisayar ortamında kurgulanan sistemde, parametrelere girilen farklı değerler sonucu oluşan değişim, biçim üretimi için ya da mekanda oluşturulacak ışık-ses-biçim değişimleri için kullanılmaktadır. Tek bir prensip formül oluşturulur; ölçü, açı, kalınlık değişimlerinin gerektiği yerlerde, parametrelerin değerleri değiştirilir ve tek bir prensip detayı çözümüne dayalı çeşitli çözümler oluşturulabilir (Akipek, 2004).

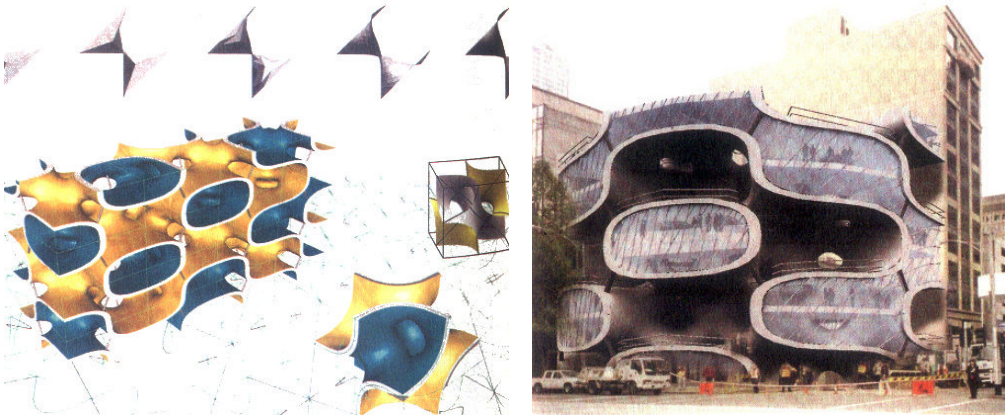
Parametrik tasarımda -Marcos Novak'ın "Algorithmic Spectaculars" çalışmasında olduğu gibi-

genellikle biçimin algoritmik tanımı yapılmaktadır. Novak bu çalışmasında *"Mathematica"* isimli programdan yararlanmış, matematik modelleri ve üretken süreçleri, herhangi pragmatik bir kaygısı olmaksızın, bir çok değişken tanımlayarak oluşturmuştur.



Şekil 3.14 Algorithmic Spectaculars, Marcos Novak.

Evrimsel sistemler, biyolojik büyüme ve biçimlenme konseptlerinin mimari tasarım sürecinde, tasarıma model olarak kullanılmasıyla ilgilidir (Akipek, 2004). Belli bir kural seti tanımlayıp bunu uygulayarak yeni şemalar veya biçimler oluşturmak evrimsel mimarlığın anlayışıdır. Kural setine yapılacak müdahalelerle bambaşka biçimlere ulaşmak mümkündür. "Evrimsel mimarlık, doğanın evrimsel modelini mimari biçim oluşturmak için önermektedir...Mimari konseptler bir dizi üretim kuralları olarak tanımlanır, bu konseptlerin evrimi, gelişimi sayısal olarak şifrelenebilir. Bir dizi üretim kuralı çok sayıda prototip biçim türetebilir. Bu sonuç ürünler benzer bir çevredeki performanslarına bağlı olarak değerlendirilir. Sonuç genellikle beklenmediktir." (Frazer,1995).

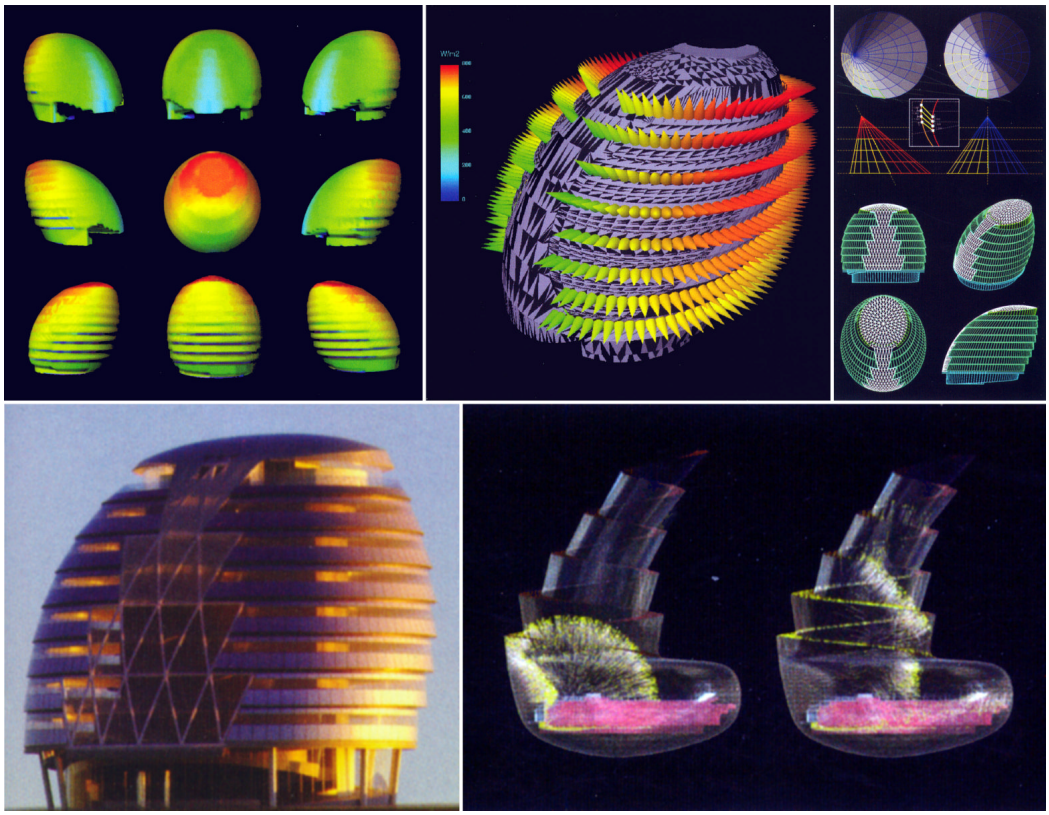


Şekil 3.15 Corner Study, Melbourne, P. Minifie ve F. Nixon, 2001. Tasarım yapılırken "*Triply Periodic Minimal Surfaces*" olarak tanımlanan matematiksel yüzeyler kullanılmıştır. Belli bir kurallar düzende birbirleri üzerine katlanarak çoğalan hacim oluşturan bu yüzeyler tasarımı oluşturmaktadır (Turan, 2002).

Performans mimarlığı, geniş anlamda bina performansının tasarımı yönlendiren ana ölçütü olarak belirlenmesi olarak tarif edilebilir. Bina performansı fiziksel çevre koşulları (rüzgar, güneş, akustik…vb.), maliyet, strüktür, mekansal ilişkiler, sosyal yaşantıyla ilgili ölçütler…vb. olarak ele alınır. Ayrıca yapıların ve mekanların çevresel koşulları algılayıp bu koşullara göre tepki vermesi de bu yöntem içerisinde ele alınır. Binaların performansı bilgisayar modelleriyle analiz edilebilmekte bu sayede yeni biçimler ve çeşitli hareketler (ışık gölge oyunları, ses, mekan özelliklerinin değişmesi) elde edilebilmektedir.

Bu tür bir denemeyi Jean Nouvel dijital yöntemler çıkmadan önce, Arap Enstitüsü binasında denemiştir. Bilindiği gibi bu yapının cephesindeki birimler ışığa buyarlı bir biçimde açılıp kapanarak binanın özelliğini değiştirmektedir.

Foster ve ortakları tarafından 1995 yılında tasarlanan the Greater London Authority Yönetim Binası, bu yaklaşımı uygulama yoluyla ortaya koymaktadır. Performansa dayalı tasarım teknikleriyle gerçekleştirilen tasarımda, yapının, enerji ve akustik performansı bilgisayarlarla incelenerek biçimi oluşturulmuş ve eğrisel yüzeyli yapının cephe elemanları yıl içindeki güneşlenme verilerine göre biçimlenecek şekilde tasarlanmıştır (Kolarevic, 2003).



Şekil 3.16 GLA Yönetim Binası, Foster ve ortakları, 2002. Tasarım sürecinde kullanılan güneş enerjisi ve akustik performans analizleri (Kolorevic, 2003).

Akipek (2004) dijital tasarım teknolojileri kavramı ve ilgili alt kavramları aşağıdaki gibi açıklamıştır.

-PARAMETRİK TASARIM

PARAMETRİK GEOMETRİ/ PARAMETRİK MODELLEME

-TÜRETİCİ TASARIM (Generative Design)

BİÇİM GRAMERLERİ

-YAPAY ZEKA

UZMAN SİSTEMLER/ VERİ TABANI

DURUM BAZLI TASARIM SİSTEMLERİ (Case Based Design and Reasoning/CBD-CBR)

-EVRİMSEL SİSTEMLER (Evolutionary Systems)

GENETİK ALGORİTMA

KENDİLİĞİNDEN OLUŞAN/ KENDİSİNİ ORGANİZE OLAN SİSTEMLER (Emergent / Self organising systems)

-ANİMASYONLA TASARIM

-DİYAGRAMA DAYALI TASARIM

DATA EŞLEME VE HARİTALAMA (Mapping)

-PERFORMANSA DAYALI TASARIM

TEPKİ VEREN SİSTEMLER (Reactive Architecture)

-BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ (CAM)

KESME TEKNOLOJİLERİ/ CNC

ÇIKARMAYA DAYALI SİSTEMLER

EKLEMEYE DAYALI SİSTEMLER (Hızlı Prototipleme/ Rapid Prototyping)

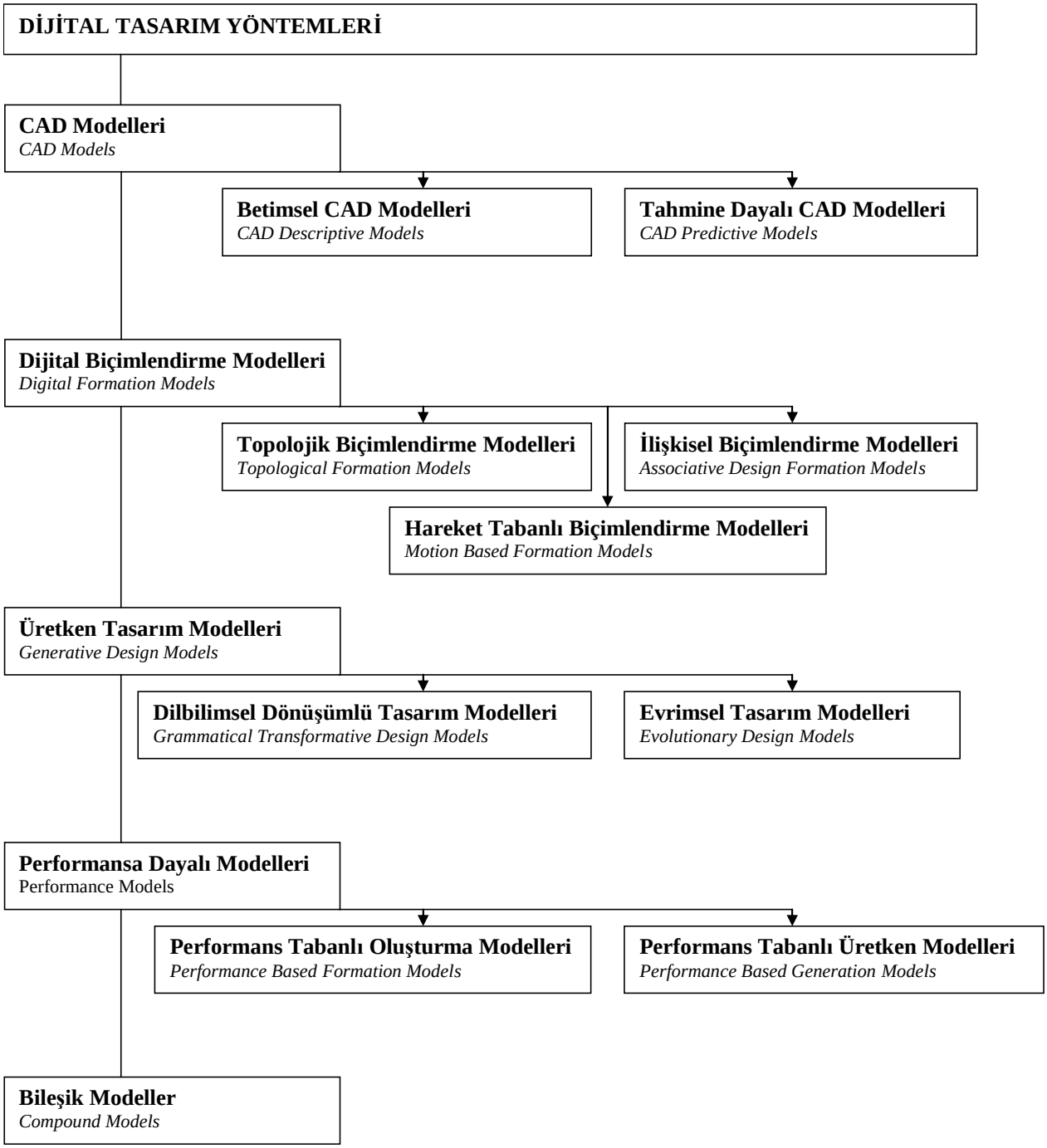
BİÇİMLEMEYE DAYALI SİSTEMLER (Formative techniques)

KİTLESEL BİREYSELLEŞTİRME (Mass Customization)

Tasarımcı, tasarımcının kavramsal yaklaşımları, tasarım objesi, tasarım süreci gibi bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkilerine göre dijital tasarım yöntemleri sınıflandırılabilmektedir. Yukarıdaki dijital tasarım kavramlarını –üretimle teknolojileri hariç- bir üst bakış ile kapsayan bu

sınıflandırmaya göre:

- Bilgisayar destekli tasarım (CAD) modelleri
- Dijital biçimlendirme modelleri
- Türetici tasarım modelleri
- Performans modelleri
- Bileşik modeller, şeklinde sıralamak mümkündür (Oxman, 2006).



Şekil 3.17 Kavram Haritası.

3.2.1 CAD Modelleri

İlk nesil CAD modelleri kağıt tabanlı ortamın geleneksel tasarım sürecinin sayısal ortama adaptasyonu şeklinde yorumlanabilir. Yazılımlar bir taraftan çizim, görselleştirme ve sunum üzerine yoğunlaşmışken, diğer taraftan tasarımın maliyet, strüktür, fiziksel çevre etkilerini hesaplamaya yöneliktir. Oxman, bu bileşenlere göre CAD modellerini ikiye ayırmıştır:

- Tasarımın iki ve üç boyutlu temsillerini oluşturan **betimsel CAD modelleri**
- Tasarımın maliyet, strüktür, fiziksel çevre etkilerini hesaplamaya yönelik **tahmini bilgi veren CAD modelleri**

3.2.1.1 Betimsel CAD Modelleri

Betimsel CAD modelleri, sürece değil sonuç ürüne odaklı, çizim, modelleme ve *render* gibi işlemleri, sonuç ürünün tasvirine yönelik kullanan modellerdir. Burada iki ve üç boyutlu temsillerle etkileşim, tasarıma yönelik olmaktan çok temsilin üretimine ve otomasyonuna yöneliktir (Oxman, 2006). Bu bağlamda CAD de geleneksel olarak tanımlanabilir ve geleneksel CAD'in genel kullanımı, tasarım objesinin grafik temsilinin manipülasyonu olarak değerlendirilebilir. Kalay CAD modellerinin, geleneksel modellerle karşılaştırıldığında niteliksel olarak az bir etkisi olduğunu belirtmektedir (Kalay, 2004).

Bugün yeni teknolojilerin katkısıyla, fiziksel model ve dijital model arasında çift yönlü bir etkileşim söz konusudur. Fiziksel model üç boyutlu tarama ve sayısallaştırma araçlarıyla dijital bilgi haline gelmekte, dijital model ise üç boyutlu yazıcılar sayesinde fiziksel model haline getirilebilmektedir. Böylece geleneksel CAD modelin betimsel özelliği, sanal ile gerçek temsil arasında tümleşik bir sürece dönüşmüştür.

3.2.1.2 Tahmini Bilgi Veren CAD Modelleri

Tasarımın çizim, model ve *render* temsilleri dışında, keşif, metraj, tahmini maliyet hesapları, strüktürel davranış ve buna bağlı hesaplamalar, fiziksel çevreye dayalı performans hesaplamaları gibi, tasarımın analitik değerlendirmesini yapan ve buna göre tahmini bilgi veren modeller olarak tanımlanmış ve bu bağlamda betimsel modellerden ayrılmıştır. Bina Bilgi Modelleme olarak adlandırılan yöntem ve yazılım programları bu kapsam altındadır.

3.2.2 Dijital Biçimlendirme Modelleri

Dijital biçimlendirme modelleri, tasarımcının dijital ortamın getirmiş olduğu kavramlar ve sistemler vasıtası ile biçimlendirmeye yönelik yapmış olduğu eylemleri içermektedir. Dijital

tasarımda, kağıt tabanlı tasarım ortamının ve temsilin geleneksel kavramları, düşüncenin dışsallaştırılmasındaki ve yorumlanmasındaki merkezi konumunu yitirdiği gözlemlenmektedir. Dijital tasarım, geleneksel temsilin içinde barındırdığı durağanlıktan uzaklaşmış ve temsilin rolünü yeni tanımlamalar getirerek, giderek dinamik kavramları barındıran bir süreç haline gelmiştir. Dijital ortamın elverdiği gelişmiş teknikler sadece temsile yönelik kullanımı değil, aynı zamanda tasarım düşüncesinin de değişiminde önemli bir rol üstlenmektedir. Temsil açısından geleneksel mantıktan bağımsızlaştıkça, ortaya çıkan tasarım teorileri biçimden çok biçimlendirmeye yönelik olmaya başlamıştır.

Dijital tasarım karakteristik olarak, dijital ortamın olanak sağladığı oluşa yönelik biçimlendirme sürecini dışa vurmaktadır (Oxman, 2006). Genellikle oluşturma sürecinin etkileşimli dijital düzenlemelerle ve geliştirmelerle gerçekleştiği bu durum, bir çok açıdan tasarım geliştirme aşamasında, kağıt ortamında eskiz ile kurulan etkileşim ile eşdeğerdir. Dijital biçimlendirme modellerinde etkileşim, CAD modellerinde olduğu gibi görsel temsilin kendisinden çok, biçimin oluşmasını sağlayan süreçlerledir. Örneğin komut satırları yazarak tasarımını oluşturan veya biçimi oluşturan topolojik operasyonlar üzerinde çalışan bir tasarımcı, CAD tabanlı veya kağıt tabanlı bir ortamda oluşturulan belirli bir biçimin temsili ile etkileşimi yerine, biçimi oluşturan ortamın belirleyici olmayan mantığı ile etkileşime girmekte ve o ortam içerisinde operasyonlarını gerçekleştirmektedir. Böylece yapılan işlemler aynı olsa bile farklı alternatifler ortaya çıkabilmektedir. Bundan dolayı deterministik olmayan tasarım süreci, dijital tasarım düşüncesinin bir karakteri olarak gözükmektedir.

Oluşturma modelleri 3 alt sınıfa ayrılmıştır; Öklidyen olmayan geometrilerin ve topolojik ilişkilerin kullanıldığı **topolojik tasarım,** parametrik tasarım prensipleri ve üretken bileşenler gibi sistemlerin kullanıldığı **ilişkisel tasarım**, animasyon ve başkalaşım gibi zaman ve hareket parametrelerinin dahil olduğu modelleme tekniklerinin biçim oluşturmak için kullanıldığı **dinamik tasarım.**

3.2.2.1 Topolojik Biçimlendirme Modelleri

Topoloji sözlük anlamı olarak geometrik cisimlerin nitelikleriyle ilgili özelliklerini ve bağıl konumlarını, biçim ve büyüklüklerinden ayrı olarak alıp inceleyen geometri dalı olarak tanımlanmıştır [1]. Emer (2004), topolojinin tasarımdaki rolünü yeni bir oluşturma biçimi olarak tanımlamıştır.

Hypersurface, *hyperbody*, *hyperspace*, *hypercontinuity*, *hyperconnectivity*, *blob architecture*,

gibi yeni kavramlar, topolojik tasarım modellerinin tasarım literatürüne katkısı olarak gözükmektedir. Yeni yazılımlarla desteklenen tasarım teorisi eğilimleri, etkileşimli topolojik tabanlı geometrik manipülasyonlu olanakların dünyasını açmıştır. Bu tür bir dijital tasarım ortamında, biçimin statik özellikleri, topolojik yüzeyler olarak dinamizm kazanmıştır. Bunun dışında NURBS gibi modelleme teknikleri, *lofting* gibi operasyonlar, karmaşık geometriye sahip biçimleri etkileşimli olarak işlemek ve düzenlemek için geleneksel anlayışın dışında olanaklar sunmaktadır.

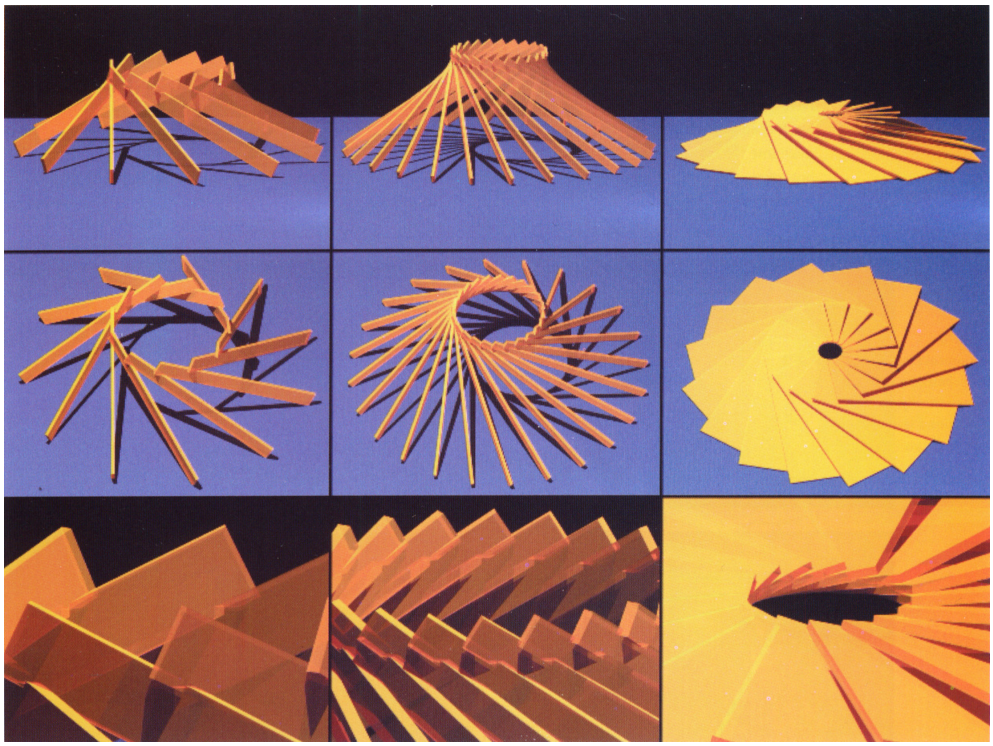
3.2.2.2 Harekete Dayalı Tasarım ve Biçimlendirme Modelleri

Dijital tasarım modelleri, biçim kavramına geleneksel yaklaşımın dışında yeni tanımlar getirmiştir. Burada önemli bir ayrıntı biçimin yerine, biçimlendirmenin ön plana çıkmasıdır. Daha önce de bahsedildiği gibi biçim yapma yerini biçim bulma kavramına bırakmıştır. Bilgisayar ortamının sağladığı tasarım modelleri yeni bir etkileşim ile geleneksel temsil ortamının ortaya çıkardığı statik ürünler yerine, dinamik ürünler ortaya koymaktadır.

Animasyon ve başkalaşım tekniklerinin kullanılmasıyla, tasarımda biçim üretme ile ilgili yeni teoriler ortaya çıkmıştır (Lynn, 1999). Hareket ve zaman gibi kavramların işin içine girmesiyle beraber, tasarımcı, *"keyframe animasyon"*, *"forward-inverse kinematik"* sistemleri, *"particle emissions"* ve *"dynamic force fields"* gibi teknikleri kullanarak biçim türettirmektedir. Tasarımcı burada biçimi oluşturan temsil ortamıyla direkt olarak etkileşimde değildir. Etkileşim, biçimi oluşturan animasyon ortamının etkileşimli kavramsal çerçevesi içerisinde gerçekleşmektedir.

3.2.2.3 İlişkisel Tasarım ve Biçimlendirme Modelleri

İlişkisel tasarım, **parametrik tasarım** modellerini temel almıştır. Türk Dil Kurumu sözlügü'nde parametre, değişken olarak tanımlanmaktadır [1]. Parametrik tasarım, tasarımın belirlenen değişkenler üzerine kurulmasıyla ilgilidir. Bu yöntemde, nesneler arası karşılıklı ilişkiler ve bağıl dönüşümler tanımlanmakta ve biçimsel çeşitlendirmeler buradaki ilişkisel parametrelerin manipülasyonlarıyla yapılabilmektedir. Burada belirlenen parametreler rüzgar şiddeti, güneşlenme eğrisi, su miktarı gibi doğal, nüfus yoğunluğu, araç trafiği, gürültü gibi yapay veya malzeme yükü, kar yükü, deprem yükü gibi strüktürel veya sayısal verilerden olaşabilir. Parametrelere girilen farklı değerler nesnelerin topolojisini değiştirmeden yeni biçimsel varyasyonların oluşmasını sağlamaktadır.



Şekil 3.18 “*Reciprocal Frame Truss*” strüktürel sistemi. Birimlerin sayısı, egimi ve yüksekligiyle ilgili parametreler degistirildikçe olusan alternatifler (Burry, 2003).

CATIA tabanlı Digital Project ve Bentley Systems Generative Components gibi parametrik tasarıma yönelik yazılımlar tasarımcılar tarafından kullanılmaktadır (Oxman, 2006). İlişkisel tasarım modellerinde tasarımcının programın kullanıcısı olmasının dışında araç geliştirme gibi bir yükümlülüğü de bulunmaktadır. Tasarımcı özellikleri, dönüşüm şartları, diğer bileşenlerle olan ilişkileri gibi parametrelerini tanımladığı nesneleri kullanarak kendi tanımladığı üretken sistemini oluşturmaktadır (Aish, 2003).

3.2.3 Türetici Tasarım Modelleri

Türetme kelimesi, sözlük anlamı olarak “bilinen bazı şeylerden yararlanarak düşünce gücüyle yeni bir şey bulma” olarak tanımlanmıştır [1]. Türetici tasarım modelleri, tasarımcı tarafından belirlenen sayısal mekanizmaların koşulları ile oluşturulan tasarımları, matematiksel veya algoritmik olarak ele alınan sistematik biçim araştırmalarını içermektedir. Biçimsel modelleri ile karşılaştırıldığında, tasarımcı dijital model ile değil, direkt olarak üretken mekanizmanın kendisi ile etkileşim halindedir. Üretken modeller, türetici kurallar, ilişkiler ve prensiplerden türeyen biçimlerin ortaya çıkması ile ilişkilendirilen karmaşık mekanizmaların tasarımıdır. Biçimler ve şekiller, önceden formüle edilmiş üretici süreçlerin bir sonucu olarak göz önüne alınır.

Günümüzde türetici modellerin araştırma ilişkili uygulamaları üzerine zengin bir literatür mevcuttur. Bu başlık altında iki ana yaklaşım; biçim gramerleri ve evrimsel modellerdir. Biçim gramerleri, dönüşümsel kurallarla uygulanan biçim üretime işlemlerinin bilgisayar mekanizmasını kurmak için kullanılan matematiksel ifadelerdir (Stiny, 1980; Knight, 2001). Evrimsel biçim üretme teknikleri ise doğanın evrimsel modellerinin, tasarım üretici işlemler üzerinde uygulanmasına dayanmaktadır. Burada biçim; biçimin kendisiyle olan geleneksel etkileşimin sonucu olmak yerine, içsel bir genetik kodlamadan türemektedir.

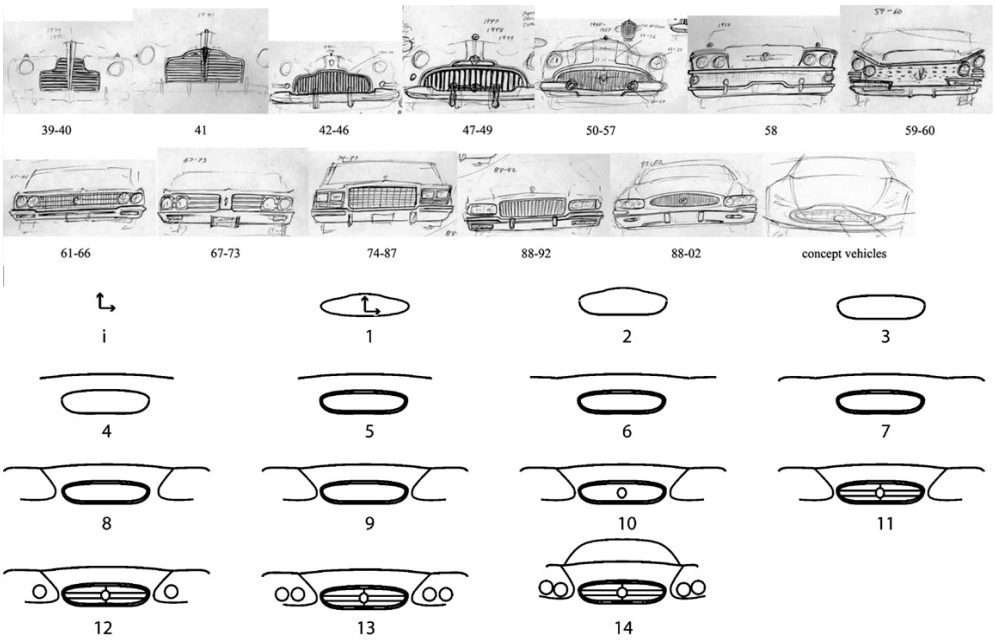
3.2.3.1 Dilbilimsel Dönüşümlü Tasarım Modelleri

Dilbilimsel tasarım modellerinin ana kaynağı, biçimsel kompozisyon kurallarına dayanan bir üretici mekanizma olan biçim gramerleridir ve Knight, Stiny ve Gibs gibi türetici tasarım üzerine çalışan araştırmacıların tanımladığı ve kuramsallaştırdığı bir biçim araştırma alanıdır. Biçim gramerleri biçimlerle aritmetik hesaplamalar yapan algoritmalardır (March ve Stiny, 1984). Böyle olmasına rağmen yapılan ilk araştırmalardaki türetimler, geleneksel kağıt tabanlı ortamda kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Stiny ve Gibs, 1972). Ancak biçim gramerleri hesaplamalı yapısı dolayısıyla bilgisayar ortamına oldukça yatkındır. Tapia bu durumu şöyle açıklar: “Biçim gramerleri doğası gereği bilgisayar uygulamalarına girmiştir. Bilgisayar, hesaplamalı uygulamaları (şekillerin, kuralların, gramerlerin hesaplanması ve temsili; doğru tasarım alternatiflerinin sunumu) ele alır ve işler, tasarımcı ise tasarım dilini keşfeder, belirler, geliştirir ve alternatifler arasından seçim yapar” (Tapia, 1999). Stiny’e göre bir tasarım dilini oluşturan bileşenler, **biçim haznesine** (nokta, çizgi, şekil, düzlem, hacim), bu biçimler arasındaki **uzamsal ilişkiler**, bu uzamsal ilişkilerin kurallarını ortaya koyan **biçimlendirme kuralları**, türetici işlemi başlatıcı **başlangıç şekilleri** ve türetici işlemlerin bütün kurallarının belirlendiği **biçim gramerleridir** (Stiny, 1980).



Şekil 3.19 Stiny’nin tanımıyla tasarım dilini (language of design) oluşturan bileşenler.

Biçim gramerleri, hem tümevarımsal hem de tümdengelimsel süreçlerde kullanılabilmektedir. Belirlenen biçimlere, bu biçimler arası ilişkilere ve kurallara göre tüm tasarım olasılıklarının oluşturulması ise tümevarımsal bir yaklaşımdır. Stiny, Froebel'in oyun blokları için geliştirdigi biçim gramerleriyle farklı kompozisyonlar türetebilmiştir (Stiny, 1980). Bir mimarın, bir stilin var olan bir tasarım dilinin analizi yapılacaksa tümdengelimsel bir yaklaşımla bu analiz gerçekleştirilebilir. Stiny bir Çin zaanatı olan "ice-ray lattice"leri bu yolla analiz etmiştir (Stiny, 1977). Yine Stiny ve Mitchell Palladio Villaları üzerine yaptıkları tümdengelimsel analizde biçim grameri ile Palladian stilinde tasarımlar türetebilmişlerdir (Stiny, Mitchell, 1978). Benzer bir şekilde Duarte, Alvaro Siza'nın Malagueira evlerinin tasarım analizlerini yapmış ve bu yolla benzer plan tipleri türetebilmiştir (Duarte, 2000). Son dönem çalışmaların ise rasyonel geometrinin dışına çıkarak eğrisel yüzeylerin analizi üzerine olduğu görülmektedir. McCormack, Cagan ve Vogel (2004), Buick marka arabaların analizini yaparak bu markanın çizgisinde benzer tipler türetebilmişlerdir.



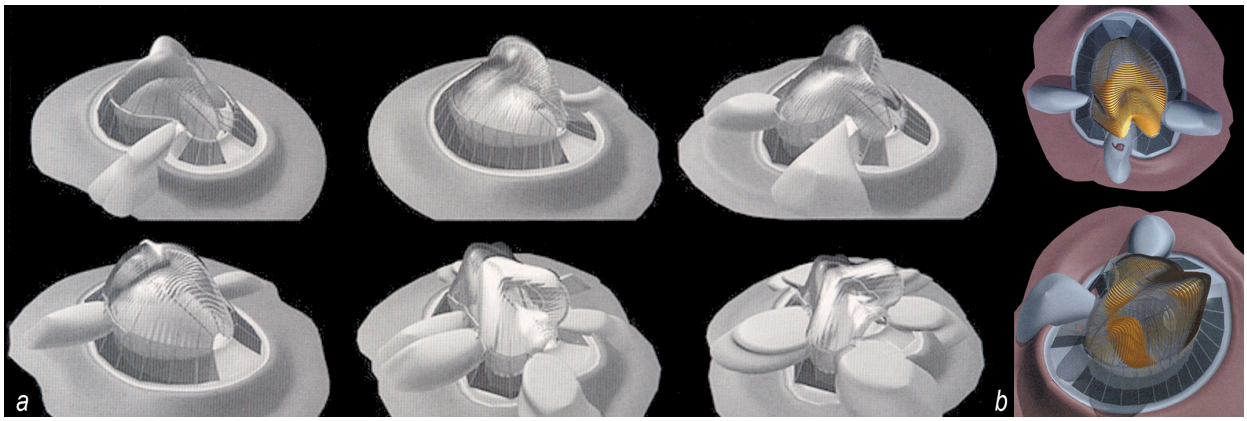
Şekil 3.20 Buick marka araçların analizi ve biçim türetilmesi (McCormack, Cagan ve Vogel, 2004).

Dijital tasarımda, türetici mekanizma ile olan etkileşim kritik değerde önemli gözükmektedir. Shea (2004) çalışmasında, tasarım üretmede bu tarz bir yaklaşımın potansiyelini ortaya koymuştur. Burada gramer tanımı daha çok soyut, daha az kompozisyonel ve daha çok topolojik bir karaktere uyarlanmıştır. Shea'nın türetici sistemi, üç boyutlu belirli bir tekrara dayanmayan uzamsal bir karolajdır ve kompozisyonel özelliklerinden çok matematiksel ve topolojik özellikleriyle öne çıkmaktadır.

3.2.3.2 Evrimsel tasarım modelleri

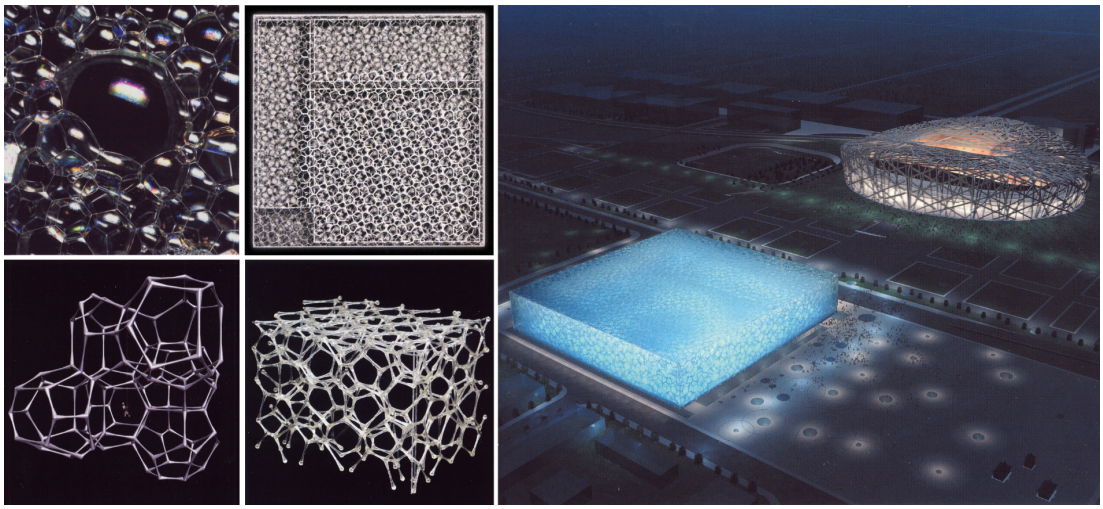
Doğanın evrimsel yapısına ve biyomorfik biçimlerine gönderme yapan evrimsel modeller dijital tasarımda önemli bir araştırma alanıdır. Evrimsel tasarım modellerinde biçimin ortaya çıkışı - doğadaki yaşam modellerine benzer bir şekilde- evrimsel bir sürecin sonucudur. Burada biçim, doğadaki oluşum süreci gibi bir süreç sonucunda ortaya çıkan nesnedir. Frazer, bu süreci şöyle tarif eder: "Mimari konseptler bir dizi üretim kuralları olarak tanımlanır, bu konseptlerin evrimi, gelişimi sayısal olarak şifrelenebilir. Bir dizi üretim kuralı, çok sayıda prototip biçim türetebilir. Bu sonuç ürünler benzeşik bir çevredeki performanslarına baglı olarak değerlendirilir. Sonuç genellikle beklenmediktir" (Frazer, 1995). Evrimsel teknikler, biçim üretiminin sayısal mekanizmalarını keşfeden uzun araştırma ve kuramsallaştırma geleneğinin bir parçası olmuştur. Son dönemlerde özellikle morfogenetik kavramlar ile ilgili çalışmalar (Hensel, Menges ve Weinstock, 2006), evrimsel sistemin kuramsal yapısını ortaya koyan araştırmalar (Gould, 2002), D'Archy Thompson'un 1917'de yazmış olduğu *"On Growth Form"* çalışmasından etkilenen ve biyolojik metaforları kullanan biçim araştırmaları ön plandadır (Oxman, 2006).

John Holland'ın ortaya attığı ve kuramsallaştırdığı **genetik algoritmalar** evrimsel sistemlerle ilgili çeşitli araştırma alanlarında ana araç olmuşlardır (Holland, 1992). Akipek'in tanımıyla: "Genetik Algoritma, evrimsel mimari yaklaşımında temel bir alt kavramdır. Doğada, canlıların oluşumunda ve biçimlenmesinde yönlendirici olan genlerin işlevini bilgisayar ortamında algoritma ve kodlar üstlenir. Bilgisayar ortamındaki genetik algoritmalar, çoğalma, gen geçişi ve mutasyon kurallarının işlendigi kromozom sarmalı benzeri, kural dizili bir yapıya sahiptirler" (Akipek, 2004). Bu sistemde bir çok evrim, değişim, dönüşüm ve adaptasyon en uygun alternatifi bulana kadar uygulanmaktadır.



Şekil 3.21 Embryologic Houses, Greg Lynn, 2000. a.(Kolorevic, 2003) b.(Rosa, 2003)

Genetik algoritmalar ilk olarak, alternatifler üreterek bu alternatifler arasında en uygununu bulma, böylece tasarım problemini optimum gereksinimlerle çözme gibi amaçlarla kullanılmıştır. Bu tip bir otomatik üretim sürecinde geleneksel anlamda bir etkileşim yoktur. Etkileşim tasarımcı ile türetici sistem arasındadır. Genetik algoritmalarda, üretim süreçlerindeki alternatif çözümlerin fazlalığı, evrimsel sistemlerin içinde anahtar bileşen olarak görülmektedir. Bu yaklaşımda, genetik biçim evrimi benzer nesnelerin büyük bir ailesine ait genetik kodu" tanımlayan kurallara dayanmaktadır. Çeşitlenmeler, genetik çaprazlama, mutasyonlar reprodüksiyonlar (yeniden oluşturma yada üreme) ile sağlanmaktadır. Tasarımda genetik algoritmalar, yapılacak tasarımın gereksinimlerini karşılayacak bir türetici kural setini ve oluşacak biçimlerin evrim ve dönüşümlerini tanımlayacak biçimde olmadır. Evrimsel tasarımda bu yolla türetilen alternatif biçimler, simüle edilmiş bir çevrede performanslarına göre değerlendirilebilirler (Oxman, 2006). Bu yaklaşımlar genellikle tümevarımsal yaklaşımlardır, bundan dolayı daha esnek sonuçlar almak mümkündür.



Şekil 3.22 Watercube Ulusal Yüzme Merkezi, Pekin, PTW Architects. Yapının tasarımında sabun köpüğü geometrik algoritmasından türeyen strüktürel bir düzen oluşturulmuştur (Hensel, Menges, Weinstock, 2006).

3.2.4 Performans Modelleri

Performans sözlük anlamı olarak "başarım" olarak açıklanmaktadır [1]. Performansa dayalı tasarım, "biçimin birtakım etkenlere karşı gösterilen başarıma göre oluşması" olarak düşünülebilir. Performansa dayalı tasarım modellerinde, tasarım performansından sonuçlanan biçimin üretimini destekleyen dijital teknolojiler kullanılır. Kolarevic (2003), kavramsal tasarımdaki var olan analitik CAD yazılımlarının yetersizliğini tanımlamıştır ve belirli performans amaçlarına dayalı biçimin dinamik süreçlerini sağlayabilen yazılımının gereçlerini

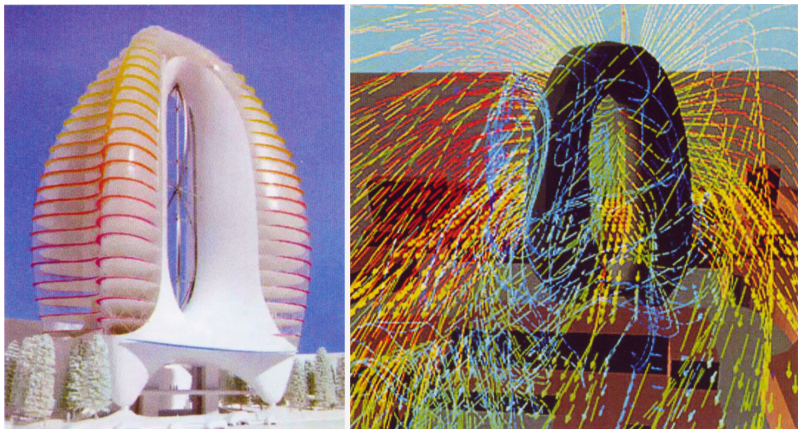
ele almıştır. Performans, bir biçimlendirme tekniği ya da çeşitlenmelerin, hava şartları, arazi koşulları, ihtiyaç programı gibi değişkenlerle tanımlandığı türetici bir süreç olarak tanımlanabilir (Oxman, 2006).

Performansa dayalı tasarımlarda nesne, kendisinin performansı tarafından üretilir. Biçim, bir tasarım nesnesinin istenilen performansa ve davranışa bağlı olarak oluşur. Bu bölüm altında; **performansa dayalı oluşturma** ve **performansa dayalı üretken** modelleri olmak üzere iki kategori bulunmaktadır.

3.2.4.1 Performansa Dayalı Oluşturma Modelleri

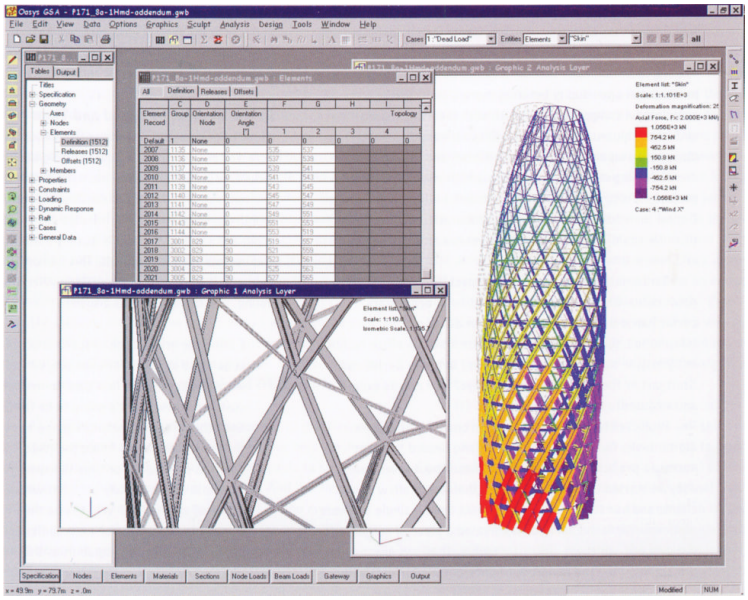
Dış etkenlerin dijital simülasyonu, bir biçim sürecinde uygulandığı zaman biçime-dayalı tasarım, performans-tabanlı tasarım olarak kabul edilebilir. Tasarım performansının, çevresel performans, mali bedel, mekansal, kültürel, sosyal, ekolojik ve teknolojik bakış açıları parametrelerini içerdiği söylenebilir. Performansa dayalı tasarım, performansın detaylı parametrik ifadesini üreten analitik simülasyon tekniklerini kullanır. Bunlar sıra ile performans gereksinimlerinin karmaşık grupları için biçim yanıtlarını üretebilir.

Londra'da bir tasarım firması olan Future Systems tarafından 1995 yılında gerçeklestirlen ZED projesi, enerji kullanımı açısından kendine yeten çok amaçlı sürdürülebilir bir yapı olarak tasarlanmıştır. Bunun için cephede güneş kırıcılara fotovoltaik birimler yerleştirilmesi ve binanın merkezinde geniş bir boşluk açarak büyük rüzgar tribünü yapılması öngörülmüştür. Cephenin eğrisel biçimlenişi binanın merkezindeki rüzgar etkisini minimuma indirmiş ve açılan boşlukla rüzgar kanallara ayrılmıştır. Bilgisayar ortamında simüle edilen çevreye göre binanın analizleri yapılmış ve yapının optimum performansa uygun biçimlendirilmesi için performansa dayalı tasarım teknolojileri kullanılmıştır (Kolorevic, 2003).



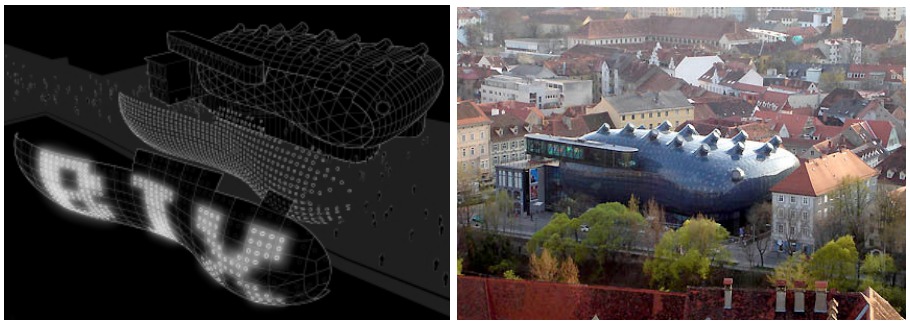
Şekil 3.23 ZED Projesi dijital modeli ve rüzgar akış analizi (Kolorevic, 2003).

Diğer örnek ise yine Foster ve Ortakları tarafından tasarımlanan Swiss RE binasıdır. Burada, binanın enerji tüketimini düşürmek amacı ile doğal aydınlatma ve havalandırmanın maksimize edilmesinde çeşitli çevresel performans teknikleri kullanılmıştır. Aerodinamik biçimin geometrisi, performans simülasyonunun belirli ölçütlerini sağlamak üzere şekillendirilmiştir. Bu yeni tasarım metodunun bir sonucu olarak, geleneksel ofis bina biçim, geometri, iç organizasyon, dış açıklık düzeni ve performans kurallarında radikal bir hareketle 180 metre ve 40 katlı bir tasarım ortaya çıkmıştır (Oxman, 2006).



Şekil 3.24 Swiss RE binası yük analizleri, Foster ve ortakları, 2004 (Kolarevic, 2003).

Bu konudaki önemli yapılardan bir diğeri ise Graz kentindeki Mur nehrinin kıyısında bulunan, Peter Cook ve Colin Fournier'in tasarladığı Kültür ve Sanat Merkezi Kunsthaus Graz'dır. Bina "*blob*" mimarlığına uygun şekilde tasarlanmış ve gelişmiş modelleme, simülasyon ve otomatik üretim teknolojileri kullanılarak üretilmiştir. Yapının kabuğu akrilik cam, düşük çözünürlüklü bir medya duvarı, fiber ve çelik konstrüksiyon katmanlardan oluşmaktadır. (Pak, 2005)



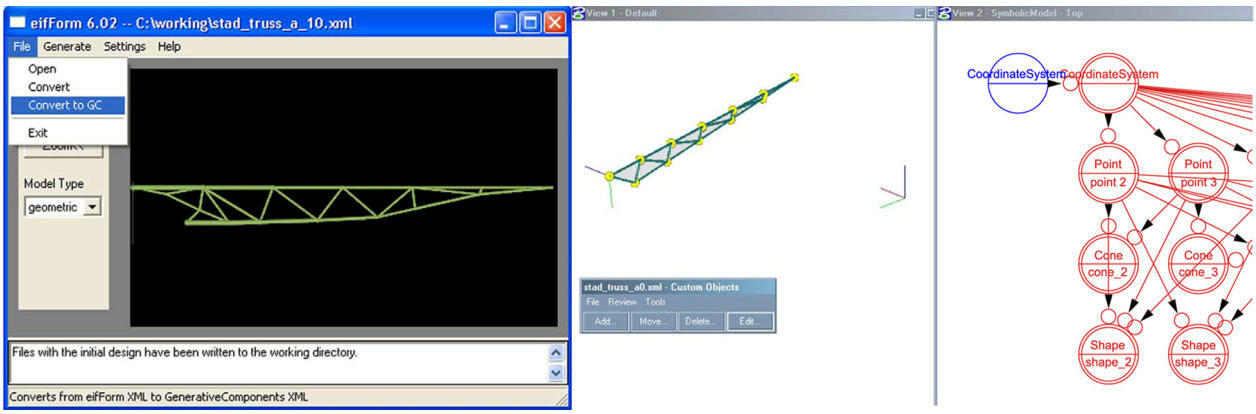
Şekil 3.25 Kunsthaus Graz, Avusturya, Peter Cook ve Colin Fournier (Pak, 2005).

3.2.4.2 Performansa Dayalı Üretken Tasarım Modelleri

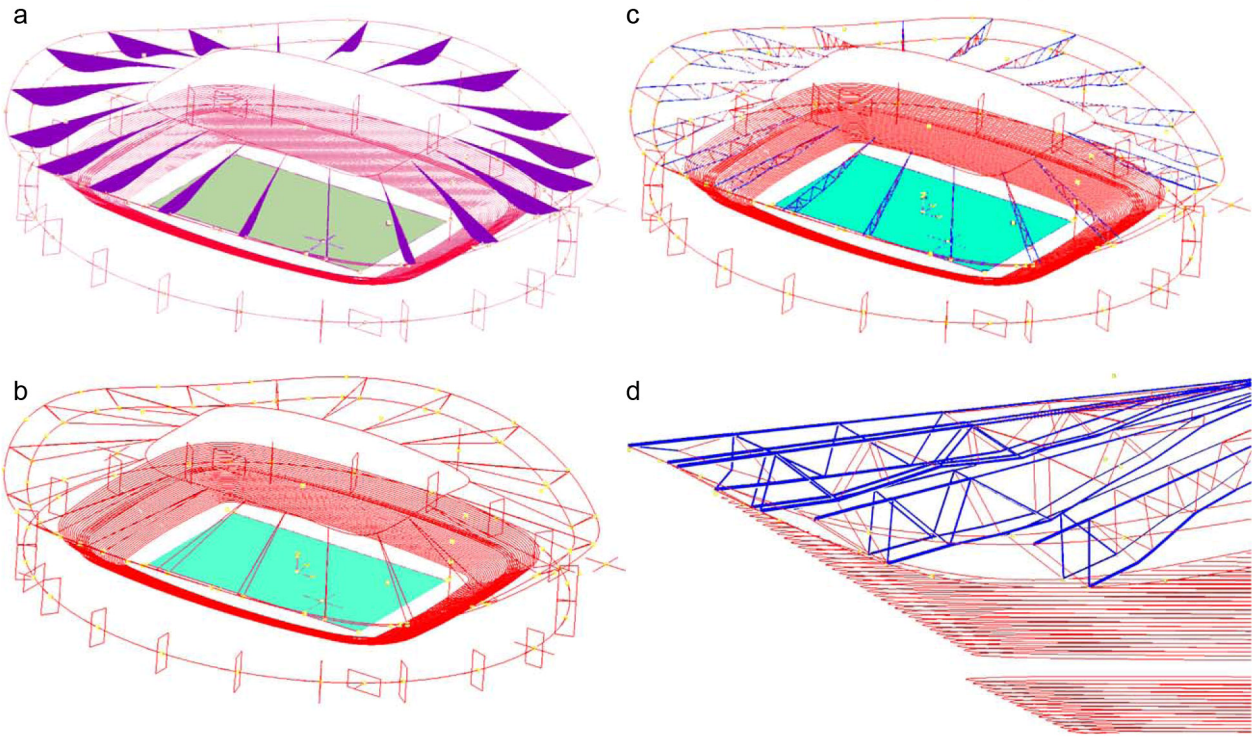
Performans tabanlı üretken sistemler, genelde biçimlendirme süreçleri ile bütünleşen ve performansa dayalı değişkenler ile yürütülen üretken süreçlere dayanır. Tasarım bağlamında belirlenmiş dış kuvvetler biçimi oluşturan temel esaslardır. Dış kuvvetler, program, arazi, ulaşım, akustik, yapısal yükleri içeren çevresel etkiler olarak düşünülebilir. Aynı zamanda bilginin kendisi de tasarımcı için duyarlı dijital tasarım süreçlerini etkinleştirebilen ve işleyebilen bir "dış kuvvet" olarak görülebilir (Oxman, 2006).

Bir performans tabanlı üretken tasarım modelinde, performans simülasyonlarının verisi, biçimi meydana getirmek üzere üretim ve/veya üretim süreçlerini yürütür. Tasarımcı, performans modülünde performans ölçütlerini tanımlama, üretim modülünde üretimi tanımlama ve dijital temsilin kendisi olmak üzere üç etken ile etkileşime geçmektedir.

Shea, Aish ve Gourtovaia (2003) tarafından yapılan örnek bir çalışma performans tabanlı tasarımın türetken tasarım araçlarıyla nasıl entegre olabileceği ve bunun gelecekteki potansiyeli ile ilgili bilgi vermektedir. Bu çalışmada, üretici tasarım aracıyla bütünleşen, yapısal bir üretken yöntem olan "*eifForm*" ve XML modelleri kullanılarak ilişkisel modelleme sistemi olan "*Custom Objects*" tanımlanmıştır. Sistem, gramere dayalı biçim üretimini, performans değerlendirmesini, davranışsal analizleri ve olasılıksal optimizasyonu bir araya getirmektedir. Bu yöntem, yapısal morfolojik prensiplere dayalı mühendislik yapılarının performansla çalışan tasarımının üretimini yapabilmektedir. Bu şekilde, birbiriyle ilişkili 20 takım çatı makası ile eyer biçimli bir stadyum çatısının parametrik bir model aracılığı ile yedi benzersiz açıklığın başlatıldığı örnek tanımlanmıştır.



Şekil 3.26 *eifForm* ve *Generative Componens* programlarıyla çatı kirişlerinin tasarımı (Shea, Aish ve Gourtavaia, 2005).



Şekil 3.27 *eifForm* ile türetilen çatı makasının, farklı açıklıklar geçen 20 birim olarak *Generative Componens* programında yaratılması (Shea, Aish ve Gourtavaia, 2005).

Performans tabanlı animasyon ile ilişkilendirilen dijital tasarım kuramlarında Lynn'ın "New York Otobüs Terminali" (Lynn, 1999) örneği yer alır. Bu proje, bir alanda bulunan akış örüntüleri ve derece derece değişen çekim alanlarını canlandırmak için kullanılan bir sistemin yer aldığı bir örnektir. Bu örnek, alandan geçen yaya, araba ve otobüslerin akış ve hareketleri ile ilişkili kuvvet alanlarını simüle edilmesiyle yaratılmıştır.

3.2.5 Bileşik Modeller

Bütünleşik modeller, gelecek tasarım ortamı için önemli potansiyele sahip gelecek zaman dijital tasarım araçlarının bir sınıfını temsil eder. Bileşik modeller, biçimlendirme, türetim, değerlendirme ve performansı kapsayan tümleşik süreçlere dayanmaktadır. Performans simülasyonu, üretken ve biçimlendirici süreçler, dijital tasarım ortamlarına entegre edilebilirler. Tümleşik tasarım ortamının bu şekli, sonunda tüm, bileşik, bütünleşmiş dijital sistemlerin gelecekteki hedefleridir. Bunlar, kusursuz bir biçimde her yöndeki veri ve bilgi akışına sahip herhangi bir aktivite ile etkileşim sağlayacaklardır. Her amaca yönelik olarak, tasarım araçlarını sağlayan bütünleşik bir ağ olarak düşünülebilir (Oxman, 2006).

4. BİLGİSAYAR ORTAMINDA TASARIMIN TEMEL KARAKTERİSTİKLERİ VE DİJİTAL MODEL

Cross (1999), tasarımı bütün insanların yapabildiği, insanları hayvanlardan ve şimdilik makinelerden ayıran bir özellik olarak tanımlar. Buna göre tasarlama yetisi insan zekasının bir parçasıdır ve bu yeti bütün insanlar için geçerli doğal bir özelliktir. Burada Beaux Arts anlayış sistemindeki tasarımın büyük ölçüde yeteneğe dayalı ve tam olarak öğretilemez olduğu kabulünün tam tersine, tasarımın insan zekasının bir parçası olarak görülmesi ve bu anlamda tam olarak öğretilebilir olması durumu kabul edilmektedir. Bu açıdan bakıldığında bilgisayar tam da bu kabulün bir aracı olarak görülebilir. Bilgisayar ortamının en önemli özelliklerinden biri, kullanılacak yazılımın bir dil gibi öğretilebiliyor olmasıdır. Bu sayede el yeteneği bir avantaj-dezavantaj olma durumundan çıkmaktadır, böylece tasarımcılar hayal güçlerinin ve kullandıkları araçların olanaklarıyla sınırlandırılmaktadır.

Mimarlığı bir dil olarak kabul ettiğimiz gibi bilgisayar ortamını da kendi içerisinde dilbilgisel kuralları olan bir sistem olarak okumak mümkündür. Bu sistem içerisinde anlamlı bir cümle kurabilmek için öncelikle onu oluşturacak sentaktik ve semantik yönleri iyice kavramış olmak gerekmektedir. Bir kişi ne söylemek istediğini bilebilir fakat nasıl ifade etmesi gerektiğini bilemeyebilir. Bunun için bu kişinin öncelikle kelimeleri tam olarak bilmesi gerekir. Faerch'a göre bir kelimenin tam olarak bilinmesi için:

- Sadece bir tek anlamını değil, potansiyel bütün anlamların bilinmesi gerekir,
- Kelimeyi doğru yerde kullanmak için duruma uygun olup olmadığının bilinmesi gerekir,
- Kelimenin diğer kelimelerle nasıl birleştirilebileceğinin bilinmesi gerekir,
- Kelimenin diğer kelimelerle nasıl ilişkilendirilebileceğinin bilinmesi gerekir (Faerch, Haastrup, Phillipson, 1984).

Bilgisayar ortamını bu tür bir analoji ile değerlendirirsek onu oluşturan yapı taşlarını ve bunların bir araya gelişlerindeki sentaktik ve semantik yönlerini ortaya koymanın araştırma açısından anlamlı olacağı düşünülmüştür.

4.1 Dijital Model

Sözlük anlamı olarak model; "Tasarlanan ürünün tanıtım veya deneme amacıyla üretilen ilk örneği, prototip" olarak tanımlanmıştır [1]. Ancak bilgisayar teknolojilerinin ortaya çıkması ve gelişmesiyle beraber, tasarımda ve tasarım alanının bir parçası olan mimaride, üç boyutlu modelin günümüzdeki kullanımı sadece başka bir gerçekliğin temsili olmaktan çıkmıştır. Model

aynı zamanda tasarım kararlarının verildiği, biçimin araştırıldığı, performans ve mekan analizlerinin değerlendirildiği, üretime de yönelik bir temsil biçimidir. Geleneksel tasarım süreci ve üretim anlayışının değiştiği, Oosterhuis'in tanımıyla *"file to factory"* şeklinde sayısal bilginin direkt olarak üretime girdiği, tasarım ve üretim sürecinin birbirinin içine geçtiği bu dönemde, üç boyutlu modelin de rolünün değiştiği görülmektedir (Oosterhuis, 2004). Model, tasarım, sunum, analiz ve üretim amaçlarıyla kullanılan, mimarinin üretimin bütün aktörlerinin içinde bulunduğu yeni bir işbirliği ortamı haline gelmiştir.

Mimarlık alanında dijital model, tasarımın mühendis, müteahhit, müşteri gibi diğer tasarım katılımcılarıyla iletişim kurma fırsatı tanıyan bir ortam olması dolayısıyla, mimarın asli çalışma alanı olma potansiyeline sahiptir. İşbirliği ile oluşan bir tasarım ortamında üç boyutlu dijital model, iletişim için ana araçtır (Sorguç, 2005).

Bu bilgiler ışığında tasarım alanında dijital model:

- Tasarlanan ya da analizi yapılacak olan fiziksel bir gerçekliğin temsili,
- Tasarlanan nesne olarak kendi öz temsilidir.

4.2 Modelleme Tipleri

Dijital modelleme, çeşitli alanlarda çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bundan dolayı amaca yönelik modelleme tipleri gelişmiştir. Her tipin kendine göre, modelleme, işleme, *render* alma teknikleri buna bağlı olarak da avantajları, dezavantajları bulunmaktadır. Üç ana dijital modelleme tipinden bahsedilebilir:

- Yüzey Modelleme,
- Katı Modelleme,
- Hacimsel Modelleme.

Çizelge 4.1 Modelleme tipleri

Üç Boyutlu dijital modelleme tipleri	**Örnek uygulamalar**
Yüzey Modelleme	Bilgisayar animasyonları
Katı Modelleme	Mühendislik, üretim, bilgisayar destekli tasarım (CAD)
Hacimsel Modelleme	Bilimsel ve tıbbi görselleme

Tezin kapsamında, tasarımda daha fazla kullanılan yüzey modelleme ve katı modelleme tipleri daha ön plandadır.

Tasarımda kullanılan modelleme programları aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Schodek, Bechthold, Griggs, Kao ve Steinberg, 2005):

- Kavramsal modelleme ve render programları / Concept modelers and rendering programs,
- Animasyon programları / *Animation program,*
- Eleman tabanlı çizim programları / Entity-based drafting programs,
- Bileşen tabanlı programlar / *Component-based program,s*
- Tasarım geliştirme programları / Design development programs.

Kavramsal modelleme ve *render* programları: Tasarımın kavramsal aşamasında kullanılabilen, *render* yönü gelişmiş geometrik modelleme programlarıdır. Daha çok görselleştirme ve sunum amaçlı kullanılan, Google SketchUP, McNeel Rhinoceros ve Autodesk 3D Studio Max gibi programlar da bu gruba dahildir.

Animasyon programları: Karmaşık tasarım projelerinde kullanılabilen, görselleştirme, simülasyon ve dinamik animasyonların yapılabildiği, Autodesk Maya ve Softimage gibi programların bulunduğu gruptur.

Eleman tabanlı çizim programları: *Line, polyline, arc, spline* gibi elemanların kullanıldığı, iki boyutlu çizim ve dokümantasyona yönelik programlarıdır. Autodesk AutoCAD, Nemetschek VectorWorks gibi programlar bu gruba dahildir.

Bileşen tabanlı programlar: Üç boyutlu bileşenler ve nesnelerin kullanıldığı, mimari tasarım ve görselleştirme için özellikle geliştirilmiş programlardır. Architectural Desktop, Autodesk Revit, MicroStation, Nemetschek Allplan, Graphisoft ArchiCAD gibi özellikle mimarlar tarafından sıklıkla kullanılan yazılımlar bu gruptadır.

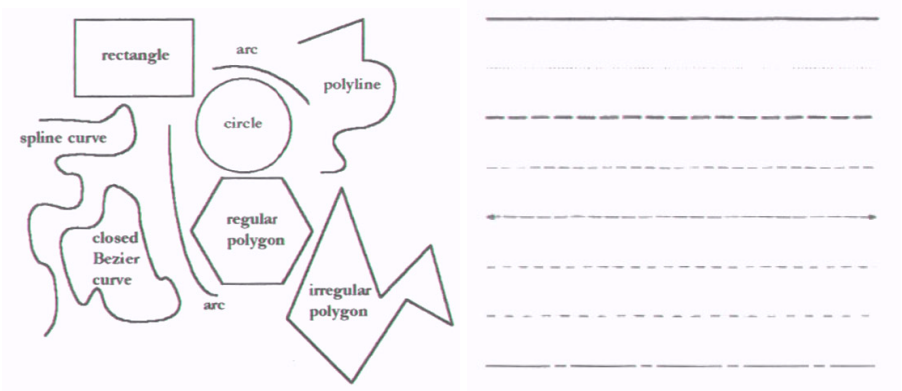
Tasarım geliştirme programları: Şematik tasarımın, işlevsel, estetik ve teknik olarak çözülmüş bir tasarıma dönüşmesini sağlayan programlar olarak tanımlanmaktadır. Dassault Systems CATIA, Bentley's Generative Componens, SolidWorks, PTC Pro/ENGINEER, UniGraphics gibi yazılımlar bu gruptadır.

4.3 Dijital Model Bileşenleri

Dijital modelin iki boyutlu ve üç boyutlu bileşenleri bulunmaktadır.

4.3.1 İki Boyutlu Nesneler

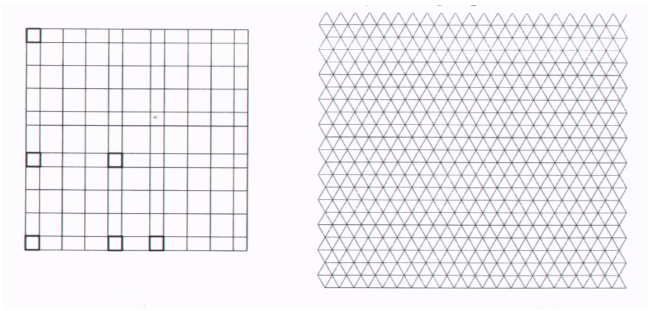
Çizgiler: Çizgiler her CAD programında bulunan temel iki boyutlu objelerden biridir. Bilgisayar ortamında dikdörtgenler, poligonlar, daireler, yaylar, bezier eğriler çizgi olarak tarif edilir. Temsil ortamında çizgi tipleri ve bunların özellikleri de (Düz çizgi, kesik çizgi, noktalı çizgi..vb. çizgi tipleri, çizgi kalınlığı, çizgi rengi gibi) önem kazanır.



Şekil 4.1 Çizgiler ve çizgi tipleri

Izgaralar: *Grid* adı verilen ızgaralar, tasarımın, yapıyı oluşturacak parçaların veya tasarımı oluşturacak strüktür sisteminin referans noktalarını belirleyecek altlık olarak tarif edilebilir. Bu bağlamda gridler mantıksal bir düzen içerisindedir.

"Çizim yapan kişi için grid'in faydası, kullanılabilecek noktaların görünür hale getirilmesidir; bir nokta grid üzerine kitlenerek o noktanın kesin yeri belirlenebilir. Bu özelliğin etkin olabilmesi için gridin düzenli olması gerekir ve görülebilirlik açısından amaca uygun olan en büyük boyutlar olmalıdır" (Szalapaj, 2001).



Şekil 4.2 Izgara tipleri (Szalapaj, 2001).

Semboller: Semboller çizgilerden oluşan karmaşık notasyonlardır. Bilgisayar ortamında bu çizgiler sürekli kullanılıyorsa tekrar tekrar çizmek veya kopyalamak yerine sembol olarak

oluşturulup bir kütüphane içinde saklanabilmekte farklı çizimlere aktarılabilmektedir. Her CAD programının ayrı bir arayüzü olmakla beraber yapılan konumlandırma işlemlerini mantık olarak büyük benzerlikler içerir. Bu anlamda semboller çizime aktarıldıktan sonra istenildiği gibi konumlandırılabilmektedir. Çalışılan program obje tabanlı bir program ise, örneğin bir duvar içerisine bir pencere sembolü yerleştirildiği zaman otomatik olarak o duvar içerisinde pencere boşluğu da açılmaktadır.

Ölçüler: Ölçülendirme geleneksel yöntemlerde olduğu gibi bilgisayar ortamında kullanılmaktadır. Ancak burada program kendisi otomatik olarak ölçülendirmeyi yapabilmekte ve yapılan ölçümler daha kesin ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

4.3.1.1 İki Boyutlu Nesnelerin Alt Nesneleri

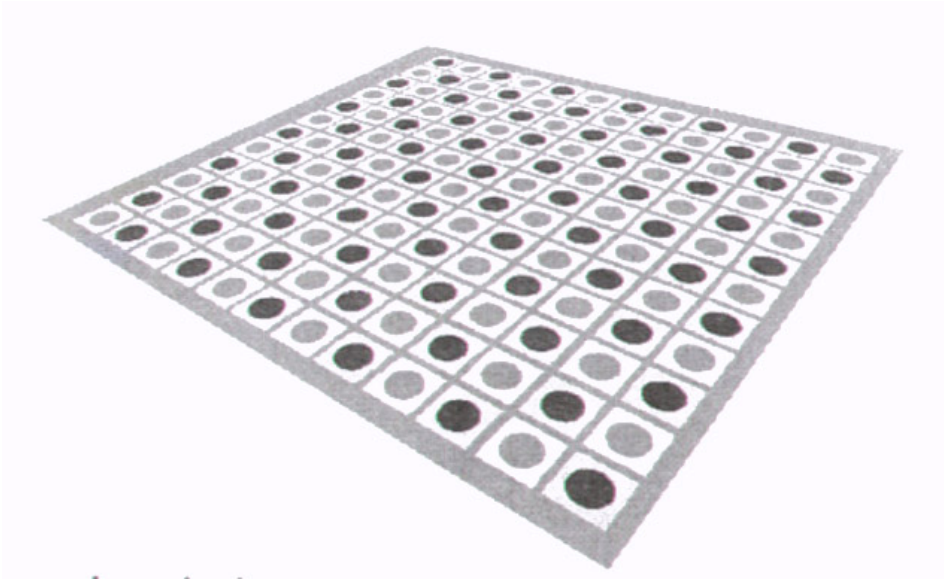
Noktalar: Bilgisayar terminolojisinde *vertices, points, knots* gibi isimlerle adlandırılan noklatar bir çizginin oluşturulmasında ve düzenlenmesinde kontrol noktaları kullanılmaktadır. Bu noktalar; köşe/*corner*, düzgün eğrisel/*smooth*, *bezier* (tanjant tutamakları üzeriden düzenlenebilen noktalardır), *bezier* köşe olarak çeşitlenmektedir. Noktanın çeşidine göre çizginin biçimi oluşmaktadır.

Parçalar: *Segments* olarak adlandırılan parçalar, çizginin tamamını oluşturan noktalar arasındaki çizgi parçalarının her biridir. Bu parçalar arasında kaldığı noktaların çeşidine göre eğrisel veya düz olarak şekillenmektedir.

Eğriler (Splines, Curves): Çeşitli yazılımlarda *curves* veya *splines* adı verilen eğriler, parçaların bir araya gelerek oluşturduğu bütün çizgiler olarak tanımlanabilir. Noktalar parçaları, parçalar eğrileri, eğriler de çizgileri oluşturmaktadır. Bu parçalardan her biri ayrı ayrı seçilerek düzenlenebilmektedir.

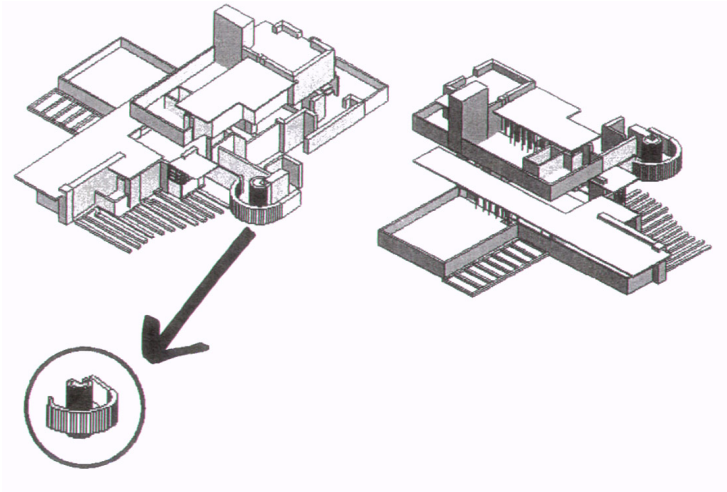
4.3.2 Üç Boyutlu Nesneler

Düzlemler: Birbirine dokunmayan en az üç noktanın birleştirilmesinden oluşan ve kalınlığı olmayan yüzeye düzlem denilmektedir. Bilgisayar programlarında bu yüzeyler yine noktalar aracılığı ile oluşturulur ve doku renk gibi bilgiler bu düzelmeler üzerine aktarılabilmektedir.



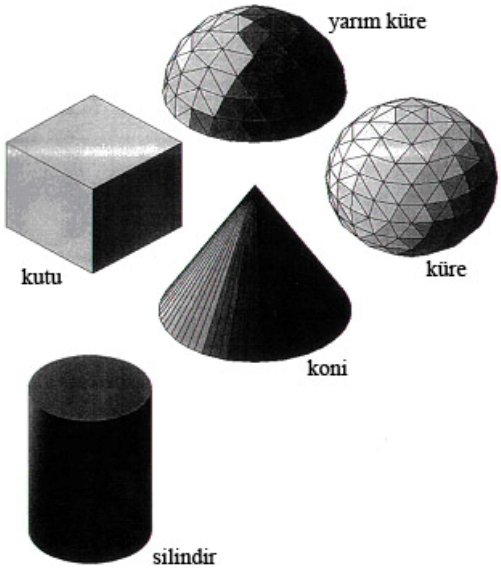
Şekil 4.3 Düzlem (Szalapaj, 2001).

Szalapaj, bilgisayar ortamındaki düzlemleri minimum kalınlıktaki eğrisel olmayan düzgün yüzeyler olarak tanımlamıştır. Buna göre böyle bir düzlemi oluşturmak için ilk önce iki boyutlu dikdörtgen veya poligonlardan oluşturulan çizgiler ekstürüzyona uğratılarak üç boyutlu hale getirilir ve eğrisel gözüken yüzeyler de aslında küçük parçaların bir araya gelmesinden oluşmaktadır. (Szalapaj, 2001)



Sekil 4.4 Szalapaj tanımına göre yüzeyler (Szalapaj, 2001).

Hacimler: Çoğu programda, önceden tanımlanmış üç boyutlu hacimler bulunmaktadır. Bu hacimler ya sayısal olarak en boy yükseklik yarıçap gibi parametreleri girilerek oluşturulur veya görsel olarak farenin yardımı ile oluşturulabilir.



Şekil 4.5 Boyutlu Hacimler (Szalapaj, 2001).

4.3.2.1 Üç Boyutlu Nesnelerin Alt Nesneleri

Noktalar : Bir üç boyutlu objenin oluşturulmasında ve düzenlenmesinde *vertex* denilen bu kontrol noktaları kullanılmaktadır. Bu noktalar seçilerek çeşitli dönüştürme ve değiştirme işlemleri uygulanarak yeni objeye ulaşılır

Kenarlar: Kenarlar *vertex'*lerin arasında bulunan *edge* olarak adlandırılan çizgiler olarak tanımlanabilir. İki nokta bir kenar çizgisi oluşturmaktadır. Bu kenarlar seçilerek çeşitli dönüştürme ve değiştirme işlemleri uygulanarak yeni objeye ulaşılır.

Parçalar: *Segment* veya *isoparm* gibi isimlerle anılan parçalar Hacmi oluşturan düşey ve/veya yatay kenarlardır.

Yüzeyler: CAD ortamında aralarında belirli bir mesafe olan üç nokta kenarlar aracılığı ile birleştirilerek *face* adı verilen yüzeyler oluşturulur. Bu yüzeyler seçilerek çeşitli dönüştürme ve değiştirme işlemleri uygulanarak yeni objeye ulaşılır.

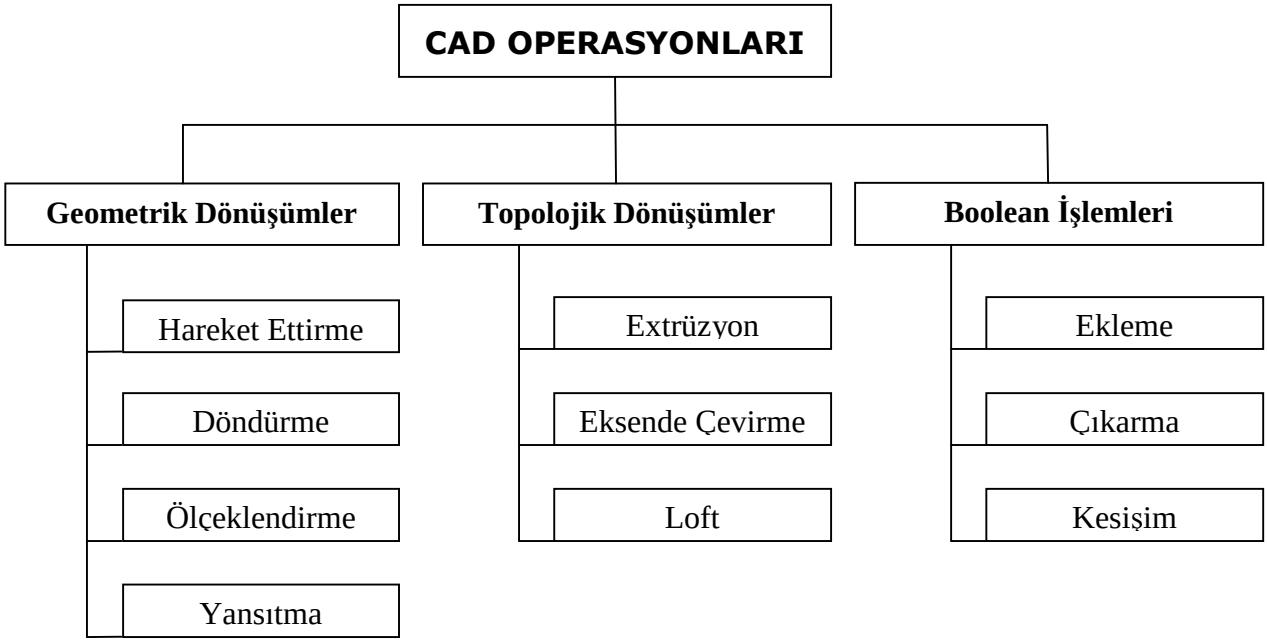
Poligonlar: CAD ortamında aralarında belirli bir mesafe olan dört nokta kenarlar aracılığı ile birleştirilerek poligonlar oluşturulur. Bu poligonlar seçilerek çeşitli dönüştürme ve değiştirme işlemleri uygulanır; yeni objeye ulaşılır.

Elementler: Bir objeyi oluşturan içinde noktalar, kenarlar, yüzeyler, poligonları barındıran parçalarıdır. Bu parçaların birleşimi objenin tamamını oluşturmaktadır. Ayrıca bu parçalar seçilerek çeşitli dönüştürme ve değiştirme işlemleri uygulanır; yeni objeye ulaşılır.

4.4 CAD Operasyonları

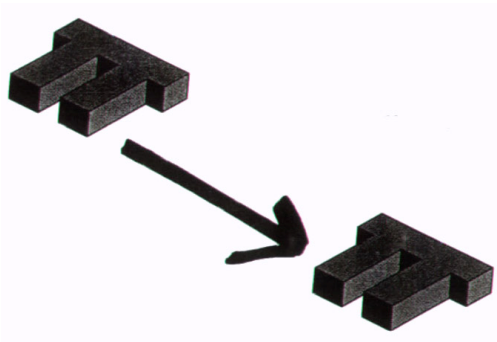
CAD operasyonlarında bilgisayar terminolojisinde, geometrik dönüşümler *move, rotate, scale, mirror*, topolojik dönüşümler *extrude, revolve, loft*, Boolean işlemleri *union, subtruct, intersect* gibi terimlerle adlandırılmaktadır.

Çizelge 4.2 Bilgisayar ortamında gerçekleştirilen dönüşün operasyonları.



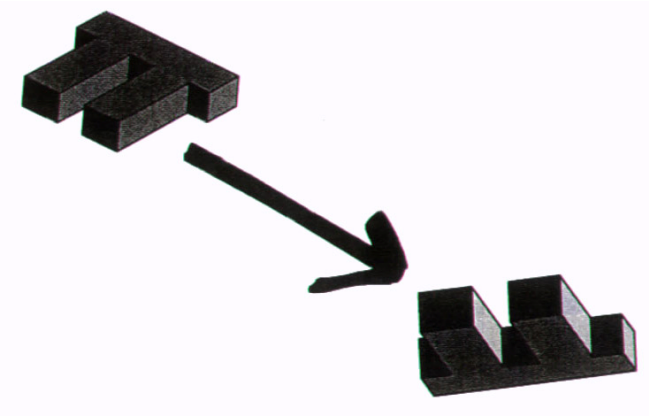
4.4.1 Geometrik Dönüşümler

Hareket Ettirme: Hareket ettirme seçilen objeyi belirli bir uzaklıktan hareket ettirecektir. Girilen pozitif veya negatif değer hareketin yönünü belirlemektedir. Pozitif genelde x ekseni boyunca sağa doğru hareket ettirmek, y ekseni boyunca yukarı doğru hareket ettirmek, ya da açısal değer olarak saat yönünün tersine hareket ettirmek olarak tanımlanır. Bu dönüşüm objenin yerini değiştirmekle beraber yönünü değiştirmemektedir.



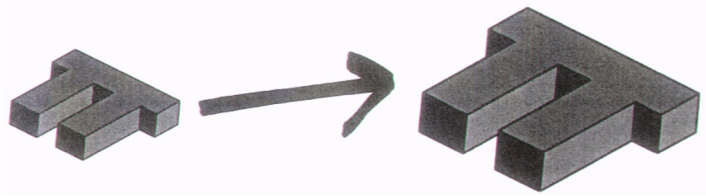
Şekil 4.6 Hareket ettirme (Szalapaj, 2001).

Döndürme: Bir CAD objesi girilen açı değeri ile dönüştürülebilir. Seçili çalışma düzlemine bağlı olarak girilecek olan bir pozitif açı değeri objeyi saat yönünün tersi yönünde negatif açı değeri saat yönünde döndürecektir. Döndürme objenin biçimi korur ancak hem pozisyonunu hem yönünü değiştirmektedir.



Şekil 4.7 Döndürme (Szalapaj, 2001).

Ölçeklendirme: Herhangi bir obje x,y,z koordinat sistemine bağlı olarak ölçeklendirilebilir. Orantısal olarak ölçeklendirme yapılacaksa, ölçek faktörleri tüm koordinatlarda eşit olmalıdır. Ölçeği değiştirilen objenin yönü ve konumu aynı kalmakla beraber, büyüklüğü değişmektedir.



Şekil 4.8 Ölçeklendirme (Szalapaj, 2001).

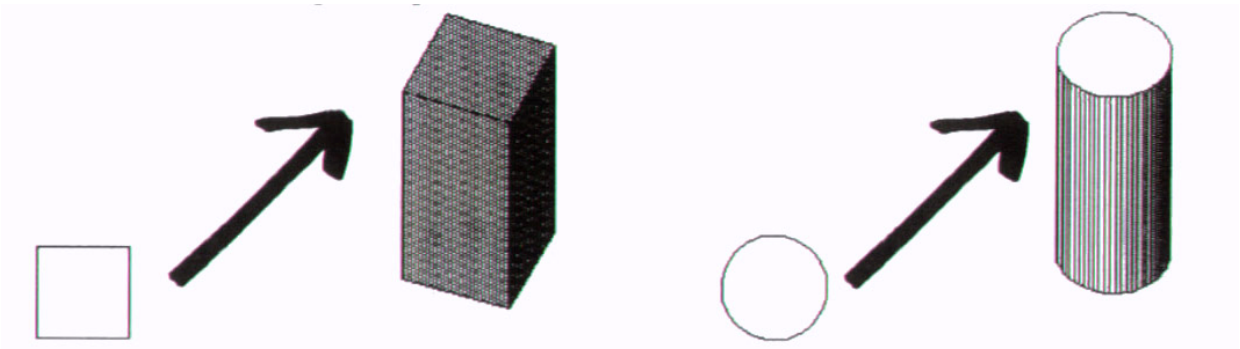
Yansıtma: Bir obje belirlenen eksen üzerinde yansıtılarak konumlandırılabilir. Bu işlem sonucu objenin simetrisi alınmış olmaktadır. Bu eksen obje üzerinde veya objenin dışında olabilir. Yansıtılan objenin biçimi korunmakla beraber konumu ve yönü değişmiştir.



Şekil 4.9 Yansıtma (Szalapaj, 2001).

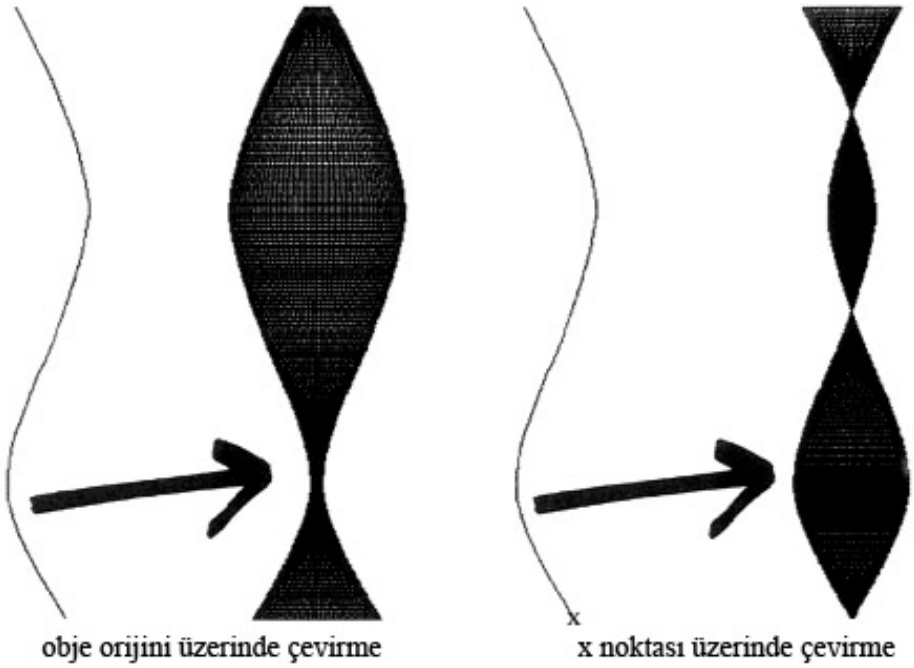
4.4.2 Topolojik Dönüşümler

Ekstrüzyon: Bu operasyonda iki boyutlu bir obje yükseklik değeri verilerek üç boyutlu bir objeye dönüştürülürler. Eğer iki boyutlu obje görünüş düzleminde oluşturulmuşsa girilen değer derinlik olacaktır. Dönüştürülen iki boyutlu objenin kapalı bir obje olması gerekmektedir.



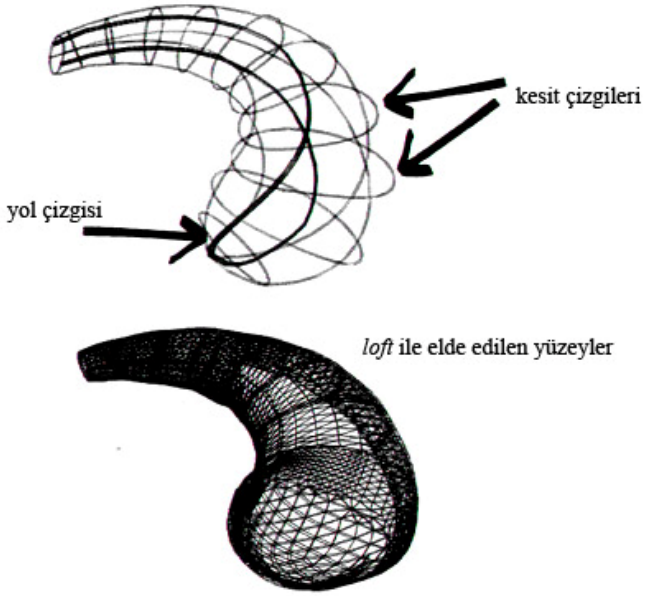
Şekil 4.10 Ektrüzyon (Szalapaj, 2001).

Eksen Üzerinde Çevirme: Bu operasyonda iki boyutlu obje herhangi bir eksen üzerinde döndürülerek üç boyutlu obje elde edilmektedir. Dönüştürülecek olan iki boyutlu objenin kapalı ya da açık olması fark etmemektedir. Üç boyutlu objenin konumu ise çalışılan düzleme (plan, görünüş) göre değişmektedir.



Şekil 4.11 Eksen üzerinde çevirerek üç boyutlu obje oluşturma (Szalapaj, 2001).

Loft: Szalapaj l*oft* işlemini, seçili olan eğriler arasında düzgün yüzeyler oluşturularak bir bütün haline getirme olarak tanımlamaktadır. Bu eğriler *path* veya *rail curve* olarak adlandırılan yol ve bu yol üzerinden *cross-section curve* adı verilen kesit çizgileridir. Seçili olan eğrilerden bir yüzey oluşturulabileceği gibi, iki boyutlu eğriler üzerinden başka iki boyutlu kesitler geçirerek üç boyuta ulaşma işlemi de "*loft"* veya "*brail"* işlemi olarak tanımlanabilir.



Şekil 4.12 *Loft* ile elde edilen yüzeyler (Szalapaj, 2001).

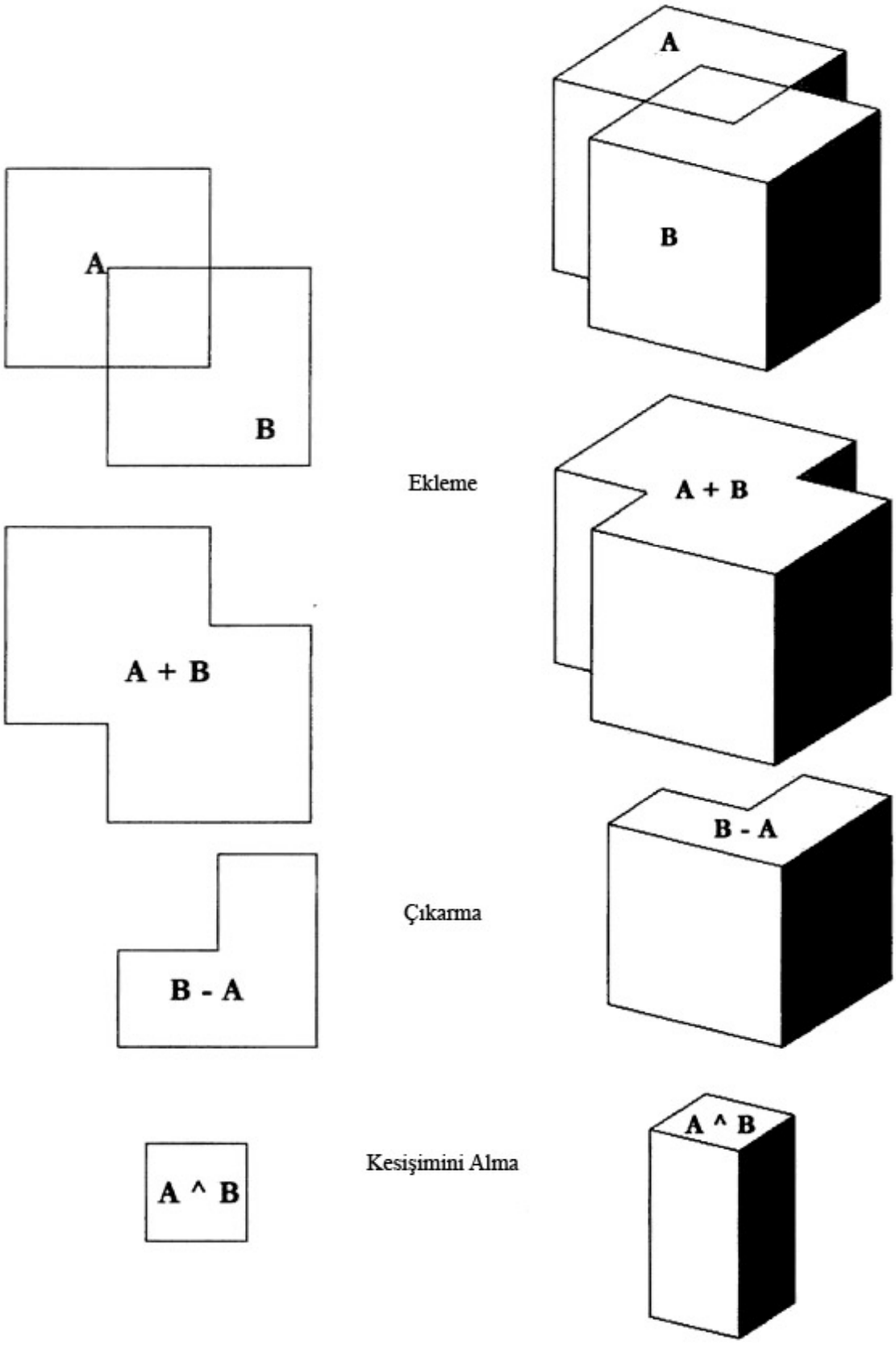
4.4.3 Boolean İşlemleri

Bütün CAD programları için temel oluşturan Boolean işlemleri adını, mantıksal işlemleri matematiksel semboller ile tanımlayan İngiliz matematikçi George Boole tarafından almıştır. Bu işlemler bir kerede sadece iki objeyi etkiler ve hem iki boyutlu hem üç boyutlu objeler üzerinde uygulanabilmektedir. Bu operasyonlar ekleme, çıkarma ve kesişimi alma olmak üzere üçe ayrılır.

Ekleme: İki objeyi birbirine eklemekte ve bu işlemi yaparken arada oluşan fazla çizgileri yok ederek tek bir obje haline getirmektedir.

Çıkarma: Çıkarma işleminde ise iki obje birbirinden kesişen bölgeleri aracılığıyla çıkartılmaktadır. Önemli olan hangi objenin hangi objeden çıkartıldığıdır.

Kesişimini Alma: Bu işlemde ise kesişen iki objenin kesişim alanları dışındaki alanlar yok edilir ve sadece iki objenin kesiştiği alan alınarak yeni bir obje oluşturulur.



Şekil 4.13 Boolean operasyonları (Szalapaj, 2001).

5. ALAN ÇALIŞMASI

Bergson'a (1998) göre "gerçeklik harekettedir ve **biçim** durağanlık olduğu sürece yoktur. Gerçek olan biçimin sürekli hareket halinde olmasıdır; biçim bir halden diğer hale geçiş (transition) sırasındaki enstantanedir." Henri Bergson'un yüzyıl başında ortaya koyduğu anlayış, biçimi biçimsizlik üzerinden, harekete bağımlı olarak tanımlamaktadır. Bu anlayışın bir yansıması djital tasarım ortamının mimarlığa bütünleşmesi ile biçimin yeniden sorgulanmasında karşımıza çıkmaktadır. Sayısal biçim üretme süreçleri ile biçim artık Bergson'un görüşüne yakın bir biçimde durağan bir birim olmak yerine, kendi oluş sürecinin sadece bir anını temsil etmektedir.

Çağdaş mimarlık söyleminde, bir temel gibi kabul edilen kalıcılık ve durağanlık kavramları, değişkenlik ve dinamiklik kavramlarıyla yer değiştirmektedir. Çoğu kez, Gilles Deleuze'ün felsefesinde de kavramsallaştırılan, biyolojiden referans alan oluş, evrilme, dönüşme, başkalaşma gibi tartışma alanları da mimarlık söyleminde yerini almaktadır. Bu konuda yapılabilecek olan ilk çıkarım, mimarlıkta biçim üzerine yoğunlaşan geleneksel anlayışların, yerini süreç üzerinden düşünmeye bıraktığı şeklinde olabilir. Biçimin bir süreklilik ve ilişkiler ağı ifade ettiği, ideal son biçimi bulma iddiasının giderek zemin kaybettiği bir mimarlık anlayışında, biçim artık kendi 'oluş'u içindeki, herhangi bir noktanın dondurulması veya "*emergent*" yani belirlenen ilişkilere bağlı olarak ortaya çıkan şeklinde tanımlanabilmektedir ve bu tanımlamaların ortaya çıkmasını sağlayan en önemli kaynaklarından biri dijital ortamın kendisidir.

Geleneksel tasarım sürecinin kavramları günümüz tasarım dünyasını okumakta yetersiz kalmıştır. Mevcut kabullerdeki değişim ve yeni paradigmaların ortaya çıkması bu durumun kaçınılmaz sonucudur.

"Dijital tasarım, biçimsel temsiliyetin içerdiği durağan soyutlamalardan uzaklaşmıştır. Dijital tasarımda biçim üretme süreçleri temsiliyetin kendi rolünün yeni bir tanımını yaratan dinamik kavramlara doğru evrilmekte. İleri tasarım teknikleri basitçe tasarım temsiliyetlerini değiştirmemekte, aynı zamanda tasarım düşüncesi için yeni temeller oluşturmaktalar. Geleneksel temsiliyet mantığında özgürleşme meydana geldikçe, ortaya çıkan tasarım teorisi biçim (*form*) kavramını oluş (*formation*) kavramına dönüştürmektedir" (Oxman, 2006).

Dijital tasarımın öngördüğü yöntemler, kâğıt tabanlı ortamın ürettiği temsiliyet kavramları ile gitgide daha az kesişmektedir. Artarak, dijital ortamın kağıt tabanlı ortamın mantığı içinde fakat sadece daha hızlı, kesin ya da çeşitli temsiliyetlere imkan veren bir uzantısı olarak

değerlendirilmediğini görmek mümkündür ve farklı potansiyellere açık olduğu söylenebilir. Ancak bu demek değildir ki dijital tabanlı tasarım yöntemleri geleneksel tasarım yöntemlerinin tamamen yerine geçecektir. Bermudez'in de (1997) belirttiği gibi melez yöntemlerin ve çeşitliliğin geleceğin tasarım dünyasında önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Artık fikir üretmenin çeşitli yolları olduğunu, tek bir ortamda çalışılabileceği gibi fizikselden-dijital ortama, dijitalden-fiziksel ortama aktarımların mümkün olduğunu ve bu çeşitlilik içerisinde tasarım araştırmalarının bir çok yönde götürülebileceğini biliyoruz. Bu bağlamda farklı ortamlarla ve araçlarla –kağıt, maket, bilgisayar- etkileşimin ele alınması önemlidir. Araştırmanın başında da bahsedildiği gibi farklı ortamlarla etkileşimin, tasarımcının farklı algı, sezi ve duygularına hitap edeceği düşünülmektedir ve tasarımcıyı farklı sonuçlara götüreceği kabul edilmiştir. Bu anlamda **etkileşim,** tasarım sürecini belirleyen en önemli kavramlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır ve araştırma da bu bağlamda ele alınmıştır.

Dijital tasarımda farklı yöntemlerin olduğu bilinmekle beraber, bir çok yöntemin uzmanlık gerektirecek bilgi birikimine sahip olmadan uygulanmasının zor olduğu gözlemlenmektedir. Araştırmada lisans eğitimi ve mevcut geleneksel tasarım eğitiminden gelen öğrenciler ele alındığı için, formasyon olarak alışkın olunan görsel bir dil olarak öğretilebilecek **dijital model** ile çalışmanın ve bu vasıtayla tasarım geliştirmenin incelenmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. Kişiye göre değişen el yeteneğinin ön plana çıktığı, katılımcıların zihnindeki imgelemleri tam olarak aktaramadıkları ve bundan dolayı eşitlenemedikleri, yine bundan dolayı temsili zor olan **irrasyonel organik biçimler** yerine bu ortamda daha rahat ele alınabilecek **rasyonel geometrik biçimleri tercih** edebilecekleri düşünülen kağıt tabanlı ortam ile el yeteneğinin önemli olmadığı, tamamen öğretilebilir olan ve irrasyonel veya rasyonel bütün geometrilerin rahatlıkla ele alınabileceği dijital ortam ve dijital modelin karşılaştırılması bu anlamda önemli bulunmuştur.

Bütün bu verilerin ışığında, tasarım geliştirilirken kağıt tabanlı ortam ve dijital ortam arasında karşılaştırmalı bir analiz yapmayı sağlayacak ve geleneksel eğitim sürecinden halihazırda geçmekte olan tasarımcı adaylarının bu yöndeki potansiyellerinin incelenmesine olanak tanıyacak ampirik bir çalışma öngörülmüştür. Böylece geleneksel stüdyo eğitiminin günümüz ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı tartışılacak, dijital tasarım ortamının ve dijital model ile etkileşimin, tasarım geliştirme aşamasında geleneksel stüdyo sürecine ne gibi bir katkı sağlayacağı ile ilgili sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

5.1 Deney

Bu çalışma geleneksel ortam olarak kağıt tabanlı ortamı, dijital ortam olarak bilgisayar ortamını tasarım geliştirme aracı olarak ele almakta ve karşılaştırmaktadır. Çeşitli okullarda eğitim gören 3. ve 4. sınıf seviyesindeki 10 tasarım öğrencisi bir stüdyo grubu olarak ele alınmış ve bir modelleme programı olan Autodesk MAYA dersleri verilerek, hem kağıt tabanlı ortamda hem de dijital ortamda tasarım geliştirmeleri üzerine deneyler yapılmıştır. Deneye katılan öğrencilerin farklı ortamları deneyimleterek, farkındalık ve bilgi birikimi sağlanması hedeflenmiş ve veriler bu yönde değerlendirerek sonuçlar ortaya konmuştur.

5.1.1 Amaç

Deneyin amacı, öğrencilerin bir tasarım aracı olarak bilgisayarı kullanmasını sağlayarak, şematik kurgu ile tasarım geliştirme aşamasında yani kurgulanan ile uygulan arasında bir ortam karşılaştırması yapmaktır. Bu ortam karşılaştırması geleneksel tasarım ortamı ile bilgisayar ortamı arasında olacaktır. Burada geleneksel ortam olarak kastedilen kağıt tabanlı ortam yani eskizdir. Tasarımcının nasıl düşündüğü ile ilgili araştırmalarda -tasarımın erken aşamasında tasarımcının etkileşim aracı olarak- eskize çok önem verilmiştir. Ancak bilgisayarın tasarıma katılmasıyla ve “dijital tasarım” olgusunun ortaya çıkmasıyla etkileşim biçiminin farklılaştığı düşünülmektedir.

Deneyde, tasarımcının kağıt tabanlı ortamda oluşturulan temsil ve sayısal ortamda oluşturulan temsil arasındaki etkileşimi karşılaştırılacaktır. Lisans öğrencilerinin görselden çok soyut ilişkiler üzerine kurulan yani mekan ve biçim yerine ilişkilerin tasarlandığı diğer etkileşimler için hazır olmadığı düşünülmektedir. Bundan dolayı sayısal olmayan temsil ile sayısal yapı arasında bir ortam karşılaştırması yapılması uygun görülmüştür.

Yapılacak deney bir ortam ve etkileşim karşılaştırması olacağından, daha iyi verim alabilmek amacıyla, tasarım probleminin çözümünü karmaşıklaştıracak çevresel ve yapısal ilişkiler ikinci planda tutularak, işlev ile biçim arasındaki kurgusal ilişkiler önemsenecektir.

5.1.2 Çalışmanın alanı

Dijital tasarım ortamının mimarlık disiplinine entegre olmasıyla farklı katmanlarda dönüşümleri tanımlamak mümkündür. Bu çalışma fiziksel üretimden, kavramsal paradigma değişimine kadar sıralanabilecek dönüşen alanlar içerisinde, tasarlama pratiği alanındaki değişime odaklanıp tasarım süreci üzerinde deney yoluyla değişimi, verisel olarak ele alacaktır.

Çalışma, mimarlık disiplinin pratikteki değişimi ve bu değişimin tasarım stüdyosu bağlamında eğitim sürecine etkileri ile ilgilenmektedir.

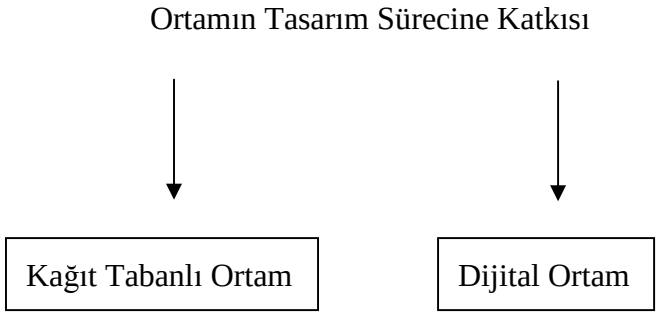
Mimarlıkta dijital ortamın, geleneksel ortama göre sağladığı katkılar, dönüşümler böyle bir deneyle anlaşılabilir mi? Tasarım sürecinde rasyonel bakış açısıyla deneysel bilgi elde edilebilir mi? Bu bilgi ölçülebilir bir değerde midir ve bilimsel bilgi midir? Mimarlığı da kapsayan tasarım sürecindeki bu değişim ve yeni ortamın bu değişime katkıları yapılan bu deneyle ne kadar sabitlenebilir gibi sorulara da cevap aranmaktadır. Bu bağlamda, gözleme ve katılımcılardan elde edilen protokollere dayanarak, niteliksel bir değerlendirme ile yeni ortamın tasarım sürecine katkısının deney yöntemiyle somut veri haline getirilmesi amaçlanmıştır. Deneyin oluşturulması ve kurgusunun tasarlanmasının, çalışmanın özgün katkılarından birisi olacağı düşünülmektedir.

Dijital tasarım modelleri, bilgisayar destekli tasarım modelleri, dijital biçimlendirme modelleri, türetici tasarım modelleri, performans modelleri ve bileşik modeller başlıkları altında toplanmıştır, ancak buradaki yöntemlerde mantıksal soyut ilişkilerin tanımlanması, zaman mekan ilişkilerine dayalı çıkarımlar gibi bazı üst seviye bilgilerin bilinmesi gerekmektedir. Ama ilk seviye dijital model ile olan etkileşimdir.

Geleneksel mimarlık düşüncesinin mekan, biçim ve düzen üzerinden kurgulandığı görülmektedir. Mimari uslupların ayrıştırılması bile bu kurgudan, özellikle de biçimsel farklılıklar üzerinden düşünülegelmiştir. Dolayısıyla mimarlık eğitiminin önemli bir kısmı mekan, biçim ve düzen ile kurulan ilişki tabanında sürdürülmektedir. Dijital ortamın mimari tasarım ve eğitim sürecinde ilk dönüştürdüğü bu kurgudur denilebilir. Bu bağlamda **dijital model** deneyin konusu olarak seçilmiştir.

Çalışmada daha önce de bahsedildiği gibi, mimarlık eğitiminde dijital ortamın ve geleneksel ortamların birbirinden bağımsız olarak ele alınması yerine, melezleşen süreçlerde daha verimli potansiyellerin elde edilebileceği düşünülmektedir. Deneyin kurgusunda kağıttaki bilginin dijitale aktarılması, dijitaldeki bilginin tekrar çıktı alınarak kağıt ortamına dökülmesi gibi ortamlar arası alışveriş ön görülmemekle beraber, **“kurgu”** olarak adlandırılan şematik tasarım aşamasında katılımcılar kağıt ortamından koparılmamış, **“uygulama”** olarak adlandırılan tasarım geliştirme aşamasında farklı ortamlarda üretim yapmışlardır. Bu bağlamda üst hedef olarak, yapılan deneyin iki ayrı ortamın görece avantajlarını ve dezavantajlarını ortaya koymaya çalışarak, mimarlık eğitiminde, bu iki alanın hangi aşamalarda birbirleriyle kullanılabileceğinin ipuçları -deneyde hedeflenen imgelemle örtüşme ve çeşitlendirme açılarından- aranmaktadır.

5.1.3 Biçim



Deney kurgudan uygulamaya yani şematik tasarımdan tasarım geliştirmeye geçişte ortamın etkisi üzerinedir.

1. KURGU (yazı ve şematik tasarım) —kağıt tabanlı ortam→ UYGULAMA (tasarım geliştirme)

2. KURGU (yazı ve şematik tasarım) —dijital ortam→ UYGULAMA (tasarım geliştirme)

Aşamalar:

- Zihinde başlayan oluşturma süreci.
- Yazı ve basit şemalar aracılığı ile tasarımın aktarılması.

KURGU

- Tasarımın ortama aktarılması ve kurgu-uygulama arasındaki örtüşmenin ortaya konması.
- Tasarımın çeşitlendirilmesi.

UYGULAMA

Sonuçlar:

Kurgulanan, yazılı anlatım ve şematik ifadeler üzerinden kontrol edilmiştir. Uygulanan ise katılımcıların belirtilen ortamları kullanarak geliştirdikleri tasarımlardır. Kurgulanan ile uygulananın ilişkisi üzerinden karşılaştırma yapılarak veriler değerlendirilebilir.

Geleneksel Ortam	**Dijital Ortam**
Kurgulanan-uygulanan uyumluluğu, tamamlanmış net sonuç ürün, ortama net aktarım, detaylandırma, alternatif arayışlar, etkileşim, sunum kalitesi…	Kurgulanan-uygulanan uyumluluğu, tamamlanmış net sonuç ürün, ortama net aktarım, detaylandırma, alternatif arayışlar, etkileşim, sunum kalitesi…

KARŞILAŞTIRMA

Şekil 5.1 Tasarım geliştirme ortamı karşılaştırması.

5.1.4 Hedefler

Mimari tasarım süreci var olan bilgilerin analizinin yapılması ve probleme dayalı bir sentezin oluşturularak çözüme gidilmesi üzerinedir. Tasarım stüdyolarının da asli amaçlarından biri tasarımcı adaylarına çözüme ulaşmak için olası alternatifleri göstererek sonuca ulaşılmasını sağlamaktır. Bu varsayımdan yola çıkarak hazırlanacak deneyin hedefleri şunlardır:

1. Tasarım kuramları ve dijital tasarım üzerine bilgi vererek, öğrencileri kavramlar üzerinde düşünmeye teşvik etmek.
2. Öğrencilere hem kağıt tabanlı ortamda, hem de sayısal ortamda tasarlamaya teşvik ederek, tasarım geliştirme sürecinde farkındalığı arttırmaya çalışmak.
3. Öğrencilere çeşitli tasarım problemleri vererek üç boyutlu kurgular üzerinde düşünülmesini sağlamak.
4. Öğrencilerin imgeleminde oluşan kurguyu, alternatif ortamlarda test ederek etkileşimi anlamaya çalışmak.

5.1.5 Yöntem

Araştırma Yöntemlerini tanıma, deneye ve karşılaştırmaya dayalı yöntemler olarak ayırmak mümkündür. Bunun yanında, Groat ve Wang (2002) Mimari Araştırma Yöntemleri adı altında tamamen mimarlık alanına dönük bir sınıflandırma yapmışlardır. Burada araştırma yöntemleri altı başlıkta incelenmektedir.

- Yoruma Dayalı Tarihsel Araştırmalar / *Interpretive-Historical Research*
- Niteliksel Araştırmalar / *Qualitative Research*
- Bağıntısal Araştırmalar / *Correlation Research*
- Deneysel Araştırmalar / *Experimental Research*
- Simülasyon Araştırmaları / *Simulation Research*
- Vaka Araştırmaları / *Case Study Research*

Yoruma dayalı tarihsel araştırmalar, genelde tarihsel araştırmaları kapsamaktadır ve tarihsel araştırmalar daha geniş bir sorgulama sistemi olan “yorum” içinde değerlendirilmiştir. Sosyal durumların geçmiş veya şimdiki yorumlarının arkasındaki felsefe, anlaşılabilir bir dünyanın olduğu varsayımına dayanır ve dünyayı daha anlaşılabilir kılmakla uğraşmaktadır.

Bu tür araştırmalar, olan daha önce gerçekleştirilmiş deneysel araştırmaları kanıt olarak kullanmaktadır. Bu kanıtlar, arşiv malzemeleri, yazısal dokümanlar, alanda bulunan belgeler, benzer bir olayın karşılaştırılması, röportajlar, görgü tanıkları gibi çok geniş ve çeşitli

kaynaklardan elde edilebilmektedir.

Niteliksel araştırmalar, bulunduğu dönemin yorumlarıyla ilgilenmektedir. Bu yöntemde araştırmacının rolü ve yorumu, araştırmanın sonucunu belirleyen en önemli etkenlerden biridir. Bu bakımdan, araştırmacıyı sadece objektif bir göz olarak değerlendiren deneysel ve bağıntısal araştırmalardan farklıdır. Niteliksel araştırmada araştırmacının geçmişi, cinsiyeti, bakış açısı ve buna benzer birçok özelliği araştırmayı etkileyen faktörlerdir. Bunun anlamı araştırmacının özellikleri, araştırmanın sonucunu gelişigüzel olarak etkiler demek değildir. Ancak aslında felsefi bir duruş olan "tam bir objektiflik mümkün değildir" yaklaşımını benimseyen bir yöntemdir.

Bağıntısal araştırmalar yönteminde, "gereksinim" fikri üzerinde yoğunlaşan iki temel soru sorulmaktadır. Bu iki soru da hayattaki bir çok tecrübenin sadece nedensel ilişkilerle açıklanamayacağının altını çizmektedir.

1. Sebep, bütün olası davranışlar için gerekli açıklama mıdır?
2. Öyle olsa bile, bir davranışın açıklamasının faydalı olabilirliğinden önce belirli bir sebep tanımlamak gerekir mi?

Gerçek dünyada olan olaylarda, değişkenler arasında sebep sonuç ilişkisi aranmadan, sadece güçlü bir bağlantı olduğunun gösterilmesi gereken durumlarda bağıntısal araştırmalar faydalı olmaktadır. Yani iki değişken arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak için genellikle bu yöntem kullanılmaktadır. Bu değişkenlerden bazıları zeka gibi gözlemlenemeyen türden, bazıları cinsiyet gibi gözlemlenebilir türden olabilir.

Deneysel araştırmalarda yapay bir araştırma ortamı hazırlanarak değişkenler arasındaki nedensel bağlantılar ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Burada bağımsız, bağımlı ve kontrol değişkenleri bulunmaktadır. Örneğin bilgisayar ortamının öğrenci başarısına etkisi araştırılmaktaysa, burada bilgisayar ortamı bağımsız değişken durumundadır. Öğrenci başarısı ise bağımlı değişkendir. Kontrol değişkenleri ise etkilerinin yok sayıldığı değişkenlerdir. Öğrencinin altyapısı, cinsiyeti gibi değişkenler bu guruba dahil edilebilir. Mesela bu örnekte sadece bilgisayar ortamının başarıya etkisini bulabilmemiz için, bilgisayar ortamı ile ilgili etmenler serbest bırakılıp öğrenci başarısı üzerine ne gibi etkiler yaptığı ile ilgili nedenler ortaya çıkarılabilir. Bu tür araştırmalar yazısal verilerden çok rakamsal verilere daha yatkındır.

Simülasyon araştırmaları gerçek bilgi, gerçeği taklit eden bazı ortamlar aracılığıyla elde edilmeye çalışılmaktadır. Gerçeklik yerine geçecek ortamdaki verilerden gerçeğe yakın tahmini

bilgi edilmektedir. Simülasyonlar Colin Clipson tarafından dört tipe ayrılmıştır (Groat ve Wang, 2002):

1. İkonik Modeller: Önerilen ürünün fiziki temsili
2. Analog Modeller: Uçuş simülatörü gibi çevresel koşulların taklit edildiği modeller
3. Operasyonel Modeller: Savaş oyunlarındaki gibi taktiksel ve insani etkileşimleri ölçen modeller.
4. Matematiksel modeller

Mantıksal muhakemeye dayalı araştırmalarda, sistemler incelenir ve buna göre varsayılan sistemin tanımı, sınırları, bileşenleri, bileşenler arasındaki ilişkiler ve bu sistemin diğer sistemlerle olan bağlantısı ortaya konmaya çalışılmaktadır. Diğer araştırma yöntemleri varsayılan bir sistemin içerisinde diğer bulgularını ortaya çıkarmak için kullanılırken, mantıksal muhakemeye dayalı araştırma yöntemleri, sistemin kendisini belirli bir çerçeve içerisinde ortaya koymak için kullanılmaktadır. Örneğin biçim gramerleri araştırmaları, kesin bir sisteme ilişkindir ve bu tür araştırmalar için bu yöntem kullanılabilir.

Vaka araştırmaları, bir olay, bir kişi, bir grup, bir bina, bir bölge gibi odak noktaları üzerinde yapılan çalışmalardır. Bu tür araştırmalarda, diğer araştırma yaklaşımları bir arada kullanılarak bir sonuca varılabilir, bir araştırmanın bütünü içerisinde bir eleman olarak kullanılabilir veya bir kaç vaka araştırması karşılaştırılarak genel bir gözlem yapılmış olur ve bir konu üzerinde prensipler ortaya çıkarılabilir. Örneğin birçok yapı incelenerek sürdürülebilir tasarımın genel prensiplerinin ortaya konulması böyle bir araştırmanın sonucudur.

Nigel Cross da (1999) benzer bir sınıflandırma yaparak tasarım araştırmalarını çeşitli başlıklar altında incelemiştir. Bunlar:

- Tasarımcılarla Görüşmeler / *Interview with designers,*
- Gözlem ve alan çalışmaları / Observation and case studies,
- Protokol çalışmaları / *Protocol studies,*
- Derinlemesine düşünme ve kuramsallaştırma / *Reflection and theorising,*
- Simülasyon denemeleri / *Simulation trials,*

Tasarımcılarla Görüşmeler, üst düzey tasarım kabiliyeti olduğu düşünülen tasarımcılarla yapılan görüşmelerdir. Bu görüşmelerde, tasarımcının, tasarımın genelinde veya özel bir parçasında izlediği yol ve süreci anlamaya yönelik, genellikle daha önceden tam olarak hazırlanmış bir altyapısı olmayan röportaj yöntemi kullanılmaktadır.

Gözlem ve alan çalışmaları, herhangi bir zaman içinde belirli bir tasarım projesine odaklanmış çalışmalardır. Bu tür çalışmalarda gözlemciler proje sürecini ve gelişimini eş zamanlı olarak kaydedip değerlendirebildikleri gibi, katılımcı olarak bulunmayıp neden-sonuç ilişkilerine göre de değerlendirme yapabilmektedirler. Her iki gözlem yöntemiyle varolan, yapılmakta olan veya yeniden yapılandırılmış tasarım projeleri incelenmiştir.

Protokol çalışmaları, protokolleri kaydedebilmek için uyulması zorunlu kuralları -sesli düşünme ve buna bağlı birtakım aksiyonların tasarım problemini çözerken kullanılması gibi- olması dolayısıyla daha çok yapay projeler üzerinde kullanılmaktadır. Bu yöntem ilk olarak Newell tarafından bilgi işlem sistemlerinin araştırmasında kullanılmıştır (Newell, 1968). Protokol, Akın tarafından, eskizler, notlar, sesli ve görüntülü kayıtlar gibi problem çözücünün kaydedilmiş davranışları olarak tanımlanmaktadır (Akın, 1986). Hem tecrübeli hem de tecrübesiz tasarımcılar üzerinde bu yöntem kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Derinlemesine düşünme ve kuramsallaştırma kuramsal analiz çalışmaları olarak görülebilir. Tasarımı anlamaya yönelik araştırmalarda deneysel çalışmalar olduğu gibi, önemli bir geçmişi sahip kuramsal analiz çalışmaları da bulunmaktadır.

Simülasyon denemeleri, genellikle yapay zeka araştırmacıları tarafından, yapay zeka teknikleriyle insan zekasını anlamak ve taklit etmek için kullanılmaktadır. Bu tür araştırmalarda, yapay zeka insan zekasının yerine geçiyor gibi anlaşılsa da, bu çalışmalar aynı zamanda insanın düşünce sistemini anlamaya yöneliktir.

Bütün bu yöntemler incelendikten sonra tezde kabul edilen, gözleme ve katılımcılardan elde edilen protokollere dayanarak niteliksel bir değerlendirme ile sonuca gidilmesi olmuştur. Burada NAAB (National Architectural Accrediting Board) tarafından belirtilen ölçütler doğrultusunda yapılacak değerlendirmede deneye katılan öğrencilerin 3 farklı düzeyde kazanımı beklenmektedir (NAAB, 1998). Bunlar:

- **Farkındalık *(awarness):*** Tanımlar, gerçekler, kavramlar, kurallar, yöntemler, süreçler, veya durumlarla ilgili belirli bir bilgi ile tanışık olma düzeyidir. Öğrenci bu düzeyde bir enformasyonu hatasız ve kolayca tekrar hatırlayabilmelidir.
- **Anlama *(understanding):*** Bir enformasyonu kavrama, içselleştirme düzeyidir. Öğrenci bu düzeyde bir enformasyonu doğru ve eksiksiz olarak yorumlayabilmeli, özetleyebilmeli ve benzer konularla ilişkilendirebilmelidir.

- **Beceri *(ability):*** Bir görevi gerçekleştirebilecek, bir problemi çözebilecek becerinin kazandırılması düzeyidir. Öğrenci tanımlanmış problemlerin çözümüne uygun yaklaşım ve enformasyonu doğru olarak saptayabilmeli ve uygulayabilmelidir.

Yapılan anket ve deneyler belirtilen başlıkların ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Tasarım stüdyosunun amacı verilen tasarım problemine yönelik fikrin yaratılmasını, öğrenilen teori- analizlerin uygulanmasını sağlamaktır. Bilgisayar ise kendi kendine fikir yaratıcı bir araç olmanın dışında, tasarımcının fikrini geliştirmesini sağlayabilecek, veri olarak girmiş olduğu parametrelere göre tasarımcıya yön verecek bir ortam oluşturmaktadır. Bu bağlamda stüdyoya katılacak öğrencilerin hem mimari stüdyo eğitimine hem de bilgisayar ortamına alışkın olması gerektiği düşünülmektedir. Ampirik çalışmada izlenecek yol:

1. Verilecek eğitim ve deneyler öncesinde katılımcıların mevcut durumunu belirlemek amacıyla bir anket çalışması yapılması.
2. Ortaya konan kavramların projeye dönüştürülmesini destekleyen bilginin verilmesi ve deneyler öncesi hazırlık aşaması.
3. Uygulama:
   - Mevcut analizlerin kağıt ortamında yorumu.
   - Mevcut analizlerin bilgisayar ortamında yorumu.
4. Yapılan bütün bu çalışma sonunda katılımcıların durumunu belirlemek amacıyla ikinci bir anket çalışması yapılması.
5. Sürecin takibi, verilerin elde edilmesi ve değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.1 Deney Aşamaları

Hazırlık	**Deney**	**Değerlendirme**
Bilgilendirme seminerleri.	Kurgulanan şematik tasarımın kağıt ortamında geliştirilmesi.	Ortaya çıkan ürünlerin kayıtlarının değerlendirilmesi. Sonuç ürünün ve etkileşimin değerlendirilmesi. Anket değerlendirilmesi: 1. Ampirik çalışma öncesi öğrencilerin durumunun belirlenmesi. 2. Ampirik çalışma sonrası öğrencilerin durumunun belirlenmesi.
Bilgisayarla modelleme ile ilgili bilginin verilmesi: 1. Katı modelleme: -Hacimler -Poligon modelleme 2. Çizgi Modelleme: -Çizgiler -NURBS Modelleme	Kurgulanan şematik tasarımın bilgisayar ortamında, dijital model yardımıyla geliştirilmesi.	

Bu çalışma, lisans öğrencilerin stüdyo çalışmalarındaki tasarım sürecini ve kaydettikleri aşamaları, bilgisayar ortamının bu yönde ne gibi katkıları olabileceğini anlamaya yönelik bir ampirik bir çalışmadır; karşılaştırmalı gözlem ve analize dayalı bir yöntem izlenmiştir.

Katılımcıların bu çalışmaya katılmadan önceki ve katıldıktan sonraki durum ve düşüncelerini değerlendirmek için hazırlanan anketler yönlendirici olmayan yapılandırılmamış, yönlendirici olan yapılandırılmış ve daha baskın "Likert" tipi (Kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum gibi) sorulardan oluşturulmuştur. Böylece katılımcıların farklı açılardan düşünmesini sağlayarak bu düşünceleri çapraz bir değerlendirmeyle analiz etmek amaçlanmıştır.

Deneysel çalışmaya ön hazırlık olarak 60 saatlik modelleme üzerine bir program uygulanmıştır. Ayrıca programın içerisinde geleneksel ve dijital tasarım ve üretim modelleri ile ilgili dört seminer yapılmıştır. Bunlar:

- **Eskizle düşünme:** Doç. Dr. Murat Soygeniş'in (YTÜ) yürüttüğü seminerin içeriğini eskiz teknikleri; görsel ve düşünsel eskizlerin tasarımda nasıl kullanıldığı ile ilgili bilgiler ve örnekler oluşturmuştur.
- **3D modelleme ve animasyon örnekleri:** Bu seminerde yüksek mimar Ayhan Mucur (serbest) 3D modelleme, *render* teknikleri ve animasyonla ilgili bilgiler vermiş ve profesyonel hayatta yaptığı çalışmalar ile ilgili örnekler göstermiştir.
- **Dijital Teknolojilerin Gelişimi Ve Bir Yazılım Modeli**: Araş. Gör. Belinda Torus'un (Bahçeşehir Üniversitesi) verdiği "Dijital Teknolojilerin Gelişimi Ve Bir Yazılım Modeli" başlıklı seminerin ilk kısmında genel olarak dijital teknolojilerden, yazılım ve donanımların gelişmesinden bahsedilmiştir. Ardından bu gelişmelerin CAD/CAAD sistemlerine olan etkilerinden ve yeni çıkan kavramlardan bahsedilmiş ve yapılmış/yapılmakta olan örnekler üzerinde durulmuştur. Daha sonra "Konut Ön Tasarım Sürecinde Kural Tabanlı Bir Yazılım Modeli: Mardin Örneği" adlı tezinde geliştirmiş olduğu kural tabanlı tasarım temelli "PlanLayoutGeneratorVersion6-PLG.V6" adlı program anlatılmıştır. Bu program *java* dilinde yazılmış, Mardin örneği üzerinden tasarımcıya erken tasarım sürecinde bilgisayar ortamında soyut plan alternatifleri sunan deneysel bir çalışmadır.
- **Tasarım Kavramları ve Bilgisayarın Tasarım - Üretim aracı olarak kullanılması:** Bu seminerde geleneksel tasarım ve tasarım kuramlarına bakış ile ilgili bilgi verilmiş, temsilin rolünden bahsedilmiş, dijital tasarım yöntemleri üzerinde durulmuş bu bağlamda dijital model ve CAD/CAM hakkında bilgi verilmiştir.

Belirtildiği gibi bu deney kapsamındaki 60 saatlik dijital modelleme dersi verilmiştir. Seçilen program ise hem "NURBS modelleme", hem de "poligon modelleme" yöntemlerinde oldukça gelişmiş olan ve böylece daha iyi sonuçlar elde edilebileceği düşünülen Autodesk Maya programı olmuştur. Deneyin bu kısmı için ise aşağıdaki gibi bir program uygulanmıştır.

Tanıtım (10 saat)

- Maya programı tanıtımı ve programın arayüzü
- Maya programı mimari yapısı ve nokta tabanlı hiyerarşiye genel bakış
- Maya düzenleme araçları (editors) ile çalışma

NURBS Modelleme (30 saat)

- NURBS modelleme yöntemine genel bakış
- NURBS modellemenin temelleri
- NURBS eğrileri ile oluşturmak
- NURBS düzenleme komutları
- Kesme (Trimming)

Uygulama: Bilgisayar faresi modeli, yarış arabası modeli, araba tekeri modeli

Poligon ve *Subdivision* Yüzey Modelleme (10 saat + 7 saat)

- Poligon modelleme yöntemine genel bakış
- Poligon modellemede seçme ve yaratma
- Boolean operasyonları: Kütleleri Birleştirme (combining), ayırma (separating), ve bölme (splitting)
- Poligon modellemede düzenleme komutları
- Yüzey ağlarının (surface mesh) düzenlenmesi
- Subdivision yüzey modelleme yöntemine genel bakış
- Yüzey dönüşümleri
- Subdivision yüzeylerin düzenlenmesi
- UV'lerin düzenlenmesi ve Mapping
- Yüzey ağlarının (surface mesh) düzenlenmesi

Uygulama: Bir insan vücudunun poligon modelleme yöntemiyle modellenmesi, bir bayan ayakkabısının *subdivison* yöntemiyle modellenmesi

***Shader* ve *Rendering* Kavramlarına Giriş (3 hours)**

- Shader nedir
- Shader çeşitlerinin analizi
- Render ayarları

Deney kapsamındaki son bölüm ise biçim araştırmaları üzerinedir. Bu bölümde istenenler bakımından basitten karmaşığa doğru giden dört adet deney konusu ve bu deneyleri her iki ortamda da deneyebilmek için farklı tasarım problemlerini içeren 8 adet deney sorusu hazırlanmıştır.

5.1.6 Tasarım Problemi

Katılımcıların mevcut bilgileriyle, aldıkları ders kapsamında edindiklerini ve bu doğrultuda tercihlerini ve becerilerini ölçerek karşılaştırmak için dört deney yapılmıştır. Burada tasarım

probleminin kurgusunda yalından karmaşığa doğru bir geçiş öngörülmüştür. Her deney benzer iki sorudan oluşmaktadır. Böylelikle katılımcılar her deney için iki ortamı da deneme şansı bulmuşlardır. Bu uygulamalar, şematik tasarımdan, tasarım geliştirme aşamasına geçişte ortamın etkisini anlamaya yönelik olmasından ve karşılaştırma yapılabilmesi açısından da gerekli görüldüğünden dolayı, tasarımın öncelikle yazarak ve şemalar çizerek yapılması sonra bunların ortam aracılığı ile geliştirilmesi istenmiştir. Bu uygulamalarda biçim araştırması esas alındığından her iki ortamda da üç boyutlu temsillerin kesinlikle bulunması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre hazırlanan deney başlıkları aşağıdaki gibidir:

- DENEY 1. Obje Tasarımı
- DENEY 2. Tek İşlevli Bir Mekan Tanımlayan Kabuk Tasarımı
- DENEY 3. Farklı İşlevlere Sahip Mekanları Barındıran Bir Kabuk Tasarımı
- DENEY 4. Farklı İşlevlere Sahip Mekanları Barındıran Bir Yapı Kompleksinin Kabuk Tasarımı

Daha önce de belirtildiği gibi, her deneyde benzer iki soru bulunmaktadır (Bkz. Ek 4). Örneğin:

DENEY 1. Obje Tasarımı

Tasarım Problemi 1:

Biçime odaklanarak bir “masa lambası” tasarlayınız.

1. Aşama: Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım

2. Aşama: Tasarım geliştirme

Tasarım Problemi 2:

Biçime odaklanarak bir “sokak lambası” tasarlayınız.

1. Aşama: Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım

2. Aşama: Tasarım geliştirme

Uygulamada deney grubu rasgele iki eşit gruba bölünmüştür. Her iki problemde de öncelikle yazarak ve şemalar çizerek tasarıma başlanmıştır. “Tasarım problemi 1” için tasarım geliştirme ortamı olarak bilgisayarı kullanan deney grubu, “Tasarım problemi 2” için tasarım geliştirme ortamı olarak kağıt tabanlı ortamı kullanmış ve kontrol grubu olmuş, “Tasarım problemi 1” için tasarım geliştirme ortamı olarak kağıt tabanlı ortamı kullanan kontrol grubu, “Tasarım problemi 2” için tasarım geliştirme ortamı olarak bilgisayarı kullanan deney grubu olmuştur.

Deney uygulamalarının güvenilirlik ve eşitliğin sağlanması açısından bu uygulamalar sırasında,

hem katılımcılar hem de sorulan sorular bazında dikkat edilenler şunlardır:

- Deney sorularında hem geleneksel ortamda hem de bilgisayar ortamında birbirine çok benzer ama aynı olmayan soruların olmasının sebebi, katılımcıların bir önceki ortamda yaptıklarından etkilenmelerini engellemek amaçlıdır.
- Katılımcıların hepsine aynı anda aynı soru sorulmuştur.
- Yazı ve şematik anlatımlarla tasarımın ifade edildiği **kurgu** aşamasında uygulamanın hangi ortamda yapılacağı söylenmemiştir. Bunun nedeni, önceden hangi ortamda tasarım geliştirileceğinin bilinmesi imgelemlerini o yönde etkileyebileceği düşüncesidir.
- Kurgudan sonraki tasarım geliştirmenin yapıldığı **uygulama** aşamasında katılımcılar gruplara bölünmüş, bir grup problemi kağıt ortamında, diğer grup bilgisayar ortamında çalışmıştır. Deney başlığındaki ikinci tasarım problemde ise bilgisayar ortamında çalışanlar kağıt ortamında, kağıt ortamında çalışanlar bilgisayar ortamında tasarım geliştirmişlerdir. Böylece katılımcıların her deney başlığında iki ortamda çalışması ve her deney başlığındaki iki problemin de hem bilgisayar ortamında hem kağıt ortamında yapılması sağlanmıştır. Yapılan deneyin amacı yaratıcığı ölçmek değil ortam-etkileşim etkisini ölçmek olduğundan, ortaya çıkan sonuçların verilen tasarım probleminin kendisinden dolayı olmasının engellenmesi bu sayede sağlanmıştır.
- Bütün ampirik çalışma Akademya Eğitim Kurumları'nın 12 kişilik eğitim laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deneylerin uygulaması sırasında deneyin birinci aşaması olan **kurgu** kısmı için A4 boyutlu dosya kağıdı, kara kalem, kuru boya, gazlı kalem, cetvel gibi araçlar sunulmuştur. Deneyin ikinci aşaması olan **uygulama** kısmında ise kağıt ortamında gerçekleştirecek katılımcılara ayrıca A3 geçirgen kağıt verilmiş, bilgisayar ortamında gerçekleştirecek katılımcılar ise laboratuardaki bilgisayarlardan faydalanmıştır.
- Aşamaları kayıt altında tutabilme ve inceleme adına kağıt tabanlı ortamda katılımcılardan çizilen hiçbir çizgiyi silmemeleri ve aşamaları numaralandırmaları istenmiştir. Bilgisayar ortamında ise bütün uygulama kısmı "*Camtasia Studio*" programı ile kaydedilmiştir.

5.1.7 Deney Analizleri

Deney analizlerinde deneye katılan her bir katılımcı ayrı olarak ele alınmış buradan özel yargılara ve genel yargılara varılmıştır. Değerlendirme bu katılımcılar üzerinden, tasarımcı-tasarım ortamı etkileşimi ve bu bağlamda tasarım ortamının kullanım özelliklerini ortaya koymaya yönelik olarak yapılmıştır. Bu amaçla her iki ortam için ortak başlıklar ve ortama özgü başlıklar belirlenip, çizelgeler oluşturulmuştur (Bkz. sf. 149, 150, 151). Yapılan deneyler, anketlerle desteklenerek, katılımcıların farkındalık, bilgi ve beceri/başarı gibi konularda gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Birinci anketteki sorular; tasarım ve tasarım süreci; tasarım geliştirme ortamı; tasarım stüdyosu ve stüdyo dersleri olarak gruplanmıştır, bu bağlamda katılımcıların görüşleri alınmıştır (Bkz. Ek 2). İkinci anketteki sorular; tasarım ve tasarım süreci; tasarım geliştirme ortamı; yapılan çalışmanın etkileri; tasarım stüdyosu ile ilgili beklentiler olarak gruplandırılmış ve bu bağlamda

katılımcıların görüşleri alınmış ve değişimler ortaya konmaya çalışılmıştır (Bkz. Ek 3).

Farkındalık ve **bilgi** analizleri anketlerden ve katılımcıların yazılı kayıtlarından, beceri analizi ise katılımcıların deney kayıtlarından yorumlanmaya çalışılmıştır. **Beceri** analizinde her katılımcı, geleneksel ortam ve bilgisayar ortamında vermiş oldukları ürünlere göre, akademik olarak tasarım kuramları ile ilgilenen ve mimari tasarım stüdyosu derslerini yürüten 3 yetkin denetleyen tarafından notlandırılmış, bu notların ortalaması alınarak bir değerlendirme yapılmıştır. Burada ürün olarak, geleneksel ortamda eskiz çizim aşamaları ve varılan üç boyutlu sonuç, bilgisayar ortamında modelleme kayıtları, sonuç model ve *render* olarak ifade edilen sonuç görseller değerlendirilmiştir. Belirtilen beceri değerlendirmesi ortam kullanımı üzerine olduğundan, öğrencilerin tasarım yetkinliklerinden çok ortam kullanma yetkinlikleri önemlidir. Bu amaçla dört ölçüt belirlenmiştir:

- **Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık:** Bu ölçüt yapılan tasarımın ortama ne kadar aktarıldığı ile ilgilidir. Burada yazılı ve şematik kayıtlar kontrol amaçlı kullanılmış ve deneğin imgelemindeki tasarımı ortama ne kadar aktardığı ile ilgili bir başarı değerlendirilmesi yapılmıştır.
- **Üç boyut algısı:** Derinlik, oran, malzeme ifadesi gibi bileşenler ile üçüncü boyuttaki algının yansıtılması ile ilgili ölçüttür.
- **Detaylandırma:** Bu ölçüt tasarımın hayal edilen tasarım ürününün hangi detayda ortama aktarıldığı ile ilgilidir.
- **Diğer:** Bu başlık altında ortama özgü çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon gibi bileşenler değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.2 Üç denetleyen tarafından değerlendirilen örnek beceri değerlendirmesi.

	KATILIMCI 1	Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık (%40)	Üç boyut algısı (Derinlik, oran, malzeme- %30)	Detaylandırma (%20)	Diğer (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	Toplam
Geleneksel ortam	DENEY 1	80	70	80	70	76
	DENEY 2	90	90	80	80	87
	DENEY 3	75	75	50	80	70,5
	DENEY 4	80	85	80	90	82,5
Bilgisayar ortamı	DENEY 1	100	100	90	90	97
	DENEY 2	100	90	70	90	90
	DENEY 3	100	100	90	100	98
	DENEY 4	100	90	90	90	94

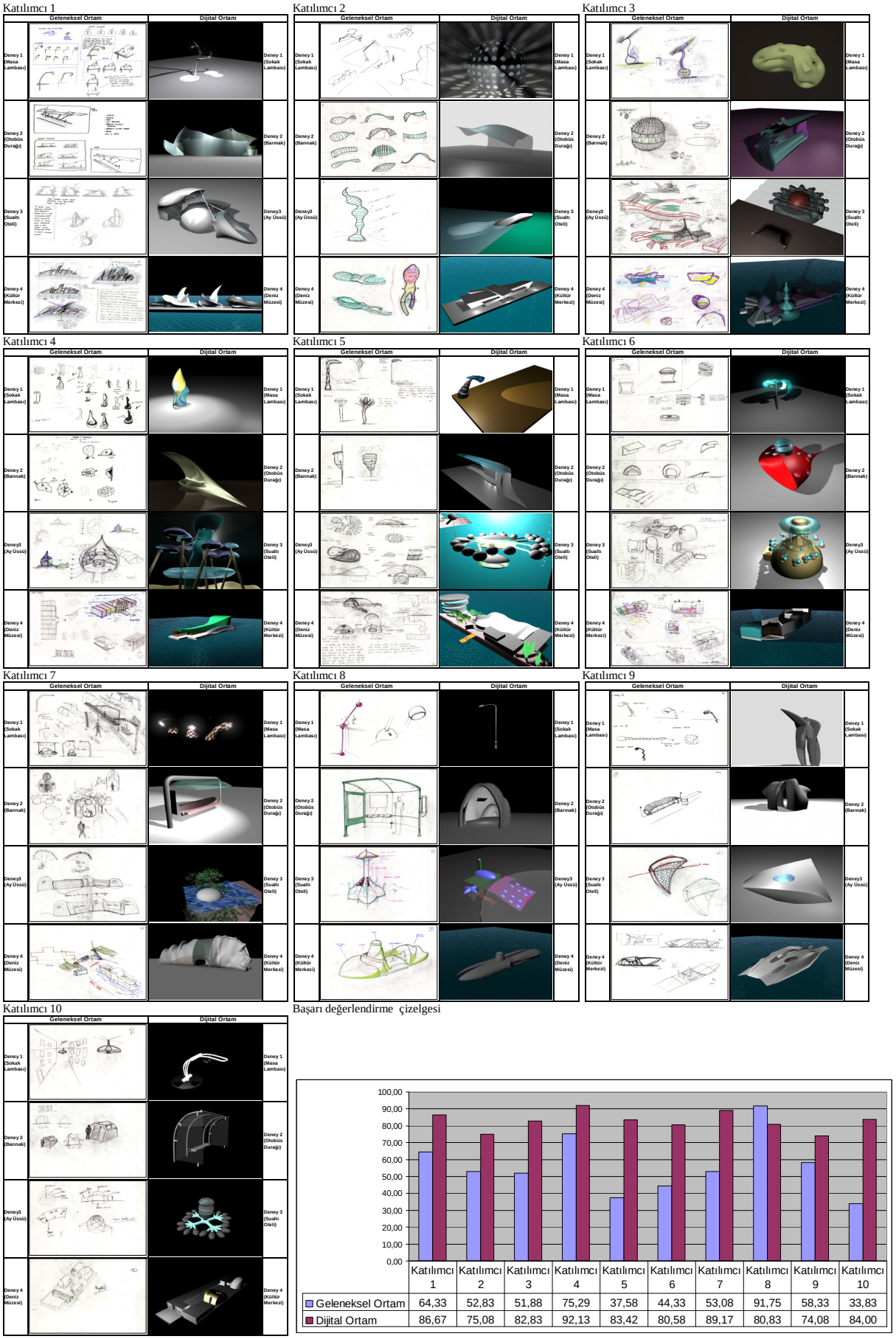
Denetleyen 1

	KATILIMCI 1	Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık (%40)	Üç boyut algısı (Derinlik, oran, malzeme- %30)	Detaylandırma (%20)	Diğer (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	Toplam
Geleneksel ortam	DENEY 1	60	40	50	50	51
	DENEY 2	75	70	50	70	68
	DENEY 3	75	50	30	70	58
	DENEY 4	70	50	40	70	58
Bilgisayar ortamı	DENEY 1	70	80	60	70	71
	DENEY 2	60	75	30	50	57,5
	DENEY 3	90	90	80	80	87
	DENEY 4	80	85	60	80	77,5

Denetleyen 2

	KATILIMCI 1	Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık (%40)	Üç boyut algısı (Derinlik, oran, malzeme- %30)	Detaylandırma (%20)	Diğer (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	Toplam
Geleneksel ortam	DENEY 1	50	50	50	50	50
	DENEY 2	75	40	50	70	59
	DENEY 3	45	60	20	60	46
	DENEY 4	70	70	50	70	66
Bilgisayar ortamı	DENEY 1	100	100	100	50	95
	DENEY 2	95	90	50	50	80
	DENEY 3	100	100	100	100	100
	DENEY 4	100	100	75	80	93

Denetleyen 3



Şekil 5.2 Katılımcılardan alınan veriler ve başarı çizelgesi

Yukarıda belirtilen başarı değerlendirmesi ölçütleri, tezin amacına uygun olarak önem sırasına göre belirlenen yüzdeler ile sonuca etki etmiştir ve ortam bazında deney sonuçlarının ortalaması alınarak katılımcıların başarı genel ortalaması belirlenmiştir. Burada tespit edilmek istenen başka bir durum ise ortam etkileşiminde elde edilecek sonuçların, katılımcılardan oluşturulan gruplardan ve sorulan sorulardan bağımsız olup olmadığıdır. Bu amaçla grupların tasarım geliştirme ortamındaki başarı ortalamaları bulunmuş ve deney soruları ile karşılaştırılmıştır. Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4'de görüldüğü gibi hangi grup, hangi tasarım sorusuna çözüm üretmeye çalışırsa çalışsın, dijital ortamda geliştirilen ürünler daha başarılı gözükmektedir. Buradan etkileşimi ve buna bağlı olarak başarıyı etkileyen faktörün, sorulan soru ya da katılımcı gruplardan çok tasarım geliştirme ortamına bağlı olduğu tespiti yapılmış ve bu sağlama yapıldıktan sonra genel değerlendirmeye geçilmiştir.

Çizelge 5.3 Tasarım geliştirme ortamının, sorulan sorular ile karşılaştırılması.

	DENEY1		DENEY2		DENEY3		DENEY4	
	masa lambası	sokak lambası	otobüs durağı	baraka	sualtı oteli	ay üssü	kültür merkezi	deniz müzesi
Geleneksel Ortam	70,09	53,69	64,67	48,73	59,21	50,81	64,79	53,11
Dijital Ortam	87,86	84,42	85,83	78,79	78,75	78,34	85,36	80,63

Çizelge 5.4 Tasarım geliştirme ortamının, gruplar ile karşılaştırılması.

	DENEY1		DENEY2		DENEY3		DENEY4	
	Grup1	Grup2	Grup1	Grup2	Grup1	Grup2	Grup1	Grup2
Geleneksel Ortam	70,09	53,69	64,67	48,73	59,21	50,81	64,79	53,11
Dijital Ortam	84,42	87,86	78,79	85,83	78,34	78,75	80,63	85,36

Grup 1: Katılımcı 1, Katılımcı 6, Katılımcı 8, Katılımcı 9
Grup 2: Katılımcı 2, Katılımcı 3, Katılımcı 4, Katılımcı 5, Katılımcı 7, Katılımcı 10

Deneye katılan 10 katılımcı, 4 deney başlığı altında belirlenmiş 8 tasarım problemine uygun çözümler geliştirmeye çalışmışlardır. Böylece her bir ortam için 40, toplamda 80 deney verisi elde edilmiş ve incelenmiştir. Bu aşamadan sonra her bir katılımcı tek tek ele alınarak, anket ve deney verileri değerlendirilmiş ve sonuçlara ulaşılmıştır.

5.1.7.1 Katılımcı 1

Katılımcı 1 birinci anketinde tasarımı, düşleme, oyun, yaratıcılık, fikir üretme ve somutlaştırma gibi kavramlarla açıklamıştır. Tasarım yaparken izlediği adımları ise analiz, kağıt ortamında fikir üretmek, "hem biçimden-işleve, hem de işlevden-biçime" giderek tasarım yapmak şeklinde açıklamıştır. Tasarımı sezgisel olarak yaptığını, genelde irrasyonel organik biçimleri kullanmaya çalıştığını ve önce biçimleri düşünüp sonra işlevleri yerleştirdiğini belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle geleneksel ortam olduğunu, bu ortamda düşüncelerini daha hızlı, net ve eksiksiz aktarabildiğini, düşüncelerini geliştirme ve çeşitlendirme aşamasında bilgisayara

göre daha başarılı olduğunu ancak bilgisayarla daha yoğun etkileşim kurarak geri bildirim alabildiğini belirtmiştir.

Katılımcı 1'e göre geleneksel ortam daha çok tasarım geliştirme ortamı olarak kullanılırken, bilgisayar ortamı ise çizim ve sunum ortamı olarak kullanılmaktadır. Bilgisayar ortamının başka öne çıkan bir yönü ise bilgi ve veri toplamakta geleneksel ortamdan daha etkili olmasıdır.

Katılımcı 1, öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin sadece çizim, sunum ve görselleştirme amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programları ise, ölçekli ve teknik çizim için AutoCAD; hem çizim, hem de modelleme ve *render* için ArchiCAD; imaj düzeltme, pafta hazırlama ve sunum için Photoshop olarak belirtmiştir.

Stüdyo derslerinde verilen tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları ise öncelik sırasına göre tasarım probleminin analizini yapmak ve tasarım kararlarını ortaya koymak, tasarıma nereden başlayacağını bilememek, stüdyo ortamının fiziksel şartlarından dolayı verim alamamak, konu ile ilgili kaynak araştırmalarında zorlanmak ve tasarımı zihniden canlandıramamak olarak belirtmiştir.

Katılımcı şu ana kadar almış olduğu stüdyo dersleriyle ilgili olarak, bu derslerin tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini artması, problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi, biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili becerinin artması, sunum tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olması bakımından faydalı olduğunu, üç boyutlu düşünme ve algının geliştirilmesi; yapı bilgisinin tam olarak verilmesi gibi konularda emin olamadığını, eskiz-serbest el çizimlerinin ve bilgisayar ortamının tasarım aracı olarak kullanılması bilgisi; keşif, metraj ve maliyet hesapları konusunda yetersiz olduğunu düşünmektedir.

Katılımcı 1'in ikinci anketinden elde edilen analizlerde, tasarlama eylemi hakkındaki düşüncelerin değiştiğini "…bilgisayar ortamında tasarım olmaz derdim. Baktım ki oluyormuş. Hatta bazen çok daha iyi oluyormuş" sözleriyle ifade etmiş, MAYA programının tasarımın başlangıç ve ilerleme sürecinde kendisine fazlasıyla yardımcı olduğunu, bundan sonra projelerine böyle bir ortamda başlayabileceğini ancak kağıt ve bilgisayar ortamlarının bir arada kullanılması gerektiği düşüncesinde olduğunu belirtmiştir.

Geleneksel ortamın tasarım geliştirirken ölçekli çizim ve algı bakımından ilk fikirlerin oluşmasında yardımcı olduğu ifade edilmiş, ancak organik ve hareketli biçimlerin çok iyi ifade edilmesinde eksik bulunmuştur. Bilgisayar ortamı ise kabuk şekillendirme, malzemeye karar verme, üç boyutlu görme, sunum kolaylığı açısından yardımcı bir araç olarak ifade edilmekte,

ancak kağıt kalem gibi her an taşınabilir bir araç olmaması dolayısıyla akla gelen fikirlerin anında yansıtalamamsı açısından olumsuz yönü olarak görülmektedir.

Katılımcı 1, verilen eğitimde mimari anlamda fazla alıştırma yapılmamasını eksik, bunun yanında daha önce hiç aklına gelmeyen nesnelerin alıştırma olarak verilmesini ise zihin açıcı bulmuştur; ayrıca farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; farklı ortamları kavrayıp daha hızlı ve verimli çalışabilme, dolayısıyla tasarımı daha fazla geliştirebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme ve düşüncelerini daha rahat sunabilme gibi özellikler dolayısıyla bu eğitimin kendine katkı yaptığını düşünmektedir. Bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları önem sırasına göre, üç boyutlu düşünebilme ve algının artması; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; mekanların bir araya gelişinde kağıt tabanlı ortam ve bilgisayar ortamı ile daha çok alternatif üretebilme; biçim oluşturma olarak sıralamıştır.

Katılımcı 1 tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskiz kullanımında ortama hakim olamama ve kendini iyi ifade edememe gibi sebeplerden dolayı zorlandığını düşünmektedir. Bilgisayar ortamındaki zorlukları ve eksiklikleri ise, donanımsal sınırlamalar, yazılımsal sınırlamalar ve mekan olgusu hassasiyetinin azalması olarak belirtmiştir. Katılmış olduğu deneylerde 1. ve 3. deneyleri bilgisayar ortamında, 2. ve 4. deneyleri her iki ortamda verim aldığını ve daha iyi geliştirdiğini düşünmektedir.

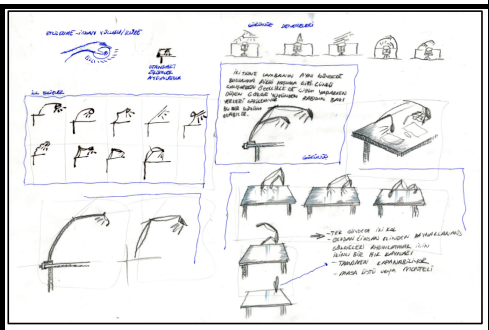
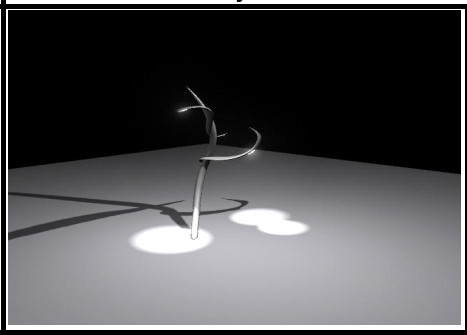
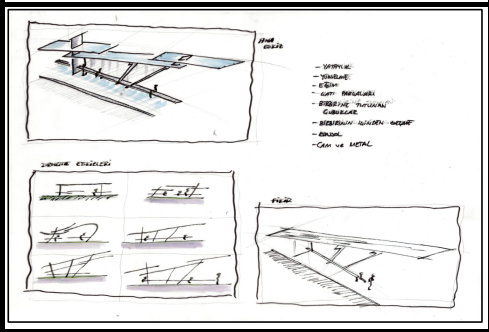
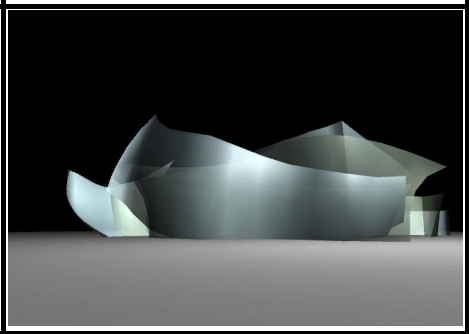
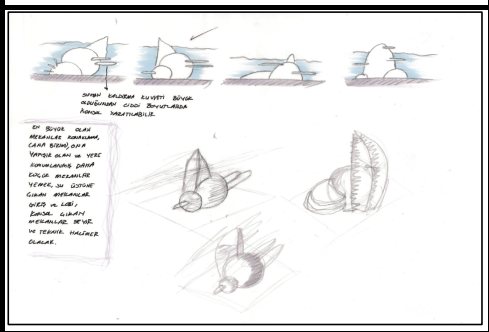
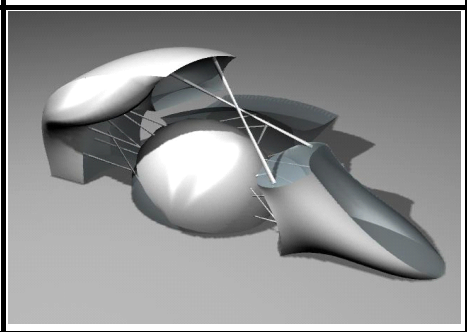
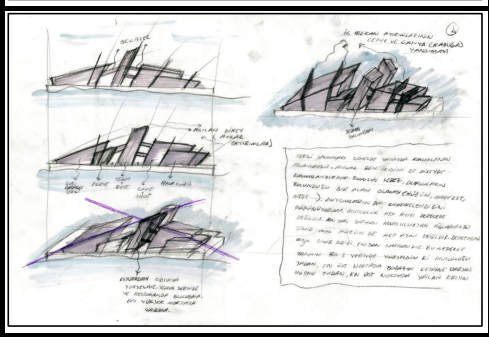
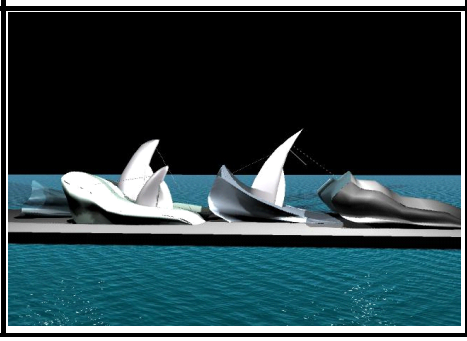
Katılımcı 1 geleneksel tasarım stüdyosu ve bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan; düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimin arttırılması; üç boyutlu düşünmede kolaylık, daha fazla alternatif üretebilme becerisi; çizim-sunum kalitesinin arttırılması ve tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; maliyet hesapları ve teknik konularda yardımcı olması; keyifli bir çalışma ortamının sağlanması gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir. Yapılan bütün bu çalışmayı ise, geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması, biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi, üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi, problem çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine ve sunum tekniklerini katkı açısından olumlu bulmuştur.

Katılımcı 1'in ilk anket analizlerinden, deneğin geleneksel ortamı daha çok tasarım geliştirme ortamı olarak bilgisayar ortamını ise çizim ve sunum aracı olarak gördüğü, anketlerden ve yapılan deneylerdeki yazılı ifadelerinden sezgisel düşünceyi, analojik yaklaşımları ön plana

çıkardığı, irrasyonel organik biçimleri daha yoğun biçimde kullanmaya çalıştığı belirlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının ve zorluklarının farkına varıldığı ve deneğin kendini bilgisayar ortamında daha iyi ifade ederek daha başarılı bulduğu belirlenmiştir.

Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde deneğin tasarım geliştirme aşamasında bilgisayar ortamını daha yoğun kullandığı gözlemlenmiş, bu deneyler özelinde bilgisayar ortamında geliştirdiği tasarımlar daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.5 Katılımcı 1, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

	Geleneksel Ortam	Dijital Ortam	
Deney 1 (Masa Lambası)			**Deney 1 (Sokak Lambası)**
Deney 2 (Otobüs Durağı)			**Deney 2 (Barınak)**
Deney 3 (Sualtı Oteli)			**Deney3 (Ay Üssü)**
Deney 4 (Kültür Merkezi)			**Deney 4 (Deniz Müzesi)**

Çizelge 5.6 Katılımcı 1 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 1	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4
Denetleyen 1	76	87	70,5	82,5	97	90	98	94
Denetleyen 2	51	68	58	58	71	57,5	87	77,5
Denetleyen 3	50	59	46	66	95	80	100	93
Ortalama	59	71,33	58,17	68,83	87,67	75,83	95	88,17
Genel Ortalama	**64,33**				**86,67**			

5.1.7.2 Katılımcı 2

Katılımcı 2 tasarımı, hem soyut hem de somut olarak değerlendirerek, "…düşünce olarak ortaya konulan ürünlerin üretim sürecine girmesini sağlayacak bir disipline dönüştürülmesi" olarak tanımlamıştır. Tasarım yaparken izlediği adımları ise, benzer örneklerin incelenmesi; düşünce aşaması ve beyin fırtınası; eskiz ve çalışma maketleriyle ilk denemeler; deneme aşamasına geri dönüşlerle düşüncenin somutlaştırılması; tasarım kararlarının verilmesi ve sunum olarak açıklamıştır.

Tasarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaptığını, genellikle irrasyonel organik biçimleri kullandığını ve önce biçimleri düşünüp sonra işlevleri yerleştirdiğini belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle bilgisayar ortamı olduğunu, bu ortamda düşüncelerini daha hızlı, net ve eksiksiz aktarabildiğini, düşüncelerini geliştirme, çeşitlendirme aşamasında ve yoğun etkileşim sağlayabilmede her iki ortamdan da faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 2'ye göre geleneksel ortam önem sırasında göre teknik hesaplamalar; bilgi toplama ve analiz; tasarımın sınanması ve değerlendirilmesi; tasarım geliştirme ve sunum amacıyla kullanılırken, bilgisayar ortamı önem sırasına göre çizim ve sunum; tasarım geliştirme; bilgi toplama ve analiz; teknik hesaplamalar; tasarımın sınanması ve yeniden değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Katılımcı kendi tasarım sürecinde ise bilgi ve veri toplamada her iki ortamdan faydalandığını, kavram ortaya koyma, geliştirme, kavramların işlevlerle örtüşmesi ve değerlendirme gibi konularda sadece geleneksel ortamdan, çizim görselleştirme ve sunum için sadece bilgisayar ortamından, biçim oluşturma, geliştirme, alternatif çözüm üretme gibi konularda ise genelde bilgisayar ortamında faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 2 öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin sadece çizim, sunum ve görselleştirme amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programları ise, tasarım ve çizim için AutoCAD; hem çizim, görselleştirme için 3dsmax, sunum için Photoshop olarak belirtmiştir.

Stüdyo derslerinde verilen tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları ise öncelik sırasına

göre tasarımı zihniden canlandıramamak; kağıt tabanlı ortama ve serbest el çizimlerine hakim olamamak; tasarıma nerden başlayacağını bilememek; ölçekli çizim ve gerçek boyutlar arasında ilişki kuramamak; tasarım probleminin analizini yapmak ve tasarım kararlarını ortaya koymak, olarak belirtmiştir. Katılımcı öğrenim gördüğü okulda şu ana kadar almış olduğu stüdyo dersleri ile ilgili olarak, biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilmesi; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi; eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi; sunum tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olması; yapı bilgisinin verilmesi; maliyet hesapları ve teknik konuların verilmesi bakımından faydalı bulduğunu, tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini artması; üç boyutlu düşünme ve algının geliştirilmesi konularında emin olmadığını, bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması konusunda ise oldukça yetersiz olduğunu düşünmektedir.

Katılımcı 2'nin ikinci anketinden elde edilen analizlerde, bu çalışmayla tasarlama eylemi hakkındaki düşüncelerinin netleştiğini, tasarımla ilgili "tasarımın heykelden yola çıkılarak yapılması" gibi düşüncelerini destekleyen fikirlerinin daha da geliştiğini ifade etmiş, tasarım sürecinde daha cesur tasarım kararları ve daha özgür tasarımlar ortaya koyabileceğini düşündüğünü belirtmiştir. Geleneksel ortam tasarım geliştirirken ilk düşüncelerin ortaya konması bakımından daha rahat ve geniş bir ortam olarak avantajlı bulunmuş, ancak üçüncü boyutta yeteneğin sınırlı olduğu noktalarda bu avantajı kaybettiği belirtilmiştir. Bilgisayar ortamı ise tasarım geliştirirken farklı perspektiflerden tasarımı algılatıp müdahale ettirdiği için ve sunum ile ilgili çok gerçekçi sonuçlar verdiği için avantajlı bulunmuş ancak ilk fikirlerin ortaya konmasında üretimi sınırladığı, bu aşamada beyin-el arasındaki bağlantının beyin-bilgisayar araındaki bağlantıdan çok daha kuvvetli olduğu ifade edilmiştir.

Katılımcı 2 verilen eğitimde eksik veya yanlış bir yön bulmadığını, daha amorf ve organik tasarımların biçimlenmesinde kullanılacak yöntemlere yoğunlaşılmasının ise faydalı yanlar olduğunu belirterek; farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; farklı ortamları kavrayıp daha hızlı ve verimli çalışabilme, dolayısıyla tasarımı daha fazla geliştirebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme ve düşüncelerini daha rahat sunabilme gibi özellikler dolayısıyla bu eğitimin kendine katkı yaptığını düşünmektedir. Bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları önem sırasına göre, biçim oluşturma; üç boyutlu düşünebilme ve algının artması; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; mekanların bir araya gelişinde bilgisayar ortamı ve kağıt tabanlı ortam ile daha çok alternatif üretebilme olarak sıralamıştır.

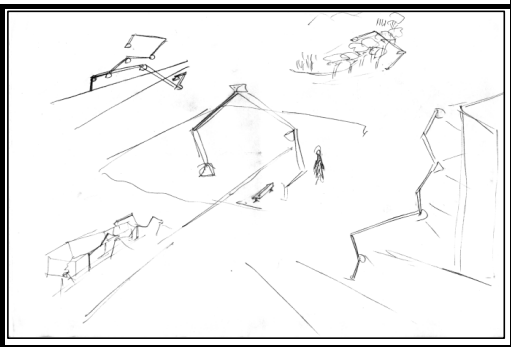
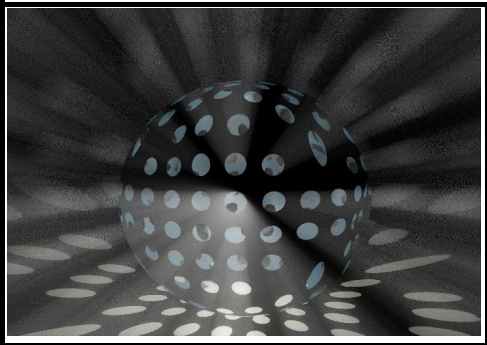
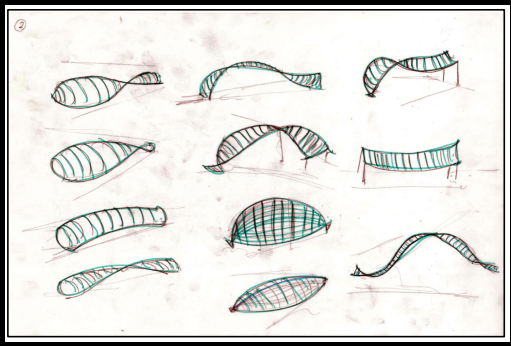
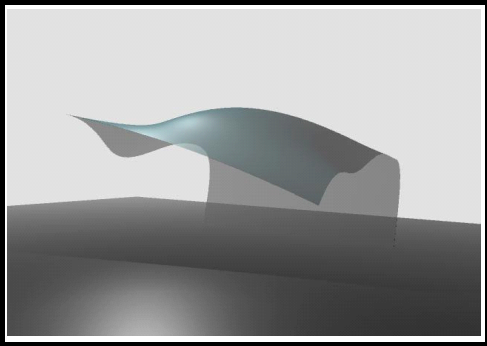
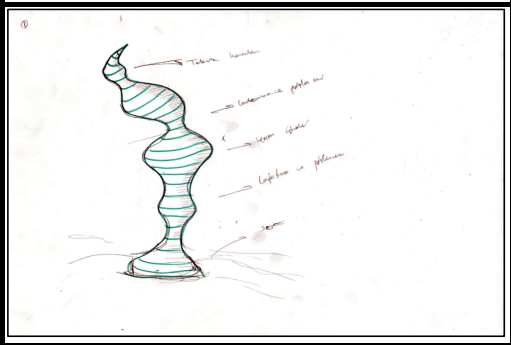
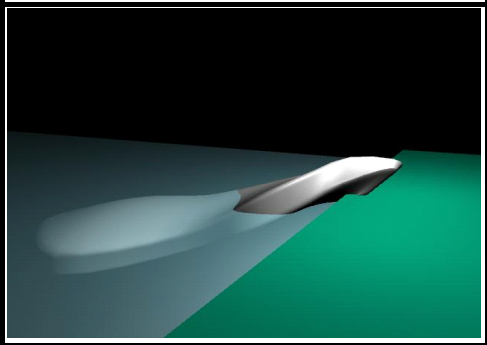
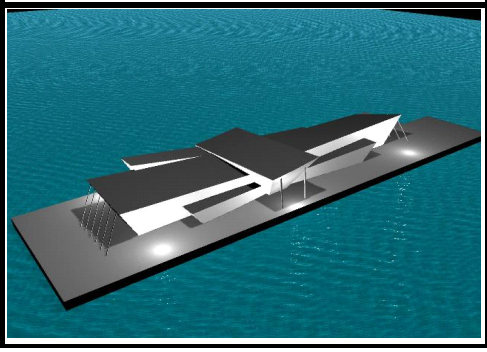
Katılımcı 2 tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskiz kullanımında ortama hakim olamama ve kendini iyi ifade edememe gibi sebeplerden dolayı zorlandığını düşünmektedir. Bilgisayar ortamındaki zorlukları ve eksiklikleri ise, donanımsal sınırlamalar, yazılımsal sınırlamalar, dokunabilirlikten yoksunluk, mekan olgusu hassasiyetinin azalması ve fikir yerine teknoloji üzerinde yoğunlaşmak olarak belirtmiştir. Katılmış olduğu deneylerde 1. ve 4. deneyleri bilgisayar ortamında, 3. deneyi kağıt tabanlı ortamda her iki ortamda verim aldığını ve daha iyi geliştirdiğini düşünmektedir, 2. deneyde ise hangi ortamda daha başarılı olduğu kanısında kararsız kalmıştır.

Katılımcı 2 geleneksel tasarım stüdyosundan sadece maliyet hesapları ve teknik konularda yardımcı olmasını beklediğini, bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan ise, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimin arttırılması; üç boyutlu düşünmede kolaylık, daha fazla alternatif üretebilme becerisi; çizim-sunum kalitesinin arttırılması ve tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; keyifli bir çalışma ortamının sağlanması gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir. Yapılan bütün bu çalışmayı ise, geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması, biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi, üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi ve sunum tekniklerini katkı açısından olumlu bulmuş, bu çalışmanın problem çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkısı konusunda ise kararsız kalmıştır.

Katılımcı 2'nin ilk anket analizlerinden, deneğin bilgisayar ortamında kendini daha rahat ifade ettiği ve tasarım geliştirme ortamı olarak kullandığı, geleneksel ortamı ise daha çok veri toplama ve analiz için gerekli gördüğünü ifade ettiği belirlenmiştir. Ayrıca ilk ankette belirttiği gibi ve deney sırasında da irrasyonel organik biçimleri daha yoğun biçimde kullanmaya çalıştığı gözlemlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin iyi yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının ve zorluklarının farkına varıldığı ve deneğin kendini bilgisayar ortamında daha iyi ifade ederek daha başarılı bulduğu belirlenmiştir.

Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde deneğin tasarım geliştirme aşamasında bilgisayar ortamını daha yoğun kullandığı gözlemlenmiş, bu deneyler özelinde bilgisayar ortamında geliştirdiği tasarımlar daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.7 Katılımcı 2, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

Geleneksel Ortam		Dijital Ortam	
Deney 1 (Sokak Lambası)			**Deney 1 (Masa Lambası)**
Deney 2 (Barınak)			**Deney 2 (Otobüs Durağı)**
Deney3 (Ay Üssü)			**Deney 3 (Sualtı Oteli)**
Deney 4 (Deniz Müzesi)			**Deney 4 (Kültür Merkezi)**

Çizelge 5.8 Katılımcı 2 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 2	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4
Denetleyen 1	42	65	65	83	91	80,5	80	86,5
Denetleyen 2	29	44	43	66	73	61	58,5	65
Denetleyen 3	35	52	40	70	77,5	61	81	86
Ortalama	35,33	53,67	49,33	73,00	80,50	67,50	73,17	79,17
Genel Ortalama	**51,67**				**75,08**			

5.1.7.3 Katılımcı 3

Katılımcı 3 tasarımı "…algı, zeka ve yaratıcılığın mantık içinde ilişkilendirilip değerlendirilmesi" olarak tasarlama eylemini ise "bu sürecin ilham kaynağı ve bakış açısı gibi etkenler ile bir araya gelmesi" olarak tanımlamıştır. Tasarım yaparken izlediği adımları ise araştırma; sezgi ve hayal gücünü kullanarak kavramların konması ve kütlesel tasarımın yapılması; fonksiyon analizi, biçim kararları; son karar ve uygulama şeklinde açıklamıştır.

Tasarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaptığını, genellikle irrasyonel organik biçimleri kullandığını ve önce biçimleri düşünüp sonra işlevleri yerleştirdiğini belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle geleneksel ortam olduğunu, hem bu ortamda hem de bilgisayar ortamında düşüncelerini daha hızlı, net ve eksiksiz aktarabildiğini, düşüncelerini geliştirme, çeşitlendirme aşamasında ve yoğun etkileşim sağlayabilmede ise sadece bilgisayar ortamından faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 3'e göre geleneksel ortam önem sırasında göre tasarım geliştirme; bilgi toplama ve analiz; tasarımın sınanması ve değerlendirilmesi; teknik hesaplamalar ve sunum amacıyla kullanılırken, bilgisayar ortamı önem sırasına göre çizim ve sunum; bilgi toplama ve analiz; tasarım geliştirme; tasarımın sınanması, yeniden değerlendirilmesi ve teknik hesaplamalar kullanılmaktadır. Katılımcı kendi tasarım sürecinde ise bilgi ve veri toplama; kavram ortaya koyma, geliştirme; kavramların işlevlerle örtüşmesi ve değerlendirme; biçim oluşturma ve geliştirme, alternatif çözüm üretme, çizim ve sunum için her iki ortamdan, görselleştirme için ise sadece bilgisayar ortamında faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 3 öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin sadece çizim, sunum ve görselleştirme amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programları ise, ölçekli ve teknik çizim için AutoCAD; hem teknik çizim hem de modelleme için ArchiCAD; modelleme ve tasarım için 3dsmax; pafta/poster hazırlama ve sunum için Photoshop olarak belirtmiştir.

Stüdyo derslerinde verilen tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları ise öncelik sırasına göre kağıt tabanlı ortama ve serbest el çizimlerine hakim olamamak; stüdyonun fiziksel şartlarından dolayı verim alamamak; ölçekli çizim ve gerçek boyutlar arasında ilişki kuramamak; tasarıma nerden başlayacağını bilememek; konu ile ilgili kaynak ve veri toplamak olarak belirtmiştir. Katılımcı öğrenim gördüğü okulda şu ana kadar almış olduğu stüdyo dersleri ile ilgili olarak, tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini arttırması; biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilmesi; üç boyutlu düşünme ve algının geliştirilmesi; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi; eskiz ve

serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi; sunum tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olması; maliyet hesapları ve teknik konuların verilmesi bakımından faydalı bulduğunu, bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi ve yapı bilgisinin verilmesi konusunda ise bu derslerden faydalanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 3'ün **ikinci anketinden** elde edilen analizlerde, geleneksel ortamın tasarım düşüncesinin aktarımında sınırlı kaldığını hatta bu geleneksel ortama aktarılmış düşüncenin bilgisayara geçirildiğinde oldukça ham gözükebildiğini, ancak bilgisayar ortamında deneme yanılma gibi deneyimlerin geleneksel ortama göre çok daha fazla olduğunu, normalde düşlemediği biçimlerin ortaya çıktığını ve buradan ilham alarak tasarımını değiştirdiğini, alışılagelmişin dışında çeşitli ve zengin arayışlara girebildiğini, tasarım geliştirmeden de bunu anladığını belirtmiş, bu anlamda çalışmanın oldukça olumlu olduğunu ve katkı sağladığını belirtmiştir.

Geleneksel ortam tasarım geliştirirken iki boyutlu çizimler ile başlandığında ve bundan sonra üçüncü boyut arandığında -kabiliyetle de orantılı olarak- avantajlı bulunmuş, ancak üçüncü boyutta yeteneğin sınırlı olduğu noktalarda bu avantajı kaybettiği belirtilmiştir. Bilgisayar ortamı ise tasarım geliştirirken biçimi birçok farklı açıdan tekrar alabilmek, organik biçimlerde rahat çalışabilme, referans verileri alarak denemeler yapma gibi örnekler verilerek hatta hayal edilen görüntü üretilmese bile tasarım geliştirmede bir aşama kaydedildiği belirtilerek bu ortamın tasarımın her aşamasında yardımcı bir araç olabileceği ifade edilmiştir.

Katılımcı 3 verilen eğitimde eksik veya yanlış bir yön bulmadığını, ancak daha fazla zaman olup daha fazla tasarım problemi çözebilmeyi arzu ettiğini, çalışmanın oldukça fazla beyin fırtınasına sebep olduğunu ve bilgisayarın sunum aracı olarak değil tasarım geliştirme aracı olarak kullanma alışkanlığı edindiğini ifade ederek, farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; farklı ortamları kavrayıp daha hızlı ve verimli çalışabilme, dolayısıyla tasarımı daha fazla geliştirebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme ve düşüncelerini daha rahat sunabilme gibi özellikler dolayısıyla bu eğitimin kendine katkı yaptığını belirtmiştir. Bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları önem sırasına göre, süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımları daha fazla geliştirebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; üç boyutlu düşünebilme ve algının artması; biçim oluşturma; mekanların bir araya gelişinde bilgisayar ortamı ile daha çok alternatif üretebilme olarak sıralamıştır.

Katılımcı 3 tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskiz kullanımında ortama hakim olamama

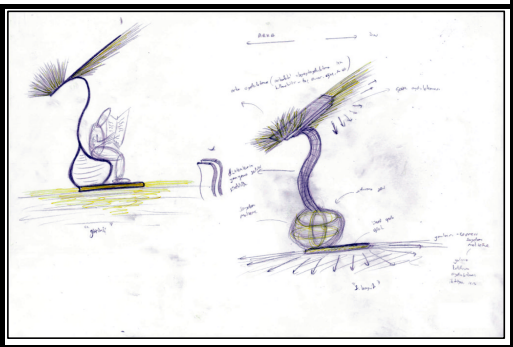
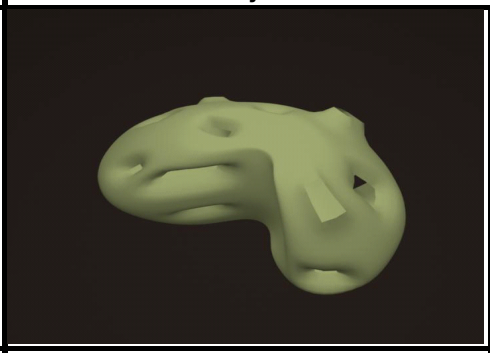
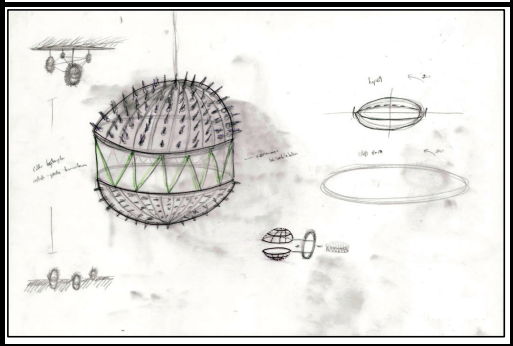
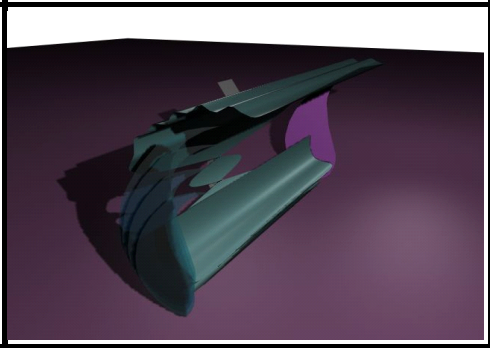
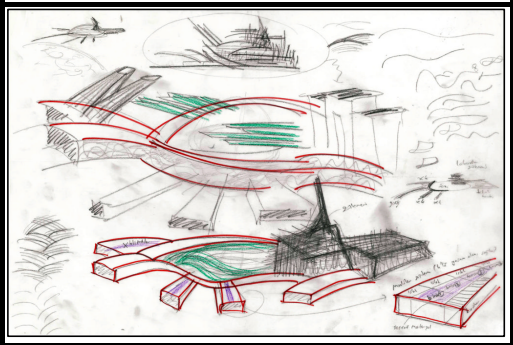
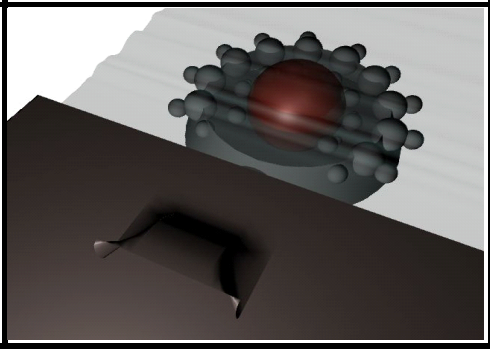
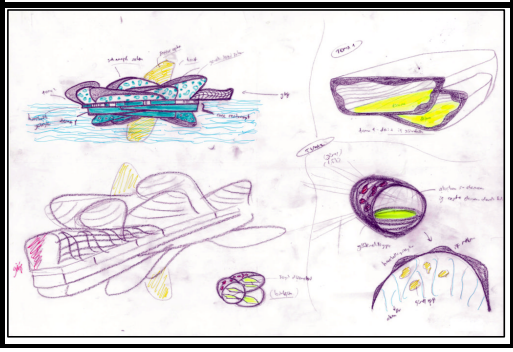
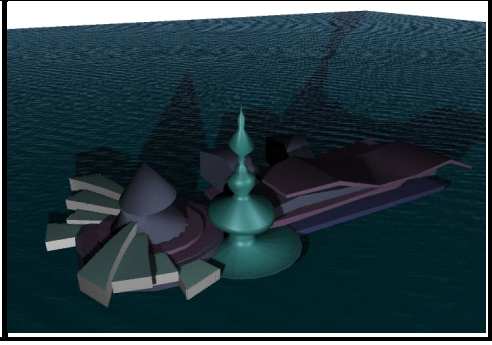
ve kendini iyi ifade edememe gibi sebeplerden dolayı zorlandığını düşünmektedir. Bilgisayar ortamındaki zorlukları ve eksiklikleri ise, dokunabilirlikten yoksunluk, mekan olgusu hassasiyetinin azalması olarak belirtmiştir. Katılmış olduğu deneylerde 1. ve 4. deneyleri bilgisayar ortamında, 2. deneyi her iki ortamda verim aldığını ve daha iyi geliştirdiğini düşünmektedir, 3. deneyde ise hangi ortamda daha başarılı olduğu kanısında kararsız kalmıştır.

Katılımcı 3 **geleneksel tasarım stüdyosu** hakkında düşüncelerini ve kendisi açısından beklentilerini, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; çizim kalitesinin yükselmesi; keyifli bir çalışma ortamı sağlanması; maliyet hesapları ve teknik konularda ayrıca üç boyutlu çalışmalar ve maket yapım tekniklerinin verilmesi gibi konularda yardımcı olması şeklinde sıralarken, **bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan** ise, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimin arttırılması; üç boyutlu düşünmede kolaylık; daha fazla alternatif üretebilme becerisi; çizim-sunum kalitesinin arttırılması ve tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; keyifli bir çalışma ortamının sağlanması; maliyet hesapları ve teknik konularda gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir. Katılımcı yapılan bütün **bu çalışmayı** ise, geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması, biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi, üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi ve problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı açısından olumlu bulmuş, sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı konusunda ise kararsız kalmıştır.

Katılımcı 3'ün ilk anket analizlerinden, deneğin geleneksel ortamı daha çok tasarım geliştirme ortamı olarak, bilgisayar ortamını ise çizim ve sunum aracı olarak gördüğü, anketlerden ve yapılan deneylerdeki verilerinden irrasyonel organik biçimleri daha yoğun biçimde kullanmaya çalıştığı belirlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının, zorluklarının farkına varıldığı ve deneğin değerlendirmesinde, kendisini geleneksel ortamdan çok bilgisayar ortamında daha başarılı bulduğu belirlenmiştir.

Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde deneğin tasarım geliştirme aşamasında bilgisayar ortamını daha yoğun kullandığı gözlemlenmiş, bu deneyler özelinde bilgisayar ortamında geliştirdiği tasarımlar daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.9 Katılımcı 3, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

Geleneksel Ortam		Dijital Ortam	
Deney 1 (Sokak Lambası)			**Deney 1 (Masa Lambası)**
Deney 2 (Barınak)			**Deney 2 (Otobüs Durağı)**
Deney3 (Ay Üssü)			**Deney 3 (Sualtı Oteli)**
Deney 4 (Deniz Müzesi)			**Deney 4 (Kültür Merkezi)**

Çizelge 5.10 Katılımcı 3 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 3	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4
Denetleyen 1	78,5	69	57	65	88	92	87	98
Denetleyen 2	49	51	38	40	71	81	62	67
Denetleyen 3	43	38	56	38	75	98	82	93
Ortalama	56,83	52,67	50,33	47,67	78,00	90,33	77,00	86,00
Genel Ortalama	**49,38**				**82,83**			

5.1.7.4 Katılımcı 4

Katılımcı 4'ün ilk anketindeki verilen incelendiğinde, tasarımı "düşünceyi bir sonuca götürmek", tasarlama eylemini ise "sonuca giderken yapılan düzenleme, değiştirme ve müdahaleler" olarak tanımladığı, tasarım yaparken izlediği adımları ise beyin fırtınası, akla en yatkın olanın iki boyutlu çizilmesi ve daha sonra perspektif inceleme; detaylandırma olarak açıkladığı görülmektedir.

Katılımcı tasarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaptığını, genellikle rasyonel geometrik biçimleri kullandığını ve önce biçimleri düşünüp sonra işlevleri yerleştirdiğini belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle geleneksel ortam olduğunu, hem bu ortamda hem de bilgisayar ortamda düşüncelerini daha hızlı ifade ettiğini; düşüncelerini geliştirme ve çeşitlendirme aşamasında yine her iki ortamdan da faydalandığını ancak düşüncelerini ortama net ve eksiksiz aktarabilme ve yoğun etkileşim sağlayabilmede ise sadece bilgisayar ortamından faydalandığını geleneksel ortamdan faydalanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 4'e göre geleneksel ortam önem sırasında göre tasarım geliştirme; bilgi toplama ve analiz; tasarımın sınanması ve değerlendirilmesi; sunum ve teknik hesaplamalar amacıyla kullanılırken, bilgisayar ortamı önem sırasına göre çizim ve sunum; tasarımın sınanması, yeniden değerlendirilmesi; tasarım geliştirme; bilgi toplama ve analiz ve teknik hesaplamalar için kullanılmaktadır. Katılımcı kendi tasarım sürecinde ise bilgi ve veri toplama konusunda her iki için de kararsız kalmış; kavramların işlevlerle örtüşmesi ve değerlendirme; biçim oluşturma ve geliştirme, alternatif çözüm üretme; çizim ve görselleştirme için her iki ortamdan, kavram ortaya koyma, geliştirmede geleneksel ortamdan; sunum, bilgi paylaşımı ve veri aktarımı gibi konularda ise bilgisayar ortamında faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 4 öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin sadece çizim, sunum ve görselleştirme amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programları ise, AutoCAD, ArchiCAD, Photoshop ve Freehand olarak belirtmiştir.

Stüdyo derslerinde verilen tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları ise öncelik sırasına göre stüdyo danışmanıyla iletişim kurmada güçlük; stüdyonun fiziksel şartlarından dolayı verim alamamak; konu ile ilgili kaynak ve veri toplamak; tasarım probleminin analizini yapmakta ve tasarım kararlarını ortaya koymakta zorlanmak tasarıma nerden başlayacağını bilememek olarak belirtmiştir. Katılımcı öğrenim gördüğü okulda şu ana kadar almış olduğu stüdyo dersleri ile ilgili olarak, tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini artması; biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilmesi; üç boyutlu düşünme ve algının

geliştirilmesi konularında faydalı bulduğunu; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi; eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi konularında emin olamadığını; bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi; sunum tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olması; yapı bilgisinin geliştirilmesinin sağlanması; maliyet hesapları ve teknik konuların verilmesi bakımından ise bu derslerden yararlanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 4'ün **ikinci anketinden** elde edilen analizlerde, yapılan bu çalışmanın sonucunda tasarım aşamalarını daha iyi kavradığını, tasarımı her açıdan görebilmek ve değiştirebilmek gibi bir yönün geliştiğini, yazarak tasarıma başlamanın beyin fırtınası ile bilgileri açığa çıkardığını, bunu yapmaya çalışmanın biçimi daha tanımlı hale getirdiğini belirtmiştir ve bu yönleriyle çalışmay oldukça faydalı bulmuştur. Ayrıca "kağıttaki bir tasarımı bilgisayara aktarma isteği, bilgisayardakini kağıda aktarmaktakinden daha fazla" tespitinde bulunmuştur

Geleneksel ortam tasarım geliştirirken kağıt, kalem ve ışık gerektiren basit bir ortam olması dolayısıyla avantajlı, yapılanı geri alma, düzeltme ve tekrar etme sürecinin zahmetli olması dolayısıyla dezavantajlı bulunmuştur. Bilgisayar ortamı ise tasarım geliştirirken hız ve esneklik açısından avantajlı, beyin ve el koordinasyonundaki hıza sahip olmayan bir arayüzü olması dolayısıyla dezavantajlı bulunmuştur.

Katılımcı 4 verilen eğitimde kapsamın daha geniş tutulabileceği, maket de istenebileceği gibi eksik bir yan bulduğunu ancak net verilerin ortaya konduğu kademeli tasarım problemi çözümleri, net bir süreç ve sonuç ortaya çıkması bakımından faydalı bulduğunu belirtmiş; farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; farklı ortamları kavrayıp ihtiyaca göre ortamı seçebilme, dolayısıyla daha hızlı, verimli çalışabilme ve tasarımı daha fazla geliştirebilme; daha fazla alternatif üretebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme ve düşüncelerini daha rahat sunabilme gibi özellikler dolayısıyla bu eğitimin kendine katkı yaptığını belirtmiştir. Bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları önem sırasına göre, mekan, biçim ve düzen ilişkilerini daha rahat kurgulamak; mekanların bir araya gelişinde kağıt tabanlı ortam ile daha çok alternatif üretebilmek; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; biçim oluşturma; farklı ortamlara hakim olup düşlediği tasarımı, istenilen ortama daha rahat aktarabilme olarak sıralamıştır.

Katılımcı 4 tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskiz kullanımında çok zorlanmadığını ancak bilgisayar ortamında, donanımsal sınırlamalar, yazılımsal sınırlamalar, dokunabilirlikten

yoksunluk gibi sebeplerin tasarım geliştirme sürecindeki zorluklar olduğunu belirtmiştir.

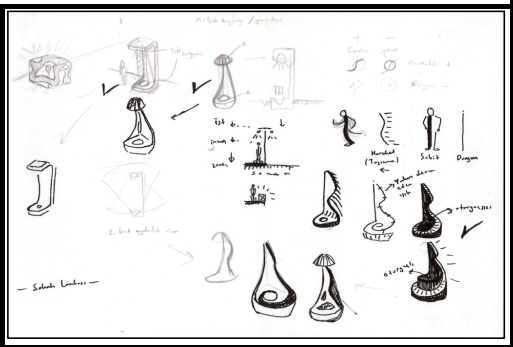
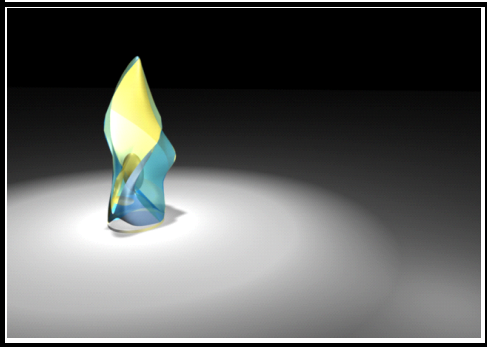
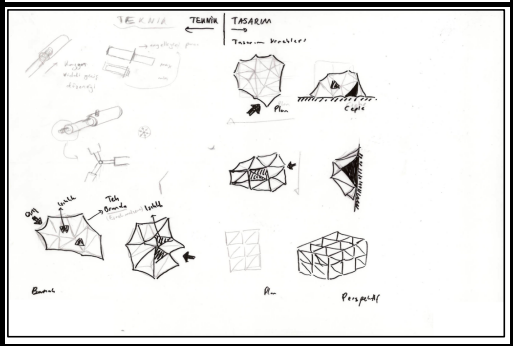
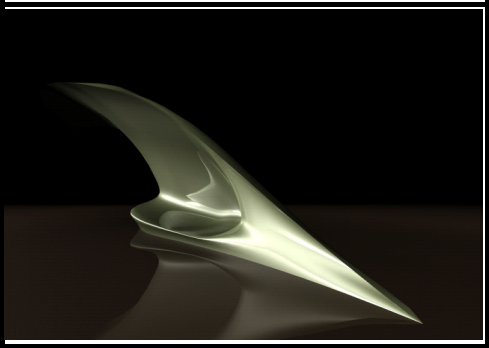
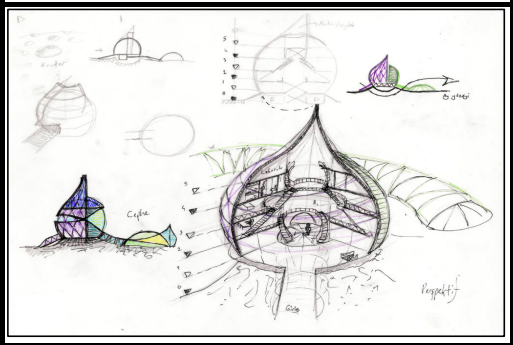
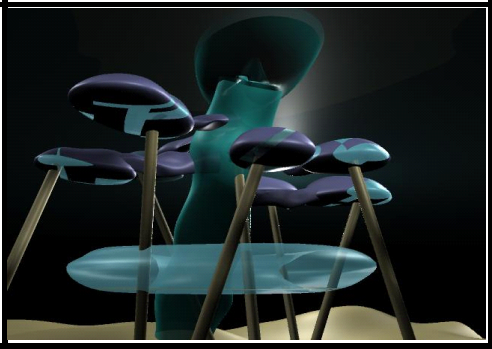
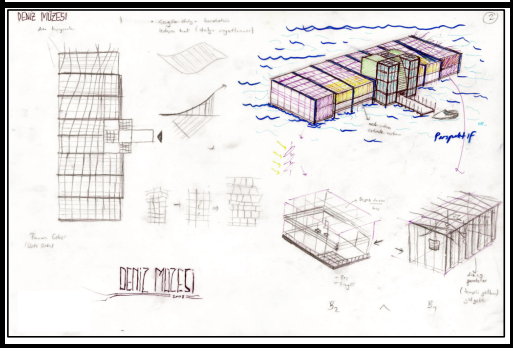
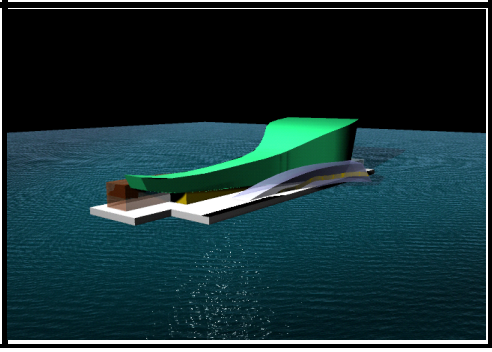
Katılımcı katılmış olduğu deneylerde 1. ve 2. deneyleri bilgisayar ortamında, 3. deneyi geleneksel ortamda, 4. deneyde ise her iki ortamda da verim aldığını ve daha iyi geliştirdiğini düşünmektedir.

Katılımcı 4 **geleneksel tasarım stüdyosu** hakkında düşüncelerini ve kendisi açısından beklentilerini, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; daha fazla alternatif üretme; keyifli bir çalışma ortamı sağlanması ve teknik konularda yardımcı olması şeklinde sıralarken, **bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan**, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimin arttırılması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; üç boyutlu düşünmede kolaylık; daha fazla alternatif üretebilme becerisi; çizim kalitesinin yükselmesi; keyifli bir çalışma ortamının sağlanması gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir. Katılımcı yapılan bütün **bu çalışmayı** ise, geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması, biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi, üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı ve sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı açısından oldukça olumlu bulmuştur.

Katılımcı 4'ün ilk anket analizlerinden elde edilen sonuçlarda, deneğin geleneksel ortamı daha çok tasarım geliştirme ortamı olarak, bilgisayar ortamını ise çizim ve sunum aracı olarak gördüğü, anketinde rasyonel biçimleri daha çok kullandığını ifade etmesine rağmen, deneylerde irrasyonel organik biçimleri daha yoğun biçimde kullanmaya çalıştığı belirlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının, zorluklarının farkına varıldığı ve deneğin değerlendirmesinde, kendisini geleneksel ortamdan çok bilgisayar ortamında daha başarılı bulduğu belirlenmiştir.

Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde, deneğin tasarım geliştirme aşamasında her iki ortamı da etkin kullandığı ve verilen sürelerin tamamını doldurduğu gözlemlenmiş, bu deneyler özelinde her iki ortamda da belirli bir seviyenin yakalandığı ancak belirlenmiş, ancak bilgisayar ortamında geliştirdiği tasarımlar daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.11 Katılımcı 4, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

Geleneksel Ortam		Dijital Ortam	
Deney 1 (Sokak Lambası)			**Deney 1 (Masa Lambası)**
Deney 2 (Barınak)			**Deney 2 (Otobüs Durağı)**
Deney3 (Ay Üssü)			**Deney 3 (Sualtı Oteli)**
Deney 4 (Deniz Müzesi)			**Deney 4 (Kültür Merkezi)**

Çizelge 5.12 Katılımcı 4 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 4	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4
Denetleyen 1	88	76	91	88	100	89	100	100
Denetleyen 2	66	62	75	74,5	90	83,5	81	77
Denetleyen 3	71	53	82	77	100	96	89	100
Ortalama	75	63,67	82,67	79,83	96,67	89,50	90	92,33
Genel Ortalama	**75,29**				**92,13**			

5.1.7.5 Katılımcı 5

Katılımcı 5'in ilk anketindeki verilen incelendiğinde, tasarımı ve tasarlama eyleminin "belirli işlevlerin, estetik unsurların ve insan ihtiyaçlarının bir arada düşünüldüğü çoklu düşünce sistemi" açıklandığı, tasarım yaparken izlediği adımları ise ihtiyaçların belirlenmesi, işlevleri düzenleme, çeşitli sınırlamalara göre mekanların bir araya getirilmesi ve buna göre biçimi düşünerek tekrar düzenleme, bilgisayar ortamına aktarım ve sunum olarak özetlendiği görülmektedir.

Katılımcı, tasarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaptığını, genellikle irrasyonel organik biçimleri kullandığını ve önce işlevleri düşündükten sonra biçimleri ona göre oluşturduğunu belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle bilgisayar ortamı olduğunu, hem bu ortamda hem de geleneksel ortamda düşüncelerini daha hızlı ifade ettiğini; düşüncelerini geliştirme ve çeşitlendirme aşamasında yine her iki ortamdan da faydalandığını ancak düşüncelerini ortama net ve eksiksiz aktarabilme ve yoğun etkileşim sağlayabilmede ise sadece bilgisayar ortamından faydalandığını geleneksel ortamdan faydalanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 5'e göre geleneksel ortam önem sırasında göre bilgi toplama ve analiz; tasarım geliştirme; çizim ve sunum: tasarımın sınanması ve değerlendirilmesi ve teknik hesaplamalar amacıyla kullanılırken, bilgisayar ortamı önem sırasına göre tasarım geliştirme; çizim ve sunum; tasarımın sınanması, yeniden değerlendirilmesi; teknik hesaplamalar; bilgi toplama ve analiz ve için kullanılmaktadır. Katılımcı kendi tasarım sürecinde ise bilgi ve veri toplama; kavram ortaya koyma ve geliştirme; biçim oluşturma ve geliştirme; alternatif çözüm üretmede her iki ortamdan; iki boyutlu çizimler için genellikle geleneksel ortamdan, kavramların işlevlerle örtüşmesi ve değerlendirme; görselleştirme ve sunum için ise bilgisayar ortamında faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 5, öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin sadece çizim, sunum ve görselleştirme amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programların ise AutoCAD ve tasarım, görselleştirme, sunum için ArchiCAD olduğunu belirtmiştir.

Stüdyo derslerinde verilen tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları ise öncelik sırasına göre tasarıma nerden başlayacağını bilememek, konu ile ilgili kaynak ve veri toplamak; ölçekli çizim ile gerçek boyutlar arasında ilişki kuramamak; tasarımı zihinde canlandıramamak; bilgisayar ortamına hakim olamamak olarak belirtmiştir. Katılımcı öğrenim gördüğü okulda şu ana kadar almış olduğu stüdyo dersleri ile ilgili olarak, biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilmesi; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi; eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması; bilgisayar ortamının bir tasarım

geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi; sunum tekniklerinin geliştirilmesi konularında bu dersleri faydalı bulduğunu, tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini artması; üç boyutlu düşünme ve algının geliştirilmesi konularında emin olamadığını yapı bilgisinin geliştirilmesinin sağlanması; maliyet hesapları ve teknik konuların verilmesi bakımından ise bu derslerden yararlanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 5'in **ikinci anketinden** elde edilen analizlerde, yapılan bu çalışmanın sonucunda düşüncelerindeki değişimi; biçim oluşturma evresinde daha çok seçeneği olduğunun farkına varması, bu biçimleri oluştururken daha özgür hareket imkanı bulması, fikir aşamasından tasarım geliştirme aşamasına geçildiğinde hedefe daha yakın çalışmalar yapabildiğinin farkına varması olarak açıklamış, çalışmanın işlevsel tasarım aşamasında değil ama biçim arayışı sürecinde çok katkı sağladığını belirtmiştir.

Geleneksel ortam, projenin şematik dağılımı ve biçimin üçüncü boyutta fikrini kabataslak yansıtması bakımından faydalı görülmüş, üçüncü boyutta her açından projeyi görememe ve bu yönden zaman kaybına neden olması dolayısıyla dezavantajlı bulunmuştur. Bilgisayar ortamı ise şematik tasarımdan sonra tasarım geliştirme aşamasında tasarımı üçüncü boyutta her yönde görebilme imkanı tanıması dolayısıyla faydalı bulunmuş ancak bu ortamın bazı teknik detayların aktarımında yardımcı olmadığı belirtilmiştir.

Katılımcı 5 verilen eğitim kapsamında ölçekli çalışma konusunda sıkıntı çektiğini ancak bu eğitimden daha fazla görsel malzemeyi daha kısa zamanda yaratma ve bilgisayarda tasarım süreci hakkında bilgilenme konularında oldukça faydalandığını ifade etmiş; farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; farklı ortamları kavrayıp ihtiyaca göre ortamı seçebilme, dolayısıyla daha hızlı, verimli çalışabilme ve tasarımı daha fazla geliştirebilme; daha fazla alternatif üretebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme ve düşüncelerini daha rahat sunabilme gibi özellikler dolayısıyla bu eğitimin kendisine katkı yaptığını belirtmiştir. Bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları önem sırasına göre, biçim oluşturmak; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; farklı ortamlara hakim olup düşlediği tasarımı istenilen ortama daha rahat aktarabilme; mekanların bir araya gelişinde bilgisayar ortamı ile daha çok alternatif üretebilmek; üç boyutlu düşünebilme ve algı becerisi olarak sıralamıştır.

Katılımcı 5 tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskiz kullanımında ortama hakim olamama ve kendini iyi ifade edememe gibi sebeplerden dolayı zorlandığını düşünmektedir. Bilgisayar

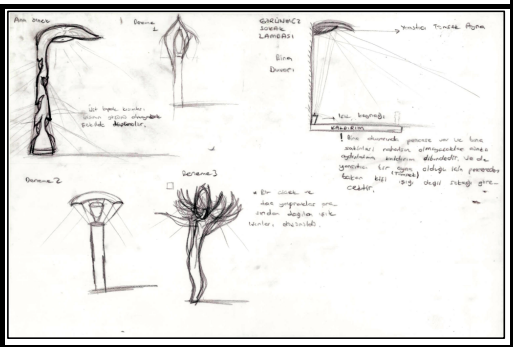
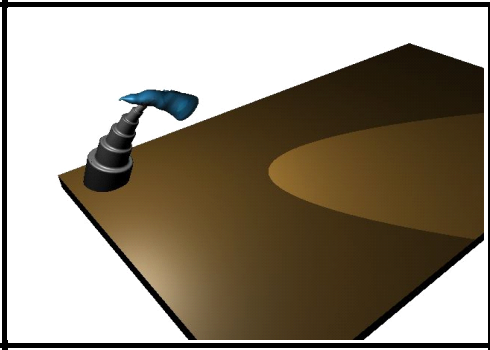
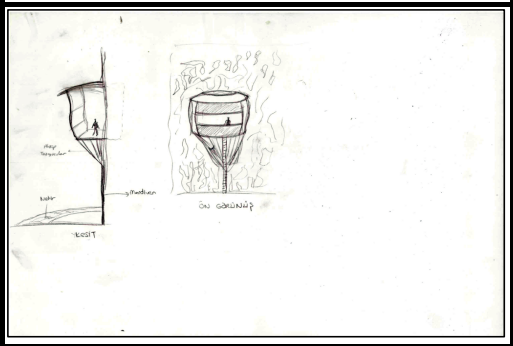
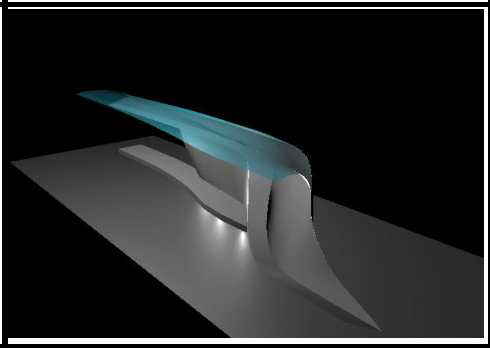
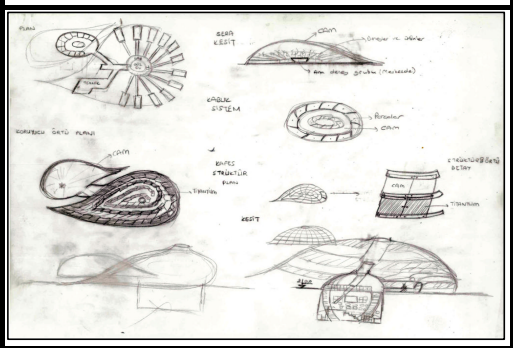
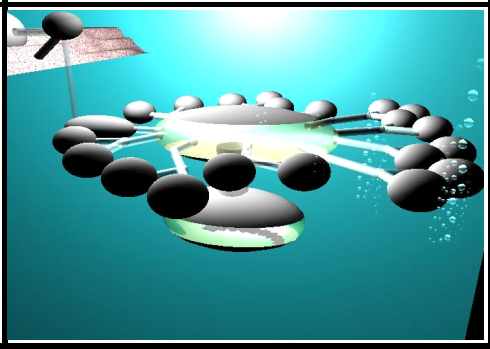
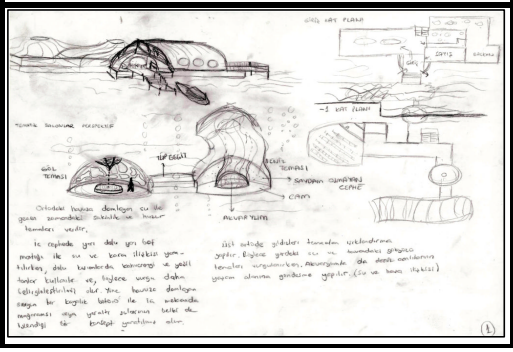
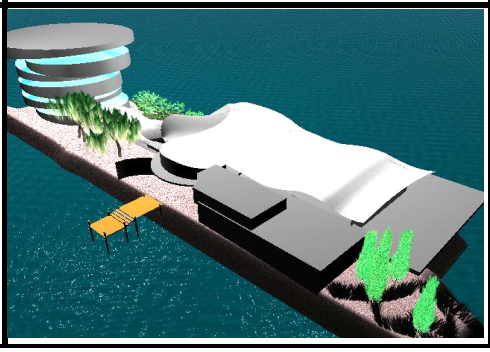
ortamındaki zorlukları ve eksiklikleri ise, yazılımsal sınırlamalar; dokunabilirlikten yoksunluk, mekan olgusu hassasiyetinin azalması olarak belirtmiştir. Katılmış olduğu deneylerde 1. 2. ve 4. deneyleri bilgisayar ortamında, 3. deneyi ise geleneksel ortamda daha iyi geliştirdiğini, daha çok verim aldığını dolayısıyla daha başarılı olduğu düşünmektedir.

Katılımcı 5 **geleneksel tasarım stüdyosu** hakkında düşüncelerini ve kendisi açısından beklentilerini, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; daha fazla alternatif üretme; çizim kalitesinin yükselmesi; keyifli bir çalışma ortamı sağlanması; maliyet hesapları ve teknik konularda yardımcı olması şeklinde sıralarken, **bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan** ise, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimin arttırılması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; üç boyutlu düşünmede kolaylık; daha fazla alternatif üretebilme becerisi; keyifli bir çalışma ortamının sağlanması; maliyet hesapları ve teknik konularda gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir. Katılımcı yapılan bütün **bu çalışmayı** ise geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması, biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi, üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi ve sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı açısından oldukça olumlu bulmuştur, problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı konusunda ise kararsız kalmıştır.

Katılımcı 5'in ilk anket analizlerinden, deneğin bilgisayar ortamında kendini daha rahat ifade ettiği ve tasarım geliştirme ortamı olarak kullandığı, geleneksel ortamı ise ikincil tasarım geliştirme ortamı olarak gördüğü ve daha çok veri toplama, analiz gibi eylemler için benimsediğini ifade ettiği belirlenmiştir. Anketlerden ve yapılan deneylerdeki verilerinden irrasyonel organik biçimleri daha yoğun biçimde kullanmaya çalıştığı gözlemlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin iyi yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının ve zorluklarının farkına varıldığı ve deneğin kendini bilgisayar ortamında daha iyi ifade ederek daha başarılı bulduğu belirlenmiştir.

Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde deneğin tasarım geliştirme aşamasında bilgisayar ortamını daha yoğun kullandığı gözlemlenmiş, bu deneyler özelinde bilgisayar ortamında geliştirdiği tasarımlar daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.13 Katılımcı 5, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

Geleneksel Ortam		Dijital Ortam	
Deney 1 (Sokak Lambası)			**Deney 1 (Masa Lambası)**
Deney 2 (Barınak)			**Deney 2 (Otobüs Durağı)**
Deney3 (Ay Üssü)			**Deney 3 (Sualtı Oteli)**
Deney 4 (Deniz Müzesi)			**Deney 4 (Kültür Merkezi)**

Çizelge 5.14 Katılımcı 5 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 5	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4
Denetleyen 1	62	34	52	45	100	93	92	84
Denetleyen 2	47	27	32	28	66	75	67	71
Denetleyen 3	32	32	32	28	81	82	90	100
Ortalama	47	31,00	38,67	33,67	82,33	83,33	83	85,00
Genel Ortalama	**37,58**				**83,42**			

5.1.7.6 Katılımcı 6

Katılımcı 6'nın ilk anketindeki veriler incelendiğinde katılımcının, tasarım olgusu ve eylemini sonsuzlukla özdeşleştirdiği, tasarımı "bir ürünün uygulama aşamasına gelene kadar geçirdiği dönüşüm" olarak tanımladığı, tasarım sırasında izlenen adımları ise araştırma, çizim ve uygulama çizim olarak özetlendiği görülmüştür.

Katılımcı 6, tasarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaptığını, genellikle rasyonel geometrik biçimleri kullandığını ve önce biçimleri düşünüp sonra işlevleri yerleştirmeye çalıştığını belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle geleneksel ortam olduğunu, hem bu ortamda hem de bilgisayar ortamında düşüncelerini daha hızlı ifade ettiğini; düşüncelerini geliştirme ve çeşitlendirme aşamasında yine her iki ortamdan da faydalandığını ancak düşüncelerini ortama net ve eksiksiz aktarabilmede sadece bilgisayar ortamından ve yoğun etkileşim sağlayabilmede ise sadece geleneksel ortamdan faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 6'ya göre geleneksel ortam önem sırasında göre bilgi toplama ve analiz; tasarım geliştirme; tasarımın sınanması ve değerlendirilmesi; teknik hesaplamalar; son olarak çizim ve sunum amacıyla kullanılırken, bilgisayar ortamı önem sırasına göre bilgi toplama ve analiz; çizim ve sunum; tasarım geliştirme; tasarımın sınanması, yeniden değerlendirilmesi ve teknik hesaplamalar için kullanılmaktadır. Katılımcı kendi tasarım sürecinde ise bilgi ve veri toplama; biçim oluşturma ve geliştirme; alternatif çözüm üretmede her iki ortamdan; çizim, görselleştirme ve sunum konularında her iki ortamdan, kavram ortaya koyma ve geliştirme konusunda genellikle bilgisayar ortamından faydalandığını, kavramların işlevlerle örtüşmesi ve değerlendirme için ise hangi ortamı daha aktif kullandığına emin olamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 6 öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin çizim, sunum, görselleştirme ve tasarım geliştirme amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programların ise çizim için AutoCAD; görselleştirme için ArchiCAD; çeşitli detayları çalışmak için Solid Works olduğunu belirtmiştir.

Katılımcı 6 stüdyo derslerinde verilen tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları ise öncelik sırasına göre konu ile ilgili kaynak ve veri toplamak; tasarım probleminin analizini yapmakta ve tasarım kararlarını ortaya koymakta zorlanmak; stüdyo danışmanıyla iletişim kurmada güçlük; ölçekli çizim ile gerçek boyutlar arasında ilişki kuramamak; stüdyo ortamının fiziksel şartlarından dolayı verim alamamak olarak belirtmiştir. Katılımcı öğrenim gördüğü okulda şu ana kadar almış olduğu stüdyo dersleri ile ilgili olarak, tasarımda çeşitli düşünme

yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini artması; üç boyutlu düşünme ve algının geliştirilmesi; yapı bilgisinin geliştirilmesinin sağlanması konularında bu derslerden faydalandığını, biçim oluşturma ve düzenleme; eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması; sunum tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olması konularında emin olamadığını, problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi; bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi; maliyet hesaplama ve teknik konuların verilmesi bakımından ise bu derslerden yararlanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 6'nın **ikinci anketinden** elde edilen analizlerde, tasarım yaparken hep kübik biçimleri kullandığını ancak yapılan bu çalışmanın sonucunda bu alışkanlığından sıyrıldığını, daha özgür, daha olmayacağını düşündüğü tasarımları daha özgün bir ifadeyle yansıtabildiğini düşündüğünü ve alınan eğitimin kendisine daha iyi bir bakış açısı kazandırdığını ifade ettiği görülmüştür.

Geleneksel ortam yapılan her tasarımın düşünsel kısmında kullanılması gereken bir ortam olarak görülmüş, bu açıdan faydalı bulunmuş ancak uygulama çizimleri ve maketin zahmetli ve zaman kaybettirici olarak bulunması nedeniyle dezavantajlı bulunmuştur. Bilgisayar ortamı ise tasarımın çabuk geliştirilebilmesi açısından avantajlı bulunmuş ancak alternatif arama açısından fayda sağlamayan bir ortam olarak belirtilmiştir.

Katılımcı 6 verilen eğitimde kapsamın daha çok mimari üsluplarla olmamasını bir eksik olarak görmüş ancak daha hızlı bir şekilde daha yaratıcı biçimler üretebilme ve yeni bir bakış açısı sağlama açısından oldukça olumlu bulduğunu belirterek; farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; farklı ortamları kavrayıp ihtiyaca göre ortamı seçebilme, dolayısıyla daha hızlı, verimli çalışabilme ve daha fazla alternatif üretebilme gibi konularda bu eğitimin kendisine katkı yaptığını belirtmiştir. Bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları önem sırasına göre, biçim oluşturmak; mekanların bir araya gelişinde kağıt tabanlı ortam ile daha çok alternatif üretebilmek; üç boyutlu düşünebilme ve algı becerisi; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; mekan biçim ve düzen ilişkilerini daha rahat kurgulayabilmek olarak sıralamıştır.

Katılımcı 6 tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskiz kullanımında ortama hakim olamama ve kendini iyi ifade edememe gibi sebeplerden dolayı zorlandığını düşünmektedir. Bilgisayar ortamında ise, donanımsal sınırlamalar, yazılımsal sınırlamalar ve dokunabilirlikten yoksunluk ve mekan olgusu hassasiyetinin azalması gibi sebeplerin tasarım geliştirme sürecindeki zorluklar olduğunu belirtmiştir. Katılmış olduğu deneylerde 1. ve 3. deneyleri her iki ortamda, 2. deneyi

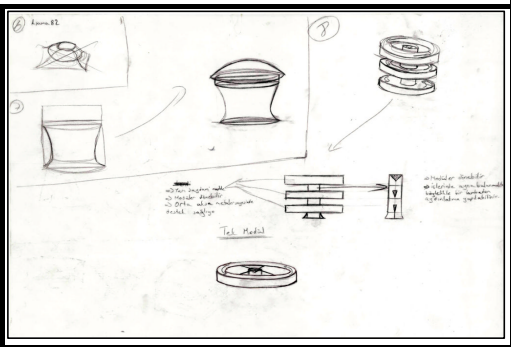
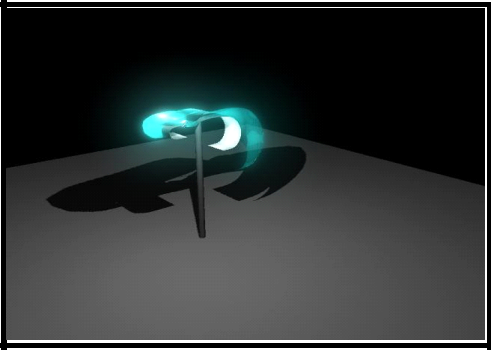
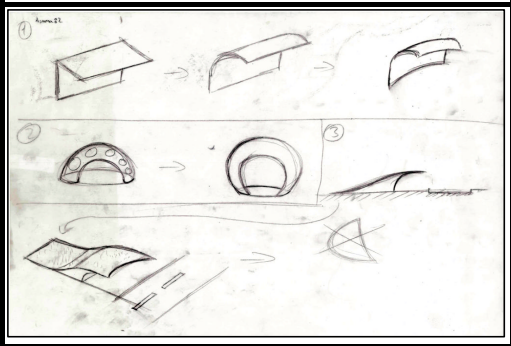
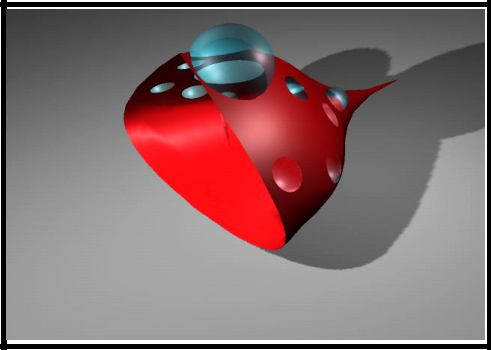
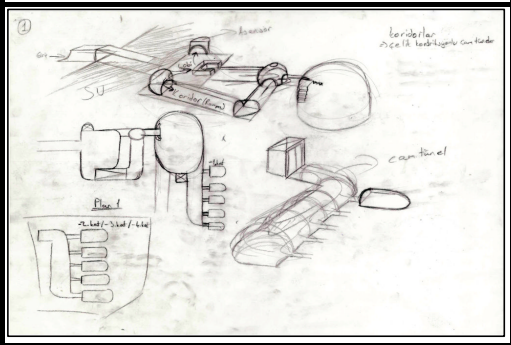
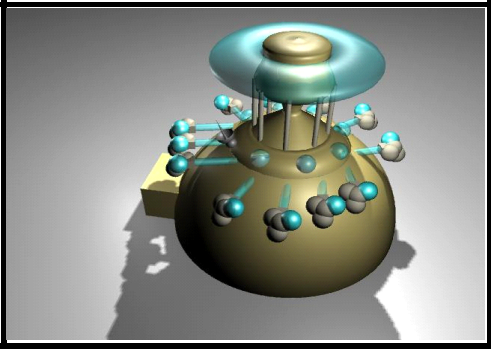
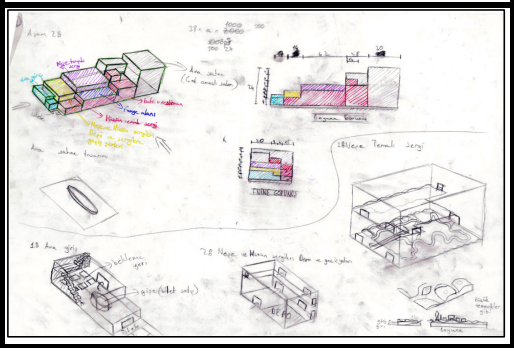
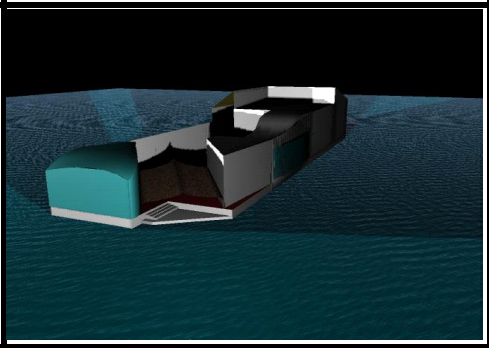
bilgisayar ortamında, 4. deneyi ise geleneksel ortamda daha iyi geliştirdiğini düşünmektedir.

Katılımcı 6 **geleneksel tasarım stüdyosu** hakkında düşüncelerini ve kendisi açısından beklentilerini, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; çizim kalitesinin yükselmesi; keyifli bir çalışma ortamı sağlanması; teknik konularda yardımcı olması şeklinde sıralarken, **bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan** ise, tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; üç boyutlu düşünmede kolaylık; daha fazla alternatif üretebilme becerisi; keyifli bir çalışma ortamının sağlanması gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir. Katılımcı yapılan bütün **bu çalışmayı** ise geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması; biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi; üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı açısından olumlu bulmuş, sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı konusunda ise kararsız kalmıştır.

Katılımcı 6'nın ilk anket analizlerinden elde edilen sonuçlarda, deneğin her iki ortamı öncelikli olarak veri toplama, araştırma ve analiz amaçlı olarak görmesi dışında, geleneksel ortamı daha çok tasarım geliştirme ortamı olarak, bilgisayar ortamını ise çizim ve sunum aracı olarak gördüğü belirlenmiştir. Anketinde rasyonel biçimleri daha çok kullandığını ifade ettiği, deneylerde ise geleneksel ortamda rasyonel geometrik biçimler üzerinde, bilgisayar ortamında ise irrasyonel organik biçimler üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının, zorluklarının farkına varıldığı ve deneğin değerlendirmesinde, kendisini her iki ortamda da başarılı bulduğu belirlenmiştir.

Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde deneğin tasarım geliştirme aşamasında bilgisayar ortamını daha yoğun kullandığı gözlemlenmiş, bu deneyler özelinde bilgisayar ortamında geliştirdiği tasarımlar daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.15 Katılımcı 6, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

Geleneksel Ortam		Dijital Ortam	
Deney 1 (Masa Lambası)			**Deney 1 (Sokak Lambası)**
Deney 2 (Otobüs Durağı)			**Deney 2 (Barınak)**
Deney 3 (Sualtı Oteli)			**Deney3 (Ay Üssü)**
Deney 4 (Kültür Merkezi)			**Deney 4 (Deniz Müzesi)**

Çizelge 5.16 Katılımcı 6 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 6	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4
Denetleyen 1	66	52	54	60	100	97	90	77
Denetleyen 2	37	31	30	40	70	70	55	58
Denetleyen 3	50	30	32	50	100	83	82	85
Ortalama	51,00	37,67	38,67	50,00	90,00	83,33	75,67	73,33
Genel Ortalama	**44,33**				**80,58**			

5.1.7.7 Katılımcı 7

Katılımcı 7'nin ilk anketindeki verilen incelendiğinde, tasarım "belli amaca yönelik işlevler ve konfor doğrultusunda mekanlar yaratmak ve o mekanın biçimini oluşturmak" olarak tanımlandığı görülmektedir. Tasarım yaparken izlenilen adımlar ise, eskiz çalışmasıyla belli bir kabuk oluşturmak ve işlevleri yerleştirmek; bilgisayar ortamında oranları ve üç boyutu inceleyerek denemeler yapmak, gerekirse eskiz ve maket ile sınamak son olarak bilgisayar ortamında ayrıntılandırmak olarak açıklanmıştır.

Katılımcı 7, tasarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaptığını, genellikle rasyonel geometrik biçimleri kullandığını ve önce biçimleri düşünüp sonra işlevleri yerleştirmeye çalıştığını belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle geleneksel ortam olduğunu, bu ortamda düşüncelerini daha hızlı ifade ettiğini ve ortamla daha yoğun etkileşim kurabildiğini, ise düşüncelerini ortama net ve eksiksiz aktarabilme, geliştirme ve çeşitlendirme konularında ise sadece bilgisayar ortamında faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 7'ye göre tasarım sürecinde, geleneksel ortam önem sırasında göre bilgi toplama ve analiz; çizim ve sunum; tasarım geliştirme; tasarımın sınanması ve değerlendirilmesi ve teknik hesaplamalar amacıyla kullanılırken, bilgisayar ortamı önem sırasına göre tasarımın sınanması ve yeniden değerlendirilmesi; çizim ve sunum; tasarım geliştirme; teknik hesaplamalar; bilgi toplama ve analiz için kullanılmaktadır. Katılımcı kendi tasarım sürecinde ise bilgi ve veri toplama; biçim oluşturma ve geliştirme; alternatif çözüm üretme ve sunum konularında her iki ortamdan; iki boyutlu çizimler; kavramların işlevlerle örtüşmesi ve değerlendirme konularında genellikle geleneksel ortamdan, kavram ortaya koyma, geliştirme konusunda sadece geleneksel ortamından, üç boyutlu görselleştirme için ise bilgisayar ortamından faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 7 öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin çizim, sunum, görselleştirme ve tasarım geliştirme amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programların ise ArchiCAD, AutoCAD ve Photoshop olduğunu belirtmiştir.

Katılımcı 7 stüdyo derslerinde verilen tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları öncelik sırasına göre, tasarım probleminin analizini yapmakta ve tasarım kararlarını ortaya koymakta zorlanmak; ölçekli çizim ile gerçek boyutlar arasında ilişki kuramamak; tasarlamaya nereden başlayacağını bilememek; stüdyo ortamının fiziksel şartlarından dolayı verim alamamak; stüdyo danışmanıyla iletişim kurmada güçlük olarak belirtmiştir. Katılımcı öğrenim gördüğü okulda şu ana kadar almış olduğu stüdyo dersleri ile ilgili olarak, tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini artması; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma

becerisi; eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması; sunum tekniklerine yardımcı olması; yapı bilgisinin geliştirilmesinin sağlanması konularında bu derslerden faydalandığını, biçim oluşturma ve düzenleme; üç boyutlu düşünme ve algının geliştirilmesi; bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi; maliyet hesaplama ve teknik konuların verilmesi bakımından ise bu derslerden yararlanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 7'nin **ikinci anketinden** elde edilen analizlerde, tasarım sürecine yazı yazarak başlamanın tasarımla ilgili sorunları tespit etmede, not almada ve başka sorunlara yönelmede etkili olduğunu, çizilmesi zor olan biçimlerin bilgisayar ortamında çok rahatlıkla oluşturulabildiğini, ancak bilgisayar ortamında arayüzün fare ve klavyeden ibaret olmasının kısıtlayıcı olduğunu ve yazılımların halen tasarımcının tam ihtiyaçlarını karşılamadığını düşündüğünü belirttiği görülmektedir. Ayrıca katılımcı, alınan bu eğitimin kendisine biçim arayışı konusunda çok faydalı olacağını düşünmektedir.

Tasarımın her yerde ve her an yapılabileceği görüşü savunularak, geleneksel ortam her yerde ve her zaman ulaşılabilir olması dolayısıyla avantajlı bir ortam olarak görülmüş ancak iki boyutlu bir ortam olan kağıt tabanlı ortam, üç boyutlu düşünmek, oluşturulan biçimi döndürüp her açıdan bakabilmek ve her ayrıntıyı gözden geçirebilmek açısından yetersiz bulunmuştur. Bilgisayar ortamı ise üç boyutlu düşünmek, oluşturulan biçime her açıdan bakabilmek, malzeme, ışık, gölge etkilerini yakalayabilmek ve oldukça gerçekçi sonuçlar elde edebilmek açısından avantajlı ancak her an ulaşılabilecek bir araç olmaması, mevcut programları öğrenmenin zaman alıcı olması ve tek bir yazılımın tasarımcının bütün ihtiyaçlarına tam olarak cevap verememesi gibi nedenlerden dolayı dezavantajlı bulunmuştur.

Katılımcı 7 verilen eğitimde eksik veya yanlış bir yön olduğunu düşünmediğini, çok farklı biçimler oluşturulabilen bir programı öğrenmenin ve deneylerdeki farklı konuları düşünmenin kendisi açısından oldukça faydalı olduğunu ifade ederek, farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımları daha fazla geliştirebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; daha fazla alternatif üretebilme; farklı ortamların tasarımcının farklı yönlerine hitap ettiğinin bilincinde olarak tasarımlarda sonuca daha hızlı götürecek ortamı seçebilme konularında bu eğitimin kendisine katkı yaptığını belirtmiştir. Katılımcı, bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları, biçim oluşturmak; üç boyutlu düşünebilme ve algı becerisi; farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımları istenilen ortama daha net aktarabilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; mekanların

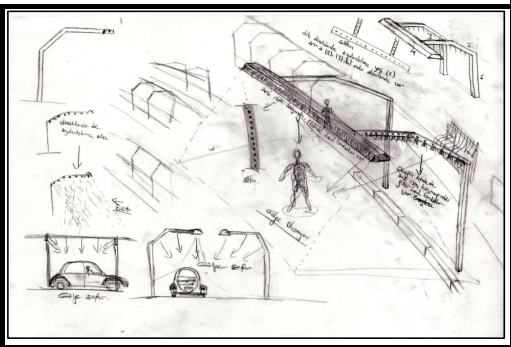
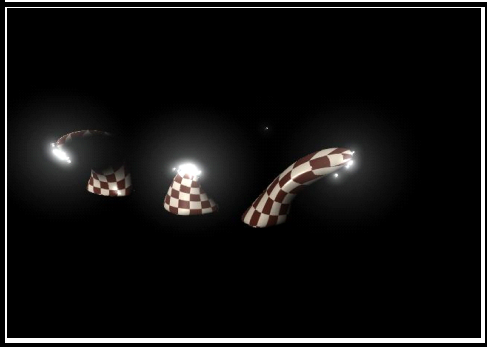
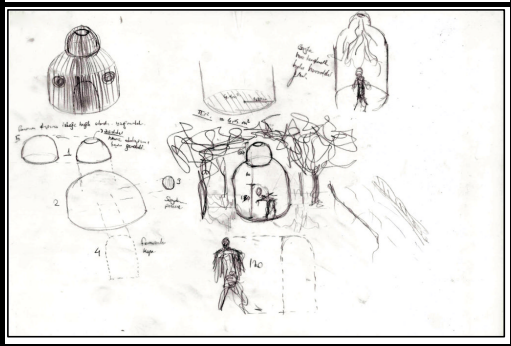
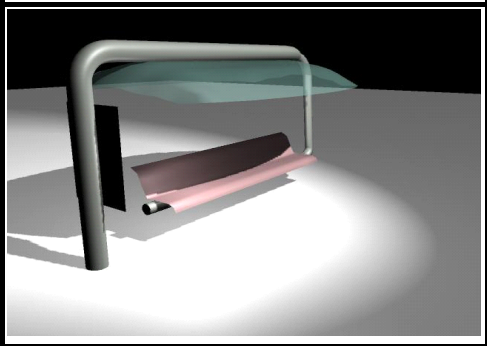
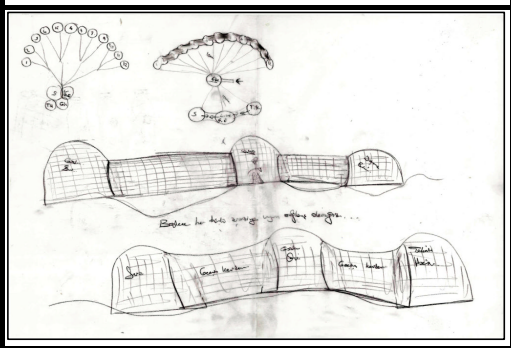
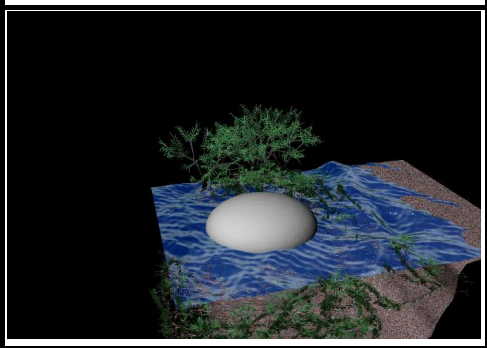
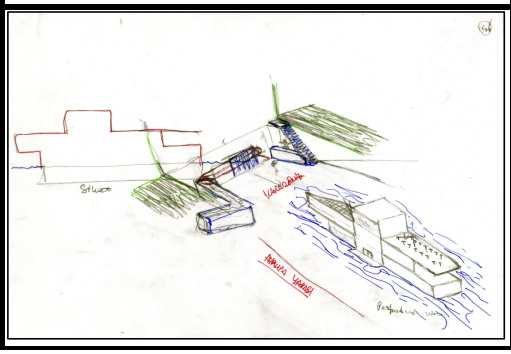
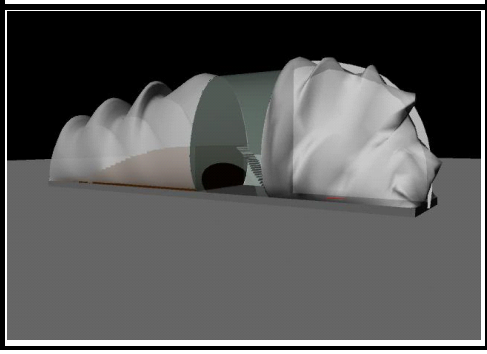
bir araya gelişinde bilgisayar ortamı ile daha çok alternatif üretebilmek olarak sıralamıştır.

Katılımcı 7 tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskiz kullanımında çok zorlanmadığını ancak bilgisayar ortamında, donanımsal sınırlamalar, yazılımsal sınırlamalar ve fikir yerine teknoloji üzerinde yoğunlaşmak gibi sebeplerin tasarım geliştirme sürecindeki zorluklar olduğunu belirtmiştir. Katılmış olunan deneylerde 1. ve 3. ve 4. deneylerin bilgisayar ortamında, 2. deneyin ise geleneksel ortamda daha iyi geliştirdiğini düşünülmektedir.

Katılımcı 7 **geleneksel tasarım stüdyosu** hakkında düşüncelerini ve kendisi açısından beklentilerini, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; daha fazla alternatif üretme; çizim kalitesinin yükselmesi; keyifli bir çalışma ortamı sağlanması; teknik konularda yardımcı olması şeklinde sıralarken, **bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan**, düşünmede tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; üç boyutlu düşünmede kolaylık; keyifli bir çalışma ortamının sağlanması; maliyet hesapları ve teknik konularda yardımcı olması gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir. Katılımcı yapılan **bu çalışmayı** geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması; biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi; üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı açısından oldukça faydalı bulduğunu, sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı konusunda ise faydalı bulmadığını belirtmiştir.

Katılımcı 7'nin ilk anket analizlerinden elde edilen sonuçlarda, deneğin her iki ortamı tasarım geliştirme açısından eşit değerde gördüğü belirlenmiştir. Anketinde rasyonel biçimleri daha çok kullandığını ifade etmesine rağmen, deneylerde geleneksel ortamda rasyonel geometrik biçimler üzerinde, bilgisayar ortamında ise irrasyonel organik biçimler üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının, zorluklarının farkına varıldığı ve deneğin değerlendirmesinde, kendisini her iki ortamda da başarılı bulduğu belirlenmiştir. Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde deneğin tasarım geliştirme aşamasında bilgisayar ortamını daha yoğun kullandığı gözlemlenmiş, bu deneyler özelinde bilgisayar ortamında geliştirdiği tasarımlar daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.17 Katılımcı 7, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

Geleneksel Ortam		Dijital Ortam	
Deney 1 (Sokak Lambası)			**Deney 1 (Masa Lambası)**
Deney 2 (Barınak)			**Deney 2 (Otobüs Durağı)**
Deney3 (Ay Üssü)			**Deney 3 (Sualtı Oteli)**
Deney 4 (Deniz Müzesi)			**Deney 4 (Kültür Merkezi)**

Çizelge 5.18 Katılımcı 7 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 7	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4
Denetleyen 1	72	65	53	65	100	97	91	100
Denetleyen 2	51	51	55	64	87	80	64	74
Denetleyen 3	40	39	41	41	100	100	77	100
Ortalama	54,33	51,67	49,67	56,67	95,67	92,33	77,33	91,33
Genel Ortalama	**53,08**				**89,17**			

5.1.7.8 Katılımcı 8

Katılımcı 8'in ilk anketindeki verilen incelendiğinde, tasarım "insanın nesne ile olan ilişkisinde, insan tarafından yaratılana dair duyduğu tüm kaygıların nesneyi etkileme süreci" olarak tanımlandığı görülmektedir. Tasarım yaparken izlenilen adımlar ise, problemin net olarak belirlenmesi; kapsamlı araştırma, veri toplama ve analiz; çözüm olasılıkları oluşturma ve uygun olanı seçme; biçim arayışı, biçim-işlev analizi; detaylandırma ve sunum olarak açıklanmıştır.

Katılımcı 8, tasarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaptığını, genellikle irrasyonel organik biçimleri kullandığını ve genellikle işlevleri düşündükten sonra biçimleri ona göre oluşturduğunu belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle geleneksel ortam olduğunu, bu ortamda düşüncelerini daha hızlı ifade ettiğini, geliştirme ve çeşitlendirme aşamasında daha başarılı olduğunu, düşüncelerini ortama net, eksiksiz aktarabilme ve daha yoğun etkileşim kurma konularında ise bilgisayar ortamından faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 8'e göre tasarım sürecinde, geleneksel ortam önem sırasında göre tasarım geliştirme; çizim ve sunum; tasarımın sınanması ve değerlendirilmesi; bilgi toplama, analiz ve teknik hesaplamalar amacıyla kullanılırken, bilgisayar ortamı önem sırasına göre çizim ve sunum; tasarımın sınanması ve yeniden değerlendirilmesi; tasarım geliştirme; bilgi toplama, analiz ve teknik hesaplamalar için kullanılmaktadır. Katılımcı kendi tasarım sürecinde ise bilgi ve veri toplama; biçim oluşturma ve geliştirme; iki boyutlu çizimler ve üç boyutlu görselleştirme konularında her iki ortamdan, kavramların işlevlerle örtüşmesi ve değerlendirme konusunda geleneksel ortamdan, kavram ortaya koyma ve geliştirme; alternatif çözüm üretme konularında genellikle geleneksel ortamdan, sunum konusunda ise sadece bilgisayar ortamından faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 8 öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin çizim, görselleştirme ve sunum amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programların tasarım geliştirme ve görselleştirme için 3dsmax, biçim oluşturma için Sketch Up, sunum için Photoshop olduğunu belirtmiştir.

Katılımcı 8 stüdyo derslerinde verilen tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları öncelik sırasına göre, tasarım probleminin analizini yapmakta ve tasarım kararlarını ortaya koymakta zorlanmak; konu ile ilgili kaynak ve veri toplamak; ölçekli çizim ile gerçek boyutlar arasında ilişki kuramamak; stüdyo ortamının fiziksel şartlarından dolayı verim alamamak; tasarlamaya nereden başlayacağını bilememek; ölçekli çizim ile gerçek boyutlar arasında ilişki kuramamak olarak belirtmiştir. Katılımcı öğrenim gördüğü okulda şu ana kadar almış olduğu stüdyo dersleri ile ilgili olarak, tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini

artması; biçim oluşturma ve düzenleme; üç boyutlu düşünme ve algının geliştirilmesi; eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması; bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi; sunum tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olması; maliyet hesaplama ve teknik konuların verilmesi bakımından bu derslerden faydalandığını, problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi konusunda ise emin olmadığını belirtmiştir.

Katılımcı 8'in **ikinci anketinden** elde edilen analizlerde, katılımcı bilgisayar ortamının, tasarım geliştirme sürecine olan katkısı açısından düşüncelerim geliştiğini belirtmiş; her ne kadar hala kağıt tabanlı ortamın düşünceleri realizasyon hızına hiç bir şeyin erişemeyeceğini düşünse de, insan makine arayüzünün git gide geliştiğini fark ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca katılımcı, alınan bu eğitimin kendisine bilgisayar ortamında kontrol, hakimiyet ve düşünce şekillendirme yeteneğinin ciddi şekilde gelişimi konusunda faydalı olduğunu ve bu sayede fikirleri her açıdan daha verimli geliştirip gerçekleştireceğine inandığını belirtmektedir.

Geleneksel ortam her yönden ham fikri fiziksel şekil bulmasının en hızlı yolu olarak görülmüş ve bu açıdan faydalı bulunmuş ancak bu ortamın kesin ve net doğru sonuçlar elde, nesneye tam bir üç boyutlu hakimiyet ve algı yaratma konusunda eksiklikleri olduğu ifade edilmiştir. Bilgisayar ortamının ise kusursuz üç boyutlu gerçeğe yakın bir nesnel algıyla, tasarlanan objeyle net iletişim ve hakimiyet sağlama açısından oldukça faydalı olduğu, ancak ham haldeki hızlı evrimleşen fikirlerin değişimi esnasında süratli somutlaştırmaya elverişli olmadığı belirtilmiştir.

Katılımcı 8 verilen eğitimde eksik veya yanlış bir yön olduğunu düşünmediğini, çalışmanın herhangi bir konuda önyargısız ve objektif olduğunu düşünerek olumlu bulduğunu bu çalışmadan sonra bilgisayar ortamına hakimiyetinin önemli ölçüde arttığını ve değişik tasarım geliştirme yöntemlerini karşılaştırma şansı bulması açısından oldukça faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı, farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımları daha fazla geliştirebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; farklı ortamların tasarımcının farklı yönlerine hitap ettiğinin bilincinde olarak tasarımlarda sonuca daha hızlı götürecek ortamı seçebilme ve bu ortamda daha hızlı ve verimli çalışabilme; düşüncelerini daha rahat sunabilme ve karşı tarafa aktarabilme gibi konularda bu çalışmanın kendisine katkı yaptığını belirtmiştir. Bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları önem sırasına göre, biçim oluşturmak; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanarak tasarımı daha

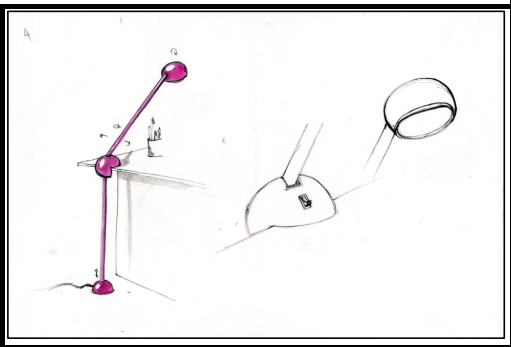
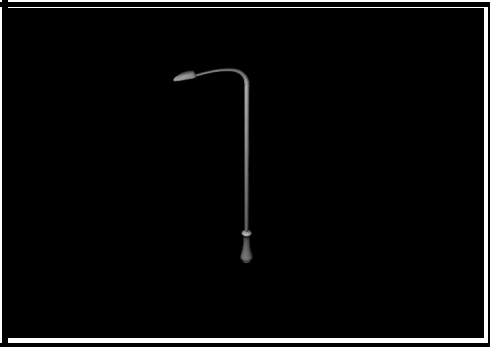
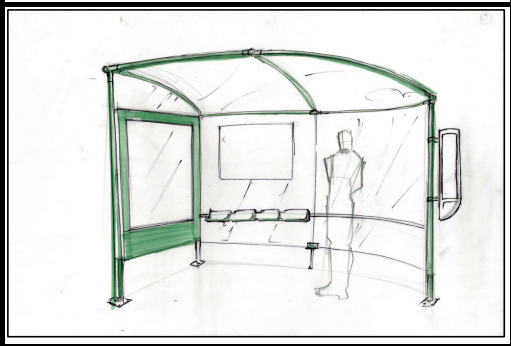
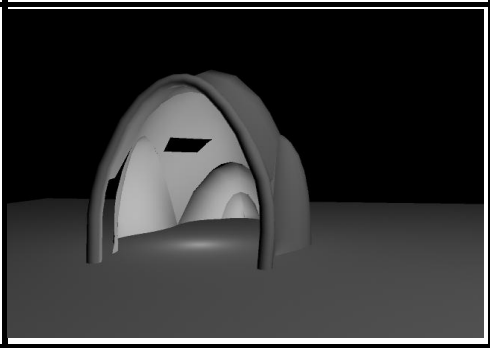
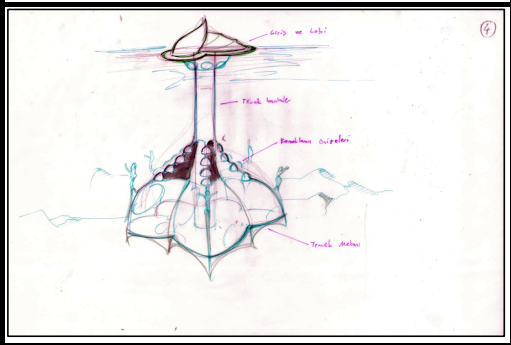
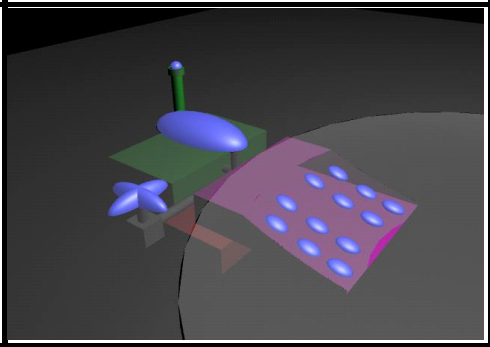
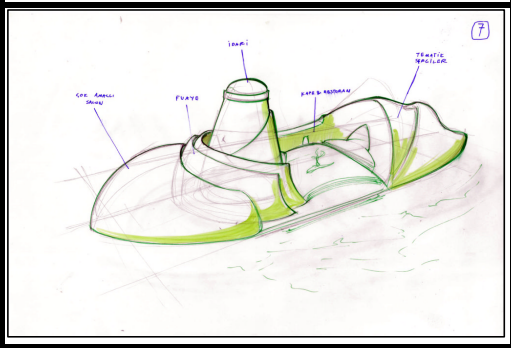
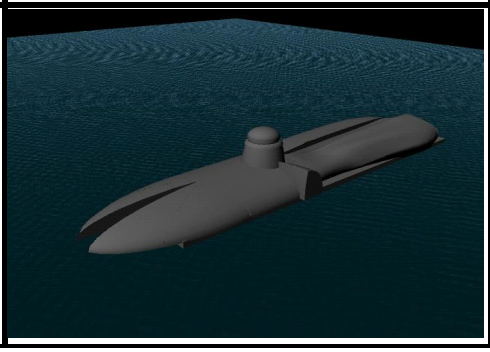
fazla geliştirebilme; farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımları istenilen ortama daha net aktarabilme; üç boyutlu düşünebilme ve algı becerisi olarak sıralamıştır.

Katılımcı 8 tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskiz kullanımında çok zorlanmadığını ancak bilgisayar ortamında, donanımsal sınırlamalar ve yazılımsal sınırlamalar gibi sebeplerin tasarım geliştirme sürecindeki zorluklar olduğunu belirtmiştir. Katılmış olunan deneylerde 1. deneyin her iki ortamda ve 2. ve 4. deneylerin geleneksel ortamda daha iyi geliştirdiği, 3. deney için ise emin olunamadığı düşünmektedir.

Katılımcı **geleneksel tasarım stüdyosu** hakkında düşüncelerini ve kendisi açısından beklentilerini, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; çizim kalitesinin yükselmesi; keyifli bir çalışma ortamı sağlanması şeklinde sıralarken, **bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan** ise, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; üç boyutlu düşünmede kolaylık; çizim kalitesinin yükselmesi; keyifli bir çalışma ortamının sağlanması; maliyet hesapları ve teknik konularda yardımcı olması gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir. Katılımcı yapılan bütün **bu çalışmayı** ise geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması; biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi; üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi; konuları açısından oldukça faydalı bulduğunu, problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı; sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı konusunda ise emin olamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 8'in ilk anket analizlerinden, deneğin geleneksel ortamı daha çok tasarım geliştirme ortamı olarak, bilgisayar ortamını ise çizim ve sunum aracı olarak gördüğü belirlenmiştir. Anketlerden ve deneylerdeki verilerden, irrasyonel organik biçimleri daha yoğun biçimde kullanmaya çalıştığı belirlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının ve zorluklarının farkına varıldığı, deneğin kendini geleneksel ortamda daha iyi ifade ederek daha başarılı bulduğu belirlenmiştir. Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde deneğin, tasarım geliştirme aşamasında her iki ortamı etkin kullandığı ve sürelerin tamamını doldurduğu gözlemlenmiştir. Denek bu deneyler özelinde her iki ortamda da belirli bir seviyenin üzerindedir, ancak geleneksel ortamda geliştiren tasarımlar daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.19 Katılımcı 8, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

Geleneksel Ortam		Dijital Ortam	
Deney 1 (Masa Lambası)			**Deney 1 (Sokak Lambası)**
Deney 2 (Otobüs Durağı)			**Deney 2 (Barınak)**
Deney 3 (Sualtı Oteli)			**Deney3 (Ay Üssü)**
Deney 4 (Kültür Merkezi)			**Deney 4 (Deniz Müzesi)**

Çizelge 5.20 Katılımcı 8 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 8	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	**Deney 2**	**Deney 3**	**Deney 4**	**Deney 1**	**Deney 2**	**Deney 3**	**Deney 4**
Denetleyen 1	100	100	100	100	97	93	89	92
Denetleyen 2	82	75	76	80	76	66	52	63
Denetleyen 3	96	96	100	96	94	94	77	77
Ortalama	92,67	90,33	92,00	92,00	89,00	84,33	72,67	77,33
Genel Ortalama	**91,75**				**80,83**			

5.1.7.9 Katılımcı 9

Katılımcı 9'un ilk anketindeki verilen incelendiğinde, tasarım "varolan koşullarda, talebe göre belli yöntemlerle sorunu giderme olgusu" olarak tanımlandığı görülmektedir. Tasarım yaparken izlenilen adımlar ise, durumu anlama, analiz yapma, verileri karşılaştırma, bu verileri koşullara göre bir potada eritme olarak açıklanmıştır.

Katılımcı 9, tasarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaptığını, genellikle irrasyonel organik biçimleri kullandığını ve genellikle işlevleri düşündükten sonra biçimleri ona göre oluşturduğunu belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle geleneksel ortam olduğunu, bu ortamda ve bilgisayar ortamında düşüncelerini daha hızlı ifade ettiğini, düşüncelerini ortama net ve eksiksiz aktarabilme, geliştirme, çeşitlendirme ve daha yoğun etkileşim kurma konularında ise bilgisayar ortamından faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 9'a göre tasarım sürecinde, geleneksel ortam önem sırasında göre tasarım geliştirme; bilgi toplama ve analiz; çizim ve sunum; tasarımın sınanması ve değerlendirilmesi; teknik hesaplamalar amacıyla kullanılırken, bilgisayar ortamı önem sırasına göre çizim ve sunum; tasarım geliştirme; bilgi toplama ve analiz; teknik hesaplamalar ve tasarımın sınanması ve yeniden değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Katılımcı kendi tasarım sürecinde ise bilgi ve veri toplama; kavram ortaya koyma ve geliştirme; kavramların işlevlerle örtüşmesi ve değerlendirme; biçim oluşturma ve geliştirme; iki boyutlu çizim konularında her iki ortamdan, alternatif çözüm üretme konusunda genellikle geleneksel ortamdan, üç boyutlu görselleştirme ve sunum konusunda ise genellikle bilgisayar ortamından faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 9 öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin çizim, görselleştirme ve sunum amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programların ise çizim için AutoCAD, modelleme, görselleştirme için 3dsmax ve Rhinoceros, sunum için Photoshop ve Illustrator olduğunu belirtmiştir.

Katılımcı 9 stüdyo derslerinde verilen tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları öncelik sırasına göre, tasarım probleminin analizini yapmakta ve tasarım kararlarını ortaya koymakta zorlanmak; tasarlamaya nereden başlayacağını bilememek; kağıt tabanlı ortam ve serbest el çizimlerine hakim olamamak; tasarımı zihinde canlandıramamak; konu ile ilgili kaynak ve veri toplamak olarak belirtmiştir. Katılımcı öğrenim gördüğü okulda şu ana kadar almış olduğu stüdyo dersleri ile ilgili olarak, tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini artması; biçim oluşturma ve düzenleme; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi; sunum tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olması; yapı bilgisinin

geliştirilmesi gibi konular bakımından bu derslerden faydalandığını, üç boyutlu düşünme ve algının geliştirilmesi; eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması; maliyet hesaplama ve teknik konuların verilmesi gibi konularda emin olamadığını, bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi açısından ise bu derslerden faydalanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 9'un **ikinci anketinden** elde edilen analizlerde, katılımcı, tek bir ortam üzerinde çalışınca insanın diğer ortamın desteğini aradığını, tasarım geliştirirken tek ortam yerine iki ortamda birden çalışmanın daha sağlıklı olduğunu fark ettiğini belirtmiş, bunu düşüncelerindeki değişim olarak kaydetmiştir. Ayrıca katılımcı, yapılan bu çalışma sayesinde kendi tasarım sürecinde hızlandığını, düşüncelerinde oluşan imajı daha çabuk gerçekleştirebildiğini ve düzenleyebildiğini belirtmiştir.

Geleneksel ortam eskiz ile hızlı ifade ve konsept geliştirme açısından faydalı bulunmuş ancak hızlı düzeltme ve düzenleme, sonuca yönelik ürünler üretme gibi konularda eksiklikleri olduğu ifade edilmiştir. Bilgisayar ortamının ise biçimi üç boyutlu oluşturma, revizyonları hızlı yapabilme, parametrelere bağlı çalışıldığından bir değişiklik yapıldığında tasarımın diğer detaylarının da değişmesi gibi özellikler dolayısıyla oldukça faydalı olduğu, ancak serbest el çalışmalarının ilk fikri ifade etmedeki hızına yetişemediği belirtilmiştir.

Katılımcı 9 verilen eğitimde eksik veya yanlış bir yön olduğunu düşünmediğini, eğitimde ve deney çalışmasında verilen konuların oldukça iyi olduğunu, biçim oluşturmak ve ortamlar arası ilişki kurmak açısından oldukça faydalandığını ifade etmiştir.

Katılımcı, farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımları daha fazla geliştirebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; farklı ortamların tasarımcının farklı yönlerine hitap ettiğinin bilincinde olarak tasarımlarda sonuca daha hızlı götürecek ortamı seçebilme ve bu ortamda daha hızlı ve verimli çalışabilme; düşüncelerini daha rahat sunabilme ve karşı tarafa aktarabilme gibi konularda bu çalışmanın kendisine katkı yaptığını belirtmiştir. Bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları önem sırasına göre, rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; biçim oluşturmak; farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımları istenilen ortama daha net aktarabilme; üç boyutlu düşünebilme ve algı becerisi; mekan, biçim ve düzen ilişkilerini daha rahat kurgulamak olarak sıralamıştır.

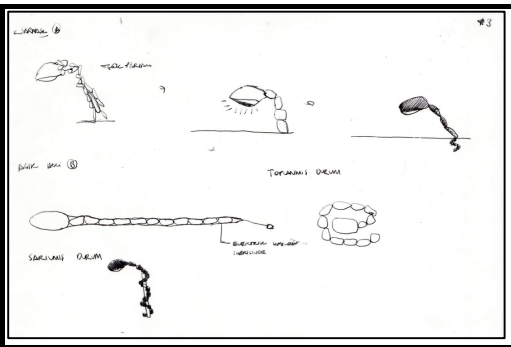
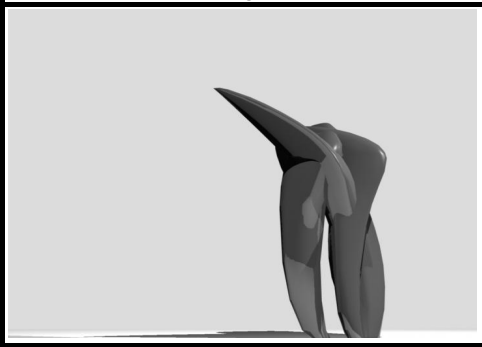
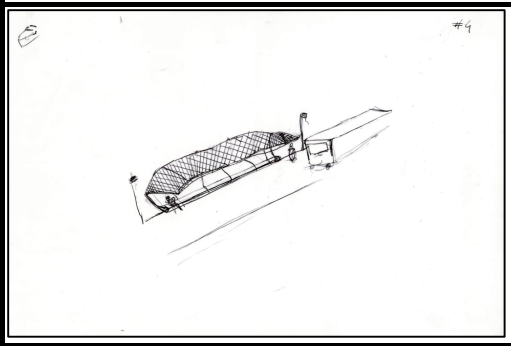
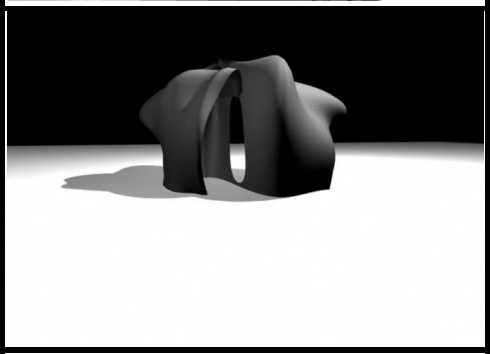
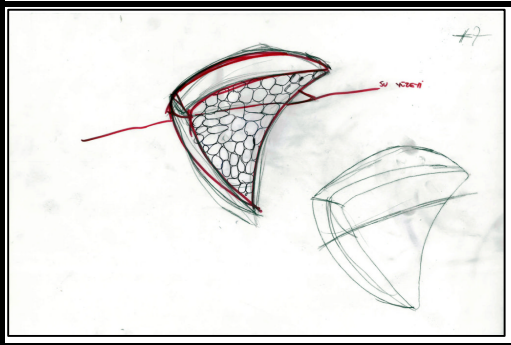
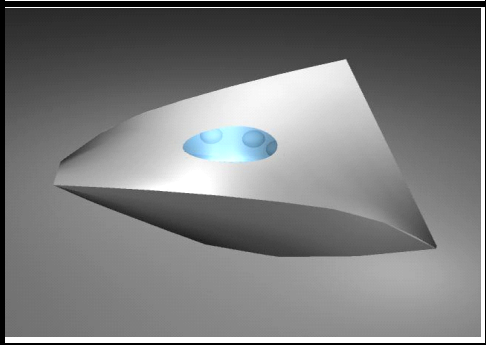
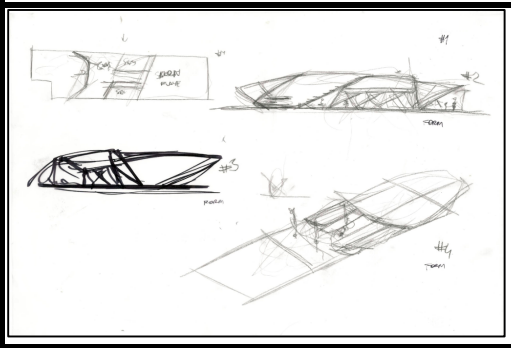
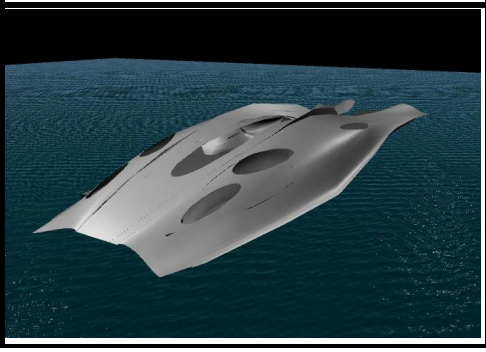
Katılımcı 9 tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskiz kullanımında ortama hakim olamama

ve kendini iyi ifade edememe gibi sebeplerden dolayı zorlandığını düşünmektedir. Bilgisayar ortamındaki zorlukları ve eksiklikleri ise, yazılımsal sınırlamalar; dokunabilirlikten yoksunluk, mekan olgusu hassasiyetinin azalması olarak belirtmiştir. Katılmış olduğu deneylerde, 1. deneyi geleneksel ortamda, 3. ve 4. deneyleri bilgisayar ortamında daha iyi geliştirdiğini, daha çok verim aldığını, 2. deney için ise hangi ortamda tasarımını daha iyi geliştirdiği konusunda emin olamadığını belirtmiştir.

Katılımcı **geleneksel tasarım stüdyosu** hakkında düşüncelerini ve kendisi açısından beklentilerini, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; çizim kalitesinin yükselmesi; keyifli bir çalışma ortamı sağlanması; teknik konularda yardımcı olması şeklinde sıralarken, **bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan** ise, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; üç boyutlu düşünmede kolaylık; daha fazla alternatif üretme; keyifli bir çalışma ortamının sağlanması; maliyet hesapları konularında yardımcı olması gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir. Katılımcı yapılan bütün **bu çalışmayı** ise geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması; biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi; üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi konuları açısından oldukça faydalı bulduğunu, problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı; sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı konusunda ise emin olamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 9'un ilk anket analizlerinden, deneğin geleneksel ortamı daha çok tasarım geliştirme ortamı olarak, bilgisayar ortamını ise çizim ve sunum aracı olarak gördüğü, anketlerden ve yapılan deneylerdeki verilerinden irrasyonel organik biçimleri daha yoğun biçimde kullanmaya çalıştığı belirlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının, zorluklarının farkına varıldığı ve deneğin değerlendirmesinde, kendisini nispeten bilgisayar ortamında daha başarılı bulduğu belirlenmiştir. Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde deneğin tasarım geliştirme aşamasında bilgisayar ortamını daha yoğun kullandığı gözlemlenmiş, bu deneyler özelinde bilgisayar ortamında geliştirdiği tasarımlar geleneksel ortama oranla daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.21 Katılımcı 9, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

Geleneksel Ortam		Dijital Ortam	
Deney 1 (Masa Lambası)			**Deney 1 (Sokak Lambası)**
Deney 2 (Otobüs Durağı)			**Deney 2 (Barınak)**
Deney 3 (Sualtı Oteli)			**Deney3 (Ay Üssü)**
Deney 4 (Kültür Merkezi)			**Deney 4 (Deniz Müzesi)**

Çizelge 5.22 Katılımcı 9 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 9	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4
Denetleyen 1	91	72	60	67	77	87	88	83
Denetleyen 2	73	60	46	43	59	51	52	73
Denetleyen 3	69	46	38	35	77	77	70	95
Ortalama	77,67	59,33	48,00	48,33	71,00	71,67	70,00	83,67
Genel Ortalama	**58,33**				**74,08**			

5.1.7.10 Katılımcı 10

Katılımcı 10'un ilk anketindeki verilen incelendiğinde, tasarım sanat eserinin aksine gündelik hayatta kullanılan ürünlerin ortaya konduğu "işlevsel bir ürün yaratma süreci" olarak tanımlandığı görülmektedir. Tasarım yaparken izlenilen adımlar ise, istenenler ve çevre koşullarıyla ilgili bilgi toplama, kavram ve biçim arayışı ve sonuç ürünü oluşturma şeklinde açıklanmıştır.

Katılımcı 10, tasarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaptığını, genellikle rasyonel geometrik biçimleri kullandığını ve genellikle işlevleri düşündükten sonra biçimleri ona göre oluşturduğunu belirtmektedir. Tasarım için kullandığı ortamın genellikle geleneksel ortam olduğunu bu ortamda düşüncelerini daha hızlı ifade ettiğini, düşüncelerini geliştirme ve çeşitlendirme konusunda hem geleneksel ortam hem de bilgisayar ortamından faydalandığını, düşüncelerini ortama net, eksiksiz aktarabilme ve daha yoğun etkileşim kurma konularında ise sadece bilgisayar ortamından faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 10'a göre tasarım sürecinde, **geleneksel ortam** önem sırasında göre bilgi toplama ve analiz; tasarım geliştirme; tasarımın sınanması ve değerlendirilmesi; teknik hesaplamalar; çizim ve sunum amacıyla kullanılırken, **bilgisayar ortamı** önem sırasına göre çizim ve sunum; tasarım geliştirme; tasarımın sınanması ve yeniden değerlendirilmesi; bilgi toplama ve analiz; teknik hesaplamalar için kullanılmaktadır. Katılımcı **kendi tasarım sürecinde** ise bilgi ve veri toplama; biçim oluşturma ve geliştirme; iki boyutlu çizimler ve sunum konularında her iki ortamdan, kavram ortaya koyma ve geliştirme konusunda geleneksel ortamdan, kavramların işlevlerle örtüşmesi ve değerlendirme; alternatif çözüm üretme konusunda genellikle bilgisayar ortamdan, üç boyutlu görselleştirme konusunda ise sadece bilgisayar ortamından faydalandığını belirtmiştir.

Katılımcı 10 öğrenim gördüğü okulda bilgisayar derslerinin çizim, görselleştirme ve sunum amaçlı olduğunu düşünmektedir. Kullandığı programların ise çizim için AutoCAD ve ArchiCAD sunum için Photoshop olduğunu belirtmiştir.

Katılımcı 10 stüdyo derslerinde verilen **tasarım problemini çözerken zorlandığı noktaları** öncelik sırasına göre, kağıt tabanlı ortam ve serbest el çizimlerine hakim olamamak; tasarlamaya nereden başlayacağını bilememek; tasarım probleminin analizini yapmakta ve tasarım kararlarını ortaya koymakta zorlanmak; konu ile ilgili kaynak ve veri toplamak; stüdyo ortamının fiziksel şartlarından dolayı verim alamamak olarak belirtmiştir. Katılımcı öğrenim gördüğü okulda şu ana kadar almış olduğu **stüdyo dersleri** ile ilgili olarak,

tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisini artması; üç boyutlu düşünme ve algının geliştirilmesi; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi; eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması; sunum tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olması gibi konular bakımından bu derslerden faydalandığını, biçim oluşturma ve düzenleme konusunda bu derslerin fayda sağlamasına dair emin olamadığını, yapı bilgisinin geliştirilmesi; maliyet hesaplama ve teknik konuların verilmesi; bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması bilgisi açısından ise bu derslerden faydalanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 10'un **ikinci anketinden** elde edilen analizlerde, katılımcı tasarımda bilgisayar kullanımı hakkında düşüncelerinin değiştiğini: "Önceleri tasarım yapmaya çalışırken geleneksel yöntemlerle başlayıp, üçüncü boyutta yaptığım tasarımı algılamak ve görselleştirmek için kullanıyordum, artık eskiz aşamasında da kullanabileceğime inanıyorum. Ayrıca NURBS ile organik biçimleri oluşturmanın çok zor olmadığını gördüm" sözleriyle ifade etmiştir. Katılımcı, yapılan bu çalışmanın, daha önce kaçındığı organik biçimleri kullanabilme ve kendini daha iyi ifade edebilme açısından kendi tasarım sürecine katkı sağladığını belirtmiştir.

Geleneksel ortam başlangıç aşamasında basit biçimlerle çalışırken hızlı ifade ve kolay ulaşılabilirlik açısından faydalı bulunmuş ancak başlangıç aşamasından sonra bilgisayara oranla yavaş ve vakit kaybettiren bir ortam olarak değerlendirilmiştir. **Bilgisayar ortamı** ise düzenleme, düzeltme ve görsel çalışmalar açısından geleneksel ortama göre oldukça avantajlı bulunmuştur.

Katılımcı 10 verilen eğitimde mimari anlamda fazla alıştırma yapılmamasını eksik bulmuş, ancak bu çalışmanın birçok modelleme yönteminin gösterilerek bilgisayarda modelleme ve tasarım için bir temel oluşturduğunu ifade etmiştir.

Katılımcı, farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımın istenilen ortama daha iyi aktarılabilmesi; süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımları daha fazla geliştirebilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; daha fazla alternatif üretebilme; farklı ortamların tasarımcının farklı yönlerine hitap ettiğinin bilincinde olarak tasarımlarda sonuca daha hızlı götürecek ortamı seçebilme gibi konularda bu çalışmanın kendisine katkı yaptığını belirtmiştir. Bu katkılar sayesinde geliştiğini düşündüğü alanları önem sırasına göre, biçim oluşturmak; mekanların bir araya gelişinde bilgisayar ortamı ile daha çok alternatif üretebilmek; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; üç boyutlu düşünebilme ve algı becerisi; süreç

içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımlarını daha fazla geliştirebilme olarak sıralamıştır.

Katılımcı 10 **tasarım geliştirme sürecinde** serbest el ve eskiz kullanımında ortama hakim olamama ve kendini iyi ifade edememe gibi sebeplerden dolayı zorlandığını düşünmektedir. Bilgisayar ortamındaki zorlukları ve eksiklikleri ise, yazılımsal sınırlamalar ve mekan olgusu hassasiyetinin azalması olarak belirtmiştir. Katılmış olduğu deneylerde, 1., 3. ve 4. deneyleri bilgisayar ortamda daha iyi geliştirdiğini ve daha çok verim aldığını, 2. deney için ise hangi ortamda tasarımını daha iyi geliştirdiği konusunda emin olamadığını belirtmiştir.

Katılımcı **geleneksel tasarım stüdyosu** hakkında düşüncelerini ve kendisi açısından beklentilerini, keyifli bir çalışma ortamı sağlanması ve teknik konularda yardımcı olması şeklinde sıralarken, **bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan** ise, düşünmede, tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerinin aktarımında, iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; üç boyutlu düşünmede kolaylık; daha fazla alternatif üretme; çizim kalitesinin yükselmesi; maliyet hesapları ve teknik konularında yardımcı olması gibi beklentileri olduğunu belirtmiştir.

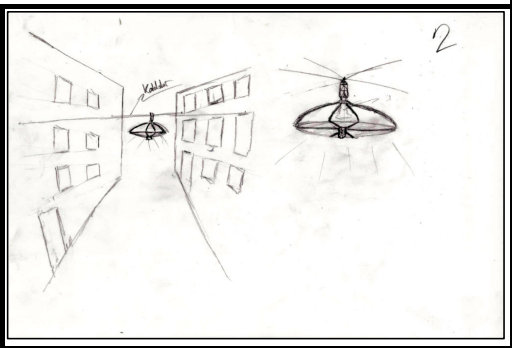
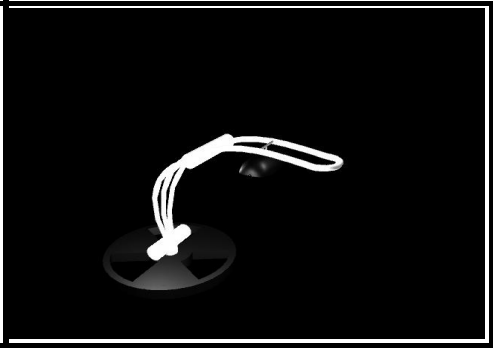
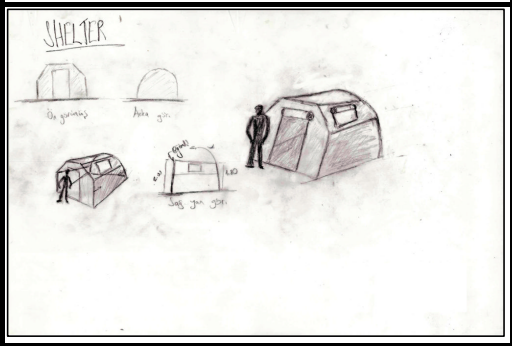
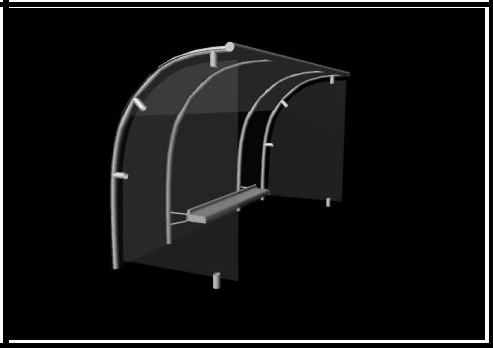
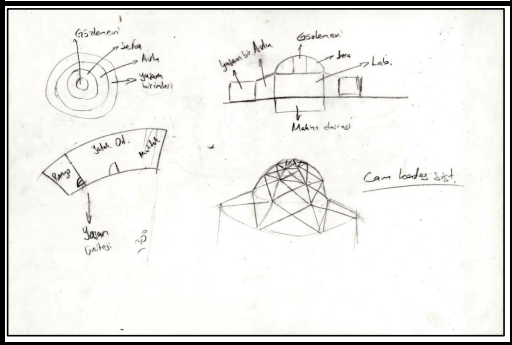
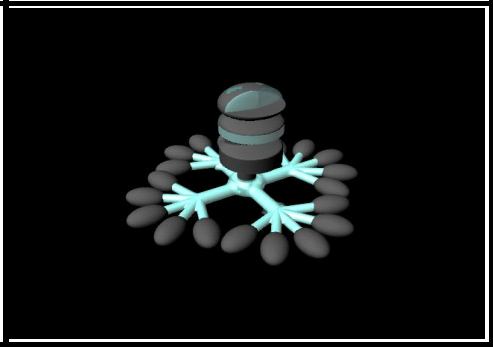
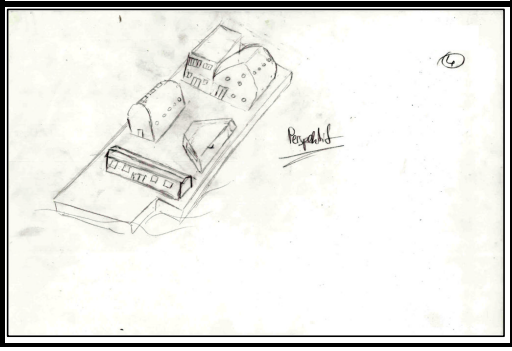
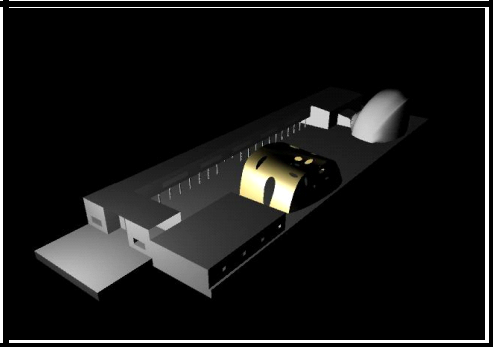
Katılımcı yapılan bütün **bu çalışmayı** kendi açısından değerlendirdiğinde, geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerinin incelenerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açılardan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin geliştirilmesine destek olması; biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilerek bu konudaki becerinin geliştirilmesi; üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı konuları açısından oldukça faydalı bulduğunu, sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı konusunda ise faydalanamadığını belirtmiştir.

Katılımcı 10'un ilk anket analizlerinden, deneğin geleneksel ortamı daha çok tasarım geliştirme ortamı olarak, bilgisayar ortamını ise çizim ve sunum aracı olarak gördüğü belirlenmiştir. Anketinde rasyonel biçimleri daha çok kullandığını ifade etmesine rağmen, deneylerde geleneksel ortamda rasyonel geometrik biçimler üzerinde, bilgisayar ortamında ise hem rasyonel geometrik hem de irrasyonel organik biçimler üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. İkinci anket verileri değerlendirildiğinde ise tasarım ve tasarım süreci ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği, her iki ortamın imkanlarının, zorluklarının farkına varıldığı ve deneğin değerlendirmesinde, kendisini bilgisayar ortamında daha başarılı bulduğu belirlenmiştir.

Yapılan beceri değerlendirmesinde, verilen deney süreleri içerisinde deneğin tasarım geliştirme

aşamasında bilgisayar ortamını daha yoğun kullandığı gözlemlenmiş, bu deneyler özelinde bilgisayar ortamında geliştirdiği tasarımlar geleneksel ortama oranla daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 5.23 Katılımcı 10, geleneksel ve dijital ortamlarda geliştirilen tasarım ürünleri.

	Geleneksel Ortam	Dijital Ortam	
Deney 1 (Sokak Lambası)			**Deney 1 (Masa Lambası)**
Deney 2 (Barınak)			**Deney 2 (Otobüs Durağı)**
Deney3 (Ay Üssü)			**Deney 3 (Sualtı Oteli)**
Deney 4 (Deniz Müzesi)			**Deney 4 (Kültür Merkezi)**

Çizelge 5.24 Katılımcı 10 başarı değerlendirmesi.

KATILIMCI 10	Geleneksel Ortam				Bilgisayar Ortamı			
	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4	Deney 1	Deney 2	Deney 3	Deney 4
Denetleyen 1	42	63	51	37	100	100	85	83
Denetleyen 2	24	21	20	18,5	82	79	51	63
Denetleyen 3	35	35	31,5	28	99	97	80	89
Ortalama	33,67	39,67	34,17	27,83	93,67	92,00	72,00	78,33
Genel Ortalama	**33,83**				**84,00**			

5.1.7.11 Genel Değerlendirme

Genel değerlendirme, sonuç yargılara ulaşabilmek amacıyla, anket ve deneylerin toplu değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmada esas olan yapılan ve ampirik çalışmanın özünü oluşturan deneylerdir. Daha önce de bahsedildiği gibi dört deney içerik olarak belirlenmiş ve katılımcılar belirlenen her deney başlığı için kağıt tabanlı ortamda da, bilgisayar ortamında da tasarım geliştirmişlerdir. “Geleneksel ortam” ve “dijital ortam” olarak adlandırılan iki ortam için 40 ürün elde edilmiş ve toplam 80 üründen veriler elde edilerek analizler yapılmıştır. Bu analizler hem ortamın kendine özgü ölçütlerle değerlendirilmiş hem de her iki ortam için beş ortak başlık belirlenerek incelenmiştir. Bunlar:

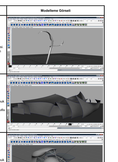
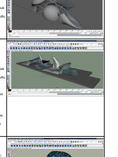
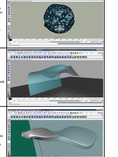
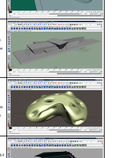
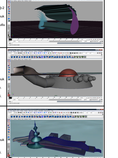
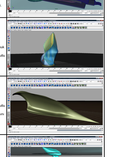
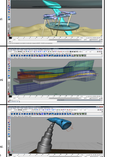
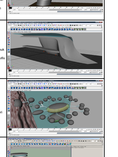
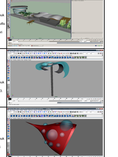
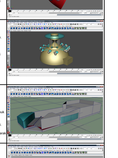
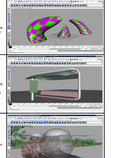
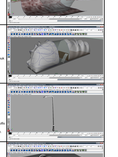
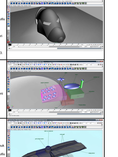
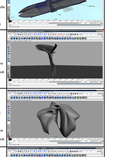
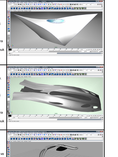
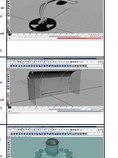
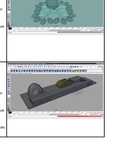
- **Biçimlendirme Stratejisi:** Bu ölçüt, biçim oluşturulurken tümdengelimsel ve/veya tümevarımsal aşamaların kullanılmasının analizi ile ilgilidir.
- **Biçimsel Geometri:** Bu ölçüt, biçim oluşturulurken rasyonel geometrik ve/veya irrasyonel organik biçimlerin tercih edilmesinin analizi ile ilgilidir.
- **Tamamlanmış sonuç ürün:** Bu ölçüt, yapılan tasarımın ortama ne kadar aktarıldığı ve geliştirilen tasarımın istenenler bağlamında ne kadar bitmiş olarak teslim edildiği ile ilgilidir.
- **Alternatifler üzerinde çalışma:** Bu ölçüt, tasarımda bütünsel olarak belirli bir aşamaya getirilmiş alternatif arayışlarla ilgilidir. Kağıt tabanlı ortamda, teslim edilen ürünler silgi kullanılmadığı ve aşamaların numaralandırılması istendiği için kontrol edilmesi sağlanmış, dijital ortamda ise bu kontrol video kayıtları ve teslim edilen dijital dosyalar üzerinden yapılmıştır.
- **Detaylandırma:** Bu ölçüt daha önce de belirtildiği gibi tasarımın hayal edilen tasarım ürününün hangi detayda işlendiği ve ortama aktarıldığı ile ilgilidir.

Çizelge 5.25 geleneksel ortam ile ilgili, Çizelge 5.26 ise dijital ortamla ilgili analizleri içermektedir. Bu analizlerde yukarda belirtilen ortak başlıklarla beraber, modelleme yöntemi, modelleme stratejisi, fikir ifade stratejisi gibi tasarım geliştirilen ortamın kendine özgü parametreleri de incelenmiştir.

Çizelge 5.25 Geleneksel ortamda geliştirilen tasarımların analizi.

	Detay	Biçimbilimsel Sınıflığı	Biçimsel Geometri	Tamamlanmış Form Türü	Aksaroğlu Üçgeni Çizgisi	Detaylandırma	Fikir Reds Biçimleri	Çizim Görseli
KAVLAMA 1	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümdengelim	Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	Var	İçi	Kişisel kalem, renklendirme, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.
	ÜRÜNE 2 (Oturma Elemanı)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	Var	İçi	Kişisel kalem, renklendirme, görünüş eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.
	ÜRÜNE 3 (Saatli Oda)	Tümevarım	İnteqrasyel Organik Rasyonel Geometrik	Hepsi	Var	Zayıf	Kişisel kalem, renklendirme, görünüş eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 4 (Kütüp Rafları)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Hepsi	Var	Orta	Kişisel kalem, renklendirme, plan ve görünüş eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.	
KAVLAMA 2	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümdengelim	Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	Yok	Kişisel kalem, perspektif eskizi.	
	ÜRÜNE 2 (Barınak)	Tümdengelim	İnteqrasyel Organik	Hepsi	Var	Zayıf	Kişisel kalem , kesit eskizi, perspektif eskizi.	
	ÜRÜNE 3 (Saat)	Tümdengelim	İnteqrasyel Organik	Hepsi	Var	Zayıf	Kişisel kalem, renklendirme, taramalı fiziksel perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 4 (Oturma Mekanı)	Tümevarım (Kombinelerşelimsel sayrılmalılığı)	İnteqrasyel Organik	Eseri	Var	Yok	Orta	Kişisel kalem, renklendirme, taramalı fiziksel plan eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.
KAVLAMA 3	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümevarım (Kombinelerşelimsel sayrılmalılığı)	İnteqrasyel Organik Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	Var	İçi	Kişisel kalem, renklendirme, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.
	ÜRÜNE 2 (Barınak)	Tümdengelim	Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	Orta	İçi	Kişisel kalem, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.
	ÜRÜNE 3 A (Saat)	Tümevarım	İnteqrasyel Organik Rasyonel Geometrik	Hepsi	Var	Zayıf	Kişisel kalem, renklendirme, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi.	
	ÜRÜNE 4 (Oturma Mekanı)	Tümevarım (Kombinelerşelimsel sayrılmalılığı)	İnteqrasyel Organik	Hepsi	Yok	Orta	Kişisel kalem, renklendirme, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.	
KAVLAMA 4	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümdengelim	İnteqrasyel Organik	Eseri	Var	Var	İçi	Kişisel kalem , taramalı fiziksel perspektif eskizi, yazı.
	ÜRÜNE 2 (Barınak)	Tümdengelim	İnteqrasyel Organik	Eseri	Var	Var	İçi	Kişisel kalem, plan ve görünüş eskizi, taramalı fiziksel perspektif eskizi, yazı.
	ÜRÜNE 3 (Saat)	Tümdengelim	İnteqrasyel Organik	Eseri	Var	Var	İçi	Kişisel kalem, renklendirme, plan, kesit ve görünüş eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.
	ÜRÜNE 4 (Oturma Mekanı)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Eseri	Yok	Orta	Kişisel kalem, renklendirme, plan eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.	
KAVLAMA 5	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümdengelim	İnteqrasyel Organik	Hepsi	Var	Orta	Kişisel kalem, görünüş eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 2 (Barınak)	Tümevarım	İnteqrasyel Organik Rasyonel Geometrik	Hepsi	Yok	Zayıf	Kişisel kalem, kesit ve görünüş eskizi.	
	ÜRÜNE 3 (Saat)	Tümevarım	İnteqrasyel Organik	Hepsi	Var	Zayıf	Kişisel kalem, plan, kesit ve görünüş eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 4 (Oturma Mekanı)	Tümevarım (Kombinelerşelimsel sayrılmalılığı)	İnteqrasyel Organik Rasyonel Geometrik	Hepsi	Yok	Zayıf	Kişisel kalem, plan, kesit ve görünüş eskizi, perspektif eskizi, yazı.	
KAVLAMA 6	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Hepsi	Var	Orta	Kişisel kalem, görünüş ve perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 2 (Oturma Elemanı)	Tümdengelim	İnteqrasyel Organik	Hepsi	Var	Zayıf	Kişisel kalem, görünüş ve perspektif eskizi.	
	ÜRÜNE 3 (Saatli Oda)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Hepsi	Var	Zayıf	Kişisel kalem, görünüş, ölçü ve perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 4 (Kütüp Rafları)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Hepsi	Var	Orta	Kişisel kalem, renklendirme, plan, kesit ve görünüş eskizi, taramalı fiziksel perspektif eskizi, yazı.	
KAVLAMA 7	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	Orta	Kişisel kalem, kesit ve görünüş eskizi, perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 2 (Barınak)	Tümdengelim	Rasyonel Geometrik	Eseri	Yok	Orta	Kişisel kalem, perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 3 A (Saat)	Tümevarım	İnteqrasyel Organik Rasyonel Geometrik	Hepsi	Yok	Zayıf	Kişisel kalem, plan ve görünüş eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 4 (Oturma Mekanı)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Hepsi	Yok	Zayıf	Kişisel kalem, renklendirme, plan ve kesit eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.	
KAVLAMA 8	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	İçi	Kişisel kalem, renklendirme, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi.	
	ÜRÜNE 2 (Barınak)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	İçi	Kişisel kalem, renklendirme, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi.	
	ÜRÜNE 3 (Saatli Oda)	Tümevarım (Kombinelerşelimsel sayrılmalılığı)	İnteqrasyel Organik	Eseri	Var	İçi	Kişisel kalem, renklendirme, görünüş eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi.	
	ÜRÜNE 4 (Kütüp Rafları)	Tümevarım (Kombinelerşelimsel sayrılmalılığı)	İnteqrasyel Organik	Eseri	Var	İçi	Kişisel kalem, renklendirme, kesit ve görünüş eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.	
KAVLAMA 9	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümdengelim	İnteqrasyel Organik	Eseri	Var	İçi	Kişisel kalem, görünüş eskizi, taramalı ve gölge fiziksel perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 2 (Oturma Elemanı)	Tümdengelim	İnteqrasyel Organik	Hepsi	Var	Orta	Kişisel kalem, plan, kesit ve görünüş eskizi, perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 3 (Saatli Oda)	Tümevarım	İnteqrasyel Organik	Hepsi	Yok	Zayıf	Kişisel kalem, renklendirme, plan, kesit ve görünüş eskizi, perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 4 (Kütüp Rafları)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Hepsi	Var	Zayıf	Kişisel kalem, renklendirme, plan, kesit ve görünüş eskizi, perspektif eskizi, yazı.	
KAVLAMA 10	ÜRÜNE 1 (Masa Lambası)	Tümdengelim	Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	Zayıf	Kişisel kalem, perspektif eskizi.	
	ÜRÜNE 2 (Barınak)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Eseri	Var	Orta	Kişisel kalem, taramalı fiziksel perspektif eskizi.	
	ÜRÜNE 3 A (Saat)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Hepsi	Yok	Zayıf	Kişisel kalem, plan ve kesit eskizi, perspektif eskizi, yazı.	
	ÜRÜNE 4 (Oturma Mekanı)	Tümevarım	Rasyonel Geometrik	Hepsi	Yok	Zayıf	Kişisel kalem, plan ve kesit eskizi, perspektif eskizi, yazı.	

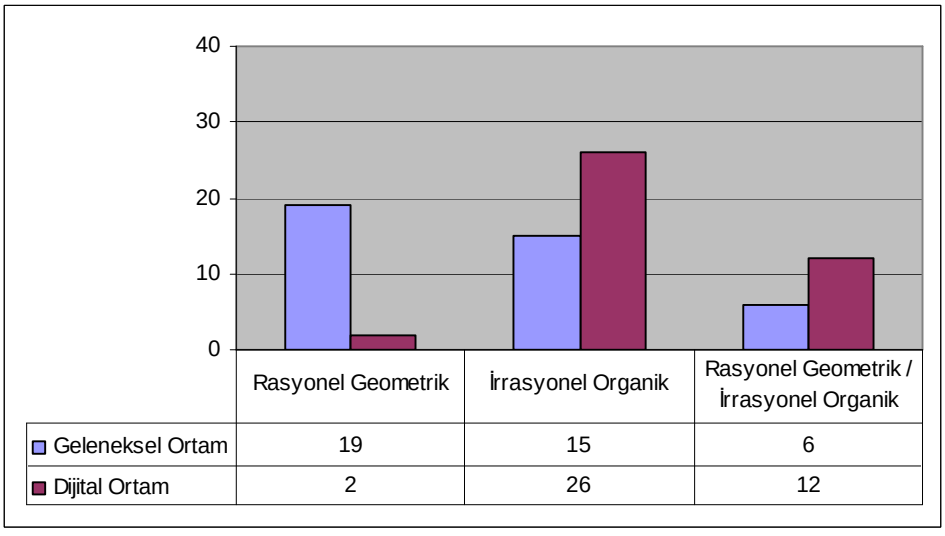
Çizelge 5.26 Dijital ortamda geliştirilen tasarımların analizi.

	Varlık	Biçimlendirme Stratejisi	Biçimsel Sezgisel	Tamamlanma Sonuç Ürün	Alternatifler Üzerinde Çalışma	Detaylandırma	Modelleme Yöntemi	Modelleme Stratejisi	Modelleme Görseli
KATILIMCI 1	DENİZ 1 (Kabuk Lambası)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Var	İyi	Poligon	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Vertex, Edge, Face Transform (invers/relatif/aktif)** Noktaların dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform** Noktaların kontrol edilmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Bevel** 2 boyutlu şekli kalınlaştırma **Boundry** Kapalı çizgilerden eğrisel yüzey oluşturma	
	DENİZ 2 (Deniz Kabuğu)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	Orta	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform** Noktaların kontrol edilmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Bevel** 2 boyutlu şekli kalınlaştırma **Boundry** Kapalı çizgilerden eğrisel yüzey oluşturma	
	DENİZ 3 (Ay Deniz)	Tümevarım (tümdengelimgenel-sıralayıcısal)	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	İyi	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Bevel** 2 boyutlu şekli kalınlaştırma **Boundry** Kapalı çizgilerden eğrisel yüzey oluşturma **Para Delete** Kapalı eğrilerde bir eğri kesiti çizerek yüzeyden çıkartma **Para Extrude** Kapalı eğrilerden yüzey oluşturma	
	DENİZ 4 (Kutup Ayısı)	Tümevarım (tümdengelimgenel-sıralayıcısal)	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	İyi	NURBS Poligon	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Bevel** 2 boyutlu şekli kalınlaştırma **Boundry** Kapalı çizgilerden eğrisel yüzey oluşturma **Para Delete** Kapalı eğrilerde bir eğri kesiti çizerek yüzeyden çıkartma **Para Extrude** Kapalı eğrilerden yüzey oluşturma	
KATILIMCI 2	DENİZ 1 (Kabuk Lambası)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Var	İyi	NURBS	**Copy, Mirror** Objeleri çoğaltma ve düzenleme **Project curve on surface** Yeni kesim yüzeyleri oluşturma **Trim** Trim Duyan Yüzeyleri kırpmak kırpılmış yüzeyleri **Sculpt Geometry** Geometrinin deformasyonu	
	DENİZ 2 (Deniz Örneği)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	Zayıf	NURBS	**Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme	
	DENİZ 3 (Deniz Ölüsü)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	Zayıf	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Vertex, Edge, Face Transform (invers/relatif/aktif)** Noktaların dönüştürülmesi **Para Extrude** Kapalı eğrilerden yüzey oluşturma **Revolv** Bölünmüş değerin çıkarılarak çoğaltılan kapalı eğrilerin etrafında eri çoğaltarak yüzeyleştirme	
	DENİZ 4 (Kutup Ayısı)	Tümevarım	Sıralayıcısal Geometrik	Evet	Yok	Orta	Poligon	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Copy, Mirror** Objeleri çoğaltma ve düzenleme **Vertex, Edge, Face Transform (invers/relatif/aktif)** Noktaların dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform** Noktaların kontrol edilmesi **Para Ext** Kapalı eğrilerden yeni kesimle düzenlenebilmesi amaç sonucu eğrilerin	
KATILIMCI 3	DENİZ 1 (Mavi Lambası)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Var	İyi	Poligon	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Vertex, Edge, Face Transform (invers/relatif/aktif)** Noktaların dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform** Noktaların kontrol edilmesi **Revolv** Bölünmüş değerin çıkarılarak çoğaltılan kapalı eğrilerin etrafında eri çoğaltarak yüzeyleştirme	
	DENİZ 2 (Deniz Örneği)	Tümevarım	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	İyi	NURBS	**Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** Noktaların dönüştürülmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Bevel** 2 boyutlu şekli kalınlaştırma	
	DENİZ 3 (Deniz Ölüsü)	Tümevarım (tümdengelimgenel-sıralayıcısal)	Sıralayıcısal Organik Rasyonel Geometrik	Evet	Yok	Orta	NURBS Poligon	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Vertex, Edge, Face Transform** Noktaların dönüştürülmesi	
	DENİZ 4 (Kutup Ayısı)	Tümevarım (tümdengelimgenel-sıralayıcısal)	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	İyi	NURBS Poligon	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Vertex, Edge, Face Transform** Noktaların dönüştürülmesi	
KATILIMCI 4	DENİZ 1 (Mavi Lambası)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	İyi	NURBS	**Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Bevel** 2 boyutlu şekli kalınlaştırma **Insert Isoparm** Eğrülerinkontrol yüzey eşerini artırma	
	DENİZ 2 (Deniz Örneği)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	İyi	NURBS	**Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Bevel** 2 boyutlu şekli kalınlaştırma **Insert Isoparm** Eğrülerinkontrol yüzey eşerini artırma	
	DENİZ 3 (Deniz Ölüsü)	Tümevarım (tümdengelimgenel-sıralayıcısal)	Sıralayıcısal Organik Rasyonel Geometrik	Evet	Yok	İyi	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Trim** Trim Duyan Yüzeyleri kırpmak kırpılmış yüzeyleri	
	DENİZ 4 (Kutup Ayısı)	Tümevarım (tümdengelimgenel-sıralayıcısal)	Sıralayıcısal Organik Rasyonel Geometrik	Evet	Yok	İyi	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Interact Surfaces** Yüzeyleri birleştirme ve ayrı tutarı yüzeyleri oluşturma	
KATILIMCI 5	DENİZ 1 (Mavi Lambası)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Var	İyi	NURBS Poligon	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Extract Face** Oluşmuş yüzeyleri ardarda birleştirmeye yarar yüzeyi oluşturma **Extrude** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Revolv** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Planar** Kapalı çoğaltılmış düzlemsel yüzey oluşturma	
	DENİZ 2 (Deniz Örneği)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Yok	İyi	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Extrude** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Revolv** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Planar** Kapalı çoğaltılmış düzlemsel yüzey oluşturma	
KATILIMCI 6	DENİZ 1 (Mavi Lambası)	Tümdengelim	Sıralayıcısal Organik	Evet	Var	İyi	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Extrude** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Revolv** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Planar** Kapalı çoğaltılmış düzlemsel yüzey oluşturma	
	DENİZ 2 (Deniz Örneği)	Tümdengelim	Rasyonel Geometrik	Evet	Yok	İyi	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Left** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak 3 boyutlu katılı elde etme **Extrude** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Revolv** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Planar** Kapalı çoğaltılmış düzlemsel yüzey oluşturma	
KATILIMCI 7	DENİZ 3 (Deniz Ölüsü)	Tümevarım (tümdengelimgenel-sıralayıcısal)	Sıralayıcısal Organik Rasyonel Geometrik	Evet	Orta	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi **Copy, Mirror** Objeleri çoğaltma ve düzenleme **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Project curve on surface** Yeni kesim yüzeyleri oluşturma **Trim** Trim Duyan Yüzeyleri kırpmak kırpılmış yüzeyleri **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Revolv** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Planar** Kapalı çoğaltılmış düzlemsel yüzey oluşturma	
	DENİZ 4 (Kutup Ayısı)	Tümevarım (tümdengelimgenel-sıralayıcısal)	Sıralayıcısal Organik Rasyonel Geometrik	Evet	Yok	Orta	NURBS	**Transform (invers/relatif/aktif)** Objenin dönüştürülmesi ve düzenleme. **Control Vertex, Point Transform (invers/relatif/aktif)** İmleçle çoğaltım ve ötelenmesi **Project curve on surface** Yeni kesim yüzeyleri oluşturma **Trim** Trim Duyan Yüzeyleri kırpmak kırpılmış yüzeyleri **Loft** 2 boyutlu eşeri çoğaltılarak yüzey oluşturma **Revolv** 2 boyutlu çoğaltılmış eğrilerden yüzey oluşturma **Planar** Kapalı çoğaltılmış düzlemsel yüzey oluşturma	

Ortaya çıkan anket verilerinden bilimsel anlamda bir sonuç çıkarmak mümkün olmasa da, bu veriler hem deneylerin sağlamasının yapılması hem de genel fikir vermesi açısından önemli görülmektedir.

Anket değerlendirmelerinde öğrencilerin tasarım ve tasarlama eylemi hakkında belirli bir bilgi birikimine sahip oldukları, tasarım ve tasarlama eylemini sebep-sonuç, soyut-somut, sorun çözme, biçim, işlev, yaratıcılık gibi kavramlarla özdeşleştirdikleri, tasarlama sürecini ise genel anlamda analiz, sentez ve sonuç olarak açıkladıkları görülmüştür. Katılımcıların 9/10'u gibi önemli bir çoğunluğu tasarım adım adım giden mantıksal bir süreç içerisinde yaptıklarını düşünmektedir. Yazılı kayıtlarından da benzer bir yargıya varılmıştır. Ayrıca incelenen bazı deneylerde metaforlardan yola çıkıldığı görülse de, genel olarak analojilerden fazla yararlanılmadığı göze çarpmaktadır. Yapılan anket değerlendirmesinde tümdengelim-tümevarım yaklaşımları ve rasyonel geometrik- irrasyonel organik biçimlerin kullanılması konusunda ise eşit bir dağılım gözükmektedir. Deney sonuçlarında ise tümdengelim ve tümevarım yaklaşımları konusunda birbirine yakın bir dağılım gözlemlenirken, biçimlendirme yaklaşımlarında ortamın etkisi konusunda kayda değer bazı farklar saptanmıştır. Çizelge 5.27'de görüldüğü gibi geleneksel ortam olarak adlandırılan kağıt tabanlı ortamda rasyonel geometrik biçimlerin, bilgisayar ortamında ise irrasyonel organik biçimlerin daha fazla kullanıldığı tespit edilmiştir. Burada, deneylerin uygulayıcısı olan öğrencilerin geleneksel ortamda temsili güç olan biçimler yerine daha basit geometriler kullanmaya yöneldiği, karmaşık biçimlerin oluşturulmasına ve temsiline kolaylıkla izin veren bilgisayar ortamının ise, bu katılımcıları biçimlendirme konusunda cesaretlendirdiği düşünülmektedir.

Çizelge 5.27 Biçimlendirme yaklaşımlarında tasarım geliştirme ortamının etkisi.



	Rasyonel Geometrik	İrrasyonel Organik	Rasyonel Geometrik / İrrasyonel Organik
Geleneksel Ortam	19	15	6
Dijital Ortam	2	26	12

Yapılan ilk anket değerlendirmesinde, katılımcıların 8/10'u gibi bir çoğunluğunun geleneksel ortamı tasarım geliştirme, bilgisayar ortamını ise çizim ve sunum aracı olarak gördükleri tespit edilmiştir. Bu durum katılımcıların 10/10'unun okumakta oldukları bölümlerde verilen bilgisayar derslerinin çizim ve sunum amaçlı olarak, sadece 2/10'unun çizim ve sunuma ilave olarak tasarım geliştirme amaçlı olarak verildiğini düşünmesiyle de orantılıdır.

Katılımcıların kendi tasarım süreçleri açısından bakıldığında özellikle kavram ortaya koyma, geliştirme ve bu kavramların işlevlerle örtüştürülmesi konusunda geleneksel ortamdan faydalandıklarını, bilgisayar ortamının ise iki ve üç boyutlu temsiller ve sunum aşamasında ön plana çıktığını belirttikleri görülmüştür. Bilgi ve veri toplama, alternatif çözüm arama, biçim geliştirme konularında ise her iki ortamdan da faydalandıkları ifade edilmiştir. Çalışmanın sonunda yapılan ikinci ankette ise her iki ortamın olanakları konusunda bir bilinç oluştuğu, yukarıda belirtilen görüşlerin, iki ortamı da tasarımın erken evresinde tasarım geliştirme amaçlı kullanma yönünde, olumlu olarak değiştiği saptanmıştır.

Katılımcıların tümü yapılan bu çalışmanın kendilerine katkı sağladığını düşünmektedir. Bu çalışmanın katkıları ilgili olarak katılımcıların 10/10'u farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımı, istenilen ortama daha net aktarabilme; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme, 9/10'u süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımınızı daha fazla geliştirebilme; farklı ortamların, tasarımcının farklı yönlerine hitap ettiğinin bilincinde olarak, tasarımda istenilen sonuca daha hızlı götürecek ortamı seçebilme, 8/10'u istedikleri ortamda daha hızlı ve verimli çalışabilme; daha fazla alternatif üretebilme. 7/10'u ise düşüncelerinizi daha rahat sunabilme ve karşı tarafa aktarabilme becerisi seçeneklerini seçmişlerdir.

Anketlerden elde edilen sonuçlarda katılımcıların 8/10'u gibi önemli bir çoğunluğunun hem geleneksel ortamda hem de bilgisayar ortamında düşüncelerini hızlı ifade edebildiğini, düşüncelerini geliştirme ve çeşitlendirme aşamasında her iki ortamdan yararlanabildiğini belirttiği görülmüştür. Ancak düşüncelerini net ve eksiksiz aktarma, ortamla yoğun etkileşim kurabilip geri bildirim alma konusunda iki ortam arasında önemli bir fark gözükmektedir. Katılımcıların 8/10'u geleneksel ortamda düşüncelerini net ve eksiksiz ifade edemediğini, 7/10'u geleneksel ortamla yoğun etkileşim kuramadığını belirttiği saptanmıştır. Bilgisayar ortamı için ise durum farklıdır. Katılımcıların tamamı bilgisayar ortamına düşüncelerini net ve eksiksiz aktarabildiğini düşünürken, 9/10'u bu ortamla yoğun etkileşim kurabildiğini belirtmiştir.

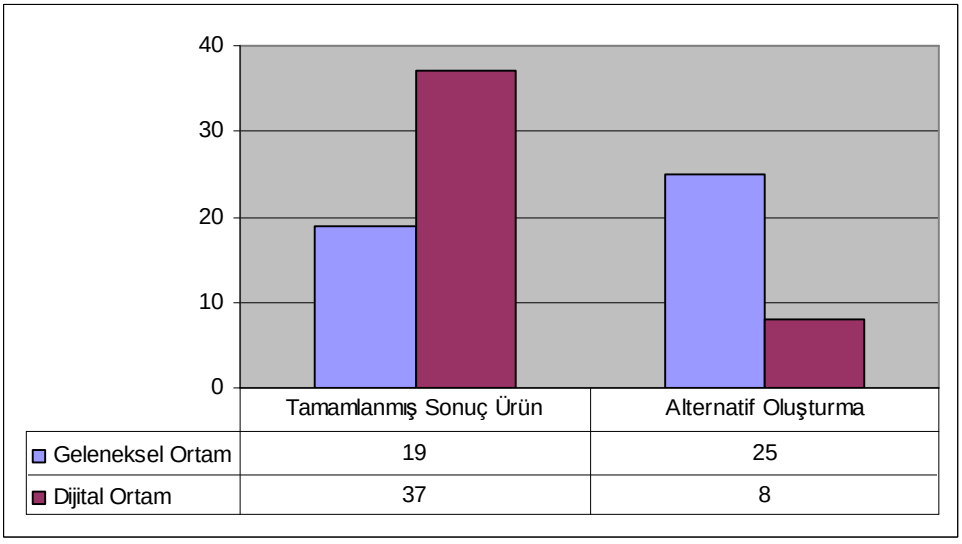
Yapılan deneylerde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Her deney için belirlenen süreler içerisinde,

geleneksel ortam için katılımcıların genelde bütün süreyi kullanmadığı, süre tamamlanmadan ürünlerini teslim ettikleri, bilgisayar ortamında ise neredeyse bütün deneylerde katılımcıların sürelerinin tamamını kullandığı gözlenmiştir. Bu durum birinci olarak, öğrencilerin kendilerini iyi ifade edebildiklerini düşünmedikleri ortamda yoğun etkileşim kuramadıklarını ve daha kısa zamanda konsantrasyonlarını kaybederek verilen süreyi sonuna kadar kullanmadan ürünlerini teslim ettiklerini düşündürtmektedir. İkinci olarak ise bilgisayar ortamında kullanılan program için tam olarak yetkin duruma gelmemiş olmalarından dolayı, istedikleri sonuca ulaşana kadar belirli denemelerle süre geçirdikleri düşünülmektedir. Ancak bilgisayar ortamında konsantrasyon kaybının asgari düzeyde olduğu, öğrencilerin bitmiş ürüne odaklandıkları, sonuç ürünü görebildikleri, kendilerini iyi ifade edebildiklerini düşündükleri ortamla daha yoğun etkileşime girdikleri ve bu ortamla çalışma konusunda daha hevesli davrandıkları sonucuna varılmıştır.

Ortamın etkisi konusunda dikkati çeken diğer bir konu ise alternatif oluşturma konusudur. Bu anlamda geleneksel ortamın sonuç biçimi hemen ortaya çıkarmayan bulanık yapısının alternatif arama konusunda daha etkin olduğu, bilgisayar ortamının ise daha kolay elde edilen bitmiş biçim üzerinde daha detaylı araştırma yapma olanağı tanıdığı kanısı hakim olmuştur.

Yapılan deneyler varılan bu yargıları güçlendirecek sonuçlar ortaya koymuştur. Çizelge 5.28’ de görüldüğü gibi bilgisayar ortamında geliştirilen ürünlerden 37/40’ı tamamlanmış bir sonuç ürüne varırken bu oran geleneksel ortamda 19/40’dır. Alternatif oluşturma konusunda ise geleneksel ortamda 25/40 gibi bir oran yakalanırken, bilgisayar ortamında bu durum 8/40 gibi düşük bir oranda kalmıştır.

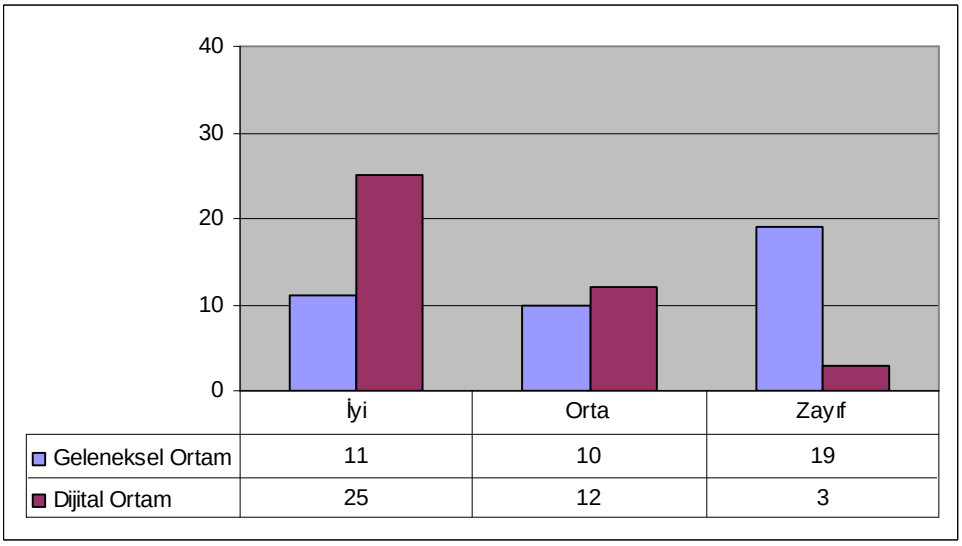
Çizelge 5.28 Tasarım geliştirme sonucunda ortaya çıkan ürünlerin tamamlanmışlık ve alternatif oluşturma bağlamında karşılaştırılması.



Deneylerde göze çarpan başka bir fark ise biçimsel detaylandırma konusunda ortaya çıkmaktadır. Bilgisayar ortamında yapılan örneklerin, geleneksel ortamda yapılan örneklere nazaran biçimsel anlamda daha detaylandırılmış ve işlenmiş olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 5.29'da da görüldüğü gibi iyi düzeyde detaylandırılmış deney örneklerinin bilgisayar ortamında daha fazla zayıf düzeydeki detaylandırmaların ise geleneksel ortamda daha fazla olduğu saptanmıştır. Burada bilgisayar ortamında hızlı bir şekilde biçime ulaşılmasının, biçimle çabuk bir şekilde etkileşime girilmesi ve direkt olarak ulaşılan biçim üzerine odaklanılması sonucunu doğurduğu ve konsantrasyonun yeni alternatifler oluşturma yerine, ulaşılan sonuç biçimi detaylandırmaya kaydığı düşünülmektedir.

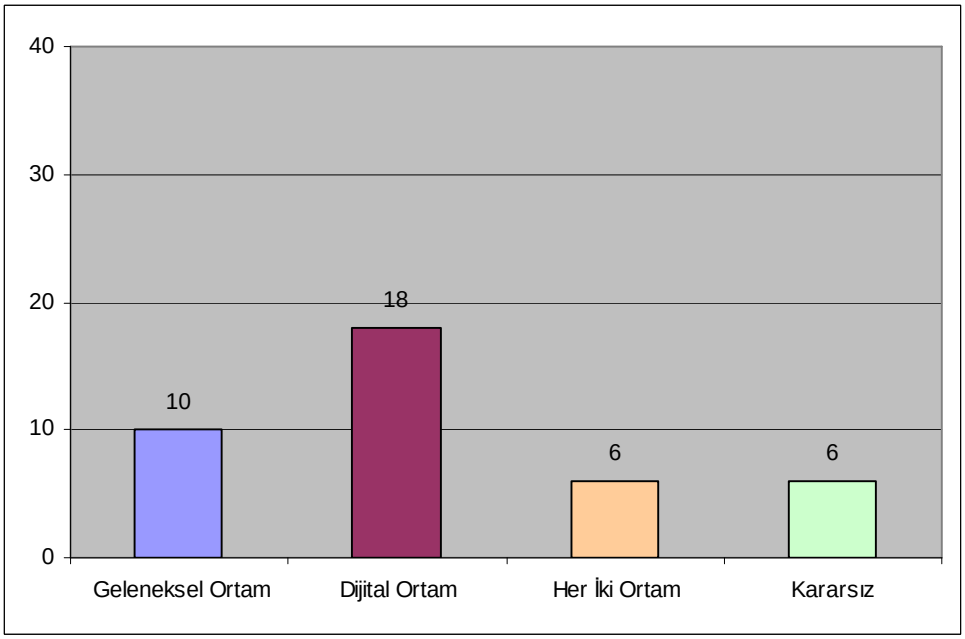
Çizelge 5.29 Biçimsel detaylandırma karşılaştırması.



	İyi	Orta	Zayıf
Geleneksel Ortam	11	10	19
Dijital Ortam	25	12	3

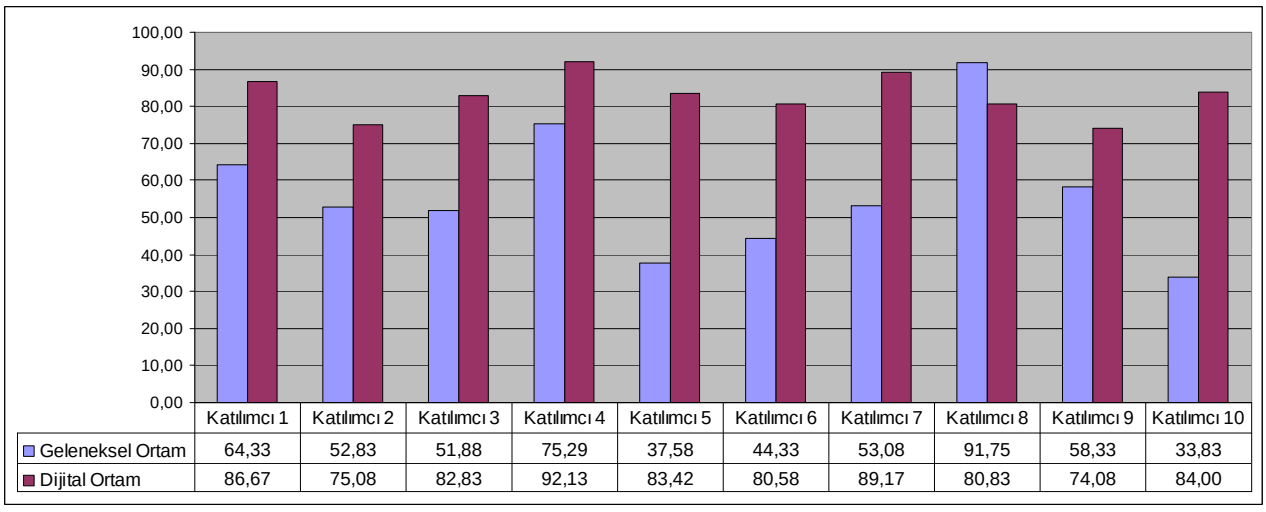
İkinci ankette, katılımcıların hangi ortamda daha çok verim aldıkları ve tasarımlarını hangi ortamda daha iyi geliştirdikleriyle ilgili bir öz değerlendirme istenmiştir. Bu değerlendirmede her bir katılımcı uygulamış olduğu dört deneyi de değerlendirmiştir. Bunun sonucu olarak Çizelge 5.30'da görüldüğü gibi 18/40 gibi bir oranla bilgisayar ortamının bu konuda ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Burada ilgi çekici başka bir bulgu ise, katılımcılar tek tek ele alınıp yapmış oldukları bu değerlendirmede genel olarak hangi ortamda kendilerini daha başarılı bulmuş olduklarına bakıldığında sadece "katılımcı 8" hariç diğerlerinin bilgisayar ortamını tercih ettikleridir. Bu saptama denetleyenler tarafından yapılan başarı değerlendirmesi ile de tam olarak tutarlıklılık göstermektedir. Bu anlamda hem denetleyen-denetlenen sağlaması yapılmıştır, hem de katılımcıların farkındalığı olması açısından bir tespitte bulunulmuştur

Çizelge 5.30 Katılımcı öz değerlendirmesi.



Öğrencilerin ortam kullanmadaki beceri/başarı değerlendirmesi daha önce de belirtildiği gibi üç değerlendirici tarafından yapıldığında ve ortalaması alındığında ise sonuç Çizelge 5.31'de görüldüğü gibi 9/10 oranla bilgisayar ortamı yönünde çıkmıştır. Burada iki ortamdaki deney verileri dikkatlice denetlenmiş, her denetleyen iki ortamdaki 80 tasarımı incelemiş ve belirlenen ölçütlere göre değerlendirme yapmıştır. Bu değerlendirmelerin ortalaması alınmış ve her deneyde iki ortam için notlar belirlenmiştir. Daha sonra bu notlara göre tekrar ortalama alınmış ve tasarım geliştirme ortamına göre genel başarı değerlendirmesi yapılmıştır.

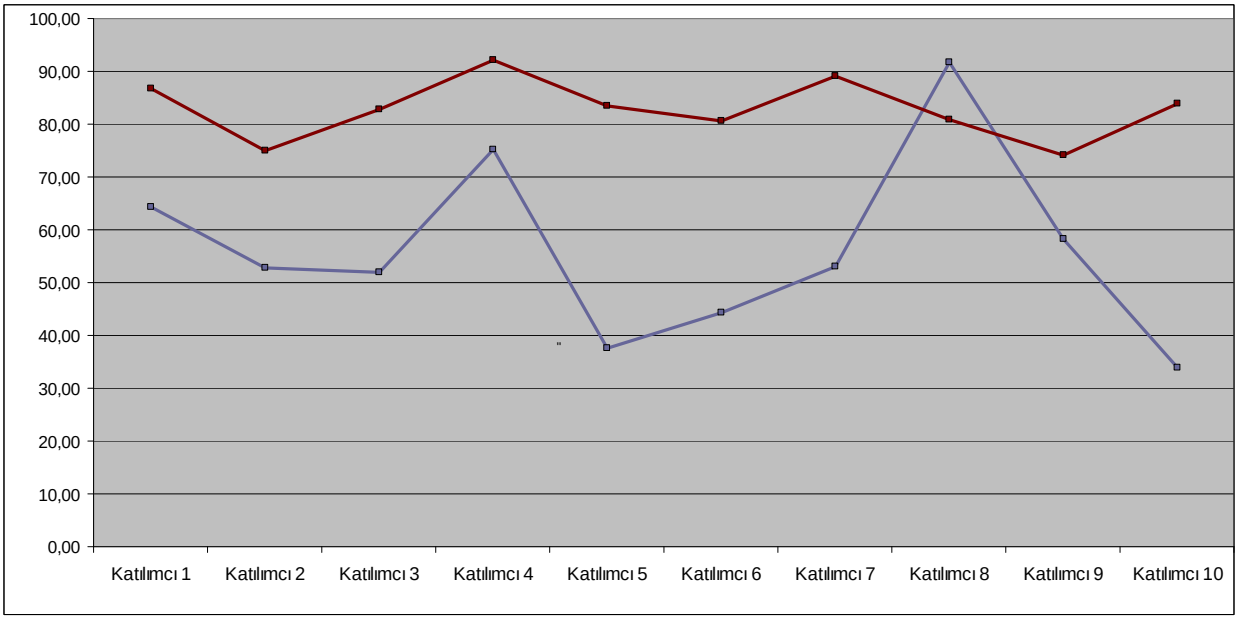
Çizelge 5.31 Genel başarı değerlendirmesi.



	Katılımcı 1	Katılımcı 2	Katılımcı 3	Katılımcı 4	Katılımcı 5	Katılımcı 6	Katılımcı 7	Katılımcı 8	Katılımcı 9	Katılımcı 10
Geleneksel Ortam	64,33	52,83	51,88	75,29	37,58	44,33	53,08	91,75	58,33	33,83
Dijital Ortam	86,67	75,08	82,83	92,13	83,42	80,58	89,17	80,83	74,08	84,00

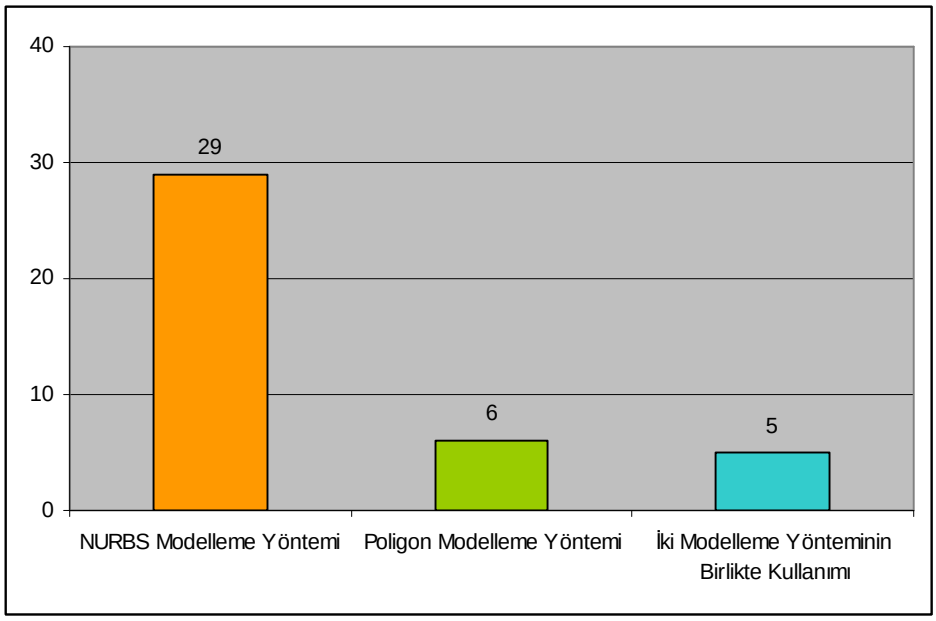
Bu başarı değerlendirilmesi Çizelge 5.32'deki gibi çizgi grafiği şeklinde analiz edildiğinde bilgisayar ortamında oluşan grafiğin daha durağan olduğu, geleneksel ortamda ise oldukça dalgalı bir grafiğin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durum, el yeteneğinin ön plana çıktığı geleneksel ortamın ortam kullanımında öğrenciler arası oldukça önemli bir fark yarattığı, bir dil gibi öğrenilebilen bilgisayar ortamının ise ortam kullanımı konusunda öğrencileri birbirine yaklaştırdığı ve daha eşit bir hale getirdiği şeklinde yorumlanmıştır.

Çizelge 5.32 Genel başarı değerlendirmesi çizgi grafiği.



Katılımcıların bilgisayar ortamında modelleme yöntemi kullanımı konusunda da önemli bulgular ortaya çıkmıştır. Çizelge 5.33'de görüldüğü gibi tasarım geliştirirken NURBS modelleme yöntemi kullanımı oranı 29/40 şeklindedir ve bu oran poligon modelleme yöntemine göre oldukça fazladır. Katılımcıların video kayıtlarından elde edilen bulgularda NURBS modelleme yönteminde özellikle *loft*, *brail* gibi iki boyutlu çizgilerden üç boyuta ulaşma yöntemlerini kullandıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların çoğunlukla daha görsel olan poligon modellemenin yerine daha soyut düşünceye dayalı NURBS modelleme yöntemini seçmeleri durumunun, ikinci boyuttan üç boyutu rahatça algılayabildiklerini gösterdiği düşünülmektedir. Ayrıca yazılı ve şematik ifadeler, video kayıtları ile beraber incelendiğinde, genel olarak şöyle bir yargıya varılmıştır: Katılımcı eğer imgeleminde bitmiş biçime yaklaştığını düşünüyorsa poligon modelleme yöntemini tercih edebilmektedir. Ancak halen düşüncede tam olarak bir biçim oluşmamışsa ve bu araştırma devam ediyorsa genellikle NURBS modelleme yönteminin tercih edildiği kanısına varılmıştır.

Çizelge 5.33 Modelleme Yöntemi Kullanımı.



Yukarıdaki bilgi ve verilerden faydalanarak, Yıldırım'ın (2004) mimari yazılımları değerlendirdiği uygulamaya benzeyen bir matris, NURBS ve Poligon modelleme yöntemlerini karşılaştırmak üzere yapılmıştır. Yapılan bu deneyler bağlamında, NURBS modelleme yönteminin, genellikle sezgisel düşünceye, irrasyonel organik biçim araştırmalarına, tümdengelimsel veya tümdengelimsel aşamalarla tümevarımsal tasarım stratejilerine uygun olarak kullanıldığı düşünülmektedir. Poligon modelleme yönteminin ise genellikle adım adım giden algoritmik düşünce biçimine, hem irrasyonel organik hem de rasyonel geometrik biçim araştırmalarına ve daha çok tümevarımsal tasarım stratejilerine uygun olarak kullanıldığı düşünülmektedir.

Çizelge 5.34 Modelleme yöntemleri matrisi.

		NURBS	Poligon
Tasarımcı Düşünce	Sezgisel	■	
	Sistematik		■
Biçimlendirme Strüktürü	Geometrik		■
	Organik	■	■
Tasarım Stratejisi	Tümdengelim	■	
	Tümevarım		■

10/10 Biçim oluşturmak, 9/10 Rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme; üç boyutlu düşünebilme ve algı becerisi; 7/10 bilgisayar ortamında ile daha

çok alternatif üretebilmek, 5/10 farklı ortamlara hakim olup düşlediğiniz tasarımı, istediğiniz ortama daha net aktarabilme, 4/10 kağıt tabanlı ortam ile daha çok alternatif üretebilmek, 3/10 süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımınızı daha fazla geliştirebilme.

Geleneksel tasarım stüdyosundan ve bilgisayar destekli tasarım stüdyosundan beklentiler düşünmede tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması; tasarım fikirlerini üçüncü kişilere aktarımında ve iletişim kurmada kolaylık getirmesi; mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması; Çizim kalitesinin yükselmesi; keyifli bir çalışma ortamı sağlama; keşif, metraj, maliyet hesaplama gibi konularda yardımcı olması ve teknik konularda yardımcı olması bakımından, ortaya çıkan oranlar bilgisayar ortamının lehine gözükmekle beraber birbirine yakındır. Burada daha ilgi çekici olarak ortaya çıkan sonuç üç boyutlu düşünmede kolaylık konusunda beklenti, geleneksel stüdyodan 1/10, bilgisayar destekli stüdyodan ise 10/10 ve daha fazla alternatif üretme konusunda ise geleneksel stüdyodan 4/10, bilgisayar destekli stüdyodan 8/10 oranlarında olmasıdır. Ortaya çıkan bu fark, çalışmaya katılan tasarım öğrencilerinin üç boyutlu algı ve alternatif üretme konusunda geleneksel tasarım stüdyosundan yeteri kadar verim alamadıkları, bilgisayar destekli bir stüdyonun bu açıdan daha uygun olacağı düşüncesinde olmaları şeklinde yorumlanmıştır.

Katılımcıların 7/10'u tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskizin kullanımında, ortama hakim olamama, kendini iyi ifade edememe gibi sebeplerden dolayı zorlandığınızı belirtmektedir. Katılımcıların tamamı ise tasarım sürecinde bilgisayar ortamının kullanımına yönelik zorlukları olduğunu düşünmektedir. Katılımcıların düşüncelerine göre bu zorluklar, 8/10 oranla yazılımsal sınırlamalar, 7/10 oranla mekan olgusu hassasiyetinin azalması, 6/10 oranla dokunabilirlikten yoksunluk, 5/10 oranla donanımsal sınırlamalar, 2/10 oranla fikir yerine teknoloji üzerinde yoğunlaşmak olarak sıralanmaktadır.

Anket çalışmalarında stüdyo dersleri ile ilgili de bazı bilgiler alınmaya çalışılmıştır. Bu çalışmaya katılan öğrenciler stüdyo derslerinde verilen tasarım problemlerini çözerken zorluk çektikleri noktaları, 8/10 gibi bir oranla tasarlamaya nereden başlayacağını bilememek ve konu ile ilgili kaynak araştırması yapmak, 7/10 gibi bir oranla tasarım probleminin analizini yapmak ve tasarım kararlarını ortaya koymak, yine 7/10 gibi bir oranla stüdyonun fiziksel şartlarından dolayı verim alamamak, 6/10 gibi bir oranla ölçekli çizim ve gerçek boyutlar arasında ilişki kuramamak, 5/10 gibi bir oranla tasarım geliştirme ortamına hakim olamama, 4/10 gibi bir oranla tasarımı zihinde canlandıramamak ve 3/10 gibi bir oranla stüdyo danışmanı ile iletişim kurmakta güçlük olarak sıralandırmışlardır.

Bu çalışmaya katılan öğrenciler şu ana kadar almış oldukları stüdyo derslerinin katkısını, 8/10 gibi bir oranla tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisinin artması, biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilmesi ve sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı, 7/10 gibi bir oranla problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi, 6/10 gibi bir oranla eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması, 5/10 gibi bir oranla Üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi olarak sıralandırmıştır. Katılımcıların 8/10'u bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması, 7/10'u maliyet hesapları ve teknik konular, 6/10'u ise yapı bilgisine katkı konusunda stüdyo derslerinden faydalanamadığını belirtmiştir.

Katılımcılar, ikinci deneyden sonra yapılan ankette, geleneksel ortamı özellikle kolay ulaşılabilir, her yere taşınabilir, kalem, kağıt ve ışıktan başka ihtiyaç gerektirmeyen ve ilk fikirlerin hızlı bir şekilde ifade edilebildiği bir ortam olarak avantajlı görmüşlerdir. Ancak bu ortam özellikle organik biçimlerin ifade edilmesindeki zorluk, üç boyutta her açıdan görebilme imkanının olmaması, tekrar eden işlemlerin ve düzeltme yapılmasının uzun sürmesi ve zaman kaybettirici olması gibi sebeplerden dolayı dezavantajlı görülmüştür. Bilgisayar ortamı ise rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimlendirme, malzemeye karar verme, her açıdan üç boyutlu algı, gerçeğe çok yakın temsil ve sunum gibi konularda avantajlı bulunmuştur. Ancak bu ortam, özellikle her an el altında bulunamayan kolay ulaşılabilir bir araç olmaması, bir tek yazılımın tasarımın bütün ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olmaması ve katılımcıların kendi ifadeleriyle "beyin-el" koordinasyonuna, "beyin-fare-klavye" arayüzünün hala ulaşamamış olması dolayısıyla dezavantajlı bulunmuştur.

Bu çalışma bilgisayar destekli bir tasarım stüdyosu olarak değerlendirildiğinde, katılımcıların tamamı geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerini inceleyerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açıdan bakılmasının sağlanması; tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin gelişmesine destek olması; biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilmesi ve becerinin gelişmesi açısından çok olumlu veya olumlu bulmuş; üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi konusunda katılımcıların 8/10'u çok olumlu veya olumlu bulmuş, 2/10'u kararsız kalmış; problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı konusunda katılımcıların 6/10'u olumlu bulmuş, 4/10'u kararsız kalmış; sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı konusunda katılımcıların 4/10'u çok olumlu veya olumlu bulmuş, 4/10'u kararsız kalmış, 3/10'u ise bu konuda faydalanmadığını belirtmiştir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışma tasarımı bir problem çözme süreci olarak ele almıştır ve bu süreçte kullanılan tasarım ortamlarının -tasarımın oluşturulması ve geliştirilmesinde kullanılan teknik, teknoloji ve araçları bakımından- etkileşim aracılığı ile düşüncenin biçimlendirilmesinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Temsil ortamı, mimari düşüncenin biçimlendiği ortam; bu ortamın teknik ve teknolojik olanakları ise mimari düşüncelerin geliştirilmesine yardımcı araçlardır. Bundan dolayı temsil ortamında ya da tekniklerinde yaşanan değişim ve gelişmeler, tasarımla ilgili yeni görme, algı ve kavrama biçimleri yaratmakta ve ortaya çıkan yeni fikirlerin aracısı olmaktadırlar.

Tasarım üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen izlenim tasarımın, **sezgisel** ve **algoritmik** olarak tanımlaman **tasarım düşüncelerinin**; **kişisel** ve **organizasyonel tasarım süreçlerinin**; **tümdengelimsel, tümevarımsal** veya bunları kapsayan yöntemlerin kullanıldığı **tasarım stratejilerinin**; rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimlerin oluşturulduğu **tasarım strüktürlerinin** bileşkesi olarak kaydedildiğidir. Bilgisayar teknolojilerinin ve yeni ortam olarak tanımlanan dijital temsil ortamının, tasarımın bütün bu bileşenlerine cevap verdiği, katkıda bulunduğu düşünülmektedir ve bu bağlamda çeşitli saptamalar yapılmıştır.

Mimari tasarım sürecinde tasarım-temsil ilişkisi önemle üzerinde durulması gereken bir kavram olarak görülmüştür. Tasarımcının zihninde oluşan, burada işlenen, **iç temsillerin** kaynağı olan ve bilişsel bir beceri olarak tarif edilen **imgelem,** soyut halden somut hale yani **dış temsillere** bir ortam aracılığı ile dönüştürülmektedir. Çeşitli kuramcıların görsel düşünme olarak isimlendirdikleri bu düşünme yöntemi, temsillerle ilerleyen ve temsilden alınan geri beslemelere göre gelişen -ki bu **etkileşimli imgelem** olarak tanımlanmıştır- etkileşimli bir tasarım sürecini gerektirir. Her ortam, kendine özgü karakterleri dolayısıyla farklı geri bildirimlerle tasarımcıya yardımcı olabilmektedir. **Dijital ortam**, hem algoritmik ilişkilerin belirlediği kurallar ve sınırlamalar çerçevesinde soyut işlemler yapabilen, hem de dijital model gibi somut çıktısı olan hesaplamaya dayalı bir ortam olması dolayısıyla, kağıt tabanlı ortam ve maketle ifadeye dayanan **geleneksel ortamdan** farklı özelliklere sahiptir.

Mimarlık tarihi boyunca, tasarımcılar belirtilen şekillerde hayallerindeki imgelemi bir ortam aracılığı ile **temsil** haline getirmiş, **etkileşime** girdikleri ortam aracılığı ile tasarımlarını geliştirmişlerdir. Bunun bir getirisi olarak temsil ve etkileşim biçimlerindeki değişimlerin, mevcut fikir ve sanat akımlarıyla birleşerek, algı ve kavrayışlarda farklılıklar yarattığı, bu sayede ortaya çıkan **sonuç-ürünü** etkilediğine işaret edilmektedir. Tarihi süreç düşünüldüğünde bilgisayar, sürekli gelişen, gün geçtikçe olanakları daha derinlemesine keşfedilen ve

benimsenen; hem tasarım, hem çizim hem de üretim aşamalarında aktif rol alan ve bütün bu özellikleriyle düşünce, tasarım, temsil ve etkileşim ilişkilerini yeniden sorgulattıran yeni bir ortamdır. Önceleri sadece çizim ve sunum aracı olarak görülen bu ortamla etkileşimin tasarlama biçimini, tasarım ürünü ve üretim teknolojilerini etkilediği açıktır. Akipek'in deyimiyle "Bilgisayar destekli temsil, tasarım ve üretim imkanları, mimarlara yeni bir görme aracı, tasarım ortamı ve üretim modeli sunmaktadır" (Akipek, 2004).

Tasarım bileşenleri olarak saptanan tasarım düşüncesi, psikolojisi, strüktür ve stratejisi çok değişmemekle beraber, temsil anlayışının değişimi ve dijital ortamın bir getirisi olarak tasarım sürecinin kendisi bir tasarım nesnesi haline gelmiştir. Bu çok alternatifli ve dönüşümlü temsil ortamı, beraberinde yeni kavramları, terminolojiyi, kuramları, yöntemleri ve paradigma değişimlerini beraberinde getirerek tasarım ve mimarlığın etki ve araştırma alanını genişletmiştir. Dijital ortam ve teknolojiler sayesinde artık yaşadığımız gerçekliğe paralel bir sanal gerçeklik bulunmaktadır. Bu sanal gerçeklik içerisinde temsil nesnesi, kendinin temsili olduğu için bir meta halini almıştır ve fiziksel gerçeklikte temsil ettiği nesnenin dışında da anlamlıdır. Artık mimarlık terminolojisine *"emergent form", "dynamic form", "hyperbodies", "hypersurface", "blob", "pliancy", "hybridization", "topological geometry", "rubber sheet geometry", "generative design", "parametric design", "isomorphic architecure","performative architecture", "animated arcihtecture"* gibi pek çok yeni kavram girmiştir. Bir çok kuram bu kavramları dikkate alarak gelişmektedir. Biçim bir üslup üzerinden değil süreç üzerinden tarif edilmektedir, yani biçim yerini biçimlendirmeye bırakmıştır. Tasarımcı aynı zamanda kendi dijital tasarım araç ve bileşenlerini geliştiren bir **araç geliştirici** durumuna gelmiştir. Tasarım ve mimarlığın etki alanı genişlemiş yeni uzmanlık alanları ortaya çıkmıştır ancak aynı zamanda tasarım disiplinleri, tasarlama ve üretim süreçleri bakımından birbirine daha çok yaklaşmıştır. Bir mimarlık ürünü, otomotiv ya da uçak endüstrisinde olduğu bir tasarım ve üretim sürecinin sonucunda ortaya çıkmaktadır ve mimarlık ürünü aynı zamanda endüstriyel bir ürün olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda geleneksel tasarım sürecindeki, birbirinden ayrı özerk süreçler gibi görünen fikir oluşturma ve ön tasarım, projelendirme, mühendislik tasarımı ve uygulama aşamaları iç içe geçmiş, tasarım bilgisi aynı zamanda bir üretim bilgisi halini alarak *"file to factory"* yani **dosyadan fabrikaya** şeklinde ifade edilen ve dijital süreklilik olarak tanımlanan bir sistem oluşmuştur. Aynı zamanda bilgi transferinin hızlanması ile tasarım ve üretim süreci, her yerden ve her aşamada müdahale edilebilecek ve günün 24 saatinde devam eden global bir sürece dönüşmüştür.

Dijital teknolojiler **mekan ve uzam** kavramlarının da kapsamını genişletmiştir. Artık bu

kavramlar sadece fiziksel bir gerçeklik üzerinde okunmamaktadır ve ortaya çıkan **sanal mekan** bu anlamda algı ve anlayışımızı kökten bir değişime uğratmıştır. Castells, Ağ Toplumunun Yükselişi isimli kitabında bu durumu şöyle açıklar: "Yeni iletişim sistemleri, uzamı ve zamanı insan hayatının temel boyutlarını kökten bir değişime uğratır. Yerellikler, kültürel, tarihsel, coğrafi anlamlarından kopar, işlevsel ağlar ya da imaj kolajları olarak yeniden birleşirler; Böylece mekanların uzamının yerini bir bakışlar uzamı alır" (Castells, 2005). Bütün bu kavramların yeni ve daha geniş bir bağlama oturtulduğu bu dönemde **zaman ve mekan** ilişkisi de payını almaktadır. Yine Castells'in deyimiyle: "Geçmiş, şimdi ve gelecek, aynı mesaj içinde birbirleriyle etkileşim içinde olabilecek şekilde programlandığında zaman silinir. Akışların uzamı ve zamansız zaman tarihsel olarak aktarılmış temsil sistemlerinin çeşitliliğini kapsayan ve aşan yeni bir kültürün maddi temellerini oluşturur: Kurgunun, kurmaya duyulan inanç olduğu gerçek sanallık kültürü" (Castells, 2005).

Bulunduğumuz dönemin dijital olanakları sayesinde biçim okumasının da değiştiği, biçimin farklı kavramlar üzerinden tarif edildiği gözlenmektedir. Bilindiği gibi biçim, sosyolojik, psikolojik, antropolojik, dini, politik, geleneksel, sanatsal gibi bazı algı biçimleriyle insani faktörleri; yerel ve iklimsel şartların belirlediği çevre faktörleri ve biçimin oluşturulduğu temsil şartları altında tanımlanmakta ve yorumlanmaktadır. Hesaplamalı bir dünyanın yarattığı biçim algılamasında ise sayısallaşan bilginin kendine özgü analojilerinin, görsel algı biçimlerinin ve hareket, güç alanları, melezlendirme, evrilme, dönüşme, başkalaşım, katlanma, algoritma yoluyla oluşum gibi kavramların etkin olduğu, biçimin bu kavramlar üzerinden tarif edildiği görülmektedir.

Dijital tasarım yöntemleri, bilgisayar destekli tasarım modelleri, dijital biçimlendirme modelleri türetici tasarım modelleri, performansa dayalı modeller ve bileşik modeller olmak üzere beş başlık altında sınıflandırılarak incelenmiştir. Burada incelenen modeller, dijital tasarım anlayışını, kuramsal-akademik söylemler ve bunların pratikteki uygulamaları ile birlikte belirlemek açısından önemlidir. Ayrıca bu çalışmanın özgün içeriğini oluşturan alan çalışmasının kapsamının belirlenmesi açısından da önemli görülmüştür. Ancak, buradaki bazı tasarım modellerinin lisansüstü uzmanlaşma gerektiren bilgiler içerdiği düşüncesi ile, alan çalışması olarak düzenlenen ampirik çalışmanın konusu, bu modellerin tamamını kapsamak yerine lisans eğitiminin kapsamına daha uygun görülen, **dijital biçimlendirme** ve **dijital model** konularını içerecek şekilde oluşturulmuştur.

Alan çalışması **şematik tasarım** aşamasından, **tasarım geliştirme** aşamasına geçildiğinde ortamın katkısı üzerinedir. Bu bağlamda, yapılan değerlendirmelerde sonuç ürünlerin estetiğinin

tartışılmasından çok, bu ürünlerin ortaya çıkmasını sağlayan süreçler karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın özgün kısmı olan ampirik çalışma da bu yönde kurgulanmıştır. Bu çalışmaya katılan öğrenciler 3. ve 4. sınıfa geçmiş, hem geleneksel ortamda tasarım geliştirme, hem de temel bilgisayar programları bilgisine sahip olduğu düşünülen katılımcılardır. Bu katılımcılar on kişilik bir tasarım stüdyosu grubu olarak ele alınmış, bilgilendirici seminerlerin yanında 60 saatlik dijital modelleme bilgisi verilmiş ve iki farklı ortamda tasarım geliştirmeleri istenmiştir. Burada NURBS ve poligon modelleme yöntemlerini oldukça gelişmiş biçimde ve net ayrımlarla içeren Autodesk MAYA yazılımı modelleme programı olarak seçilmiştir.

Deney konuları olarak, ihtiyaç programının giderek karmaşıklaştığı obje tasarımından, kompleks bir yapının kabuk tasarımına uzanan farklı ölçeklerde dört tasarım problemi verilmiştir. Bu durum birkaç açıdan önemli görülmüştür. Birincisi katılımcıların aldıkları bilgiyi pekiştirme sürecinde basitten karmaşığa giden bir yolla denemeler yapmaktır. Başka bir neden genel bir yargıya ulaşabilmek için olabildiğince fazla veri elde etmek olmuştur. Ayrıca dijital tasarım ortamı ölçeklendirmenin gerekmediği “ölçeksiz” bir ortam olarak adlandırılmakta, bu anlamda obje tasarımından, kentsel tasarım ölçeğine kadar giden bir uygulama yelpazesi bulunmaktadır ve çalışma ölçeğindeki bu farklılığın süreci etkileyen bir faktör olmadığı düşünülmektedir. Yapılan bu deneylerde verilen tasarım problemlerinde de, bu farkın özellikle dijital tasarım geliştirme aşamasında öğrencilerin sürecinde önemli değişiklikler yapan bir faktör olmadığı gözlemlenmiştir. Bununla beraber ölçek kavramının alışılagelmiş bir biçimde dijital modelleme ortamında olmaması dolayısıyla bazı katılımcıların zorlandığını belirttiği görülmüştür. Benzer bir durum *snap* denilen nokta yakalama araçlarının yetersiz bulunmasıdır. Bunlar, katılımcıların kullanılan yazılımla ilgili beklentilerini ve eleştirilerini belirttikleri sözlü ve yazılı ifadelerden anlaşılmaktadır.

Ampirik çalışmanın kurgusu birinci anket, seminerler, dijital modelleme eğitimi, deneyler ve ikinci anket şeklinde düşünülmüş ve uygulamaya da bu şekilde geçirilmiştir. Buradaki amaç öğrencilerin yapılacak deneyler öncesi durumunu belirlemek, deneylerden verileri elde etmek ve bütün bu çalışmanın katılımcılar üzerindeki etkisini ve katkısını anlamaktır. Hedeflenen ise farkındalık, bilgi ve beceri/başarı ölçütleri üzerinden bazı çıkarımlara ulaşmak olmuştur.

Katılımcıların tasarım, tasarlama eylemi, tasarım süreci konusunda belli bir bilgi birikimine sahip oldukları açıktır. Bununla beraber –belki de halihazırda öğrenim görülen bölümlerin eğitim programının bir yansıması olarak- geleneksel ortamın daha çok tasarım geliştirme, dijital ortamın ise çizim ve sunum ortamı olarak görüldüğü saptanmıştır. Deneylerden sonra yapılan değerlendirmede ise, katılımcıların tasarım geliştirme ve ortam ile etkileşim konusunda

farkındalık ve bilgi birikimi açısından belirli bir aşama kaydettikleri, her iki ortamı da tasarımın erken evresinde tasarım geliştirme amaçlı kullanma yönünde olumlu yönde geliştikleri tespit edilmiştir. Katılımcıların yapmış olduğu tercihlerden, bu çalışmanın biçim oluşturma; üç boyutlu algı, rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde da rahat çalışabilme; mekan ve biçim ilişkilerini kurgulayabilme gibi konularda yapılan bu çalışmadan faydalandıkları anlaşılmaktadır. Tasarım geliştirme ortamı ve ortam etkileşimi konusunda geliştikleri noktalar ise sırasıyla, farklı ortamlara hakim olup düşlenen tasarımı istenilen ortama daha net aktarabilme; süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımınızı daha fazla geliştirebilme; farklı ortamların, tasarımcının farklı yönlerine hitap ettiğinin bilincinde olarak, tasarımda istenilen sonuca daha hızlı götürecek ortamı seçebilme; istenilen ortamda daha hızlı ve verimli çalışabilme; daha fazla alternatif üretebilme; düşüncelerinizi daha rahat sunabilme ve karşı tarafa aktarabilme becerisi seçenekleridir. Genel olarak bakıldığında yapılan bu değerlendirmelerden, bu çalışma özelinde farkındalık ve bilgi birikimi açısından istenilen hedeflere ulaşılmıştır.

Yapılan deneylerde elde edilen veriler, hem kullanılan tasarım geliştirme ortamının kendine özgü özellikleriyle hem de belirlenen ortak başlıkların içeriklerine uygun olarak analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Ortak başlıklardan **biçimlendirme stratejisinde**, **tümdengelim** ve **tümevarım** yaklaşımları konusunda iki ortamın birbirine üstünlük sağlayacak bir fark oluşturmadığı gözlemlenirken, **biçimsel geometri** veya başka bir deyişle biçimlendirme strüktürü ele alındığında, geleneksel ortamda **rasyonel geometrik** biçimlerin, bilgisayar ortamında ise **irrasyonel organik** biçimlerin öncelikli olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda katılımcıların geleneksel ortamda temsili güç olan biçimler yerine daha basit geometriler kullanmaya yöneldiği, karmaşık biçimlerin oluşturulmasına ve temsiline kolaylıkla izin veren dijital ortamın ise, karmaşık geometriler kullanma konusunda cesaretlendirici etkisi olduğu görülmektedir.

Başka bir analiz başlığı olan **tamamlanmış ürün** elde etme konusunda dijital ortamın önemli bir fark yarattığı tespit edilmiştir. Bu durum, dijital ortamın bitmişe yakın bir biçimi birkaç komutla elde edebilme karakteristiğinden kaynaklanıyor olabileceği gibi, katılımcılar tarafından ilk düşüncelerin daha hızlı ifade edilebildiğini düşünülen geleneksel ortamın yeteri kadar aktif kullanılamamasıyla da ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Diğer bir başlık ise **alternatif oluşturma** konusudur. Yapılan deneylerde, geleneksel ortamın sonuç biçimi hemen ortaya çıkarmayan bulanık yapısının alternatif arama konusunda daha etkin olduğu, bilgisayar ortamının ise hızlı elde edilen bitmiş biçim üzerinde daha detaylı araştırma yapma olanağı tanıdığı kanısına varılmıştır.

Deneylerde göze çarpan başka bir fark ise **biçimsel detaylandırma** konusunda ortaya çıkmıştır. Bilgisayar ortamında yapılan örneklerin, geleneksel ortamda yapılan örneklere nazaran biçimsel anlamda daha detaylandırılmış ve işlenmiş olduğu gözlenmektedir. Burada bilgisayar ortamında hızlı bir şekilde biçime ulaşılmasının, biçimle çabuk bir şekilde etkileşime girilmesi ve direkt olarak ulaşılan biçim üzerine odaklanılması sonucunu doğurduğu ve konsantrasyonun yeni alternatifler oluşturma yerine, ulaşılan sonuç biçimi detaylandırmaya kaydığı görülmüştür.

Deney uygulamaları sırasında **verilen sürenin kullanımı** ile ilgili olarak önemli görülen bir tespit yapılmıştır. Katılımcılara genel olarak bakıldığında geleneksel ortamda tasarım geliştirirken bütün sürenin kullanılmadığı, bilgisayar ortamında ise neredeyse bütün deneylerde katılımcıların sürelerinin tamamını kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum birinci olarak, öğrencilerin kendilerini iyi ifade edebildiklerini düşünmedikleri ortamla yoğun etkileşim kuramadıklarını ve daha kısa zamanda konsantrasyonlarını kaybederek verilen süreyi sonuna kadar kullanmadan ürünlerini teslim ettiklerini düşündürtmektedir. İkinci olarak ise bilgisayar ortamında kullanılan program için tam olarak yetkin duruma gelmemiş olmalarından dolayı, istedikleri sonuca ulaşana kadar belirli denemelerle süre geçirdikleri düşünülmektedir. Ancak bilgisayar ortamında konsantrasyon kaybının asgari düzeyde olduğu, öğrencilerin bitmiş ürüne odaklandıkları, sonuç ürünü görebildikleri, kendilerini iyi ifade edebildiklerini düşündükleri ortamla daha yoğun etkileşime girdikleri ve bu ortamla çalışma konusunda daha hevesli davrandıkları sonucuna varılmıştır.

Tasarım geliştirme ortamının kendine özgü özellikleri incelendiğinde de belirli tespitler yapmak mümkün olmuştur. Dijital ortamla ilgili yapılan analizlerde, katılımcıların çoğunlukla daha görsel olan poligon modellemenin yerine, özellikle iki boyutlu eğri çizgilerinden üç boyutlu biçimler elde edilmesinde kullanılan, bu bağlamda daha soyut düşünceye dayalı **NURBS** modelleme yöntemini seçtikleri gözlemlenmiştir. Bu durumun, hızlı bir şekilde biçim oluşturma amacı gütmekle beraber, geleneksel olarak plan ve kesit düzleminde çalışmaya alışkın olan tasarım öğrencilerinin, iki boyutlu çizgilerinden üç boyutu algılama alışkanlığının bir parçası olduğu düşünülmektedir. Ayrıca NURBS modelleme yönteminin, bilgisayar ortamıyla daha sezgisel bir etkileşime girilmesine olanak tanıdığı kanısı oluşmuştur. Bunun nedeni Katılımcıların görsel ve yazılı kayıtları beraber incelendiğinde eğer imgelemde net bir biçime yaklaşıldığı düşünülüyorsa poligon modelleme yönteminin tercih edilebildiği, halen net bir biçim hayal edilememişse ve bu araştırma devam ediyorsa genellikle NURBS modelleme yönteminin tercih edildiği görülmektedir. Burada katılımcıların, çeşitli kesit eğrileri ve farklı üç boyut oluşturma komutları deneyerek oluşan biçimler üzerinden daha fazla geri bildirim aldığı ve

tatmin olana kadar bu denemeleri sürdürdüğü düşünülmektedir. Bununla beraber dijital ortamdaki ürünlerde ışık, gölge, yansıma, geçirgenlik gibi çevresel ve malzemeye dönük araştırmaların ve ifadelerin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir.

Geleneksel ortamda ise tasarım geliştirme aşamasında üç boyutlu araştırmalar şart koşulmuş, iki boyutlu plan, kesit ve görünüş çalışmaları serbest bırakılmış olmasına rağmen, iki boyutlu ifade alışkanlığının devam ettirildiği gözlemlenmektedir. Ayrıca bazı örnekler dışında genel olarak bakıldığında renk kullanımı, ışık, gölge ve malzeme efektlerinin ele alınmamış oluşu, kağıt kullanım şekli ve kompozisyona dikkat edilmemiş olması gibi bulgular, katılımcıların geleneksel ortamı aktif kullanılması bilgi ve becerisi konusunda da beklenen seviyede olmadıkları kanısını uyandırmıştır.

Tasarım geliştirme ortamı kullanımı bağlamında belirlenen ölçütlerle yapılan **beceri/başarı** değerlendirmesinde **bilgisayar ortamının** ön plana çıktığı görülmektedir. Katılımcılardan on kişiden dokuzu bilgisayar ortamında daha başarılı bulunmuştur. Yapılan bu değerlendirme kullanıcıların öz değerlendirmesiyle de oldukça tutarlılık göstermektedir. Buradaki önemli bir bulgu, bilgisayar ortamında oluşan grafiğin daha durağan olduğu, geleneksel ortamda ise oldukça dalgalı bir grafiğin oluştuğudur. Yani el yeteneğinin ön plana çıktığı geleneksel ortamın tasarım geliştirme açısından kullanımına bakıldığında, katılımcılar arasında oldukça önemli bir fark ortaya çıkmıştır. Bir sistematik içinde öğrenilebilen bilgisayar ortamının ise ortam kullanımı konusunda öğrencileri birbirine yaklaştırdığı ve daha eşit bir hale getirdiği görülmektedir.

Burada Nigel Cross'un (1999), tasarımı insan zekasının doğal bir parçası olarak belirttiği, "tasarımı bütün insanların yapabildiği, insanları hayvanlardan ve şimdilik makinelerden ayıran bir özellik olarak" tanımladığı da göz önünde bulundurularak şöyle bir soru akla gelebilir: El yeteneğinin ön plana çıktığı geleneksel ortam tasarımı tasarımcı bağlamında özelleştirirken, sistematik biçimde öğretilebilen dijital ortam, tasarımın herkes tarafından yapabileceği bir hale dönüştürülmesine katkı sağlayarak, tasarımı anonimleştirmekte midir? Tasarımcıyı özel kılan bilgi ve tecrübesinin yanında, geleneksel ortamda el becerisi, dijital ortamda ise yazılım kullanma yetkinliği midir? Bu çalışmada belirli bir izlenim edinilmekte beraber, çalışmanın kurgusu yetkin tasarımcılara göre değil, tasarımcı adaylarına göre düzenlendiği için herhangi bir çıkarım yapmak mümkün olmamış ve amaçlanmamıştır. Ancak ileriki araştırmalar için yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma bilindiği gibi kağıt tabanlı ortamı geleneksel ortam, bilgisayar ortamını dijital ortam olarak kabul etmiştir. Geleneksel ortamda fiziksel model yani maket çalışmalarından, hatta

bilgisayar ortamının geleneksel kullanımından bahsetmek de mümkündür. Burada tasarımcının başka duyularına hitap edebileceği düşünülen maketin ele alınamayışının sebebi, tasarım geliştirme ortamı karşılaştırmasında ortak parametrelerin oluşturulmasındaki güçlük ve seçilecek katılımcıların maket yapma becerisindeki olgunluğun tam olarak tespit edilememiş olmasındandır. Ancak bu araştırmanın, bir ayağının fiziksel model olduğu, çoklu ortamda tasarım geliştirme araştırması olarak kurgulanacak bir çalışmanın oluşturulmasına katkı yapacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada katılımcılar tasarım öğrencileri olarak ele alınmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin tümü, zihinde oluşan imgelemi yazarak betimleme, tasarımlarını yazmayı ve dijital ortamda tasarım geliştirmeyi; mimarlık öğrencileri obje tasarımını; endüstriyel tasarım öğrencisi ise mekan tasarımını ilk defa bu çalışma sayesinde deneyimlediklerini ve bütün bu süreci ufuk açıcı bulduklarını belirtmişlerdir. Bununla beraber çalışmaya katılan öğrencilerin tasarıma ve tasarım eğitimine bakış açılarının değiştiğini yazılı ifadelerden ve gözlemlerden takip etmek mümkün olmuştur. Bu çalışmanın da hedeflerinden biri olan “tasarımın öğrenciler tarafından hem bir bütün olarak hem farklı yanlarıyla algılanması” önemlidir ve bu bağlamda olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bir tasarımcı adayı olan öğrencilerin farklı tasarım ortamlarını ve disiplinler arası tasarım problemlerini -bir mimarlık öğrencisinin otomobil tasarımını, bir endüstriyel tasarım öğrencisinin mekan tasarımını, bir iç mimarlık öğrencisinin ayakkabı tasarımını gibi- deneyimlemiş olması durumu, sonrasında bu bireyleri bir tasarımcı olarak farklı analojiler, süreçler, stratejiler ve yaklaşımlarla üstün yaratıcılık seviyesine daha çabuk ulaştırabilecektir. Tasarım eğitiminin de bu bağlamda bir bütün olarak ele alınması ve bu çerçevede geliştirilmesi gerekliliği görülmektedir.

Mimarlığı da kapsayan tasarım disiplinlerinde, çoklu ortam kullanma bilgi ve becerisinin gerekliliği açıkça görülmektedir. Lisans eğitim programlarının içeriğinde bilgisayar destekli dersler bulunmakla beraber, bu derslerin bir çok yönden diğer derslerle bütünleşmesinin tam olarak sağlanamadığı bu araştırmanın çıkış noktalarından biridir. Bu bütünleşmenin çizim, sunum ve görselleştirme programlarının yanında, tasarım geliştirme ve bina bilgi modelleme programları ile hem tasarım alanı hem de yapı ve teknik hesaplamalı alanlara yönelik olarak geliştirilebileceği düşünülmektedir. Araştırmaya katılan çeşitli okullardaki lisans öğrencilerinin ifadelerinden de böyle bir eksikliğin hissedildiği görülmüştür.

Tasarım eğitiminin önemli bir sorunsalı, bir derste verilen bilginin öğrenciler tarafından diğer derslerde, özellikle tasarım stüdyosu derslerinde tam olarak değerlendirilemeyişi olarak görülmektedir. Buradan şu sonuç çıkarılabilir: Tek başına farkındalık, anlama/bilgi birikimi veya

beceri yetmemektedir. Bu anlamda Faerch'in (1984) kelime ile ilgili yaklaşımına dayanarak söylenebilir ki, bir bilginin kullanılabilmesi için o bilginin potansiyellerinin farkında olunması; bilgiyi doğru yerde kullanmak için duruma uygun olup olmadığının bilinmesi; bir bilginin diğer bilgilerle nasıl birleştirileceğinin bilinmesi; bir bilginin diğer bilgilerle nasıl ilişkilendirilebileceğinin bilinmesi gereklidir. Tasarım stüdyosu verilen bütün bilgilerin, bireysel yeteneğin ve yaratıcılığın bütünleştiği yer olmalıdır. Bu bakımdan stüdyo ders içeriklerinin ve stüdyo fiziksel alt yapısının bu bütünleşmeyi destekleyecek donanıma sahip olması gerekmektedir.

Bu araştırmada 2.ve 3. sınıfı bitirmiş tasarım öğrencileri üzerinde, geleneksel ve dijital tasarım süreçlerinin karşılaştırmalı analizi yapılmış ve temsil ortamlarının görece avantajları ve dezavantajları ortaya konmuştur. Bu bağlamda tasarım eğitiminde geleneksel ve dijital süreçlerin bütünleşmesini sağlayacak ipuçları verilmiştir. Bu çalışmanın, farklı tasarım disiplinlerinin bir araya getirildiği ve tasarım etkileşiminin karşılaştırıldığı; kağıt ortamı, maket ve dijital ortamda, sayısaldan-fiziksel gerçekliğe, fiziksel gerçeklikten – sayısala dönüşümlerin olduğu başka çalışmalarla ileriye götürülebilmesi mümkündür.

Bermudez'in deyimiyle "Mimari eğitim ve pratiğin geleceği, sadece sayısal olan değil sayısal ve analog arasında; sadece bir ortam/yaklaşım değil bir çok ortam/yaklaşımın elindedir. Başka bir deyişle, melez yaklaşımlar ve çeşitlilik geleceğe açılan yolu paylaşmaktadır" (Bermudez, 1997).

Tasarım eğitimi ortamında, danışan yani öğrenci, danışman yani ders yürütücüsü, eğitimde kullanılan araçlar yani kağıt tabanlı ortam, maket, dijital ortam ve verilen eğitimin içeriği birbirini karşılıklı olarak etkileyen, birbirine sebep-sonuç ilişkileri ile bağlı olan bileşenlerdir. Tasarım problemlerinin ve çözümlerinin sonsuz sayıda çeşitlendiği, bireysel algı ve psikolojilerin farklı olduğu dolayısıyla tasarım yaklaşımlarının farklılaştığı böyle bir ortamda, özellikle tasarım eğitimi gibi stüdyo dersleri merkezli, uygulamaya dönük eğitim modelinde temsil ortamları ve araç seçimlerinin değişken ve esnek yapıda olması, hem danışan olarak öğrencilerin hem de danışman olarak öğretim elemanlarının bu esnek yapıya ayak uydurabilmesi bir gerekliliktir. Geleneksel tasarım stüdyosunun, böylesi bir tasarım pratiğinin şartlarına ayak uyduran, çoklu ortam kullanımına olanak sağlayan, yeterli fiziksel ve donanımsal şartların oluşturulduğu bir tasarım stüdyosuna dönüşmesi gerekliliği, bu çalışmanın da desteklediği sonuçlardan biri olarak görülmektedir.

KAYNAKLAR

Abdelhameed, W., (2004), Visual Design Thinking in the Design Process as Impacted by Digital Media, Architecture in the Network Society, 22nd eCAADe Conference Proceedings, Copenhagen/Denmark, 15-18 September 2004, 90-94.

Achten, H. ve Joosen, G., (2003, The Digital Design Process - Reflections on a Single Design Case, Digital Design, 21th eCAADe Conference Proceedings, 17-20 September 2003, Graz/Austria, 269-274.

Aish, R., (2003), Extensible Computational Design Tools for Exploratory Architecture, B. Kolarevic (ed.), Architecture in The Digital Age, Spon Press, New York.

Ana Brittanica, (1989), Ana Brittanica Genel Kültür Ansiklopedisi, Ana Yayıncılık A.Ş., İstanbul.

Angulo, A., (2007), A Technology-Enhanced Metacognitive Strategy, Predicting the Future, 25th eCAADe Conference Proceedings, 26-29 September 2007, Frankfurt/Germany, 465-471.

Angulo, A., (2006) Communication in the Implementation of a Metacognitive Strategy for Learning to Design, Communicating Space(s) 24th eCAADe Conference Proceedings, 6-9 September 2006, Volos/Greece, 818-825.

Akın, Ö., (1986), Pyschology of Architectural Design, Pion Ltd., London.

Akın, Ö. ve Lin, C., (1995), Design Protocol Data and Novel Design Decisions, Design Studies, vol: 16, 211-236.

Akipek, F.Ö., (2004), Bilgisayar Teknolojilerinin Mimarlıkta Tasarım Geliştirme Amaçlı Kullanımı, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

Aksoy, E., (1975), Mimarlıkta Tasarım, İletim ve Denetim, KTU Yayınları, Trabzon.

Aksoy, E., (1987), Mimarlıkta Tasarım Bilgisi, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.

Anay, H., (2006), Creative use of Architectural Precedents in Design Education: A Framework for a Computational Model, Communicating Space(s), 24th eCAADe Conference Proceedings, 6-9 September 2006, Volos/Greece, 526-531.

Arıdağ, L., (2005), Mimari Tasarım Stüdyo Eğitiminde İletişim, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

Asanowicz, A., (2002), Evolution of Media for Early Design Stages, Timmermans, Harry (Ed.), Sixth Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning - Part one: Architecture Proceedings, Avegoor/ Netherlands, 35-47.

Asimow, M., (1962), Introduction to Design, Prentice-Hall, New York.

Ataman, O. ve Bermudez, J., (2002) ACADIA'99: Media Effect on Architectural Design, Automation in Construction 11, 131-134.

Athavankar, U. A., (1997), Mental Imagery as a Design Tool, Cybernetics and Systems, Jan-Feb 1997, Vol 28 No:1, 25-42.

Ataman, O. ve Lonmann, B., (1996), Introduction to Concept and Form in Architecture: An Experimental Design Studio Using the Digital Media, Design Computation: Collaboration,

Reasoning, Pedagogy, ACADIA Conference Proceedings, Tucson Arizona, USA, October 31 - November 2, 3-9.

Ayıran, N., (1984), Mimari Tasarlama Sürecine ve Yapma Çevrenin İnsan ve Toplum Üzerindeki Etkilerine Yaratıcılık Bakış Açısından Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

Bayazıt, N., (1978), Mimarlıkta Tasarlama İleri Yöntem ve Teknikleri Ders Notları, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Bayazıt, N., (2004), Endüstriyel Tasarımcılar için Tasarlama Kuramları ve Metotları, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Barrow, L. R. (2006), Digital Design and Making, Synthetic Landscapes, Proceedings of the 25th Annual Conference of the Association for Computer-Aided Design in Architecture, 158-177.

Bergson, H., (1998), Creative Evolution, Trans. by Arthur Mitchell, Mineola, New York: Dover, 318–319.

Bermudez, J., (1997), Cyber(Inter)Sections: Looking into the Real Impact of The Virtual in the Architectural Profession, Proceedings of the Symposium on Architectural Design Education: Intersecting Perspectives, Identities and Approaches. Minneapolis, MN: College of Architecture & Landscape Architecture, 57-63.

Bilda, Z., (2001) Designers, Cognition in Traditional versus Digital Media during Conceptual Design, Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Ankara.

Bilda, Z. ve Gero, J. S., (2005), Do We Need CAD during Conceptual Design, Computer Aided Architectural Design Futures 2005 [Proceedings of the 11th International Conference on Computer Aided Architectural Design Futures, Vienna/Austria, 20–22 June 2005, 155-164

Broadbent, G., (1973), Design in Architecture, John Wiley & Sons, London.

Brusasco, P. L., Caneparo, L., Carrara, G., Fioravanti, A., Novembri, G., Zorgno, A. M., (2000), Computer Supported Design Studio, 393-408, Automation in Construction 9, Elsevier Science.

Burry, M. (1997) “From Real to Virtual”, Towards New Design Conventions, Faculty of Architecture University of Bialystok, Bialystok, Poland, 317-328.

Casakin, H.P., (2006), Assessing The Use of Metaphors in The Design Process, Environment and Planning B: Planning and Design, volume 33, 253-268.

Castells, M., (2005), Ağ Toplumunun Yükselişi, Çev. Ebru Kılıç, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

Cevizci, A., (2007), Felsefeye Giriş, Sentez Yayıncılık, Bursa.

Cheng, N. Y., (1997), Teaching CAD with Language Learning Methods, Design and Representation ACADIA ‘97 Conference Proceedings, Cincinatti, Ohio (USA) 3-5 October 1997, 173-188.

Couceiro, M., (2005), Architecture and Biological Analogies: Finding a generative design process based on biological rules, Digital Design: The Quest for New Paradigms, 23nd eCAADe Conference Proceedings, Lisbon/Portugal, 21-24 September 2005, 599-606.

Corbusier, L., (1958), The Chapel at Ronchamp, Frederick A. Praeger. Inc., New York.

Coyne, R.D., Rosenman, M.A., Radford, A.D., Balachandran, M. ve Gero, J.S., (1990), Knowledge–Based Design Systems, Addison Wesley Publishing Company, Massachusetts.

Cross, N., (1982), Designerly Ways of Knowing, Design Studies, vol:3, 221-227.

Cross, N., (1999), Natural Intelligence in Design, Design Studies, vol: 20, 25-39.

Cross, N., (2006), Designerly Ways of Knowing, Springer, Germany.

Curtis, W.J.R., (1996), Modern Architecture Since 1900, third edition, Phaidon Press, London.

Drew, P., (1995) Sydney Opera House: Jorn Utzon, Phaidon Press, London.

Do, E.Y. ve Gross M.D., (1995), Shape based reminding as an aid to creative design, Computer Aided Architectural Design Futures '95, Singapore, 79-90.

Dorst, K. ve Dijkhuis, J., (1995), Comparing paradigms for describing design activity, Design Studies, vol:16, 261-274.

Duarte, J., (2000), Customizing Mass Housing: A Discursive Grammar for Siza's Malagueira houses, Doktora tezi, Faculty of Architecture, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

Emmer, M., (2004), Mathland, From Flatland to Hypersurfaces, Birkhauser, Switzerland.

Erdem A., Pak, B. ve Özener, O. Ö., (2004), Sanal Mimarlık: Deneysel Bir Stüdyo Çalışması, Tol Dergisi, Yaz 2004, Sayı 4.

Erdem A. ve Pak, B., (2004), Potentials of Integrating 3d modeling Environments to Design Education : PG.W Workshop, ECPPM 2004 Istanbul.

Faerch, C., Haastrup, K. ve Phillipson, R., (1984), Learner Language and Language Learning. Avon: Multilingual Matters, Clarendon.

Frazer, J., (1995), An Evolutionary Architecture, Architectural Associaton Publications, London.

Groat L. ve Wang, D., (2002), Architectural Research Methods, John Wiley & Sons.

Gallistel, C.R., (1990), The Organization of Learning, MIT Press, Cambridge.

Galofaro, L., (1999), Digital Eisennman, An Office of the Electronic Era, Birkhauser, Switzerland.

Goldschmidt, G. ve Porter, W. L., (2004), Design Representation, Springer, New York.

Goldschmidt, G., (2003), The Backtalk of Self-Generated Sketches, Design Issues, Vol. 19, Issue 1, 72-88.

Goldschmidt, G., (1997), Capturing indeterminism: Representation in the design problem space, Design Studies Vol.18, Issue 4, 441-445.

Goldschmidt, G., (1994), On visual design thinking: the vis kids of architecture, Design Studies, Vol. 15, Issue 2, April, 158-174.

Gökmen, H. ve Süer D., (2003), Mimarlık Eğitiminde Tasarım Stüdyolarına Farklı

Yaklaşımlar, Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları.

Gürer, K. T. ve Yücel, A., (2005), Bir Paradigma Olarak Mimari Temsilin İncelenmesi, itüdergisi/a, mimarlık, planlama, tasarım, cilt:4, sayı:1, Mart 2005, 84-96.

Hançerlioğlu, O., (1999), Felsefe Sözlüğü, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Hasol, D., (1995), Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, YEM Yayınları, İstanbul.

Hensel, M, Menges, A. ve Weinstock, M., (2006), Techniques and Technologies in Morphogenetic Design, AD, Academy Press, New York.

Holland, J.H., (1992), Adaptation in Natural and Artificial Systems, MIT Press, Cambridge.

Jencks, C., (1991), Language of Post Modern Architecture, Rizzoli International Publications, New York.

Johnson, S. (1998) "What's in a representation, why do we care, and what does it mean? Examining the Evidence from Psychology, Automation in Construction 8, Elsevier Science, 15-24.

Jones, J.C., (1992), Design Methods, John Wiley & Sons, New York.

Kalay, Y. E., (2004), Architecture's New Media: Principles, Theories, and Methods of Computer-Aided Design, MIT Press, Cambridge.

Kasapoğlu, B., (2003), Bilgisayar Ortamında Mimari Tasarımda Eskiz, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

Kipnis, J., (1993) Towards a New Architecture, G Lynn (ed.) Folding in Architecture, 40-49.

Knight, T (1999) Shape Grammars in Education and Practices: History and Prospects, International Journal of Design Computing, Vol: 2, MIT Press, Cambridge.

Kocaturk, T., (2007), An Investigation of the Emerging Knowledge in Digital Design from a Multidisciplinary Perspective, Architectural Engineering And Design Management, vol:3, 93-105.

Kolarevic, B., (2000) Digital Morphogenesis and Computational Architectures, Constructing The Digital Space, 4th SIGRADI Conference Proceedings, Rio de Janeiro/Brazil, 25-28 September 2000, 98-103.

Kolarevic, B., (2003), Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing, Spon Press, New York.

Kosslyn, S., M., (1994), Image and Brain: The Resolution of the Imagery Debate, MIT Press.

Köksal, A., (1994), Mimarlıkta Çizimin Belirleyiciliği, Arredamento Dekorasyon, Haziran, 84-95.

Kwinter, S., (2001), Architectures of Time, MIT Press, Cambridge.

Larousse, (1992), Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, Milliyet Gazetecilik A.Ş., İstanbul.

Lawson, B., (2006), How Designer Think, Fourth Edition, First published 1980, Architectural Press, Oxford.

Lindsey, B., (2001), Digital Eisennman, Material Resistance, Digital Construction, Birkhauser, Switzerland.

Lynn, G., (2004), Folding in Architecture, AD, John Wiley & Sons, UK.

Lynn, G., (1999), Animate Form, Architectural Press., New York.

Lynn, G., (1998), Folds, Bodies & Blobs : Collected Essays (Books-by-architects), La Lettre Volée, Bruselles.

Lynn, G (1993) Architectural Curvilinearity: The folded, the Pliant and The Supple, G Lynn (ed.) Folding in Architecture, AD, 24-31.

Leach, N., Turnbull, D. ve Williams, C., (2004), Digital Tectonics, John Wiley & Sons., UK.

Lökçe, S., (1995), Mimarlık Eğitiminde Temel Eğitim Programlaması ve Mimari Tasarım Programıyla Bütünleşilebilecek Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Lökçe, S., (2002), Mimarlık Eğitim Programları: Mimari Tasarım ve Teknoloji ile Bütünleşme, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 17, No 3, 1-16.

March, L. ve Stiny, G., (1984), "Spatial Systems in Architecture and Design: Some History and Logic", Envionment and Planning B: Planning and Design, vol. 12, 31-53.

Marx, J., (2000), A Proposal for Alternative Methods for Teaching Digital Design, Automation in Construction 9, 5-7.

Maslow, A. H., (1962), Towards a Psychology of Being, London.

McCormack, J., Cagan, J. ve Vogel, C., (2004), Speaking the Buick Language: Capturing, Understanding, and Exploring Brand Identity with Shape Grammars, Design Studies, vol. 25, issue 1, 1-29.

Mitchell W.J., (2005), Constructing Complexity, Computer Aided Architectural Design Futures 2005, Proceedings of the 11th International Conference on Computer Aided Architectural Design Futures, Vienna/Austria, 20–22 June 2005, 41-50.

Mitchell, W.J., (1999), E-topia, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Mitchell, W.J., (1995), Digital Design Media, John Wiley & Sons.

Mitchell, W.J., (1990), The Logic of Architecture: Design, Computing and Cognition, MIT Press, Cambridge.

Moneo, R., (2001) "The Thing Called Architecture" in Cynthia Davidson (ed.), Anything. New York: Anyone Corporation, 120-123.

Newell, A. ve Simon, H.A., (1972), Human Problem Solving. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

National Architectural Accrediting Board (1998), Conditions and Procedures, Washington D.C., s.22.

Novak, M., (1998), Transarchitectures and Hypersurfaces: Operations of Transmodernity, AD Profile 133: Hypersurface Architecture, John Wiley & Sons, London.

Novitski, B.J., (1992), Gehry Forges New Computer Links, Architecture, Agust 92, 105-110.

Oosterhuis, K., (2004), File to Factory and Real Time Behavior in Architecture, Fabrication: Examining the Digital Practice of Architecture, Proceedings of Conference of the AIA Technology in Architectural Practice Knowledge Community, Cambridge/Ontario, 294-305.

Oxman, R., (2008), Digital Architecture as a Challenge for Design Pedagogy: Theory, Knowledge, Models and Medium, Design Studies, Volume 29, Issue 2, March 2008, 99-120.

Oxman, R., (2006), Theory and design in the first digital age, Design Studies, Volume 27, Issue 3, May 2006, Pages 229-265.

Özel, İ., (1980), İsmet Özel, Şiir Okuma Kılavuzu, Emek Matbaası, İstanbul.

Özkar, M., (2005), Sayısala Sayısal Olmayan Bir Arayüz: Temel Tasarım, Mimarlık Dergisi, Ocak-Şubat 2005.

Pak, B., (2005), Yeni Mimarlık: Mekanlaşmış Medya, Mimarlık Dergisi, Ocak-Şubat, Sayı 321.

Pak, B. ve Özener, O.Ö., (2004), Dijital Ortam ve Tasarım, Dijital Tasarım Günleri, Portfolyo, Ağustos 2004.

Perez-Gomez, A. ve Pelletier, L., (1997), Architectural Representation and the Perspective Hinge, MIT Press.

Perrella, S., (1998), Hypersurface Architecture, John Wiley & Sons, UK.

Porter, T., (1979), How Architects Visualise, Cassel, London.

Rahim, A., (2002), Contemporary Techniques in Architecture (Architectural Design), Academy Pres.

Rahim, A., (2000), Contemporary Processes in Architecture, Academy Pres.

Rittel, H. ve Webber, M., (1973) "Dilemmas in a General Theory of Planning," Policy Sciences 4, Elsevier Scientific Publishing, Amsterdam, 155-159.

Rosa, J., (2003), Next Generation Architecture: Contemporary Digital Experimentation and the Radical Avant-garde, Thames&Hudson Ltd., London.

Rychter, Z, (1995) Mathematical Architecture Synthesis, Asanowicz, A. (2002), Evolution of Media for Early Design Stages.

Sağlamer, G., (2007), The Design Studio: A Black Hole, Yem Yayın, İstanbul.

Schodek, D., Bechthold, M., Griggs, K. Kao, K.M. ve Steinberg, M., (2005), Digital Design and Manufacturing: CAD/CAM Applications in Architecture and Design, John Wiley & Sons.

Schon, D. A., Wiggins, G., (1992), Kinds of Seeing and Their Function in Designing, Design Studies, Volume 13, Issue 2, 135-156.

Schon, D. A., (1987), Educating the Reflective Practitioner, John Wiley & Sons, New Jersey.

Schon, D.A., (1985), The Design Studio, RIBA Publications Ltd., London.

Schumacher, P., (2004), Digital Hadid, Landscape in Motion, Birkhauser, Switzerland.

Serraino, P., (2002), History of FORM*Z, Birkhauser, Switzerland.

Shea, K., (2004), Explorations in Using an Aperiodic Spatial Tiling as a Design Generator, J.S. Gero (ed.) Design Computing and Cognition, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 137-156.

Shea, K., Aish, R. ve Gourtovaia, M., (2003), Towards integrated performance-based generative design tools, ECAADE Conference Proceedingson Digital Design, Graz, Austria, 553-560.

Sorguç, A.G., (2005), "Role of System Architecture in Developing New Drafting Tools", Japanese Society of Mechanical Engineers International Journal, vol. 28, issue 2, 244-250.

Sökmenoğlu, A. ve Çağdaş, G., (2004), "Transforming Architecture in the Light of IT and Creative Educational Approaches Guiding on the way Future", -itc@edu: Third International Workshop on Construction Information Technology in Education, Ed: A. Dikbas, İstanbul, İTÜ Yayınevi, 7 Eylül 2004, 115-131.

Stevens, G., (1990), The Reasoning Architect: Mathematics and Science in Design, McGraw-Hill Publishing Company, New York.

Stiny, G., (1990),What is Design?, Environment and Planning B: Planning and Design Vol: 17, 97-103.

Stiny, G., (1980), Introduction to Shape and Shape Grammars, Environment and Planning B: Planning and Design, Vol: 7, 343-351.

Stiny, G. ve Mitchell, W.J., (1978), The Palladian grammar Environment and Planning B, vol. 5, issue 1, 5-18.

Stiny, G., (1977), Ice-ray: a note on the generation of Chinese lattice designs Environment and Planning B, vol. 4, issue 1, 89-98.

Stiny, G. ve Gips, J. (1971). Shape Grammars and The Generative Specification of Painting and Sculpture, IFIP Congress 1971, North Holland Publishing Co., Amsterdam.

Suwa, M., Purcell, T. ve Gero, J.S., (1998) Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions. Design Studies vol:19, 455-483.

Suwa, M. ve Tversky, B., (1997), What do arcihtects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis, Design Studies, vol:18, 385-403.

Szalapaj, P., (2005), Contemporary Architecture and the Digital Design Process, Architectural Press, MA.

Szalapaj, P., (2001), CAD Principles of Design, An Analytical Approas to Computational Representation of Architectural Form, Architectural Press, MA.

Terzidis, K., (2003), Expressive Form: A Conceptual Approach to Computational Design, Spon Press, London.

Tanyeli, U., (2008), "Bu Deneyin Bağlamı: Sonuç-Biçim Yerine Süreci Tasarlamak", Strüktürel Mantığı Araştırmak: Lifli Oda, Garanti Galeri, İstanbul.

Tanyeli, U., (2000), Simülasyon Çağında Mimarlık ve Woods, Boyut Çağda Dünya Mimarları Dizisi 4 Lebbeus Woods, Boyut Matbaacılık, İstanbul.

Tapia, M. A., (1999), "A Visual Implementation of a Shape Grammar System", Environment and Planning B: Planning and Design 26, 59–73.

Tokman, L.Y., (1999), Mimarlık Lisans Öğretiminde Bilgisayar Teknolojisinin Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Y.T.Ü.

Turan, B.O., (2002), Mimarlıkta Temsil ve Teknolojileri, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

Uluoğlu, B., (1990), Mimari Tasarım Eğitimi; Tasarım Bilgisi Bağlamında Stüdyo Eleştirileri, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

Uraz, T.U., (1993), Tasarlama, Düşünme, Biçimlendirme, İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atelyesi, İstanbul.

Ünügür, S.M., (1989), Bina Tasarımının Temel İlkeleri, İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atelyesi, İstanbul.

Van Berkel, B. ve Bos, C., (1999), Move, Architectura and Natura, Amsterdam.

Vitruvius, (1990), Mimarlık Üzerine 10 Kitap, (Çev., S. Güven), Sevki Vanlı Mimarlık Vakfı, İstanbul.

Waters, J. K., (2003), Blobitecture, Rockport Publishers Inc., Massachusetts.

Watts, R.D., (1966), The Elements of Design, S.A. Gregory (ed.), The Design Method, Butterworths, London, 85-95.

Wilkes, J. A., (1989), Encyclopedia of Architecture: Design, Engineering & Constrcution, John Wiley & Sons Inc.

Yessios, C.I., (2004), Are We Forgetting Design? AECbytes Viewpoint #10, 24 November 2004.

Yessios, C. I., (1987), A Fractal Studio, Integrating Computers into the Architectural Curriculum, ACADIA Conference Proceedings, North Carolina/USA, 169-182.

Yıldırım, M.T., (2004), Mimari Tasarımda Biçimlendirme Yaklaşımları ile Bilgisayar Yazılımları İlişkisi, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 19, No 1, 59-71, Ankara.

Zellner, P., (1999), Hybrid Space: New Forms in Digital Architecture, Rizzoli International Publications.

INTERNET KAYNAKLARI

[1] http://www.tdk.gov.tr

[2] http://xoomer.alice.it/francescoraf/hesyra/Saqqara.htm

[3] http://www.aia.org/aiarchitect/thisweek04/tw1112/1112obit_stoller.htm

[4] http://www.sydneyoperahouse.com/uploadFiles/About_Us/Corporate_Information/content _AboutUs_ WorldHeritage.pdf

[5] http://www.calatrava.info/bridges/Lusitania.asp

[6] http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Prag_ginger_u_fred_gehry.jpg

[7] http://www.beijingbirdnest.com/

[8] http://www.fuksas.it

[9] http://www.greatbuildings.com/buildings/Guggenheim_Museum.html

[10] http://www.greatbuildings.com/buildings/Experience_Music_Project.html

[11] http://architecture.mit.edu/handbook/ch2.html

[12] http://www.faculty.arch.usyd.edu.au/web/future/bdescomp.html

[13] http://www.arch.columbia.edu

[14] http://mbinfo.mbdesign.net

[15] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Catmull-Clark_subdivision_of_a_cube.svg

EKLER

Ek 1 Tezde Kullanılan Bazı Terimlerin Karşılıkları

Ek 2 Anket 1

Ek 3 Anket 2

Ek 4 Deney Soruları

Ek 5 Deney Verileri

Ek 1 Tezde Kullanılan Bazı Terimlerin Karşılıkları

ağ mesh, s.54.

ara değerler interpolations, s.48.

ayrıştırma divergence s.12.

akışkan mimarlık liquid architecture s.24.

çözünme dissociation, s.49.

bastırma suppresion, s.49.

başkalaşım morphing, s.48, 71.

betimsel descriptive, s.69.

biçim form.

biçimlendirme.formation.

biçim bulma finding of form, s.61, 71.

biçim yapma making of form, s.61, 71.

biliş cognition, s.31.

bilişsel cognitive, s.41

bilgi uzayı information space, s.35.

birbirine uyum sağlayarak bütün hale gelmek blending, s.48.

blob damla benzeri dairesel kütle. s.55, 62, 70, 78, 161.

blobitecture blob nesnesine dayanan mimari tasarım yöntemi s.55, 62.

bölünme sayısı iteration, s.55.

bulaştırma contamination, s.49.

bütünleşme integration, s.48.

büyütme augmentation, s.49.

çarpıtılmış distorted, s.51.

çocuk child, s.48.

çözünme dissociation, s.49.

davranış action, s.48.

değişim modify

devinim motion

dönüştürme, dönüşüm transformation s. 12, 35, 60, 88.

ebeveyn parent, s.48.

ekleme addition, s.49.

etkileşimli imgelem interactive imagery s.31, 160.

eylem içinde yansıma reflection in action, s.6, 37.

güç alanları force fields, s.63.

hacmini arttırma amplification, s.49

hasta tanımlı ill-defined, s.32.

hasta-yapılı ill-structured s.32.

hesaplamalı computational s 34, 52, 73, 162.

hesaplamalı tasarım computational design s.47, 52.

hyperspace üç boyut ötesi uzam s.70.

hypersurface hiperyüzey s.70.

içe girme penetration, s.49

imgelem imagery

indirgeme reduction, s.49.

kara kutular black boxes s.11

katı solid, s.55.

kesim amputation, s.49

melezlendirme hybridization s.52, s.61.

minyatürleştirme miniaturization, s.49

morfogenez morphogenesis, dış biçimin tekamülü, biçimin evrilmesi, s.41, 46, 62.

non-normative kuralları olmayan, s.60.

non-repetitive tekrarlı olmayan, s.60

non-standart standartdışı, s.1, 60.

render üç boyutlu dijital bilginin taranarak dijital imaj haline getirilmesi, s.69.

oluşa yönelik biçimlendirme süreci emergence-based formation process, s.70.

ortaya çıkan emergent, s.75, 93.

saydam kutular glass boxes s.11.

sonuç değer extrapolation, s.48.

sürtünme friction, s.49.

tahmini bilgi veren predictive, s.69.

tekinsiz wicked, s.32.

tel çerçeve wireframe, s.54.

türetici, türetken, üretken generative.

uysal tame, s.32.

uzatma extension, s.49.

üç boyutlu sayısallaştırma 3d digitising, s.36.

üç boyutlu tarayıcı 3d scanner, s.36.

yer değiştirme displacement, s.49.

yerinden çıkarma dislocation, s.49.

yerine koyma substitution, s.49

yokluk absence, s.49.

Ek 2 Anket 1

Adı / Soyadı:

ANKET 1

Bu çalışma kapsamında tasarım sürecinin iki ayrı ortamda kurgulanabildiği düşünülmüştür. İlk geleneksel ortam olarak adlandırılan kağıt tabanlı ortam (serbest el çizimleri/eskizler..) ve make ortamları ikincisi ise bilgisayar ortamıdır. Bu bilgiler ışığında aşağıdaki soruları değerlendiriniz.

1. Size göre tasarım ve tasarlama eylemi nedir?

2. Tasarım yaparken izlediğiniz adımları anlatınız.

3. Aşağıdaki a,b,c ile belirtilmiş her bir ifade için sizin için uygun olanı işaretleyiniz.

a.
- ☐ Tasarımlarımı herhangi bir kurgu izlemeden sezgisel olarak yaparım.
- ☐ Tasarımlarımı adım adım giden mantıksal bir kurgu içerisinde yaparım.

b.
- ☐ Tasarımlarımda genellikle rasyonel geometrik (kare, dikdörtgen, daire, üçgen, küp, küre, prizma…) biçimleri kullanırım.
- ☐ Tasarımlarımda genellikle irrasyonel serbest biçimleri kullanırım.

c.
- ☐ Tasarımlarımda genellikle işlevleri düşündükten sonra, biçimleri ona göre oluştururum.
- ☐ Tasarımlarımda genellikle önce biçimleri düşünür sonra işlevleri içine yerleştiririm.

4. Tasarım yaparken hangi ortamı daha çok kullanıyorsunuz?

- ☐ Kağıt ortamı (eskizler, serbest el çizimleri, teknik çizimler…)
- ☐ Maket ortamı (Fiziksel maket ile çalışma)
- ☐ Bilgisayar ortamı (2boyutlu çizimler, dijital modelle çalışma…)

5. Tasarım yaparken hangi ortama daha yatkın olduğunuzu ve düşünüyorsunuz? Aşağıdaki ifadelere Evet yerine (E), Hayır yerine (H) koyunuz.

	Geleneksel ortam	Bilgisayar ortamı
Düşüncelerimi daha hızlı ifade edebiliyorum		
Düşüncelerimi ortama daha eksiksiz ve net aktarabiliyorum.		
Düşüncelerimi geliştirme ve çeşitlendirme aşamasında daha başarılı oluyorum.		
Ortamla daha yoğun etkileşim kurabiliyorum / geri bildirim (feedback) alabiliyorum.		

6. Sizce geleneksel ortam tasarımın hangi aşamalarında kullanılmaktadır? Önem sırasına göre 1'den 5'e kadar rakam ile değerlendiriniz.

- ☐ Bilgi toplama, kütüphane araştırması ve analiz
- ☐ Tasarım geliştirme
- ☐ 2 boyutlu ve 3 boyutlu sunum (çizim, boyama, perspektif hazırlanması…vb.)
- ☐ Tasarımın sınanması ve yeniden değerlendirilmesi (Fiziksel çevre verileri, statik değerler…vb. verilere göre performans değerlendirmesi yapıp tasarımın tekrar düzenlenmesi.)
- ☐ Keşif, metraj ve maliyet hesaplamaları
- ☐ Diğer (Belirtiniz)

7. Sizce bilgisayar ortamı tasarımın hangi aşamalarında kullanılmaktadır? Önem sırasına göre 1'den 5'e kadar rakam ile değerlendiriniz.

- ☐ Bilgi toplama, kütüphane araştırması ve analiz
- ☐ Tasarım geliştirme
- ☐ 2 boyutlu ve 3 boyutlu sunum (çizim, boyama, perspektif hazırlanması…vb.)
- ☐ Tasarımın sınanması ve yeniden değerlendirilmesi (Fiziksel çevre verileri, statik değerler…vb. verilere göre performans değerlendirmesi yapıp tasarımın tekrar düzenlenmesi.)
- ☐ Keşif, metraj ve maliyet hesaplamaları
- ☐ Diğer (Belirtiniz)

8. Kendi tasarım sürecinizi düşündüğünüzde, aşağıda verilen tabloyu, 1 ile 5 arasında belirtilen kriterlere göre değerlendirniz.

5 kesinlikle faydalanıyorum **4** faydalanıyorum **3** kararsızım **2** genellikle faydalanmıyorum **1** kesinlikle faydalanmıyorum

	Geleneksel Ortam	Bilgisayar Ortamı
Bilgi ve veri toplama		
Kavram ortaya koyma ve geliştirme		
Kavramların işlevlerle örtüştürülmesi ve mantıksal kurgunun değerlendirmesi		
Biçim oluşturma ve geliştirme		
Tasarım problemine alternatif çözüm üretme		
2 boyutlu çizimler		
3 boyutlu görselleştirme		
Sunum		
Diğer (Belirtiniz)		

9. Öğrenim gördüğünüz okulda, mimarlık alanında bilgisayarın kullanımı ile ilgili derslerinin hangi amaca/amaçlara uygun olarak verildiğini düşünüyorsunuz, uygun gördüklerinizi işaretleyiniz.

- ☐ Çizim
- ☐ Görselleştirme ve sunum
- ☐ Tasarım geliştirme
- ☐ Mimarlıkta bilgisayarın kullanımı ile ilgili dersler verilmemektedir.
- ☐ Diğer (Belirtiniz)

10. Stüdyo dersinde size verilen bir tasarım problemini çözerken hangi noktalarda güçlük çektiğinizi düşünüyorsunuz? Uygun olduğunu düşündüğünüz seçenekleri işaretleyiniz.

- Konu ile ilgili kaynak ve veri toplamak
- Tasarlamaya nereden başlayacağını bilememek
- Tasarımı zihinde canlandıramamak
- İhtiyaç programına ve/veya istenenlere göre, tasarım probleminin analizini yapmakta ve tasarım kararlarını ortaya koymakta zorlanmak
- Ölçekli çizim ile gerçek boyutlar arasında ilişki kuramamak
- Kağıt ortamına ve serbest el çizimlerine hakim olamamak
- Bilgisayar ortamına hakim olamamak
- Stüdyo ortamının fiziksel şartlarında dolayı verim alamamak
- Stüdyo danışmanıyla iletişim kurmada güçlük
- Diğer (Belirtiniz)

Tasarım stüdyosunun katkısı ile ilgili aşağıda verilenler size göre doğru mudur? Şu ana kadar almış olduğunuz tasarım stüdyosu (proje) derslerinizin size ne kattığını düşünüyorsunuz?

11. Tasarımda çeşitli düşünme yöntemlerini deneyimleterek tasarım becerisinin artması.
.Kesinlikle katılıyorum Katılıyorum Kararsızım Katılmıyorum Kesinlikle Katılmıyorum

12. Biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilmesi.
.Kesinlikle katılıyorum Katılıyorum Kararsızım Katılmıyorum Kesinlikle Katılmıyorum

13. Üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi.
.Kesinlikle katılıyorum Katılıyorum Kararsızım Katılmıyorum Kesinlikle Katılmıyorum

14. Problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisi.
.Kesinlikle katılıyorum Katılıyorum Kararsızım Katılmıyorum Kesinlikle Katılmıyorum

15. Eskiz ve serbest el çizimlerinin tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması.
.Kesinlikle katılıyorum Katılıyorum Kararsızım Katılmıyorum Kesinlikle Katılmıyorum

16. Bilgisayar ortamının bir tasarım geliştirme aracı olarak kullanılması.
.Kesinlikle katılıyorum Katılıyorum Kararsızım Katılmıyorum Kesinlikle Katılmıyorum

17. Sunum tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olması.
.Kesinlikle katılıyorum Katılıyorum Kararsızım Katılmıyorum Kesinlikle Katılmıyorum

18. Yapı bilgisinin geliştirilmesini sağlaması.
.Kesinlikle katılıyorum Katılıyorum Kararsızım Katılmıyorum Kesinlikle Katılmıyorum

19. Keşif, metraj…vb. maliyet hesapları ve teknik konularda bilgi edinilmesi.
.Kesinlikle katılıyorum Katılıyorum Kararsızım Katılmıyorum Kesinlikle Katılmıyorum

20. Şimdiye kadar kullanıcısı olduğunuz 2 ve/veya 3 boyutlu bilgisayar destekli çizim ve tasarım (CAD) yazılımları nelerdir? Bunları genelde hangi amaçlara yönelik olarak kullanmaktasınız?

Ek 3 Anket 2

Adı / Soyadı:

ANKET 2

Bu çalışma kapsamında tasarım sürecinin iki ayrı ortamda kurgulanabildiği düşünülmüştür. İlk geleneksel ortam olarak adlandırılan kağıt tabanlı ortam (serbest el çizimleri/eskizler..) ve make ortamları, ikincisi ise bilgisayar ortamıdır. Bu bilgiler ışığında aşağıdaki soruları değerlendiriniz.

1. Bu çalıştaya (workshop) katıldıktan sonra tasarlama eylemi ile ilgili düşüncelerinizde farklılık olduğunu düşünüyor musunuz? Olumlu ve/veya olumsuz düşüncelerinizi lütfen açıklayınız.

2. Aldığınız eğitimin kendi tasarım sürecinize katkısı olacağını düşünüyor musunuz? Olumlu ve/veya olumsuz düşüncelerinizi lütfen açıklayınız.

3. Size göre geleneksel ortamda çalışmak, tasarımlarınızı geliştirirken
a. Size nasıl yardımcı olacak bir araçtır?

b. Size nasıl yardımcı olamayacak bir araçtır?

4. Bilgisayar ortamında çalışmak, tasarımlarınızı geliştirirken
a. Size nasıl yardımcı olacak bir araçtır?

b. Size nasıl yardımcı olamayacak bir araçtır?

5. Aldığınız eğitimin;
a) size göre eksik ve/veya yanlış bulduğunuz yanları nelerdir?

b) size göre faydalı yanları nelerdir?

6. Aldığınız eğitimin size katkı yaptığını düşünüyor musunuz? (Cevabınız Evet ise 7. sorudan, Hayır ise 9. sorudan devam ediniz.)

□.Evet □Hayır

7. Aldığınız eğitimin katkısı ile ilgili olarak, uygun olduğunu düşündüğünüz seçenekleri işaretleyiniz.

□ Farklı ortamlara hakim olup düşlediğiniz tasarımı, istediğiniz ortama daha net aktarabilme

□ Süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımınızı daha fazla geliştirebilme.

□ Rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme.

□ İstediğiniz ortamda daha hızlı ve verimli çalışabilme.

□ Daha fazla alternatif üretebilme.

□ Farklı ortamların, tasarımcının farklı yönlerine hitap ettiğinin bilincinde olarak, tasarımlarınızda sizi istediğiniz sonuca daha hızlı götürecek ortamı seçebilme.

□ Düşüncelerinizi daha rahat sunabilme ve karşı tarafa aktarabilme becerisi.

□ Diğer (Belirtiniz)

8. Aldığınız eğitimin sizi hangi alanda daha fazla geliştirdiğini düşünüyorsunuz? Uygun olduğunu düşündüğünüz 5 seçeneği işaretleyiniz.

□ Mekan düzenlemek.

□ Biçim oluşturmak.

□ Mekan, biçim ve düzen ilişkilerini daha rahat kurgulamak.

□ Kağıt tabanlı ortamda daha çok alternatif üretebilmek.

□ Bilgisayar ortamında ile daha çok alternatif üretebilmek.

□ Farklı ortamlara hakim olup düşlediğiniz tasarımı, istediğiniz ortama daha net aktarabilme.

□ Süreç içerisinde farklı ortamlardan faydalanıp tasarımınızı daha fazla geliştirebilme.

□ 3 boyutlu düşünebilme ve algı becerisi.

□ Rasyonel geometrik ve irrasyonel organik biçimler üzerinde daha rahat çalışabilme.

□ Diğer (Belirtiniz)

9. Geleneksel tasarım stüdyosundan beklentileriniz nelerdir? Kutulara doğru (D) veya yanlış (Y) işareti koyunuz.

- Düşünmede tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması
- Tasarım fikirlerini üçüncü kişilere aktarımında ve iletişim kurmada kolaylık getirmesi
- Mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması
- Üç boyutlu düşünmede kolaylık
- Daha fazla alternatif üretme
- Çizim kalitesinin yükselmesi
- Keyifli bir çalışma ortamı sağlama
- Keşif, metraj, maliyet hesaplama gibi konularda yardımcı olması.
- Teknik konularda yardımcı olması
- Diğer (Belirtiniz)

10. Bilgisayar destekli bir tasarım stüdyosundan beklentileriniz nelerdir? Kutulara doğru (D) veya yanlış (Y) işareti koyunuz.

- Düşünmede tasarımda ve üretmede yardımcı olarak verimi arttırması
- Tasarım fikirlerini üçüncü kişilere aktarımında ve iletişim kurmada kolaylık getirmesi
- Mimari tasarımı öğrenmede daha iyi bir yöntem olması
- Üç boyutlu düşünmede kolaylık
- Daha fazla alternatif üretme
- Çizim kalitesinin yükselmesi
- Keyifli bir çalışma ortamı sağlama
- Keşif, metraj, maliyet hesaplama gibi konularda yardımcı olması.
- Teknik konularda yardımcı olması
- Diğer (Belirtiniz)

11. Tasarım geliştirme sürecinde serbest el ve eskizin kullanımında, ortama hakim olamama, kendini iyi ifade edememe gibi sebeplerden dolayı zorlandığınızı düşünüyor musunuz?

□.Evet □Hayır

12. Size göre, tasarım geliştirme sürecinde bilgisayarın kullanımına yönelik zorluklar var mıdır? (Cevabınız Evet ise 13. sorudan, Hayır ise 14. sorudan devam ediniz.)

□.Evet □Hayır

13. Yukarıdaki soruyu evet olarak cevaplandırdıysanız, size göre tasarım sürecinde bilgisayarın kullanımına yönelik zorluklar nelerdir? Uygun gördüğünüz seçenekleri işaretleyiniz.

□ **Donanımsal sınırlamalar:** Klavye, fare ve monitöre ayrı ayrı hakim olmak gerekiyor, bu durum geleneksel tasarım ortamına göre dezavantaj oluşturuyor.

□ **Yazılımsal sınırlamalar:** Bilgisayar programlarının arayüzleri (konutlar, ikonlar…) karmaşık olduğundan dolayı anlamak zor. Karmaşık geometrilerle çalışmak için bilgisayar programlarını çok iyi bilmek ve üzerinde çok zaman geçirmek gerekiyor. Bu programları iyi kullanamayanlar basit biçimlere eğilim gösteriyor. Bu durum yaratıcılığı kötü yönde etkiliyor.

□ **Dokunabilirlikten yoksunluk:** Bütün bilgiler dijital ortamda iki boyutlu olan monitörde kalıyor ya da aslında 3 boyutlu olan bilgi kağıt ortamında çıktı alınması için tekrar 2 boyutlu hale getiriliyor. 3 boyutlu sanal etkileşim olmasına rağmen, fiziksel etkileşim ve geri besleme olmuyor. Bu durum yaratıcılığı kötü yönde etkiliyor.

□ **Mekan olgusu hassasiyetinin azalması:** Bilgisayarın 3 boyutlu sanal uzayında ölçek kavramı kayboluyor. Tasarımcı gerçek mekan ve biçim tecrübesinden uzaklaşıyor.

□ **Fikir yerine teknoloji üzerinde yoğunlaşmak:** Tasarım çözümleri ve alternatifleri üzerinde değil, teknoloji üzerinde yoğunlaşılıyor. Bu durum yaratıcılığı kötü yönde etkiliyor.

□ Diğer (Belirtiniz)

14. Katılmış olduğunuz deneylerdeki tasarım problemlerine cevap ararken, hangi ortamdan daha çok verim aldınız? Hangi ortamda tasarımlarınızı daha iyi geliştirdiğinizi düşünüyorsunuz?

1 geleneksel ortamında **2** bilgisayar ortamında **3** kararsızım **4** her iki ortamda **5** hiç bir ortamda

□ DENEY 1. **Obje Tasarımı**

□ DENEY 2. **Tek İşlevli Bir Mekan Tanımlayan Kabuk Tasarımı**

□ DENEY 3. **Farklı İşlevlere Sahip Mekanları Barındıran Bir Kabuk Tasarımı**

□ DENEY 4. **Farklı İşlevlere Sahip Mekanları Barındıran Bir Yapı Kompleksinin Kabuk Tasarımı**

Bu çalıştayı bir dijital tasarım stüdyosu olarak değerlendirdiğinizde, kendi deneyiminizle ilgili aşağıdaki ifadeleri değerlendiriniz.

15. Geleneksel tasarım ve bilgisayar ortamında tasarım modellerini inceleyerek tasarım bilgisinin arttırılması ve tasarıma farklı açıdan bakılmasının sağlanması.
□.Kesinlikle katılıyorum □Katılıyorum □Kararsızım □Katılmıyorum □Kesinlikle Katılmıyorum

16. Tasarımda çeşitli yöntemleri deneyimleterek tasarım becerisinin gelişmesine destek olması.
□.Kesinlikle katılıyorum □Katılıyorum □Kararsızım □Katılmıyorum □Kesinlikle Katılmıyorum

17. Biçim oluşturma ve düzenleme ile ilgili bilgilerin verilmesi ve becerinin gelişmesi
□.Kesinlikle katılıyorum □Katılıyorum □Kararsızım □Katılmıyorum □Kesinlikle Katılmıyorum

18. Üç boyutlu düşünmede kolaylık ve algının geliştirilmesi
□.Kesinlikle katılıyorum □Katılıyorum □Kararsızım □Katılmıyorum □Kesinlikle Katılmıyorum

19. Problemin çözümüne yönelik alternatifleri arttırma becerisine katkı
□.Kesinlikle katılıyorum □Katılıyorum □Kararsızım □Katılmıyorum □Kesinlikle Katılmıyorum

20. Sunum tekniklerinin geliştirilmesine katkı
□.Kesinlikle katılıyorum □Katılıyorum □Kararsızım □Katılmıyorum □Kesinlikle Katılmıyorum

Ek 4 Deney Soruları

DENEY 1. Obje Tasarımı

Tasarım Problemi 1:

Biçime odaklanarak bir “masa lambası” tasarlayınız.

1. **Aşama**
   Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım.

2. **Aşama**
   Tasarım geliştirme.

Tasarım Problemi 2:

Biçime odaklanarak bir “sokak lambası” tasarlayınız.

1. **Aşama**
   Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım.

2. **Aşama**
   Tasarım geliştirme.

DENEY 2. Tek İşlevli Bir Mekan Tanımlayan Kabuk Tasarımı

Tasarım Problemi 1:

Biçime odaklanarak yaklaşık alanı 4 - 5m² olan bir “barınak” tasarlayınız.

1. Aşama
Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım.

2. Aşama
Tasarım geliştirme.

Tasarım Problemi 2:

Biçime odaklanarak yaklaşık alanı 4 - 5m² olan bir “otobüs durağı” tasarlayınız.

1. Aşama
Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım.

2. Aşama
Tasarım geliştirme.

DENEY 3. Farklı İşlevlere Sahip Mekanları Barındıran Bir Kabuk Tasarımı

Tasarım Problemi 1:

"Ay'da yapılacak bir insan yerleşimi" tasarlayınız.

İhtiyaç programı:

a. **Yaşam Üniteleri:** 12 birimden oluşan her bir yaşam ünitesinin içerisinde bir yaşama mekanı, bir ıslak hacim (wc/banyo) ve mutfak bulunacaktır. Her birimde iki kişi kalmaktadır.

b. **Laboratuvar ve Gözlem Evi**: Her bir yaşam ünitesiyle bağlantısı olan bu birimde bütün bireylerin çalışma alanları bulunmaktadır. Bu çalışma alanları yatayda ve/veya düşeyde ilişkilendirilebilir.

c. **Sera**: Laboratuvar ve gözlem evi ile direkt bağlantısı bulunmaktadır.

d. **Teknik hacimler**: İklimlendirme, elektirik tesisatları gibi mekanların bulunduğu bu ünitenin laboratuvar ve gözlem evi ile direkt bağlantısı bulunmaktadır.

Tasarım aşamaları:

1. **Aşama**
   Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım

2. **Aşama**
   Tasarım geliştirme

DENEY 3. Farklı İşlevlere Sahip Mekanları Barındıran Bir Kabuk Tasarımı

Tasarım Problemi 2:

Su altında yapılacak “konaklama üniteleri” tasarlayınız.

İhtiyaç programı:

a. **Konaklama üniteleri:** Su altında bulunacak konaklama üniteleri 20 odadan oluşmaktadır. Her bir odanın içinde bir yaşama alanı ve ıslak hacim (wc/banyo) bulunacaktır.

b. **Yemek mekanı:** Konaklayan ve dışarıdan gelen müşterilere hizmet edecek bu yemek mekanı, su altında tasarlanacaktır.

c. **Giriş ve Lobi:** Resepsiyon, bekleme salonu, personel odalarının bulunduğu bu birim su üstünde tasarlanacaktır.

a. **Teknik hacimler**: İklimlendirme, elektirik tesisatları gibi mekanların bulunduğu bu ünitenin giriş ile direkt bağlantısı bulunmaktadır.

Tasarım aşamaları:

1. **Aşama**
   Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım

2. **Aşama**
   Tasarım geliştirme

DENEY 4. Farklı İşlevlere Sahip Mekanları Barındıran Bir Yapı Kompleksinin Kabuk Tasarımı

Tasarım Problemi 1:

Galatasaray Spor Kulübü Adası'nda bir "deniz müzesi" tasarlayınız.

İhtiyaç programı:

a. **Genel sergi salonu:** Gerçek büyüklükteki gemiler, gemi maketleri, denizcilik malzemeleri ve ateşli silahlar (Bayraklar, giysiler, halatlar, top, tüfek…vb.) gibi objelerin sergilenebileceği geniş açıklıklı ve yüksek tavanlı bir sergi alanı tasarlanacaktır.

b. **Tematik sergi salonları:** İki adet tematik sergi salonu tasarlanması istenmektedir. Bu salonlarda iç mekan tecrübeleri önemlidir. Önerilen tematik kavramların algılanan iç mekana yansıtılması beklenmektedir.

   Sa1on 1. Tema: Deniz
   Deniz canlıları (balıklar, deniz memelileri, deniz kabukları, bitkiler...), su dalgaları, yelkenler gibi temaların işlenebileceği salondur.

   Sa1on 2. Tema: Göl
   Dinginlik, durgun su, sakinlik, huzur gibi temaların işlenebileceği salondur.

c. **Çok amaçlı salon:** Toplantıların ve çeşitli gösterimlerin yapılacağı 150-200 kişilik salon bulunacaktır.

d. **Kafe ve Restoran:** Kafe ve restoranın denizle görsel ilişkisi bulunacaktır.

e. **Ana giriş:** Yapının ana giriş kısmı, danışma, tanıtım, kitap satışı, hediyelik eşya gibi birimleri barındıracak olup, dışarıdan algılanacak biçimde tanımlanmalı ve tasarlanmalıdır.

Not: Teknik hacimler, depolar, tuvaletler, personel odaları ve benzeri servis alanlarının, sonuç biçime dahil edildiği varsayılacaktır.

Tasarım aşamaları:

1. **Aşama**
   Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım

2. **Aşama**
   Tasarım geliştirme

Not: Yapının genel perspektifi dışında, tematik salonlardan iç mekan perspektifleri, yapının giriş kısmından dış mekan perspektifleri beklenmektedir.

DENEY 4. Farklı İşlevlere Sahip Mekanları Barındıran Bir Yapı Kompleksinin Kabuk Tasarımı

Tasarım Problemi 2:

Galatasaray Spor Kulübü Adası'nda bir "kültür merkezi" tasarlayınız.

İhtiyaç programı:

a. **Çok amaçlı salon:** Müzik, tiyatro, performans ve sahne sanatlarının sergilenebileceği minimum 1000 kişilik, geniş açıklıklı bir salon tasarlanacaktır. (Salon, sahne ve fuaye bir bütün olarak düşünülecektir.)

b. **Fuaye:** Seyircilerin gösteri aralarında kullanacağı dinlenme mekanı olan fuaye çok amaç ile ilişkilendirilecektir ve deniz ile görsel ilişkisi olduğu düşünülebilir.

c. **Tematik sergi salonları:** İki adet tematik sergi salonu tasarlanması istenmektedir. Bu salonlarda iç mekan tecrübeleri önemlidir. Önerilen tematik kavramların, algılanan iç mekana yansıtılması beklenmektedir.



Sa1on 1. Tema: Neşe
Müzik, ritim, dans, hareket, dinamizm gibi temaların işlenebileceği salondur.

Sa1on 2. Tema: Hüzün
Dinleti, şiir, dinginlik, huzur, meditasyon, durağanlık, sakinlik gibi temaların işlenebileceği salondur.

d. **Kafe ve Restoran:** Kafe ve restoranın denizle görsel ilişkisi bulunacaktır.

e. **Ana giriş:** Yapının ana giriş kısmı, danışma, tanıtım, kitap satışı, hediyelik eşya gibi birimleri barındıracak olup, dışarıdan algılanacak biçimde tanımlanmalı ve tasarlanmalıdır.

Not: Teknik hacimler, depolar, tuvaletler, personel odaları ve benzeri servis alanlarının, sonuç biçime dahil edildiği varsayılacaktır.

Tasarım aşamaları:

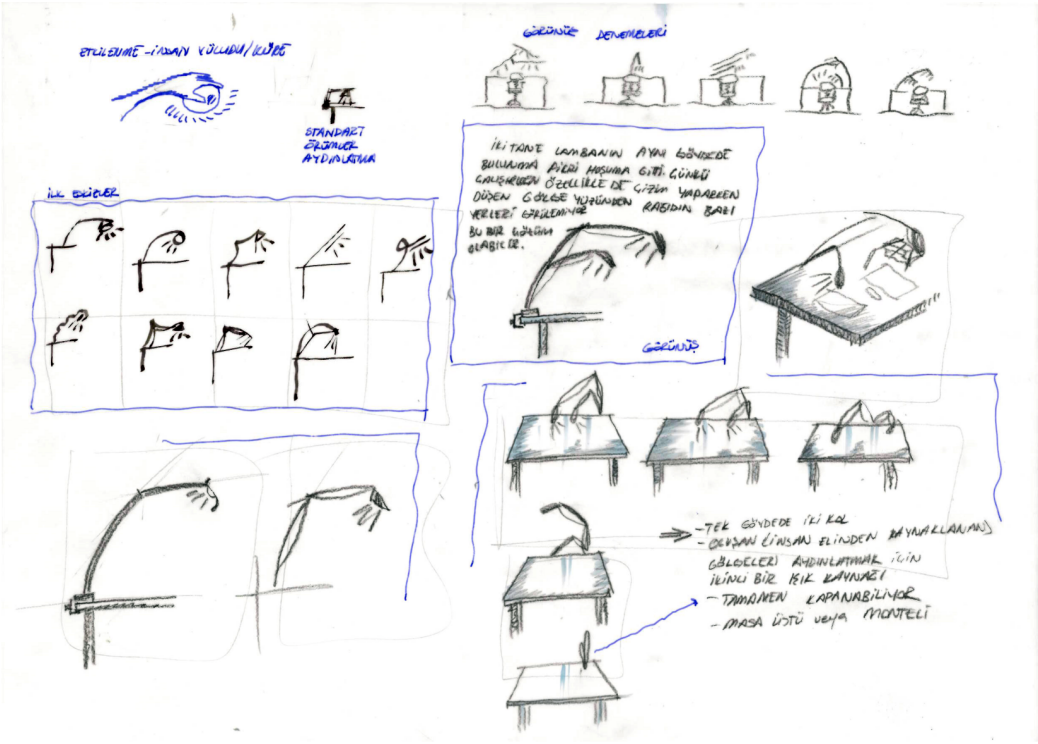
1. **Aşama**
   Yazarak anlatım (betimleme) ve şematik tasarım

2. **Aşama**
   Tasarım geliştirme

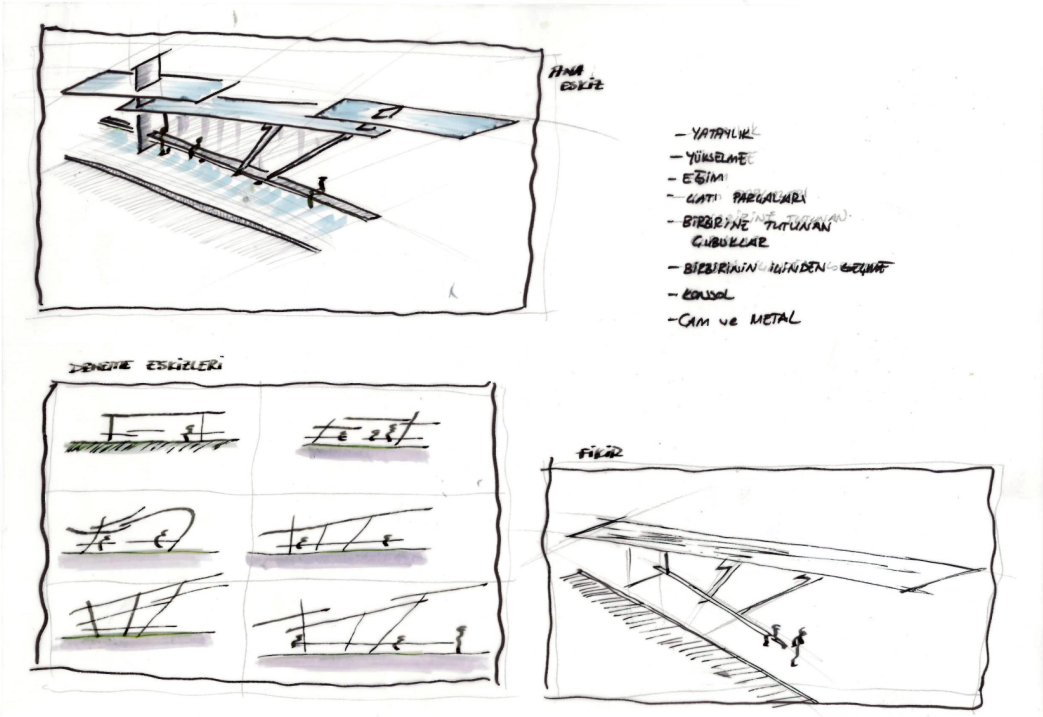
Not: Yapının genel perspektifi dışında, tematik salonlardan iç mekan perspektifleri, yapının giriş kısmından dış mekan perspektifleri beklenmektedir.

Ek 5 Deney Verileri

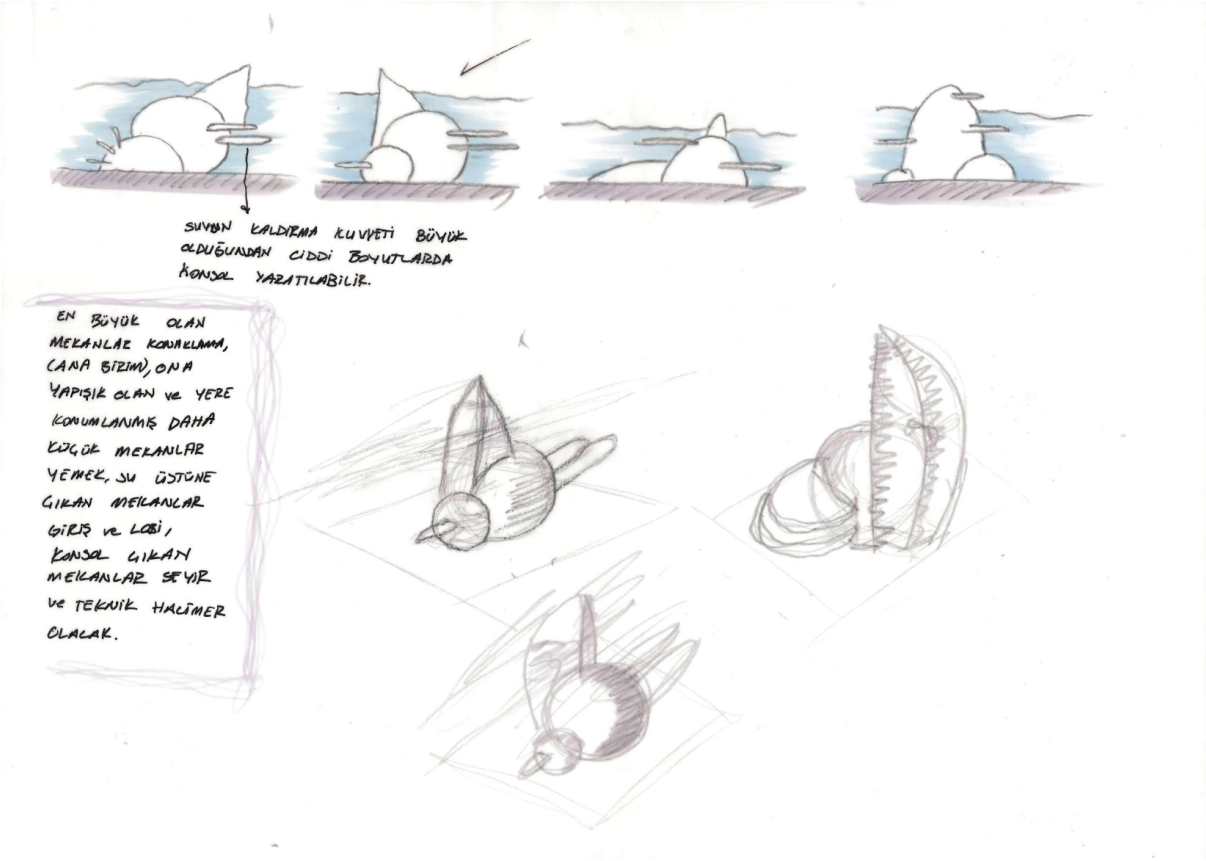
Katılımcı 1



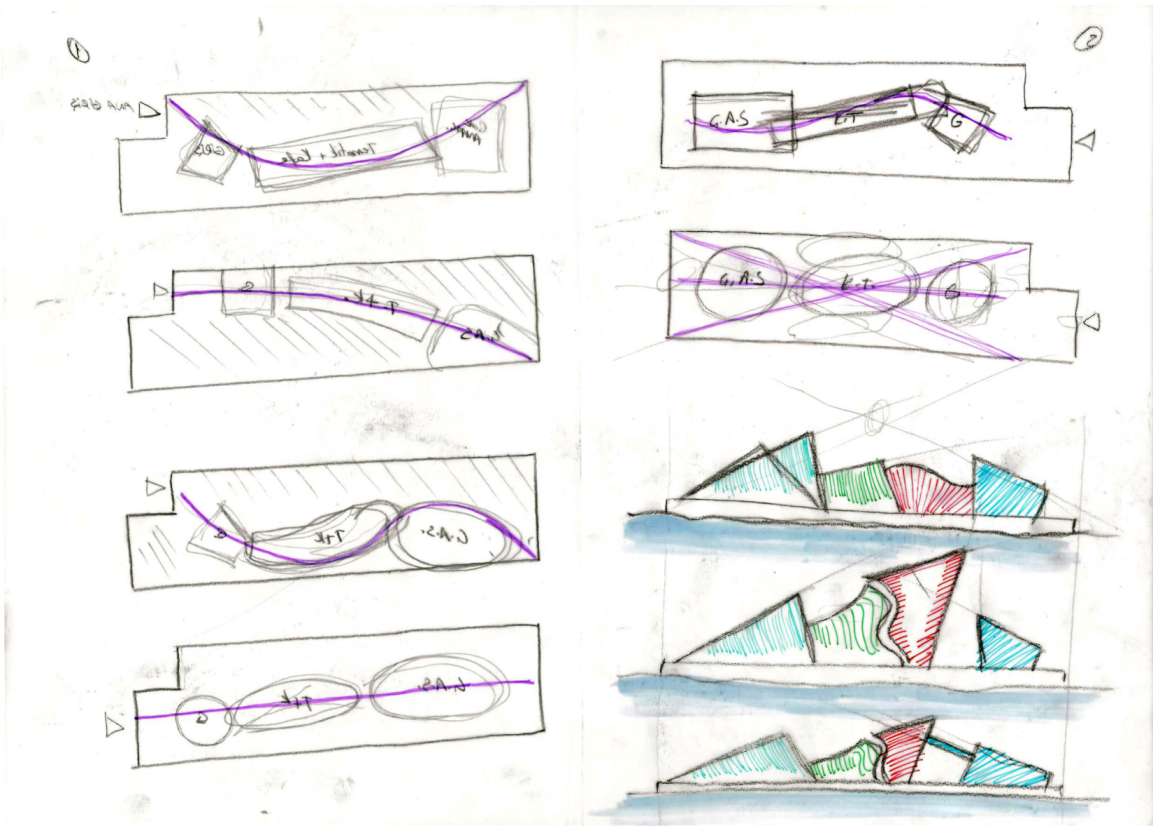
Şekil Ek 5.1 Katılımcı 1 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.

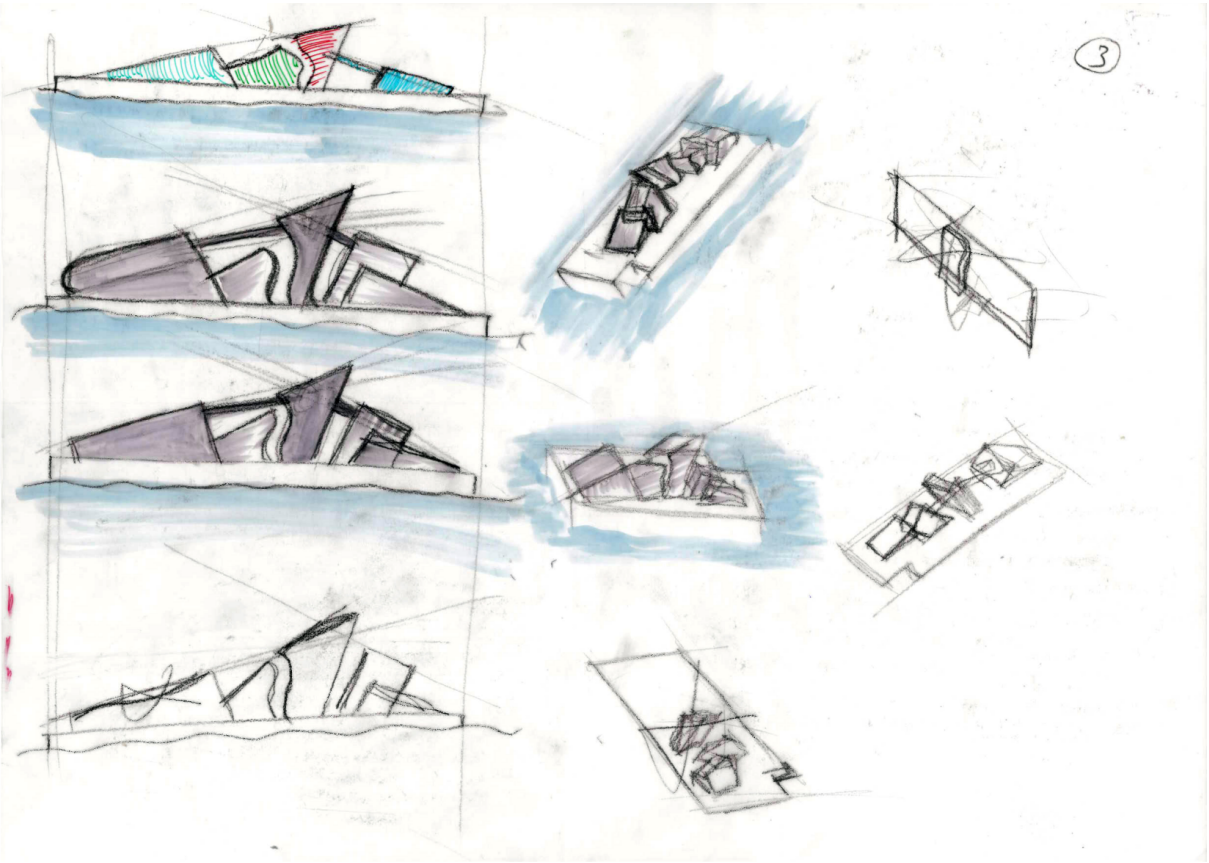


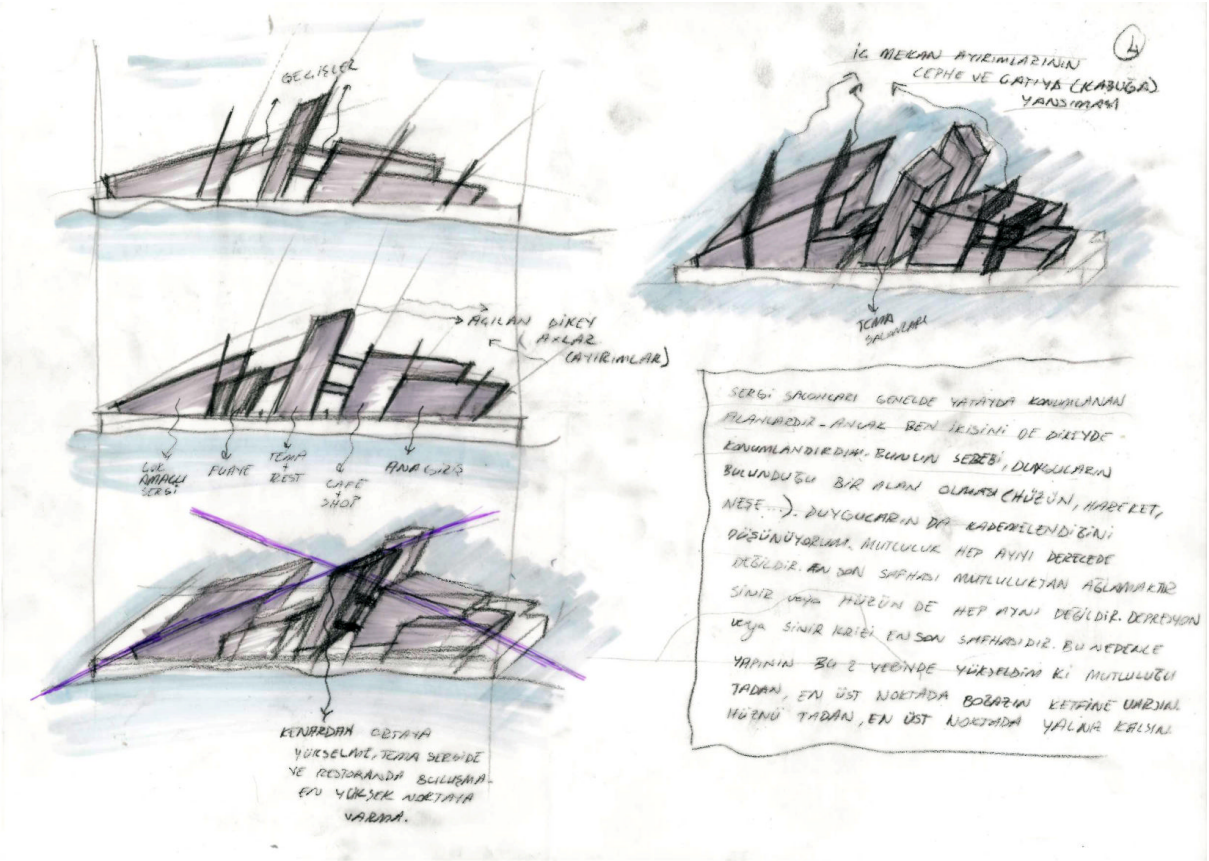
Şekil Ek 5.2 Katılımcı 1 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.

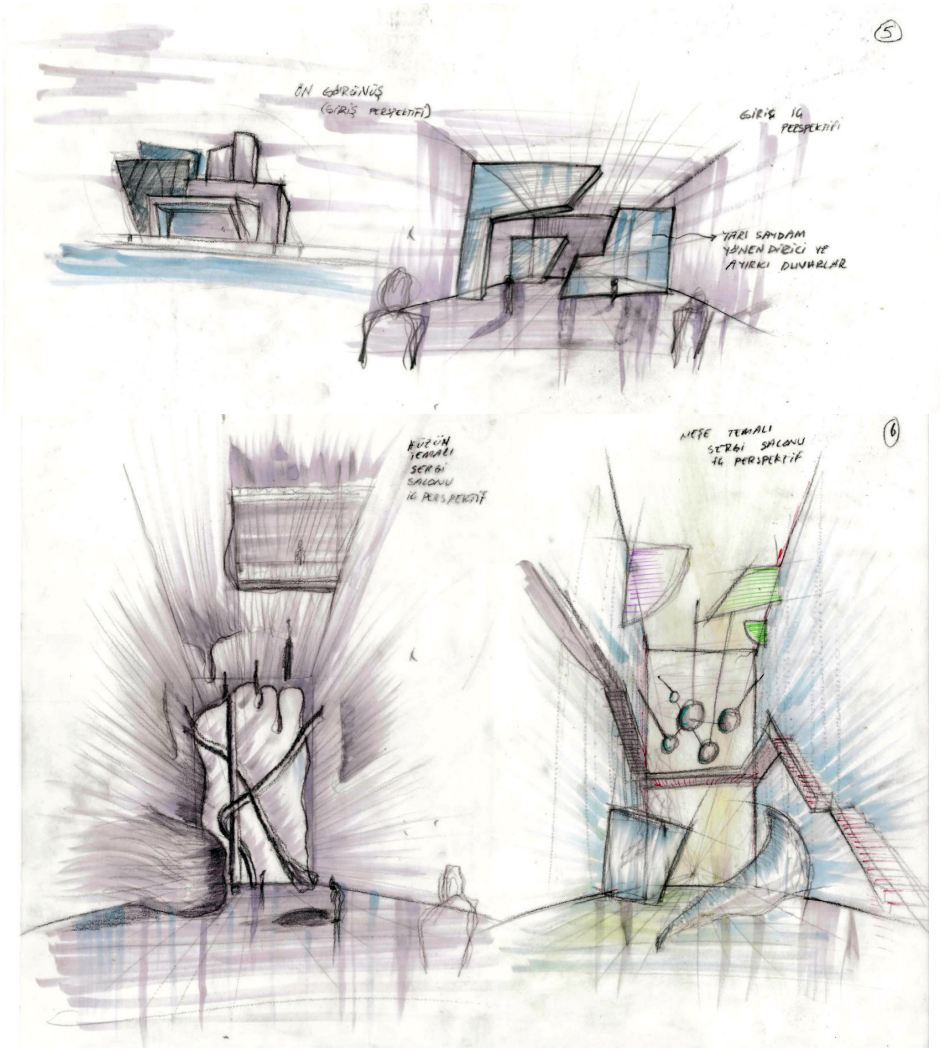


Şekil Ek 5.3 Katılımcı 1 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.




3

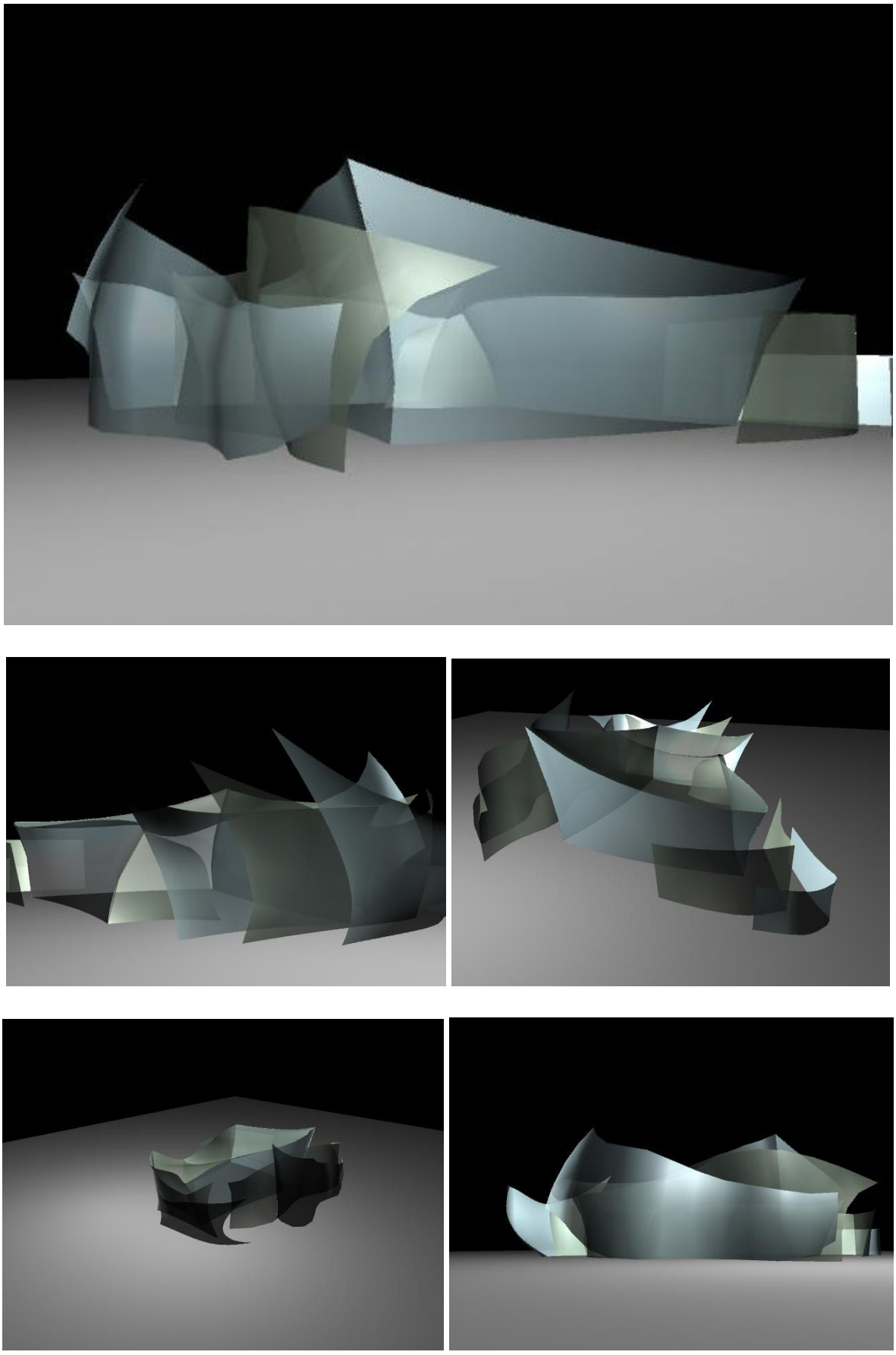

4
GEÇİŞLER
İÇ MEKAN AYIRIMLARININ CEPHE VE ÇATIYA (KABUĞA) YANSIMASI
AÇILAN DİKEY AXLAR (AYIRIMLAR)
TEMA SALONLARI
LUK AMAÇLI SERGİ
FUAYE
TEMA + REST
CAFE + SHOP
ANA GİRİŞ
KENARDAN ORTAYA YÜKSELME, TEMA SERGİDE VE RESTORANDA BULUŞMA. EN YÜKSEK NOKTAYA VARMA.
SERGİ SALONLARI GENELDE YATAYDA KONUMLANAN ALANLARDIR - ANLAK BEN İKİSİNİ DE DİKEYDE KONUMLANDIRDIM. BUNUN SEBEBİ, DUYGULARIN BULUNDUĞU BİR ALAN OLMASI (HÜZÜN, HAREKET, NEŞE...). DUYGULARIN DA KADEMELENDİĞİNİ DÜŞÜNÜYORUM. MUTLULUK HEP AYNI DERECEDE DEĞİLDİR. EN SON SAFHASI MUTLULUKTAN AĞLAMAKTIR SİNİR veya HÜZÜN DE HEP AYNI DEĞİLDİR. DEPRESYON veya SİNİR KRİZİ EN SON SAFHASIDIR. BU NEDENLE YAPININ BU 2 YERİNDE YÜKSELDİM Kİ MUTLULUĞU TADAN, EN ÜST NOKTADA BOĞAZIN KETFİNE VARSIN. HÜZNÜ TADAN, EN ÜST NOKTADA YALNIZ KALSIN.



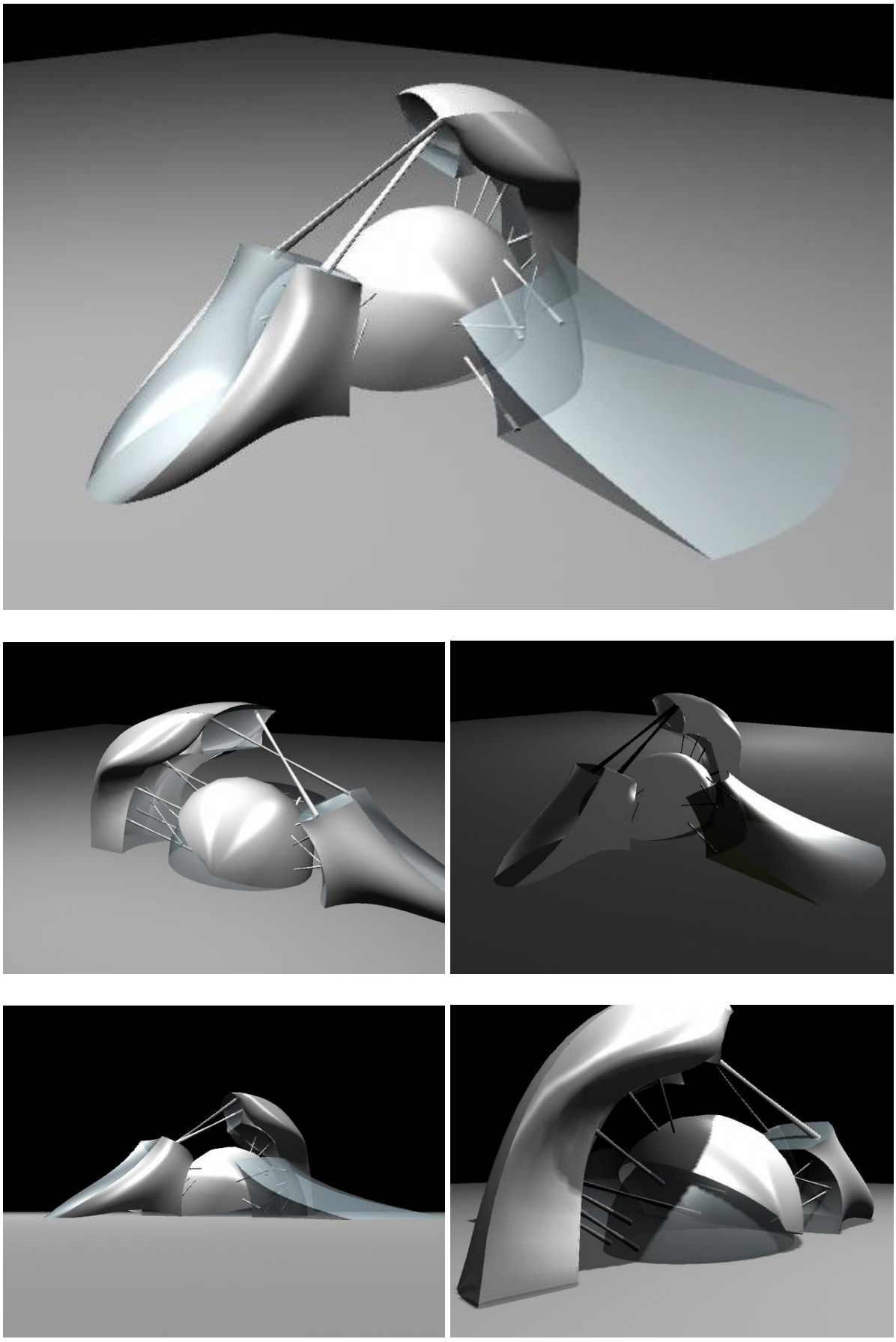
Şekil Ek 5.4 Katılımcı 1 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.



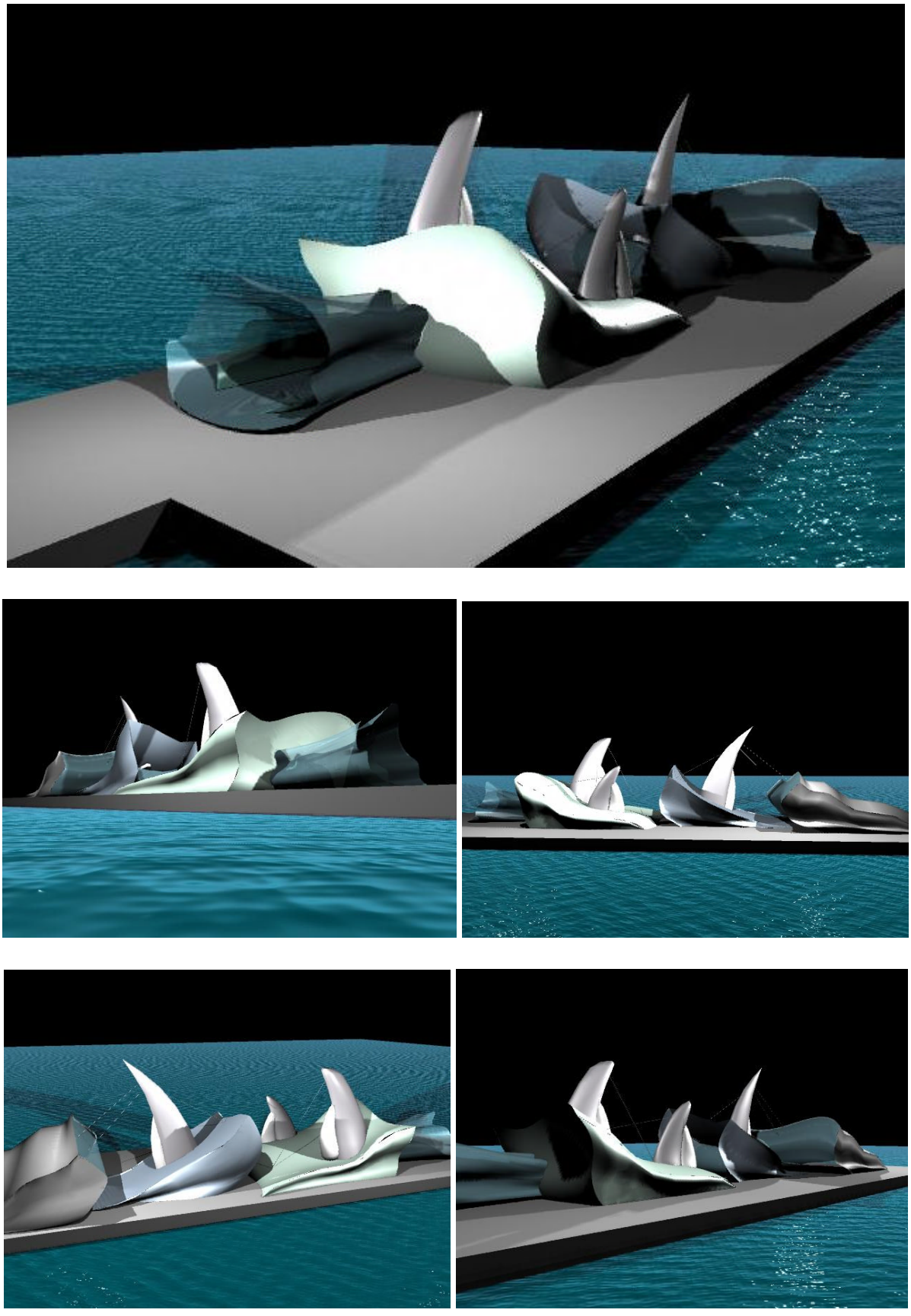
Şekil Ek 5.5 Katılımcı 1 tarafından dijital ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.



Şekil Ek 5.6 Katılımcı 1 tarafından dijital ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.



Şekil Ek 5.7 Katılımcı 1 tarafından dijital ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.



Şekil Ek 5.8 Katılımcı 1 tarafından dijital ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.1 Katılımcı 1, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 1	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	80	70	80	70	76
	DENEY 2	90	90	80	80	87
	DENEY 3	75	75	50	80	70,5
	DENEY 4	80	85	80	90	82,5
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	90	90	97
	DENEY 2	100	90	70	90	90
	DENEY 3	100	100	90	100	98
	DENEY 4	100	90	90	90	94

Denetleyen 1

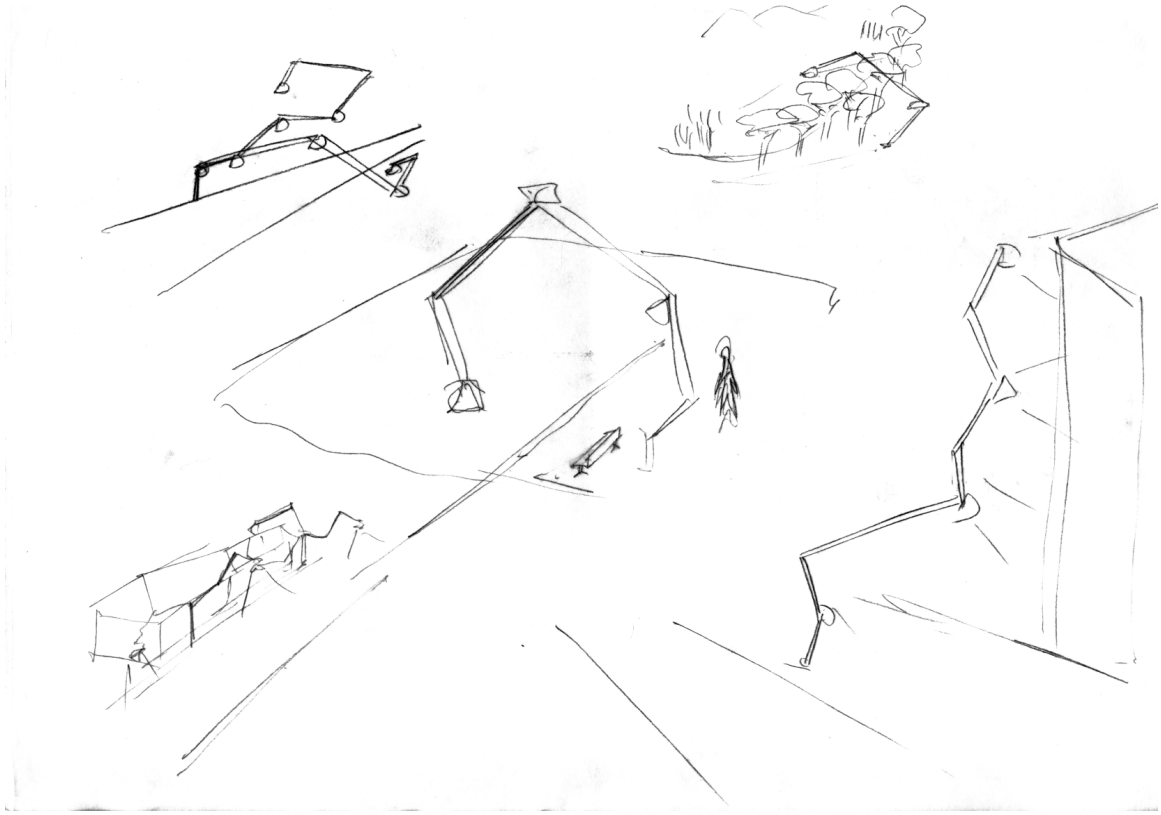
	KATILIMCI 1	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	60	40	50	50	51
	DENEY 2	75	70	50	70	68
	DENEY 3	75	50	30	70	58
	DENEY 4	70	50	40	70	58
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	70	80	60	70	71
	DENEY 2	60	75	30	50	57,5
	DENEY 3	90	90	80	80	87
	DENEY 4	80	85	60	80	77,5

Denetleyen 2

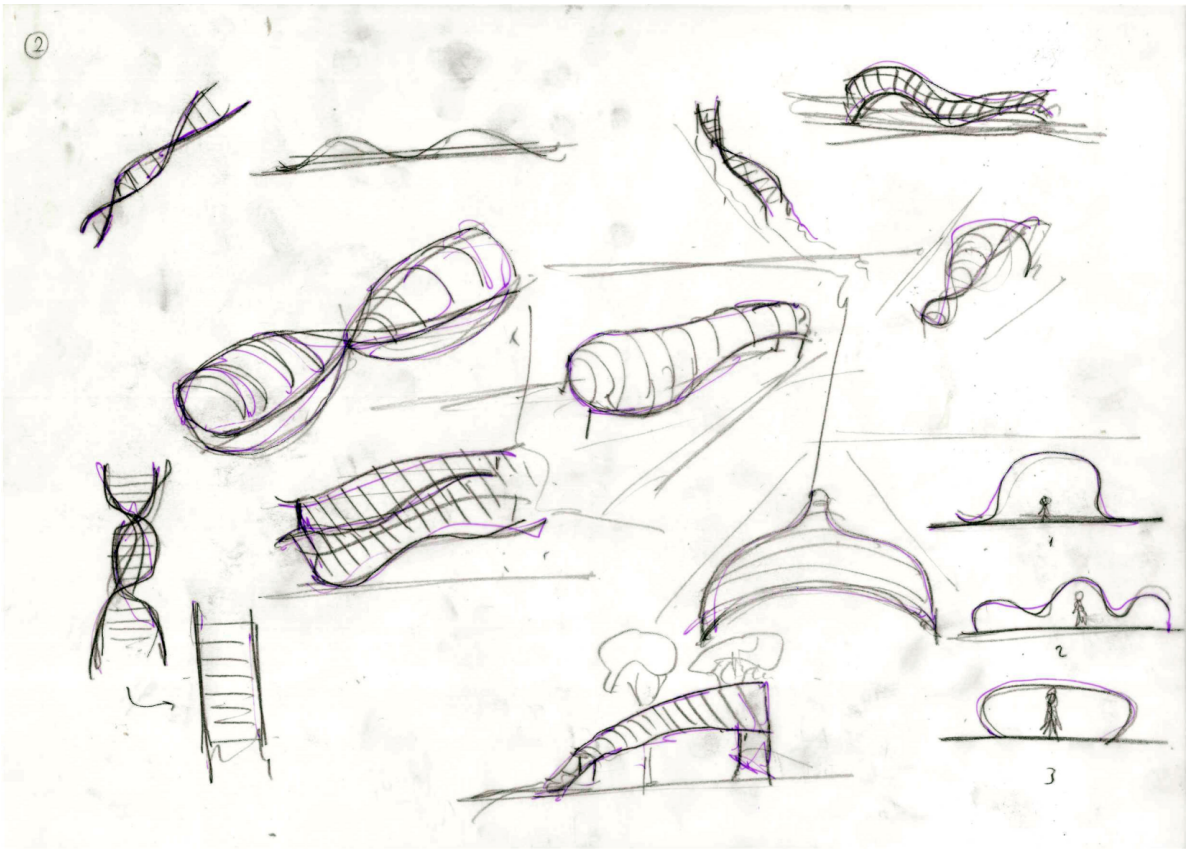
	KATILIMCI 1	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	50	50	50	50	50
	DENEY 2	75	40	50	70	59
	DENEY 3	45	60	20	60	46
	DENEY 4	70	70	50	70	66
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	50	95
	DENEY 2	95	90	50	50	80
	DENEY 3	100	100	100	100	100
	DENEY 4	100	100	75	80	93

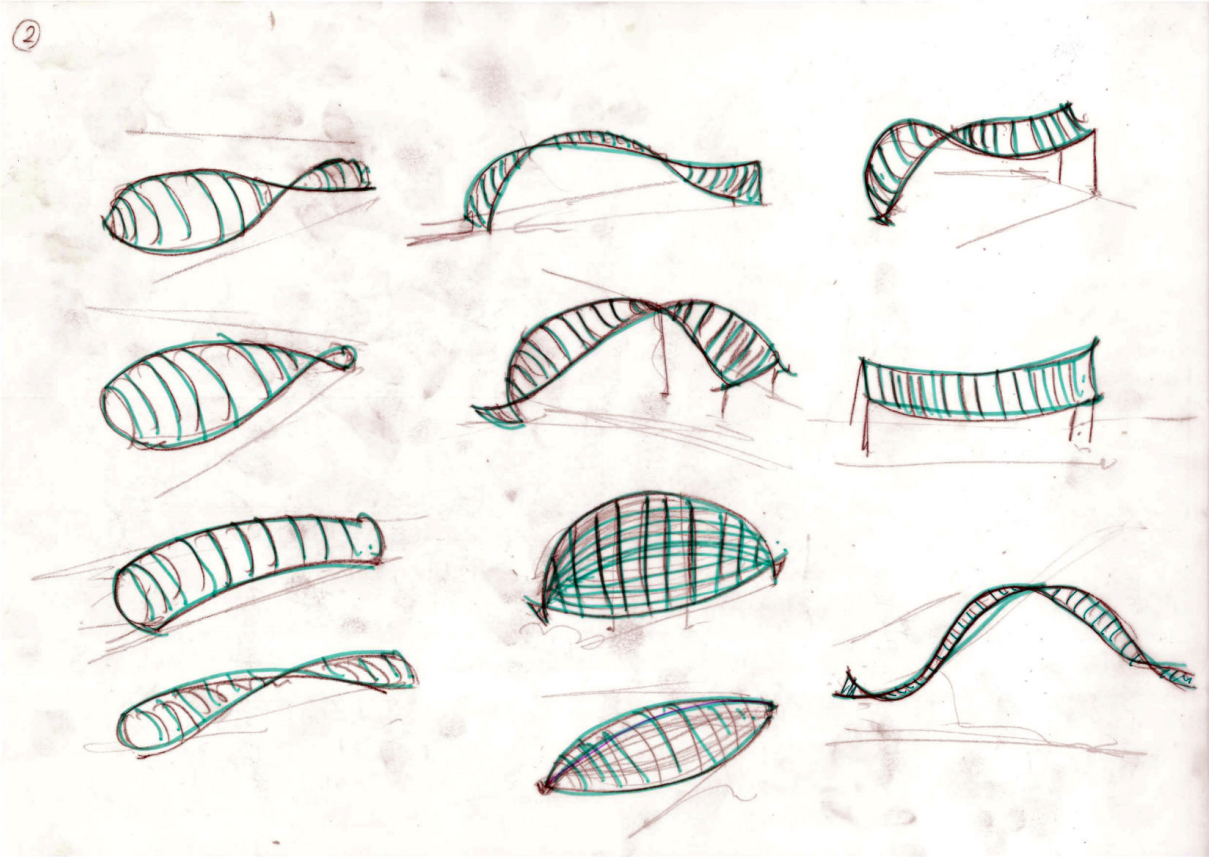
Denetleyen 3

Katılımcı 2

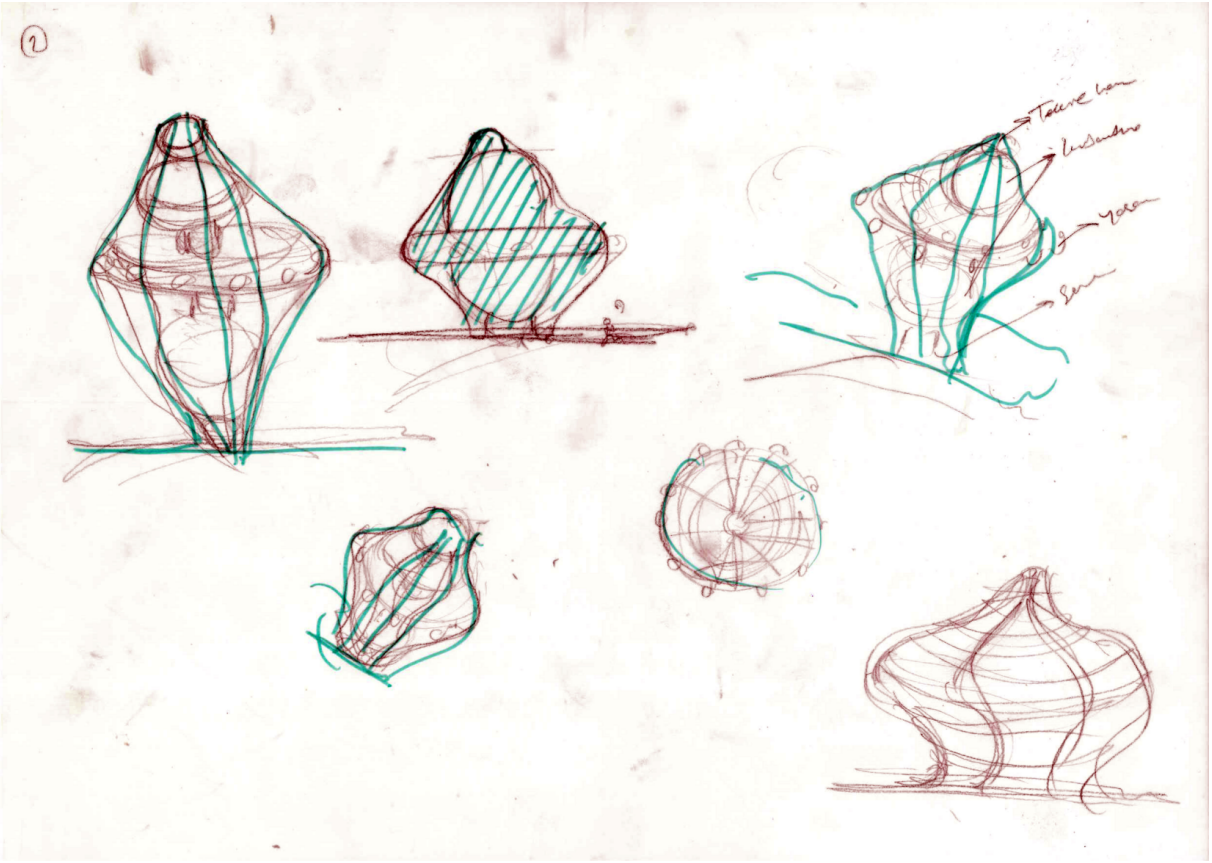


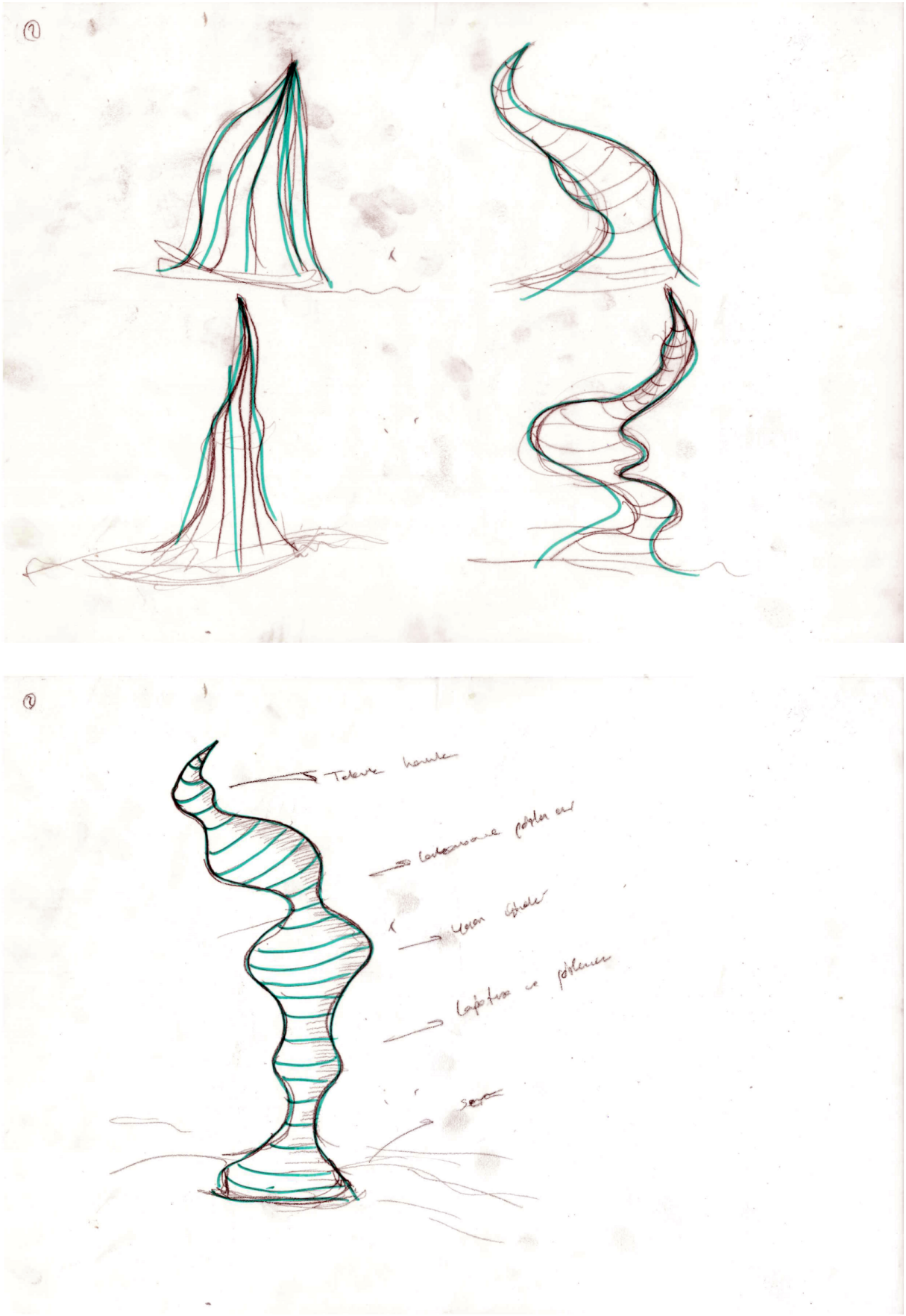
Şekil Ek 5.9 Katılımcı 2 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.



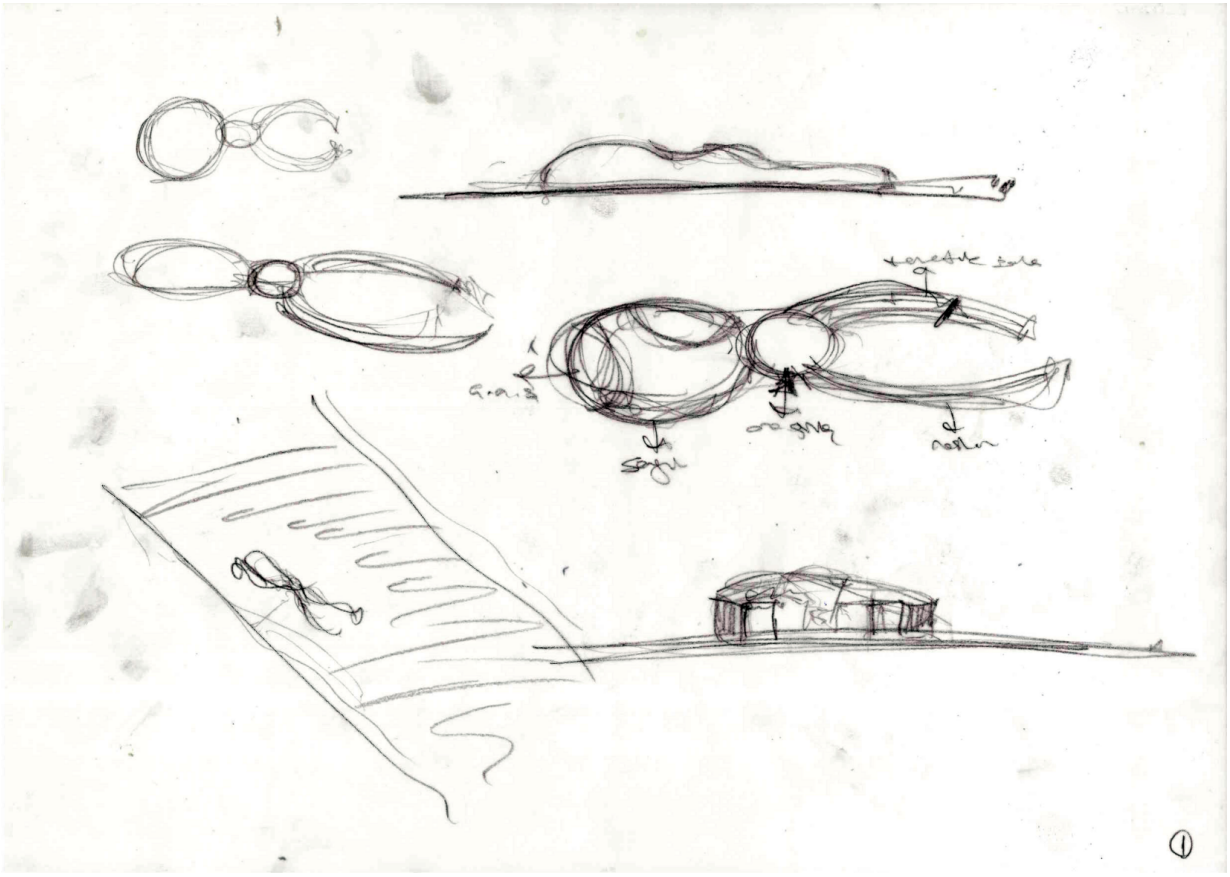


Şekil Ek 5.10 Katılımcı 2 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.

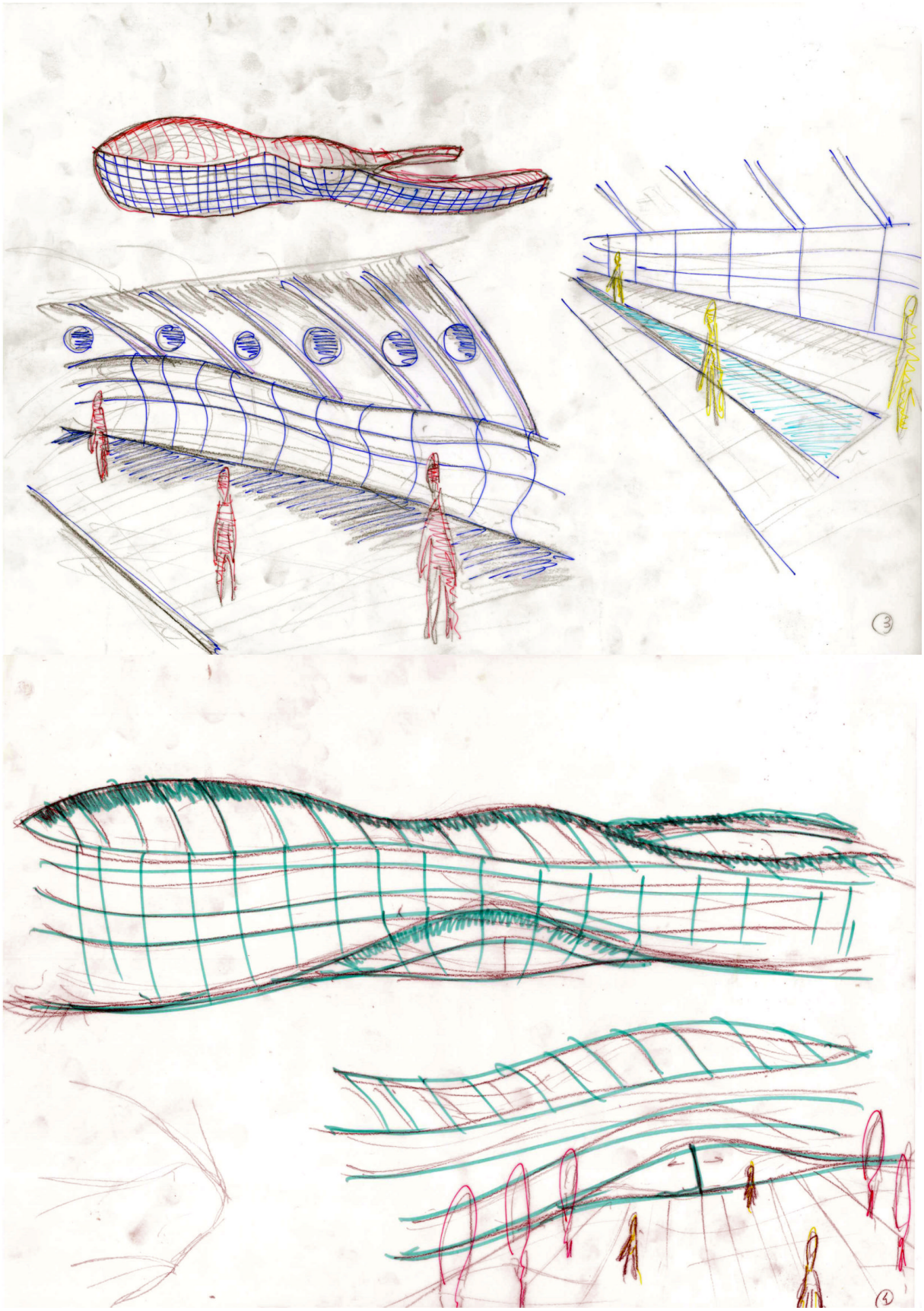




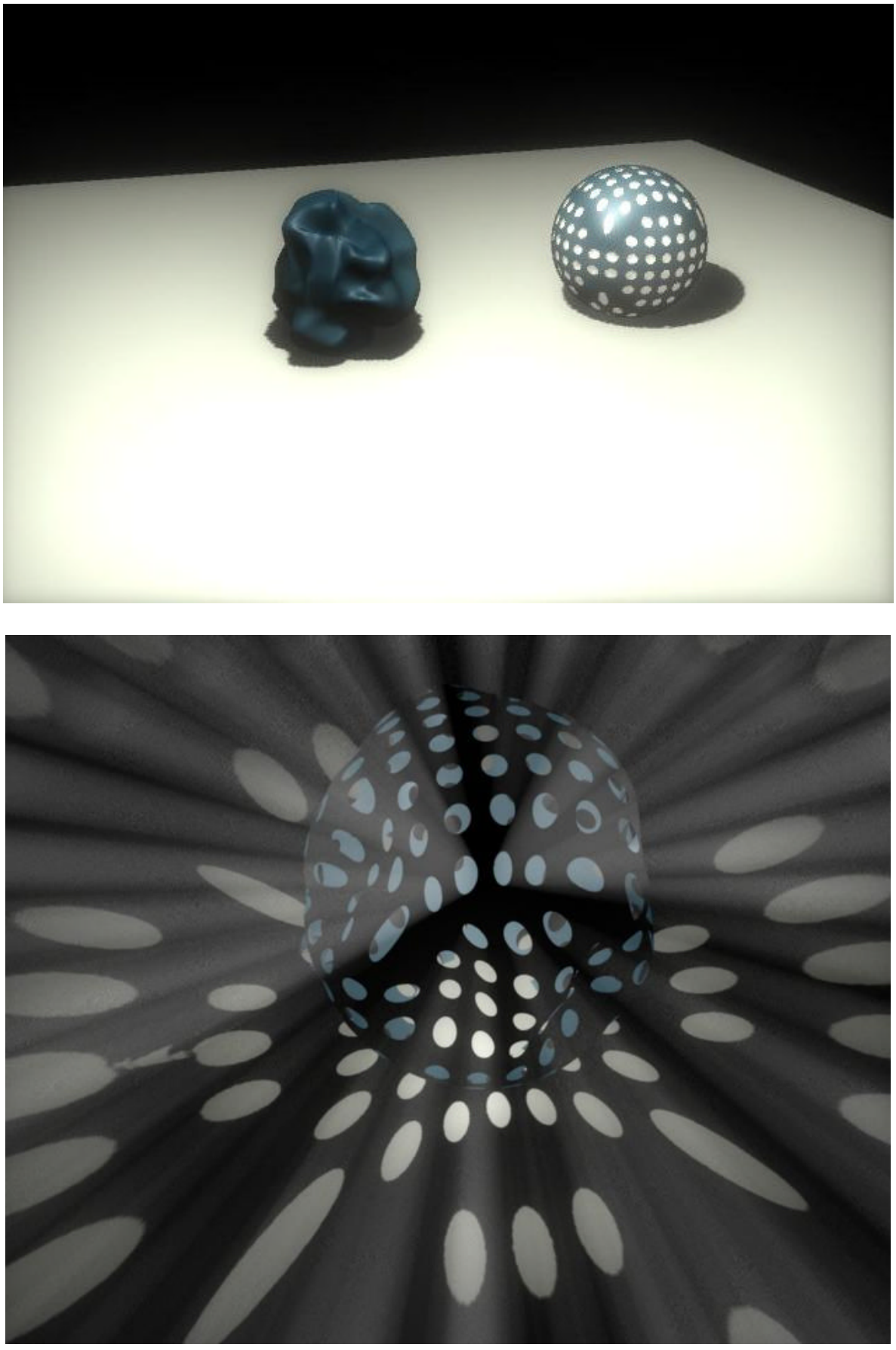
Şekil Ek 5.11 Katılımcı 2 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.



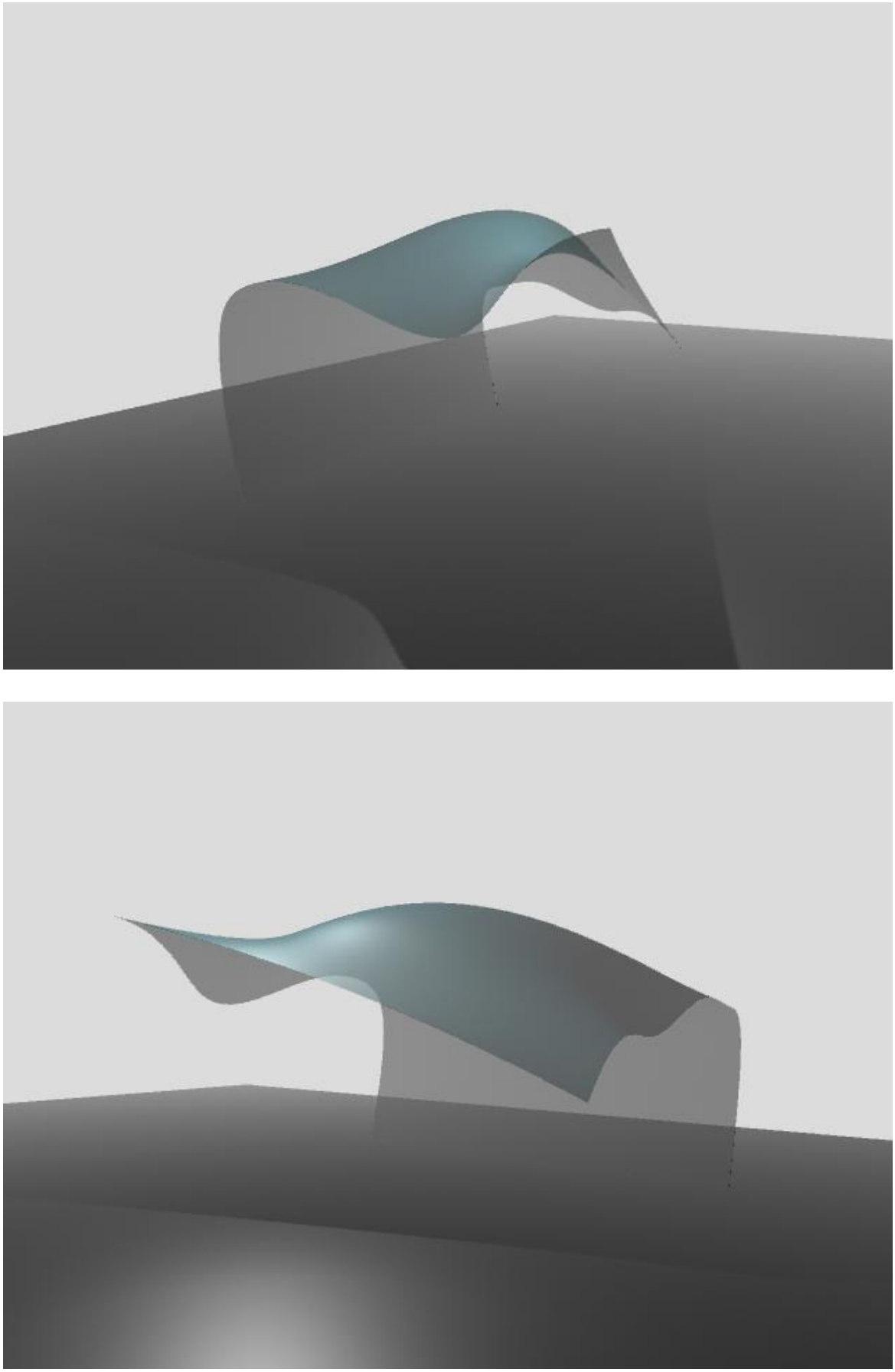




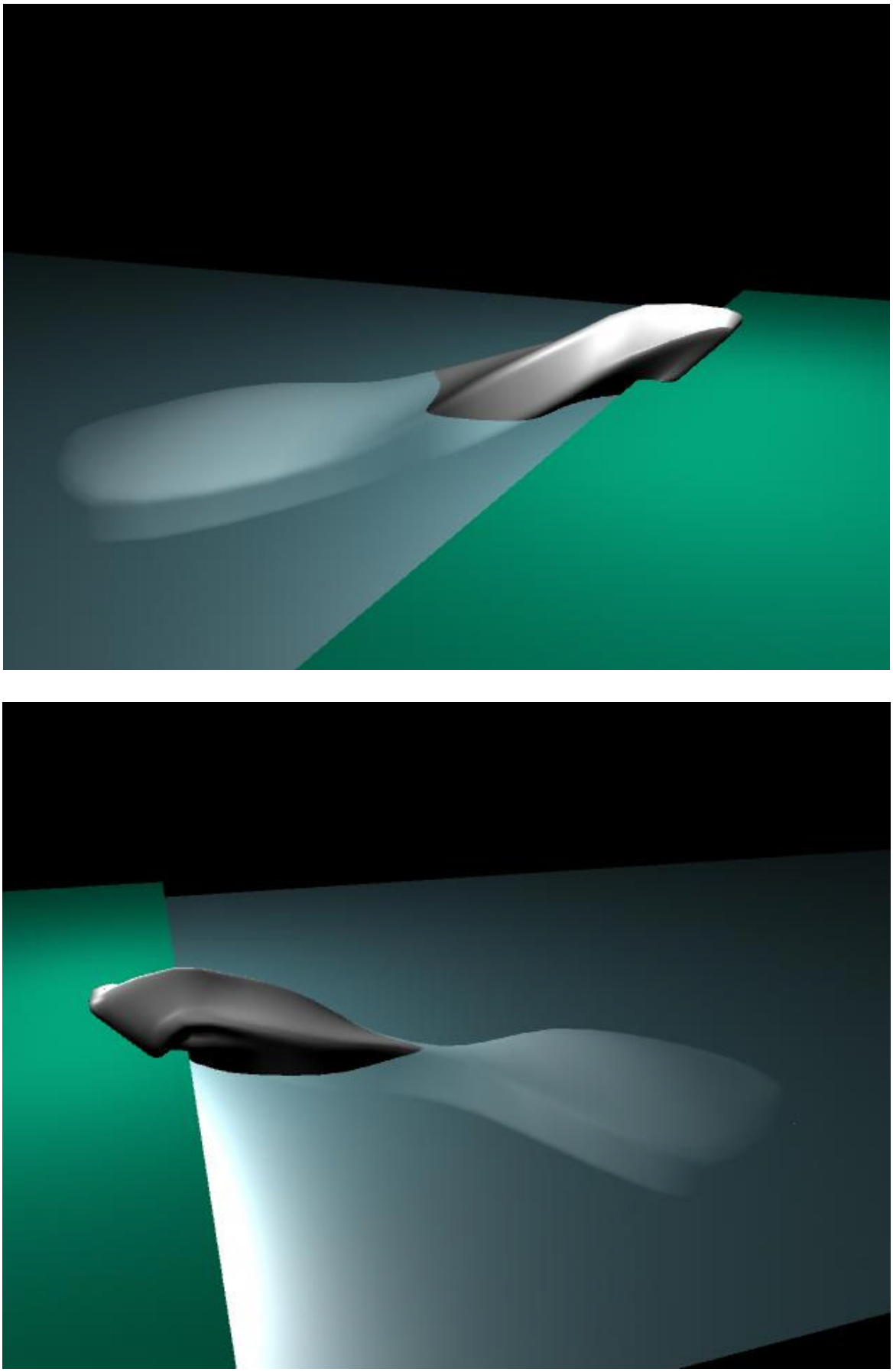
Şekil Ek 5.12 Katılımcı 2 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.



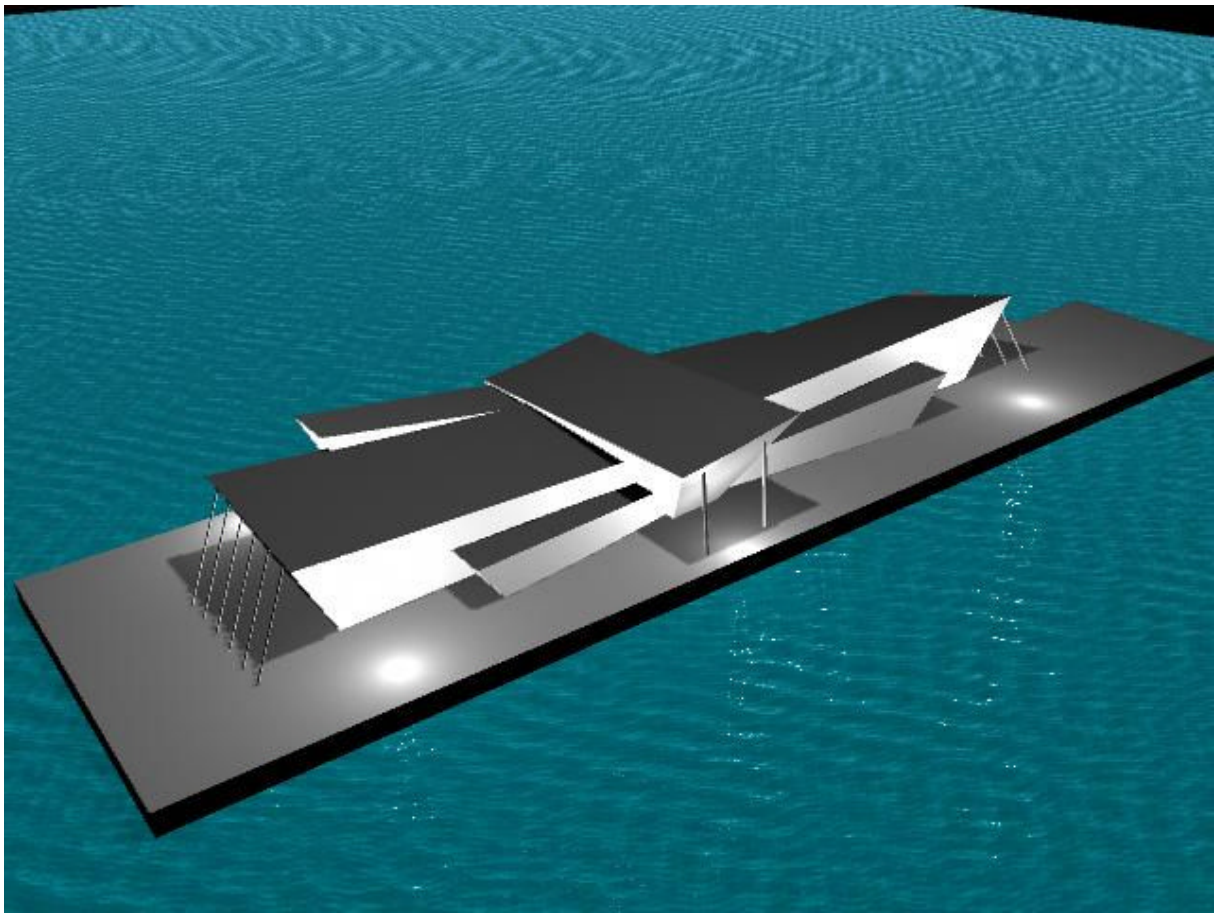
Şekil Ek 5.13 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.

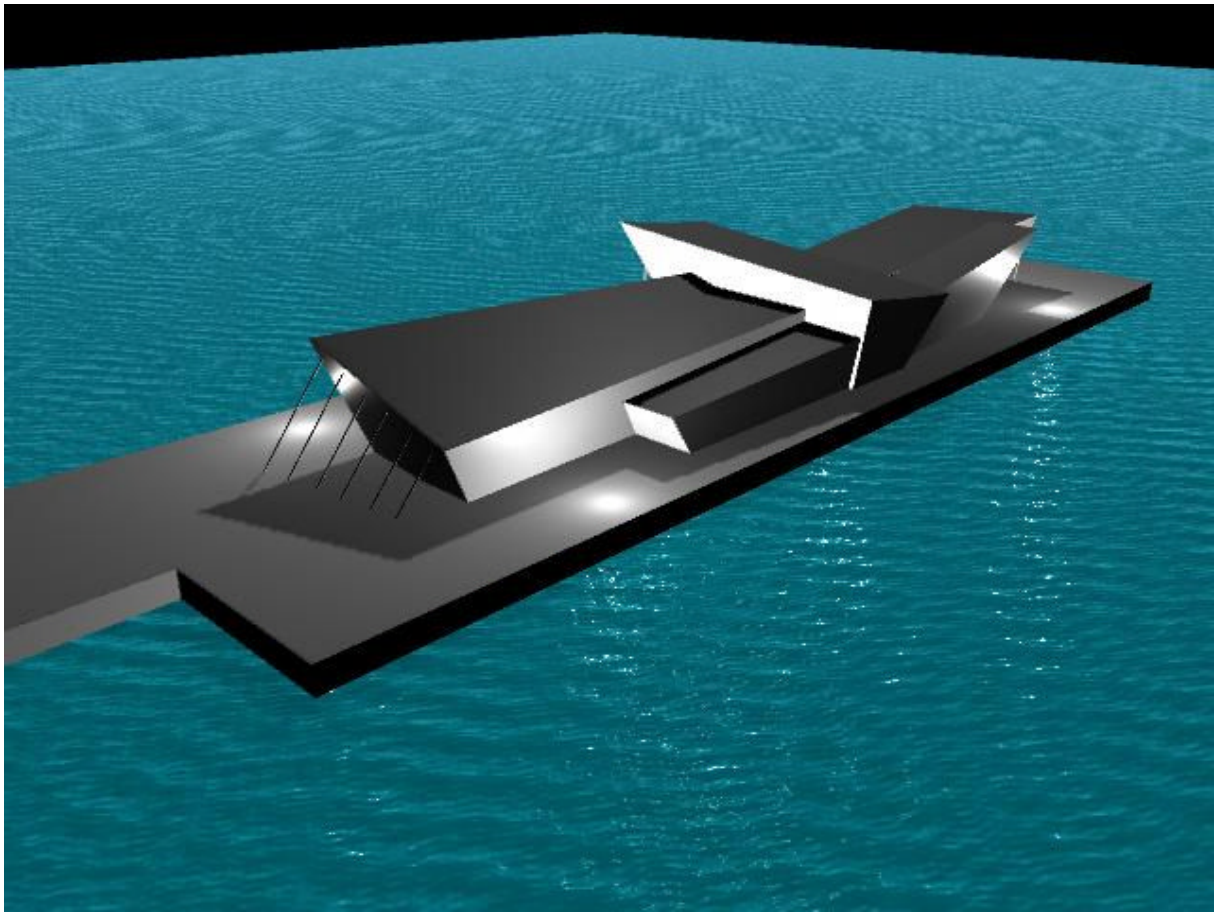


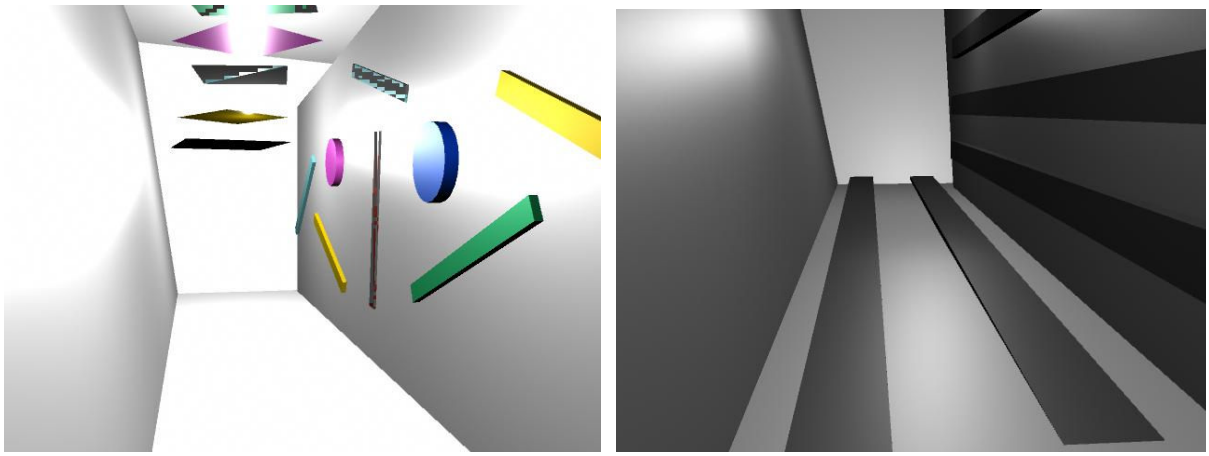
. Şekil Ek 5.14 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.



Şekil Ek 5.15 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.







Şekil Ek 5.16 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.2 Katılımcı 2, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 2	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	60	30	30	30	42
	DENEY 2	80	60	40	70	65
	DENEY 3	80	60	40	70	65
	DENEY 4	85	85	75	85	83
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	90	75	90	91
	DENEY 2	90	80	60	85	80,5
	DENEY 3	90	80	60	80	80
	DENEY 4	90	90	80	75	86,5

Denetleyen 1

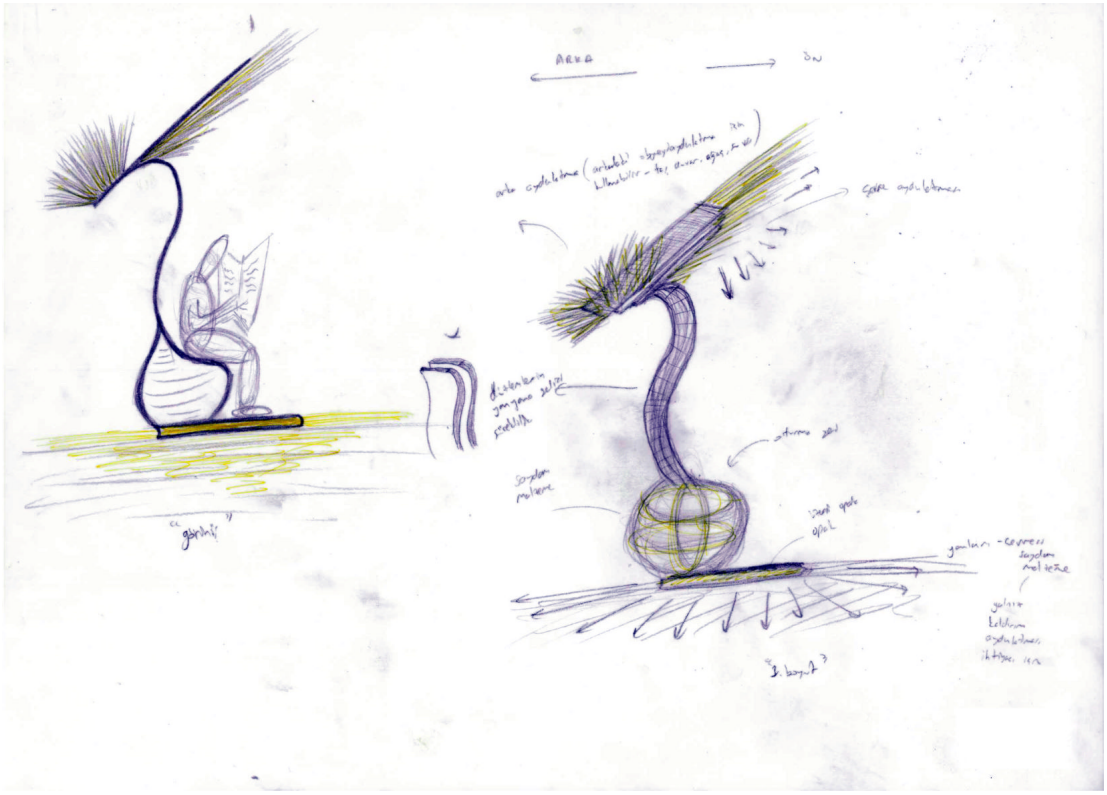
	KATILIMCI 2	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	50	20	10	10	29
	DENEY 2	65	35	25	25	44
	DENEY 3	60	40	20	30	43
	DENEY 4	80	70	40	50	66
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	80	80	50	70	73
	DENEY 2	70	70	40	40	61
	DENEY 3	70	65	30	50	58,5
	DENEY 4	75	70	40	60	65

Denetleyen 2

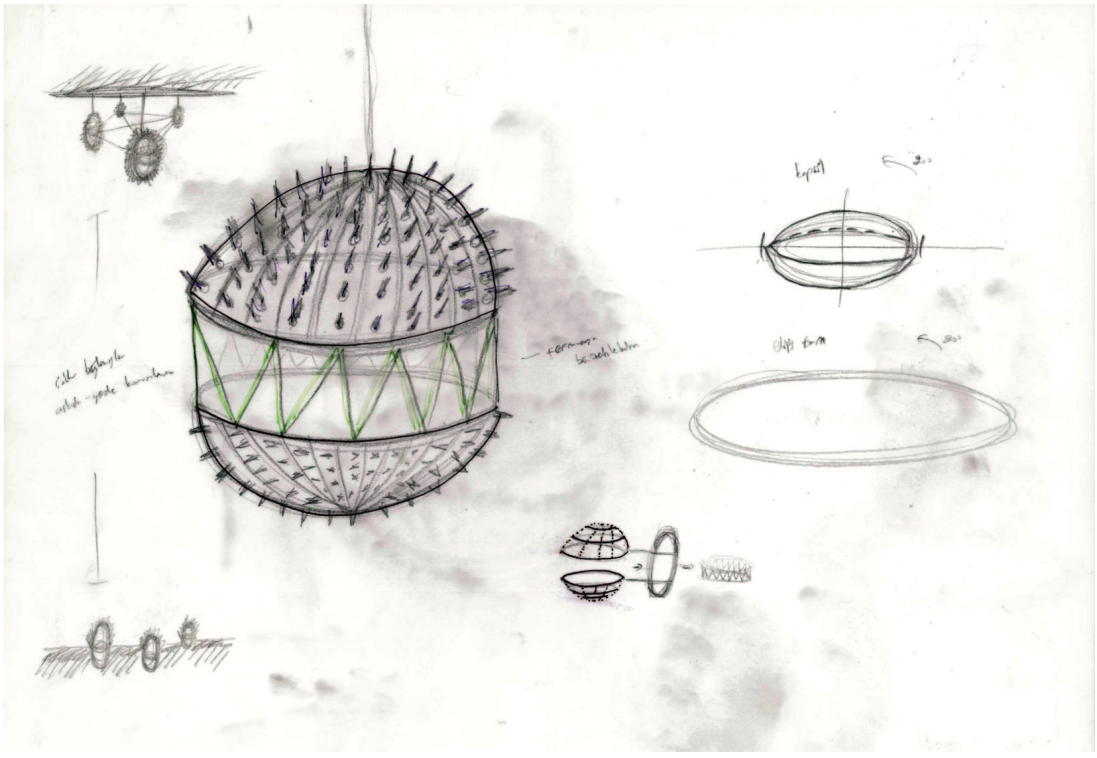
	KATILIMCI 2	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	60	20	10	30	35
	DENEY 2	65	70	20	10	52
	DENEY 3	60	30	20	30	40
	DENEY 4	90	70	40	50	70
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	70	50	65	77,5
	DENEY 2	80	70	20	40	61
	DENEY 3	100	100	30	50	81
	DENEY 4	100	100	50	60	86

Denetleyen 3

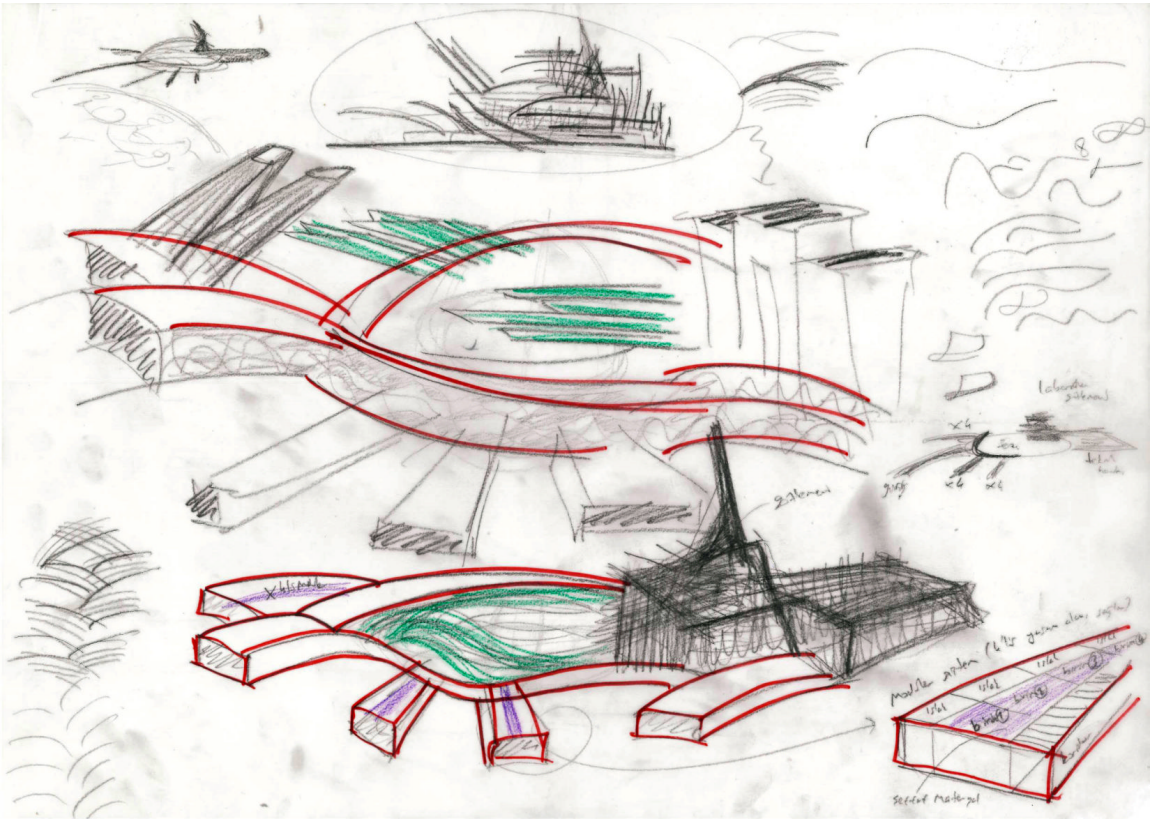
Katılımcı 3



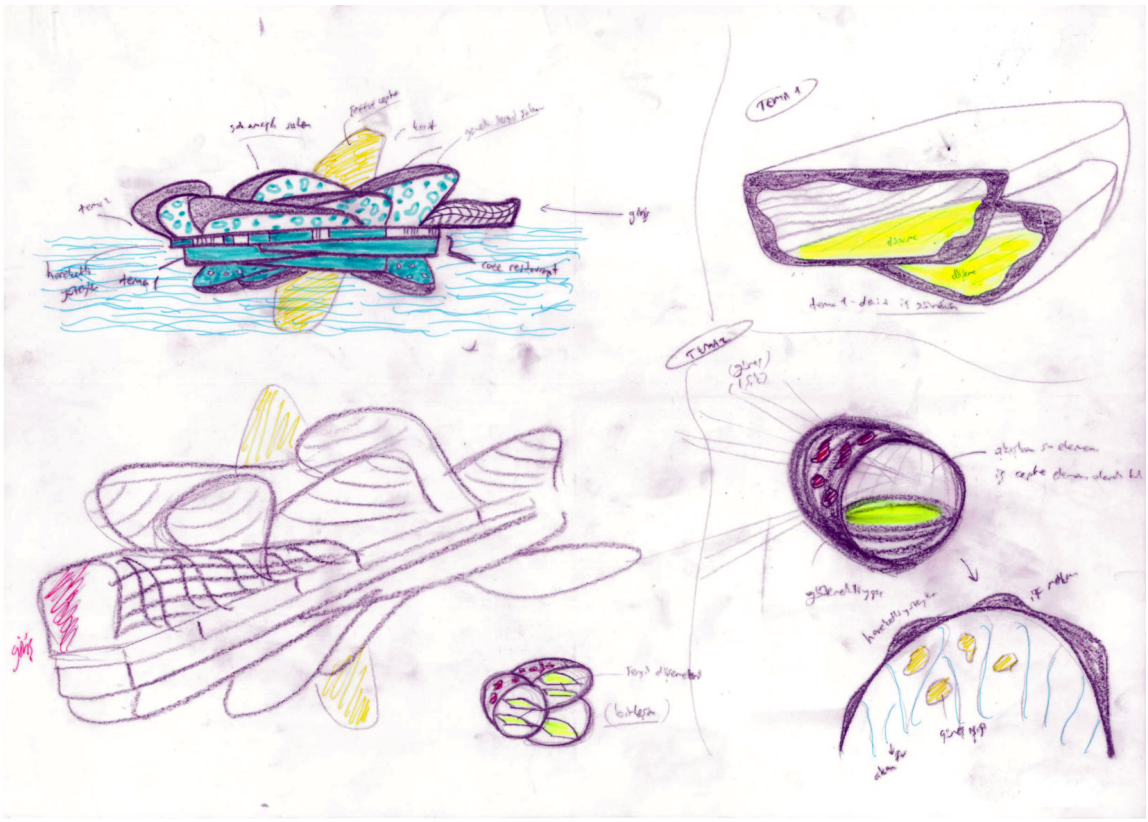
Şekil Ek 5.17 Katılımcı 3 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.



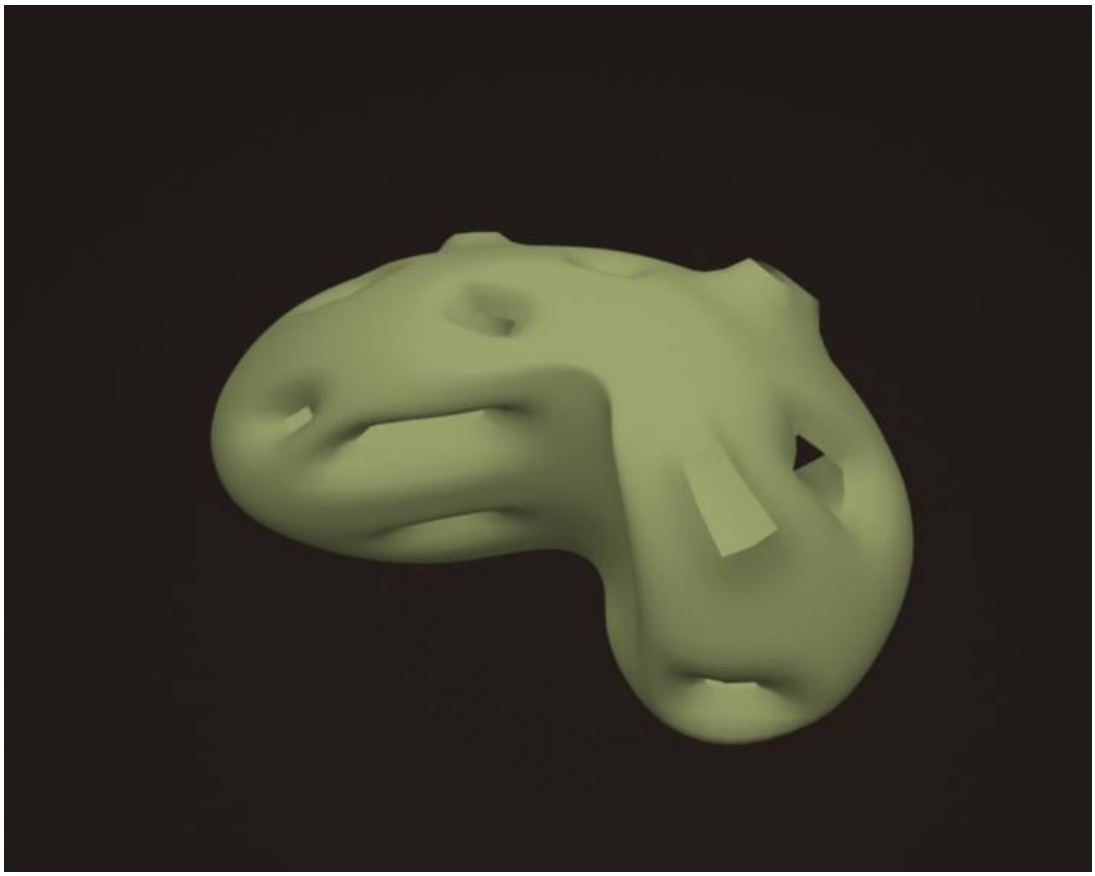
Şekil Ek 5.18 Katılımcı 3 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.



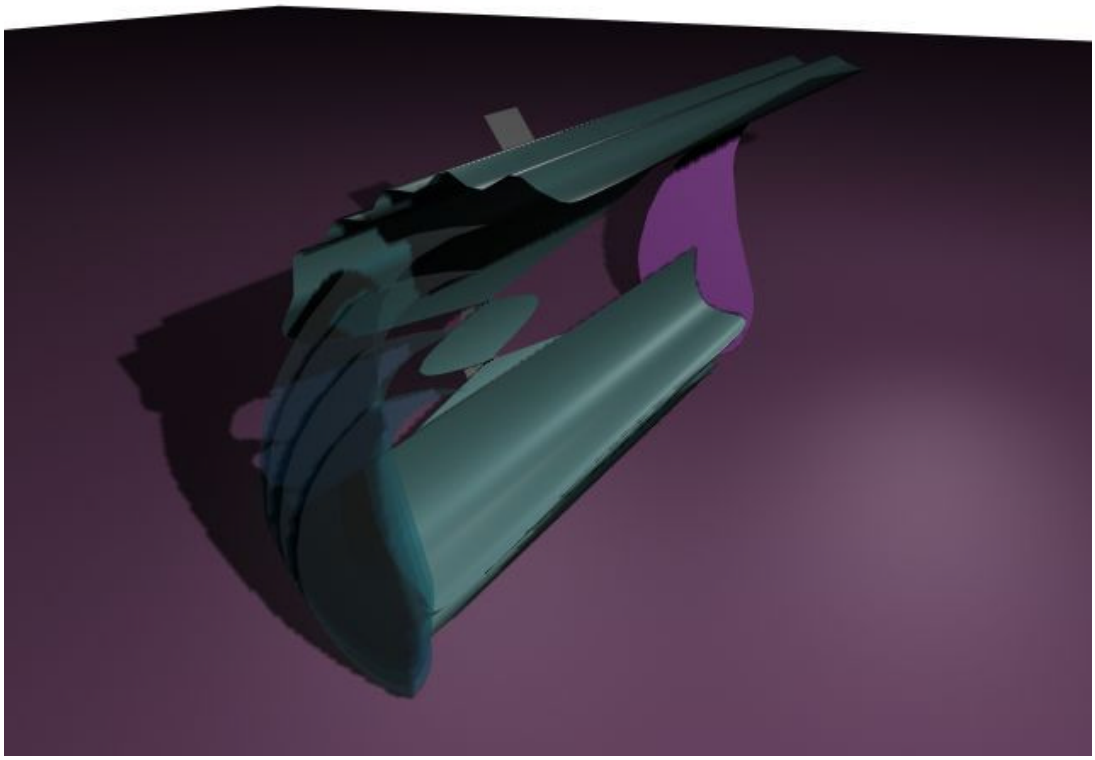
Şekil Ek 5.19 Katılımcı 3 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.

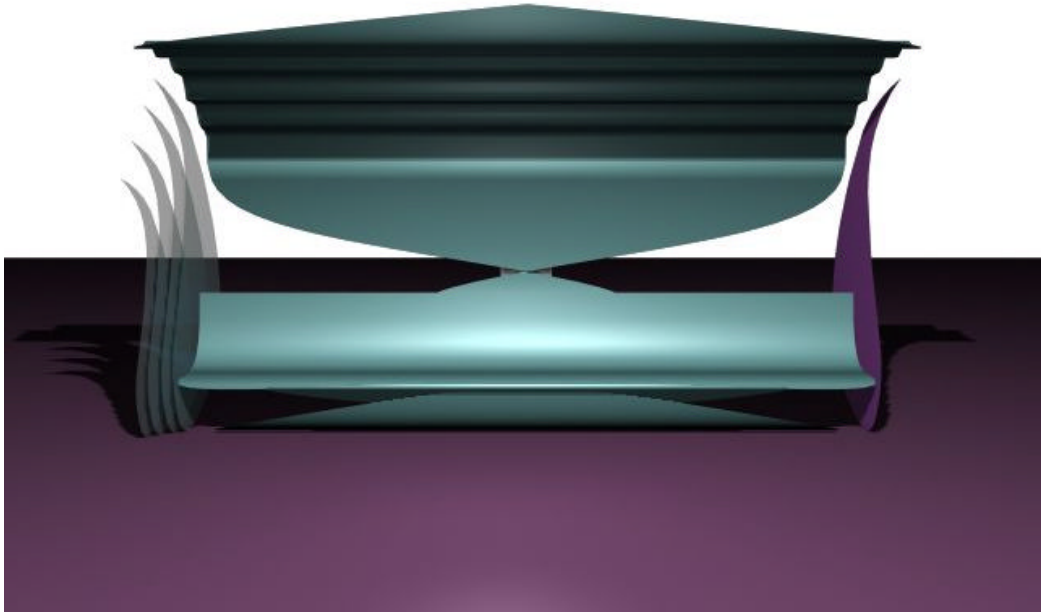


Şekil Ek 5.20 Katılımcı 3 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.

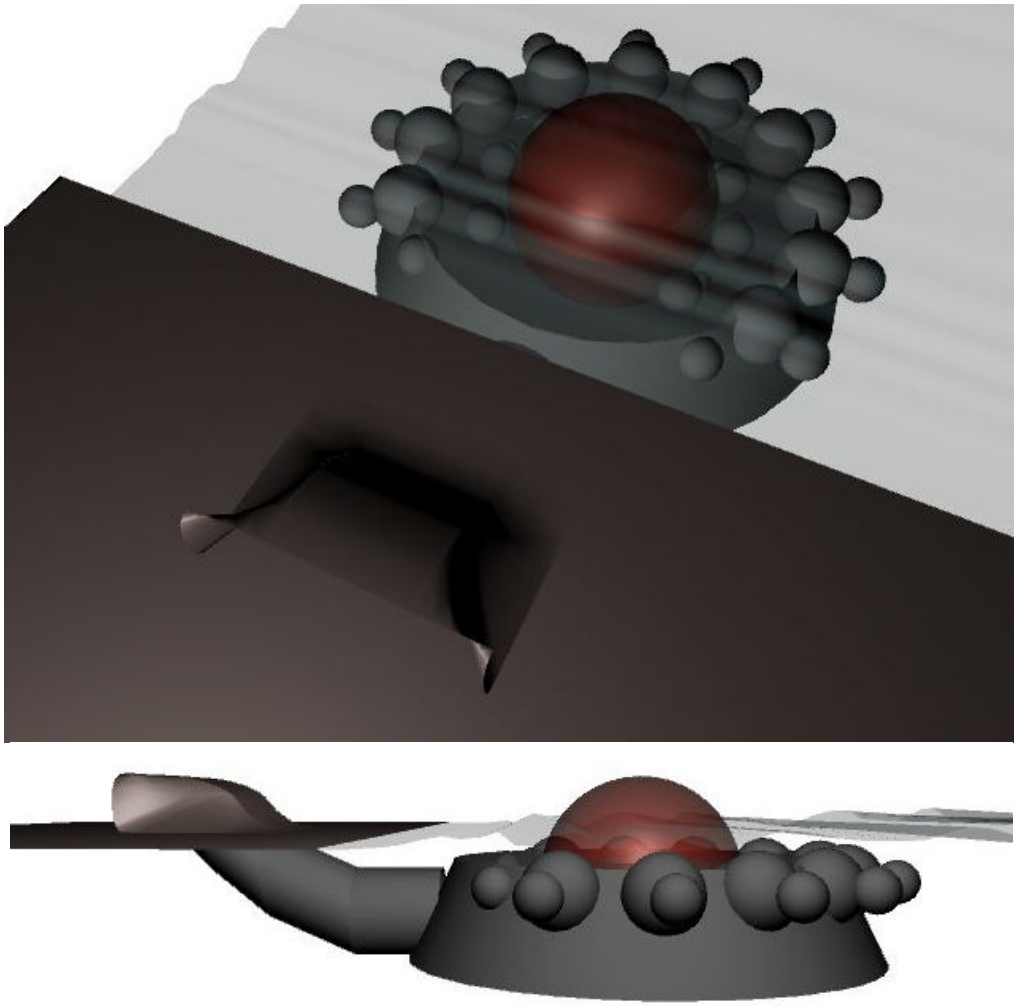


Şekil Ek 5.21 Katılımcı 3 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.

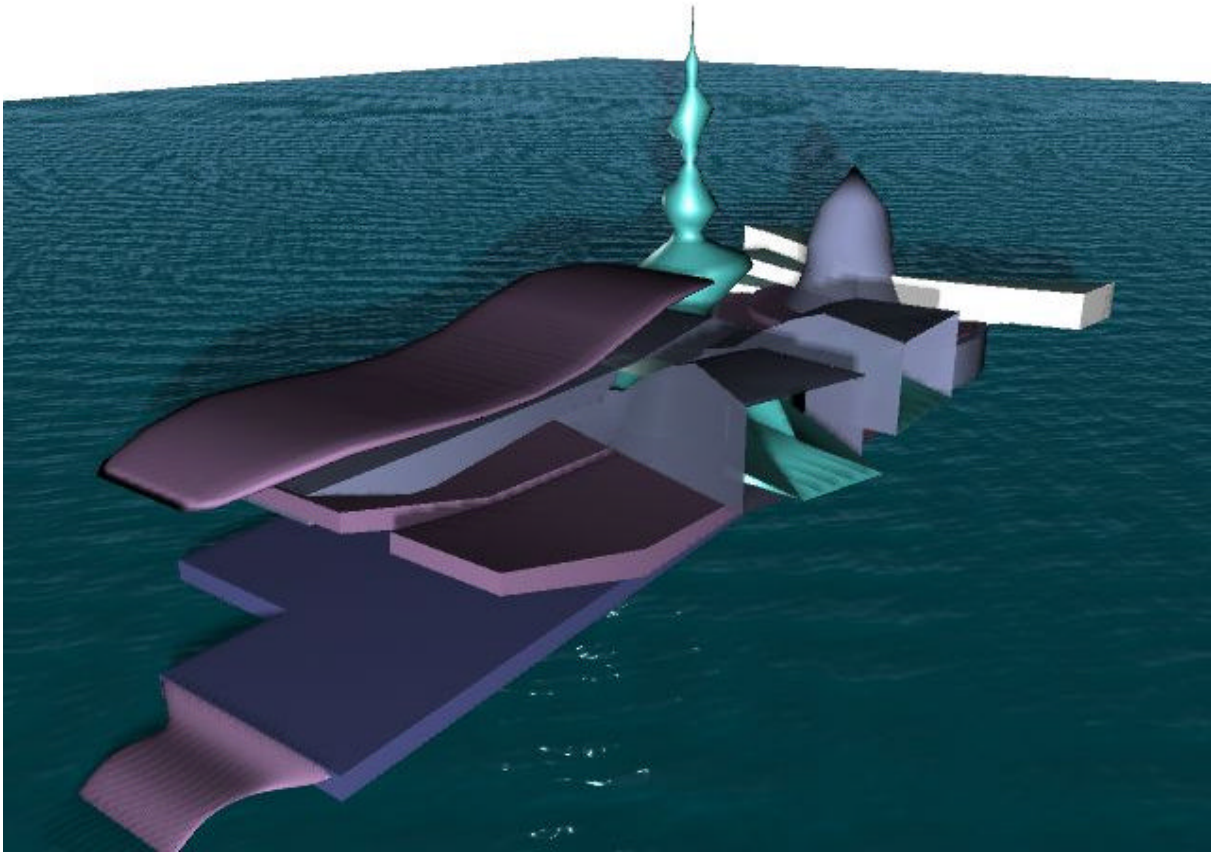


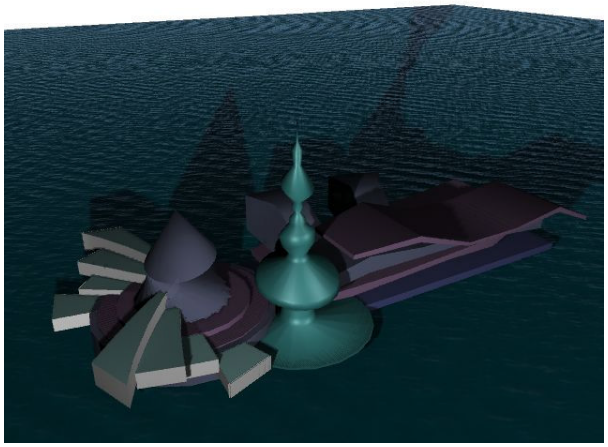


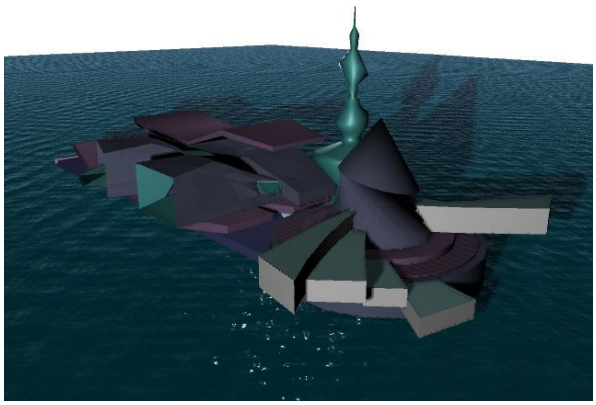
Şekil Ek 5.22 Katılımcı 3 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.

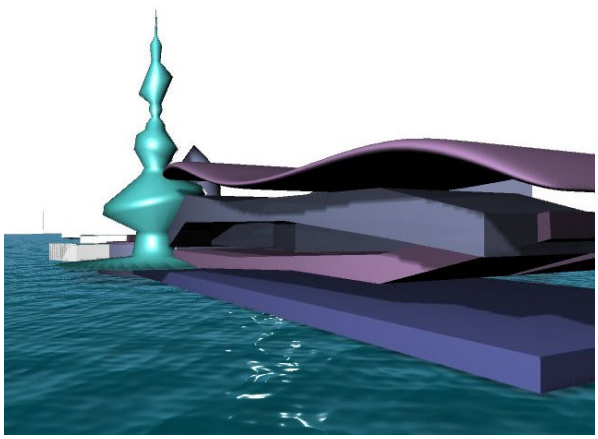


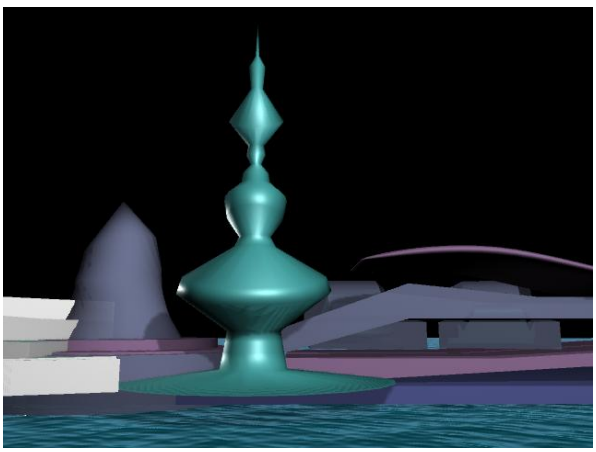
Şekil Ek 5.23 Katılımcı 3 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.

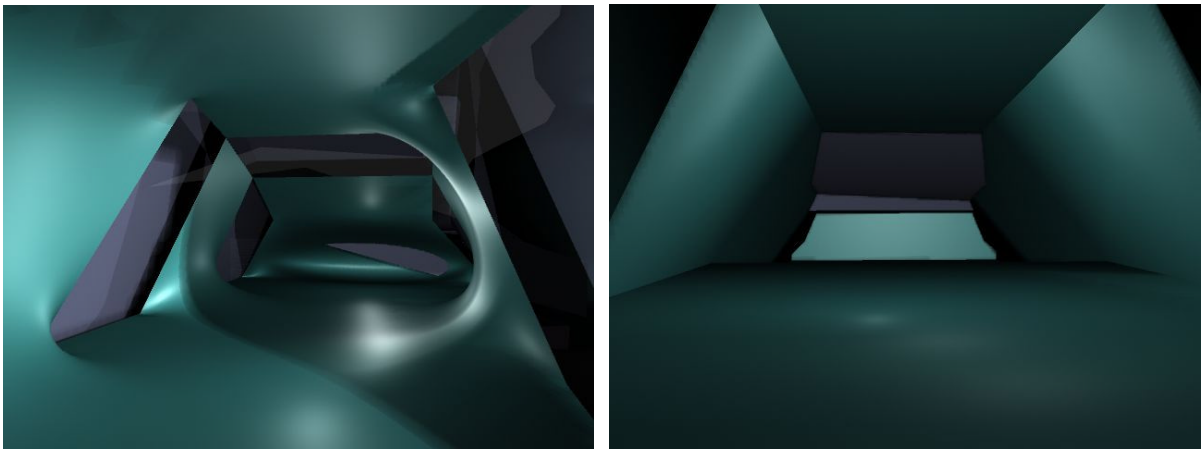












Şekil Ek 5.24 Katılımcı 3 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.3 Katılımcı 3, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 3	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	85	75	70	80	78,5
	DENEY 2	80	60	70	50	69
	DENEY 3	60	60	40	70	57
	DENEY 4	70	70	40	80	65
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	90	100	70	80	88
	DENEY 2	90	90	100	90	92
	DENEY 3	90	90	75	90	87
	DENEY 4	100	100	90	100	98

Denetleyen 1

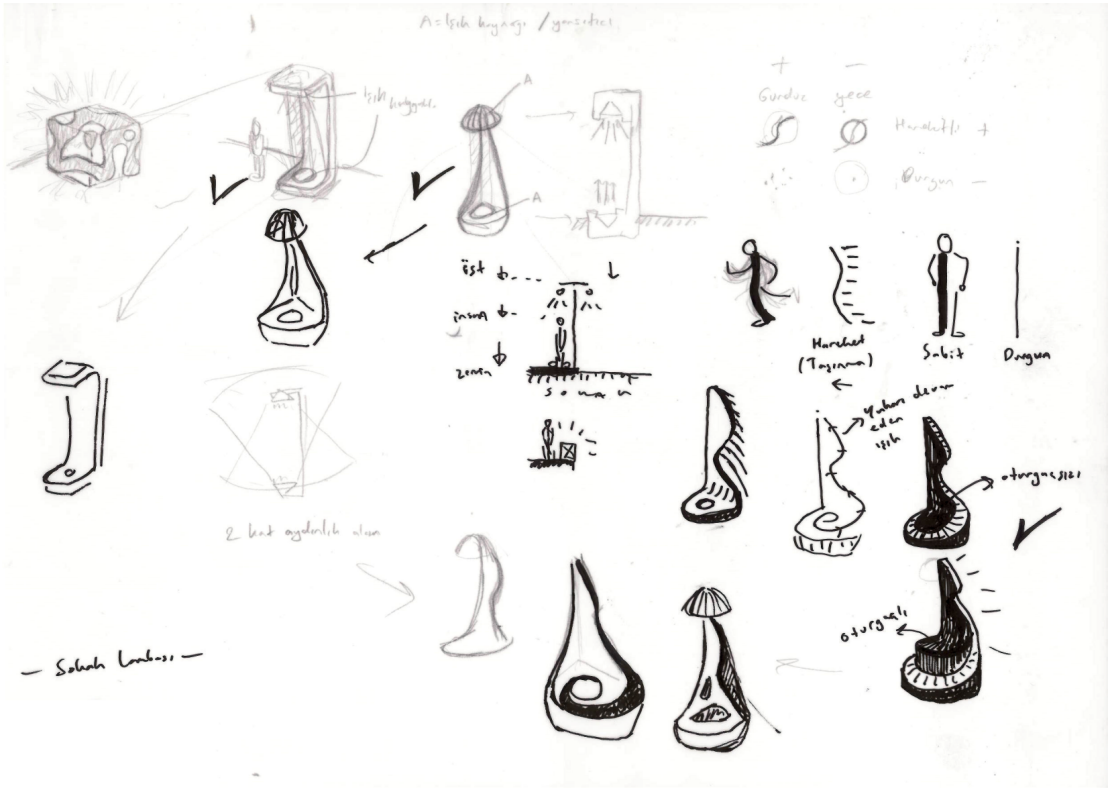
	KATILIMCI 3	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	50	40	50	70	49
	DENEY 2	60	40	50	50	51
	DENEY 3	40	40	20	60	38
	DENEY 4	40	40	30	60	40
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	80	80	40	70	71
	DENEY 2	80	85	80	75	81
	DENEY 3	70	60	50	60	62
	DENEY 4	80	50	70	60	67

Denetleyen 2

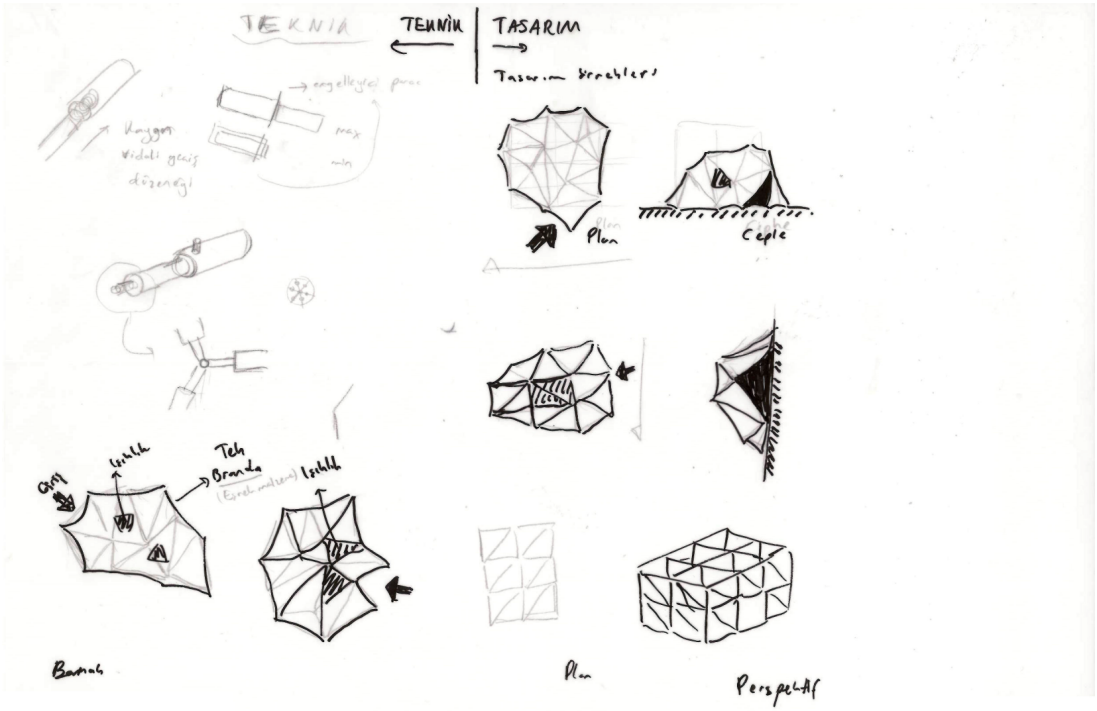
	KATILIMCI 3	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	50	40	30	50	43
	DENEY 2	50	30	30	30	38
	DENEY 3	60	60	50	40	56
	DENEY 4	50	30	30	30	38
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	85	100	40	30	75
	DENEY 2	100	100	100	80	98
	DENEY 3	90	100	50	60	82
	DENEY 4	100	100	85	60	93

Denetleyen 3

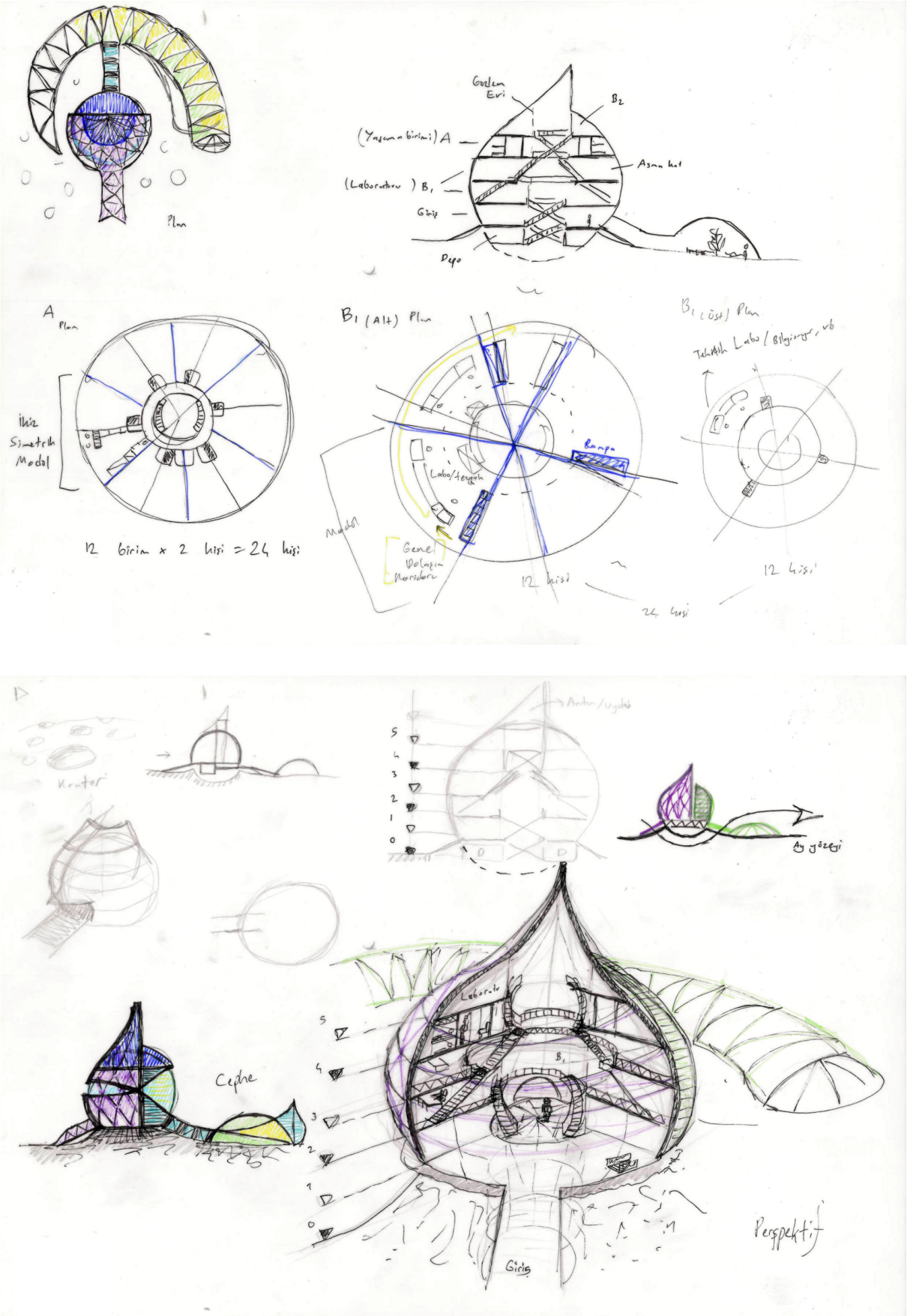
Katılımcı 4



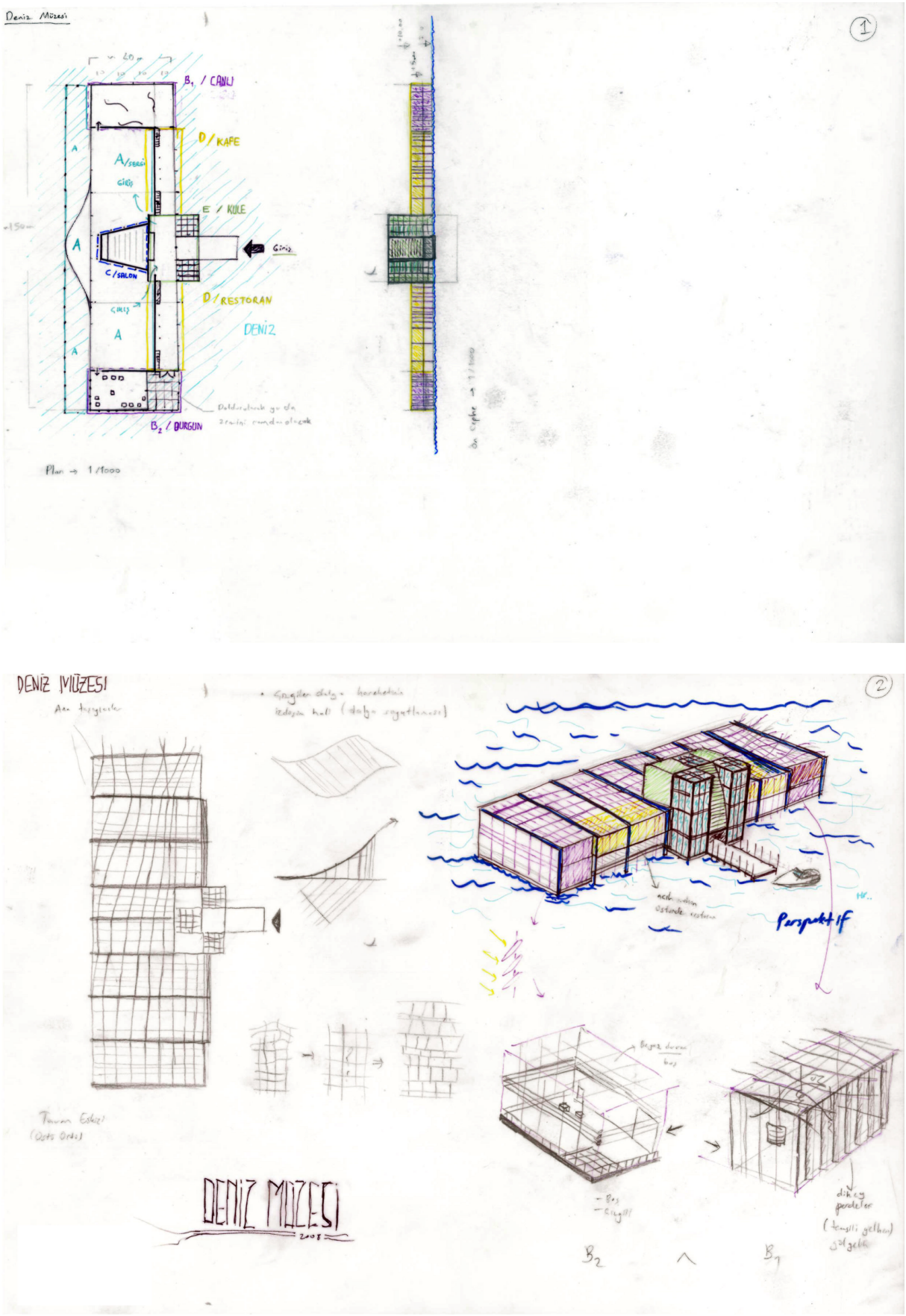
Şekil Ek 5.25 Katılımcı 4 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.



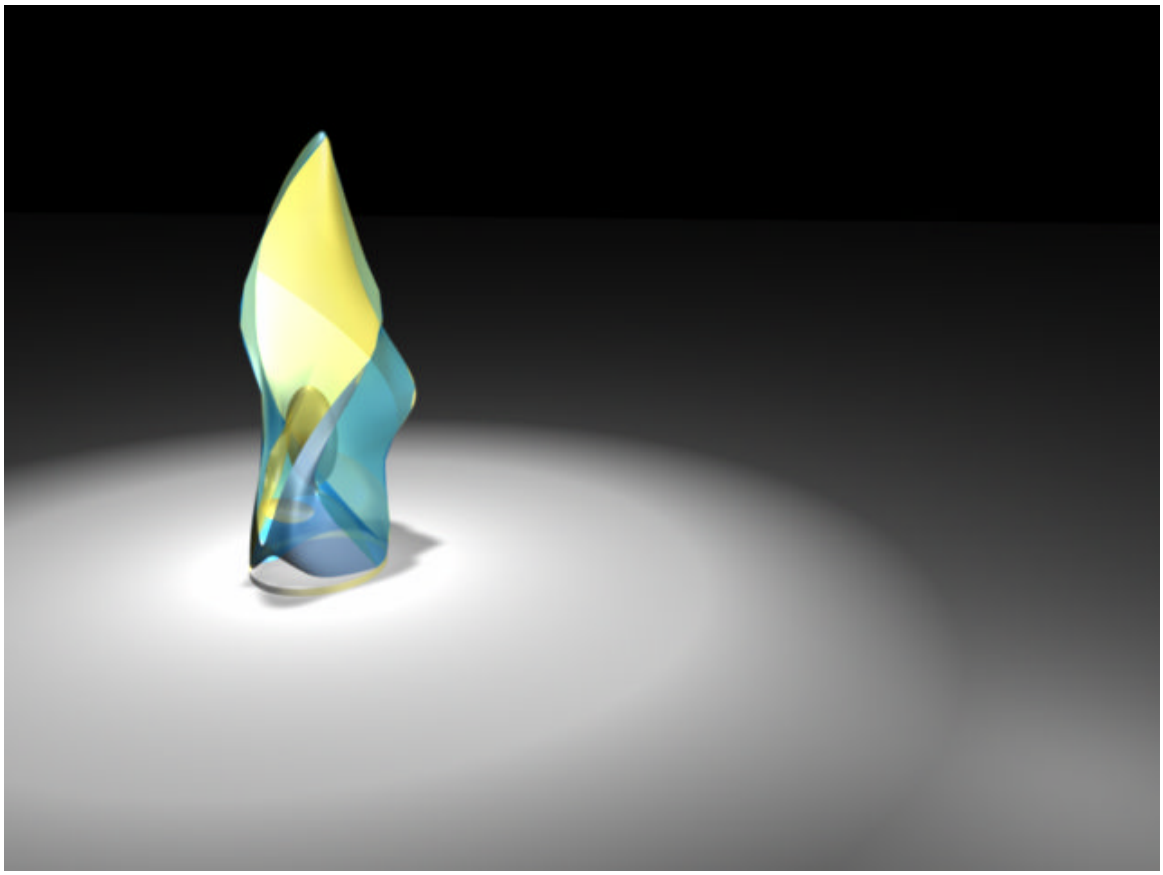
Şekil Ek 5.26 Katılımcı 4 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.



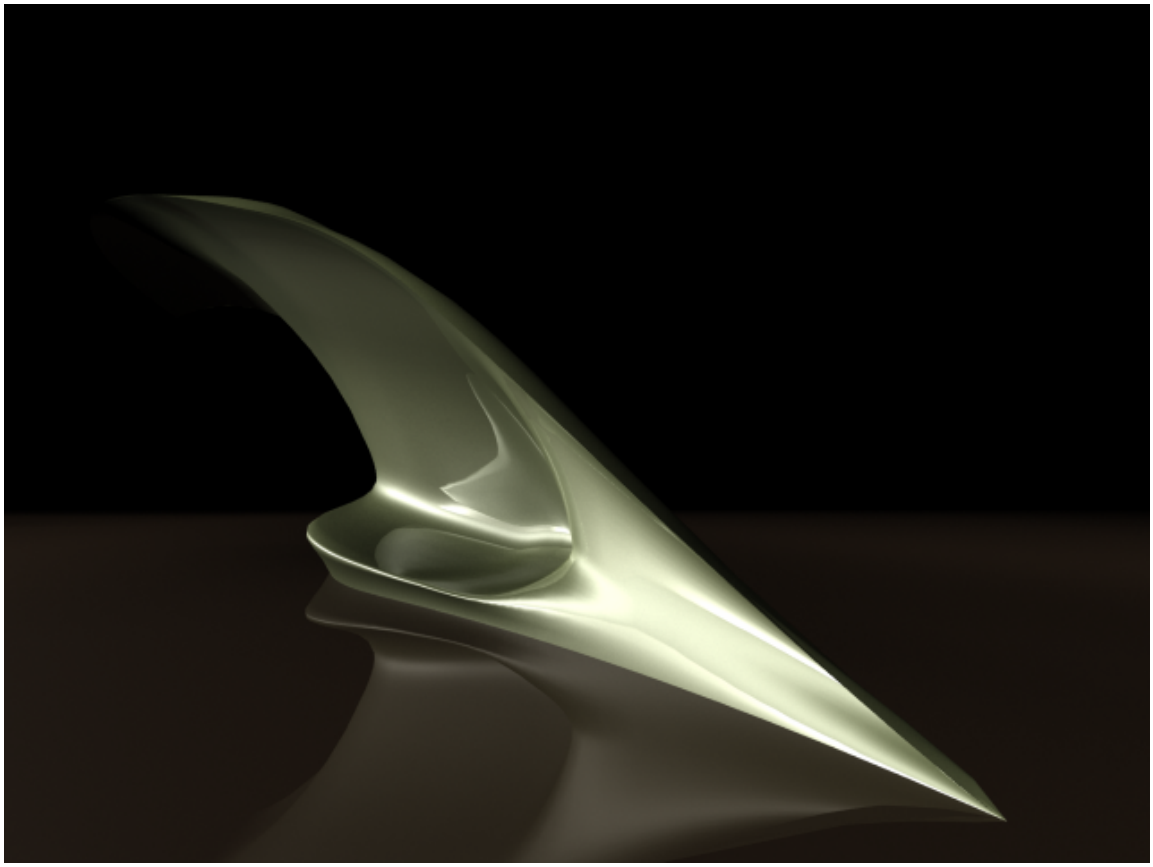
Şekil Ek 5.27 Katılımcı 4 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.

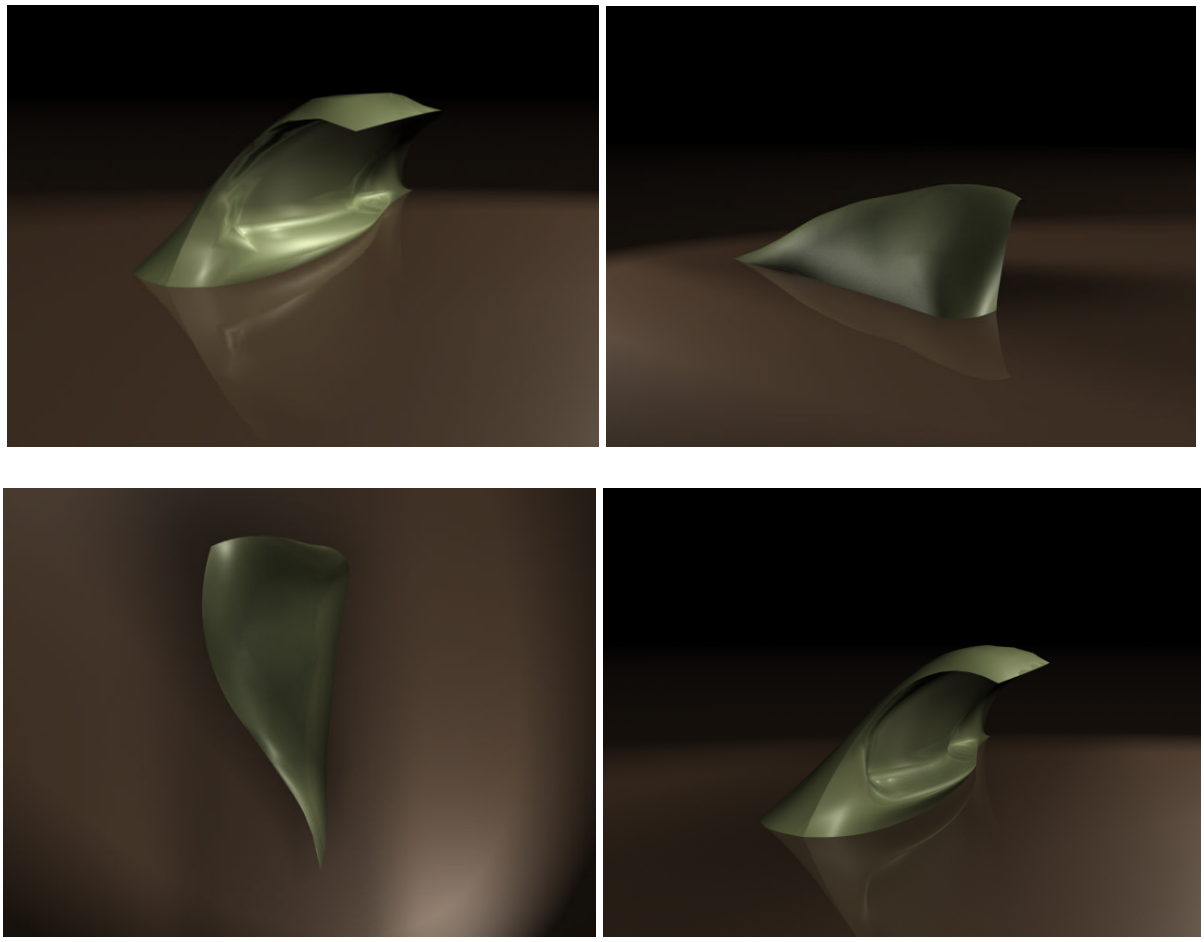


Şekil Ek 5.28 Katılımcı 4 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.

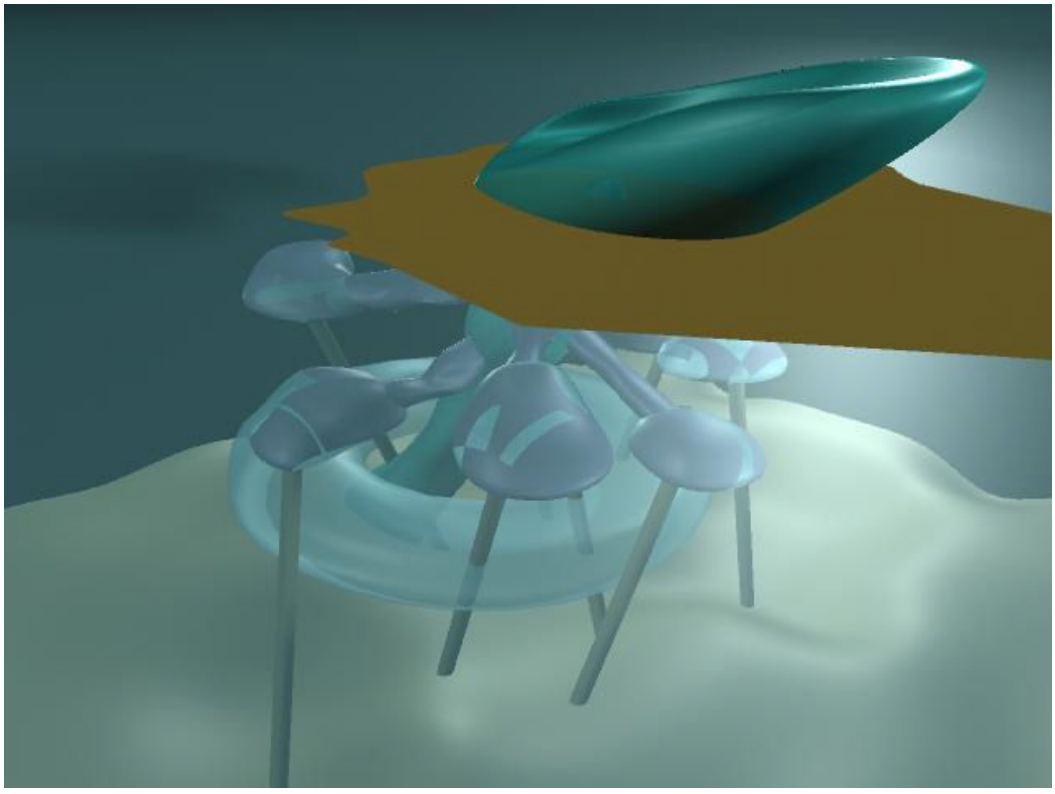


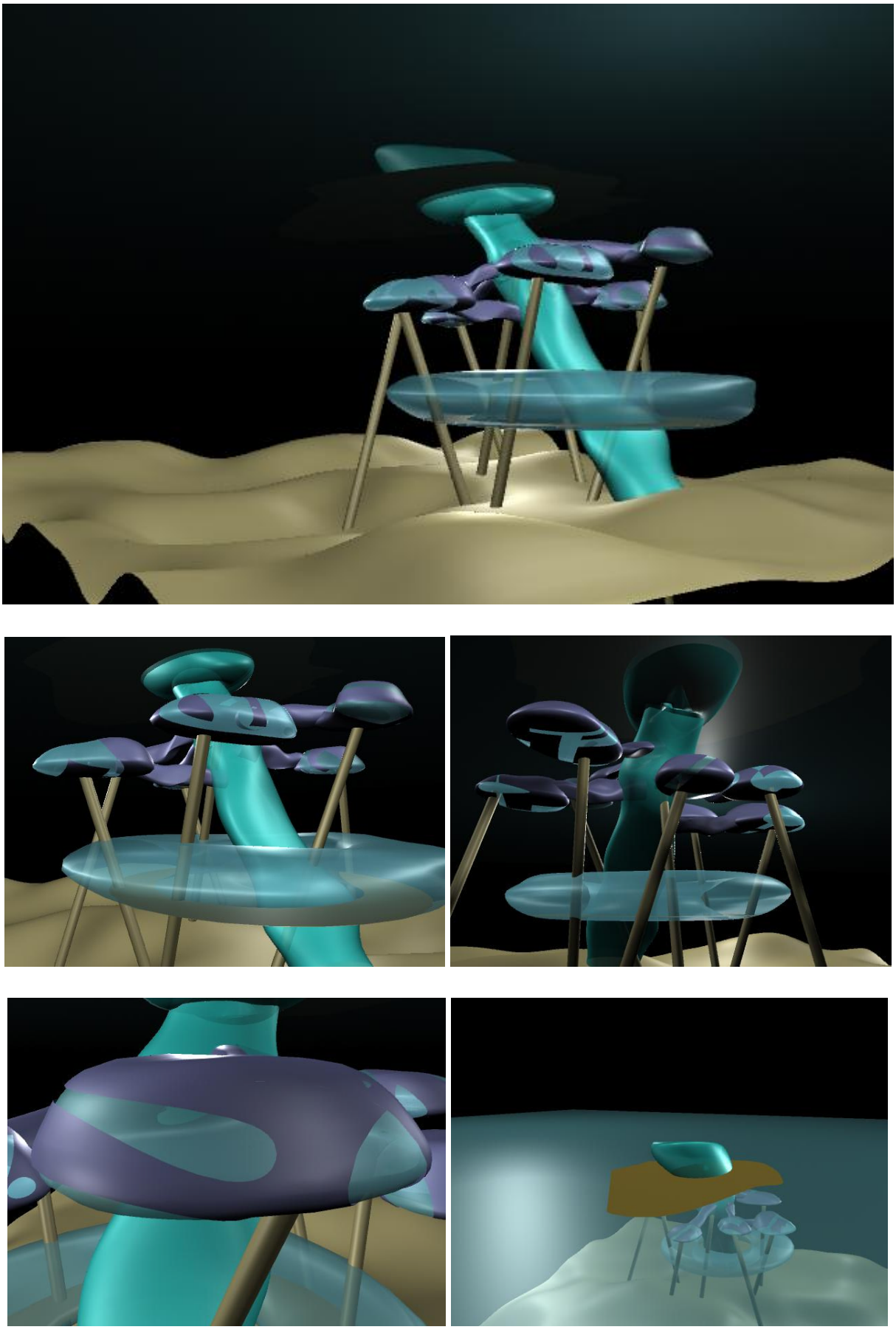
Şekil Ek 5.29 Katılımcı 4 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.



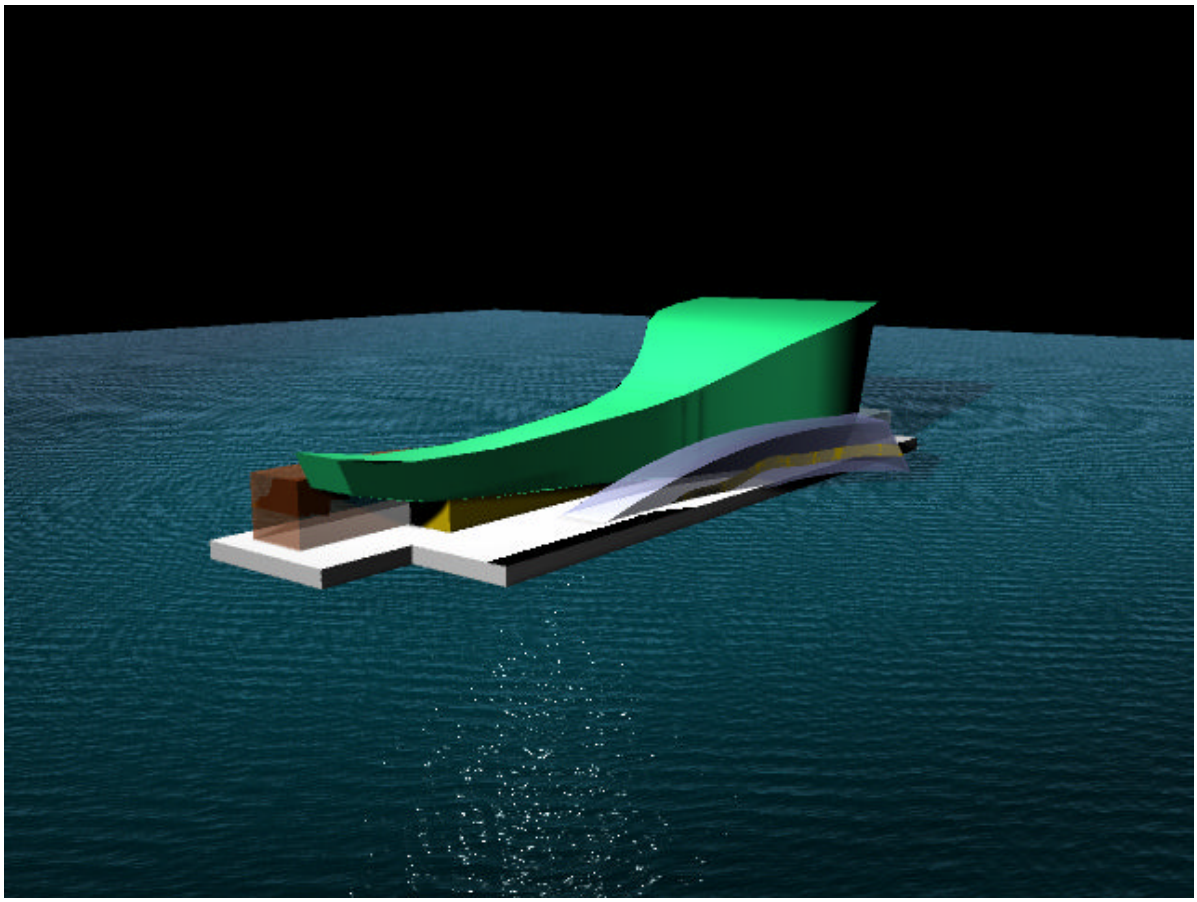


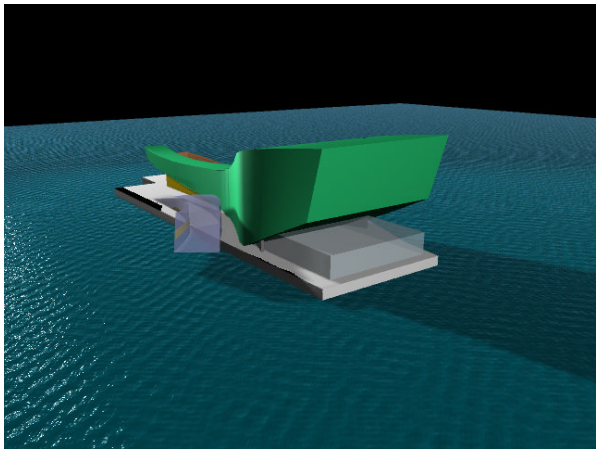
Şekil Ek 5.30 Katılımcı 4 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.

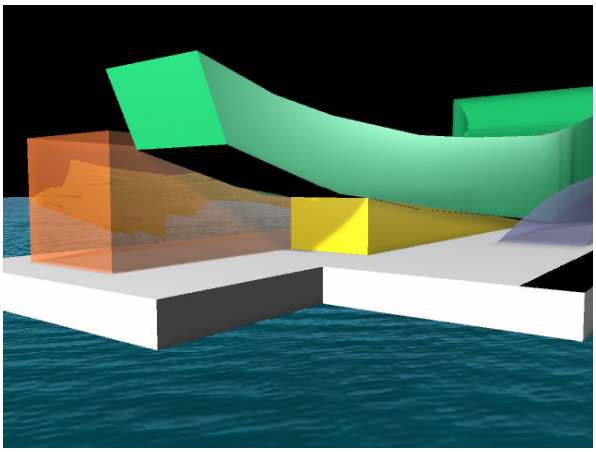


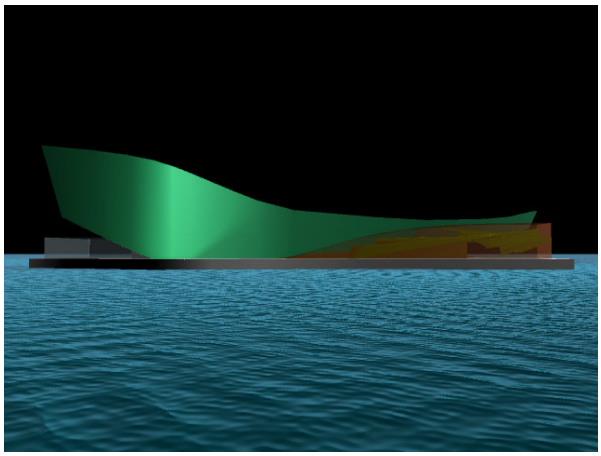


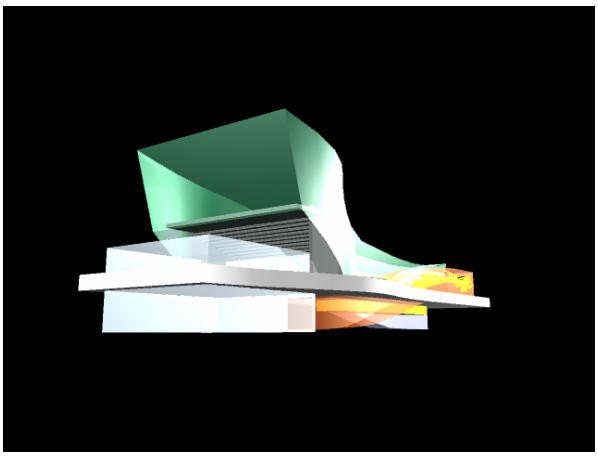
Şekil Ek 5.31 Katılımcı 4 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.

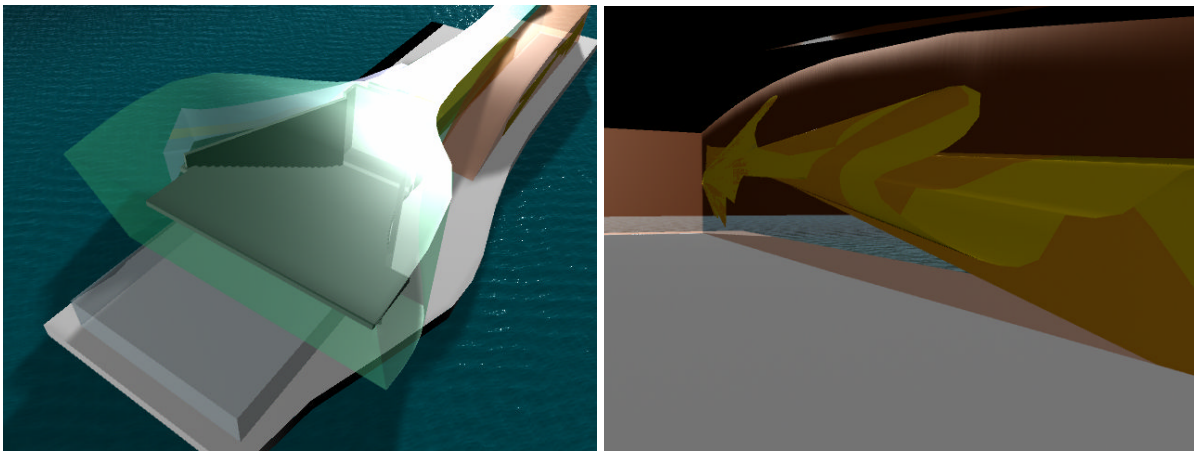












Şekil Ek 5.32 Katılımcı 4 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.4 Katılımcı 4, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 4	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	90	90	85	80	88
	DENEY 2	80	70	75	80	76
	DENEY 3	90	90	90	100	91
	DENEY 4	90	90	80	90	88
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	100	100
	DENEY 2	90	90	80	100	89
	DENEY 3	100	100	100	100	100
	DENEY 4	100	100	100	100	100

Denetleyen 1

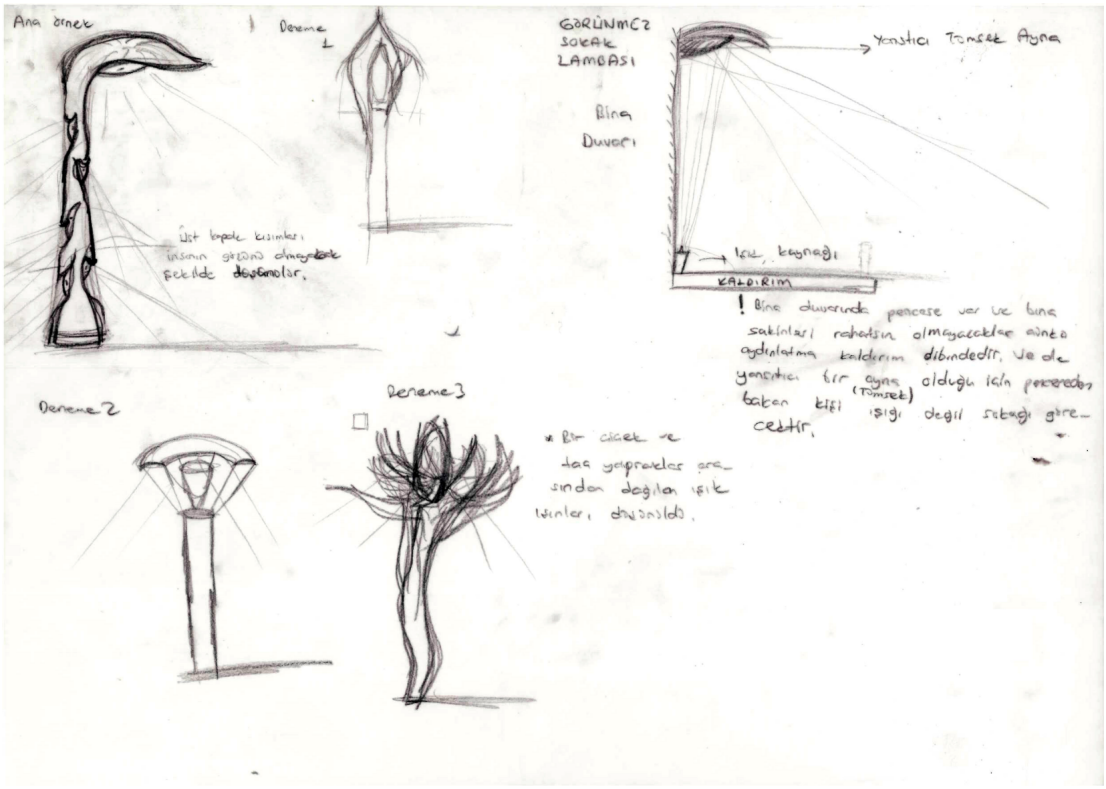
	KATILIMCI 4	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	70	60	70	60	66
	DENEY 2	70	60	50	60	62
	DENEY 3	80	70	70	80	75
	DENEY 4	75	75	70	80	74,5
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	95	90	80	90	90
	DENEY 2	85	85	80	80	83,5
	DENEY 3	85	80	70	90	81
	DENEY 4	80	80	70	70	77

Denetleyen 2

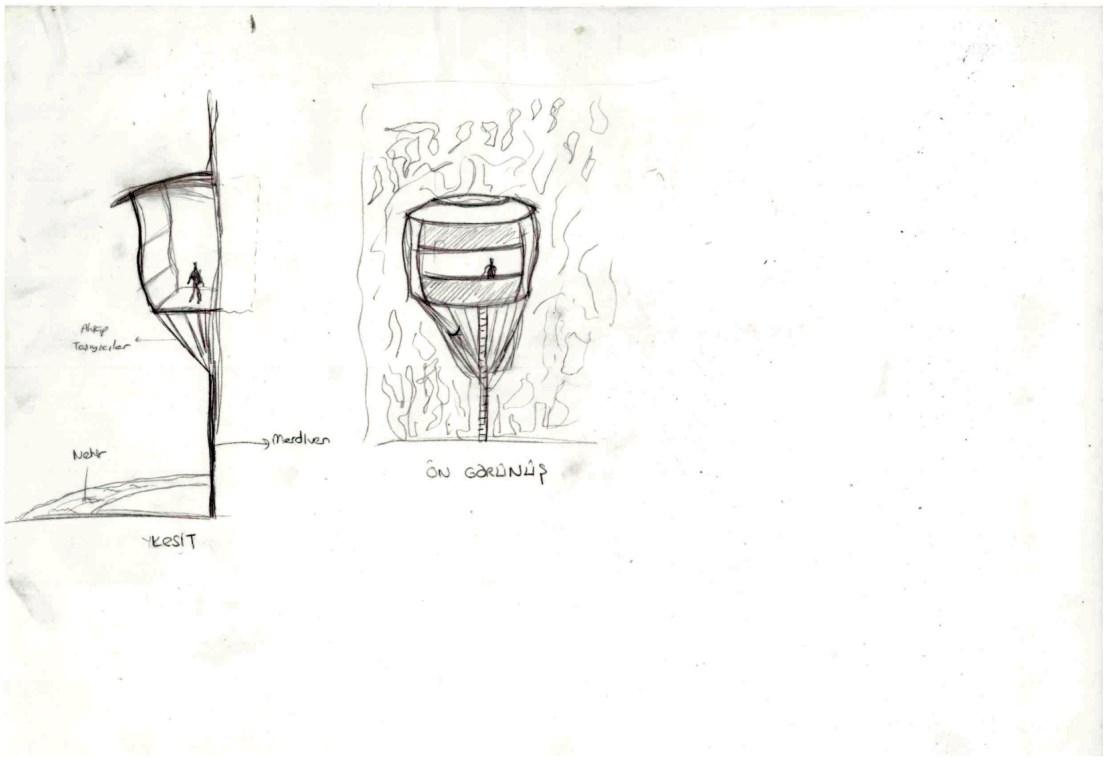
	KATILIMCI 4	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	80	70	60	60	71
	DENEY 2	50	70	30	60	53
	DENEY 3	90	80	70	80	82
	DENEY 4	90	70	60	80	77
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	100	100
	DENEY 2	100	100	80	100	96
	DENEY 3	100	100	60	70	89
	DENEY 4	100	100	100	100	100

Denetleyen 3

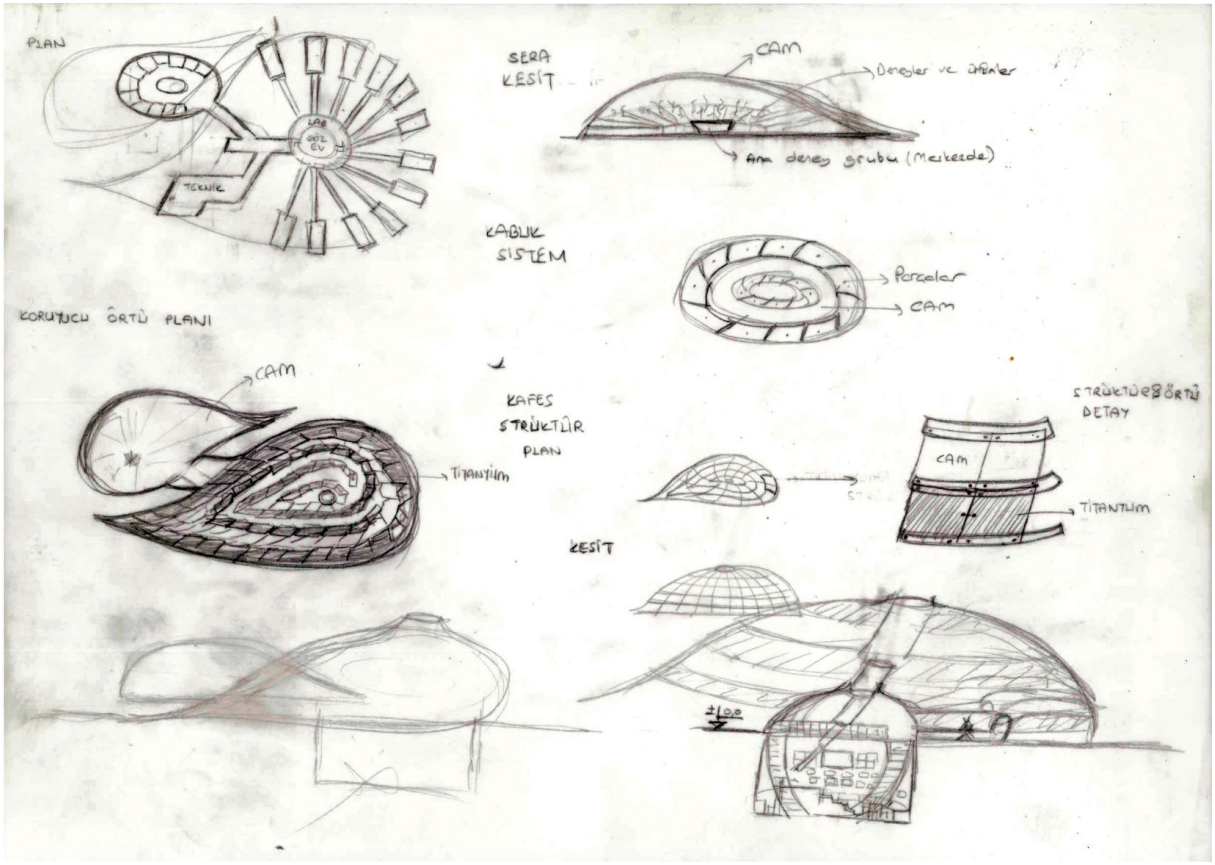
Katılımcı 5



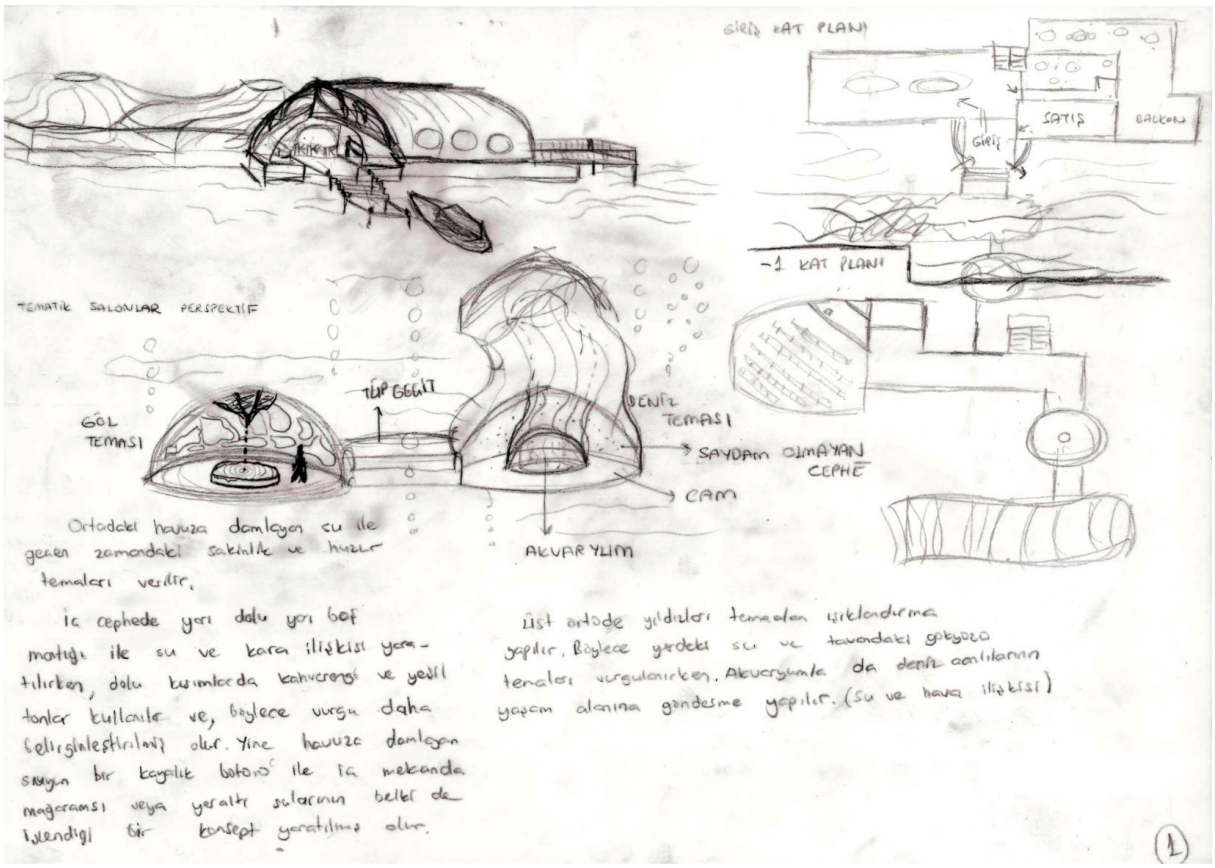
Şekil Ek 5.33 Katılımcı 5 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.

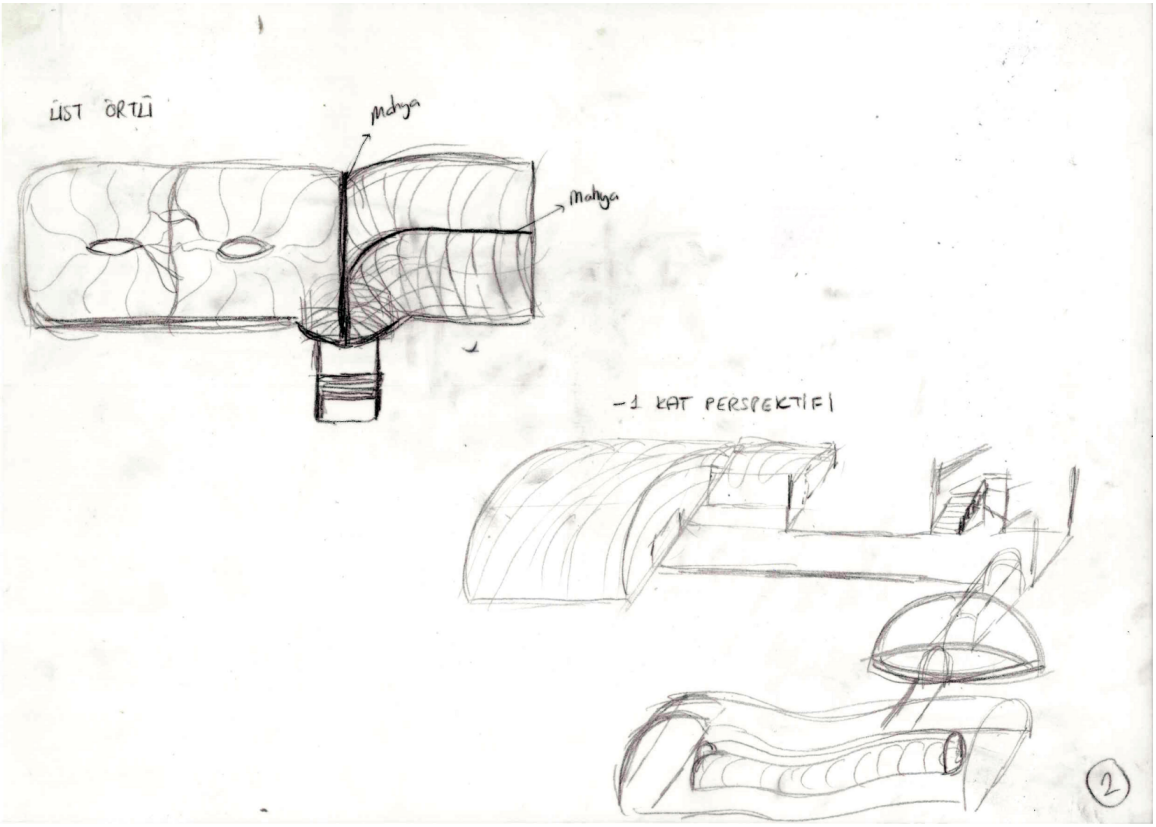


Şekil Ek 5.34 Katılımcı 5 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.

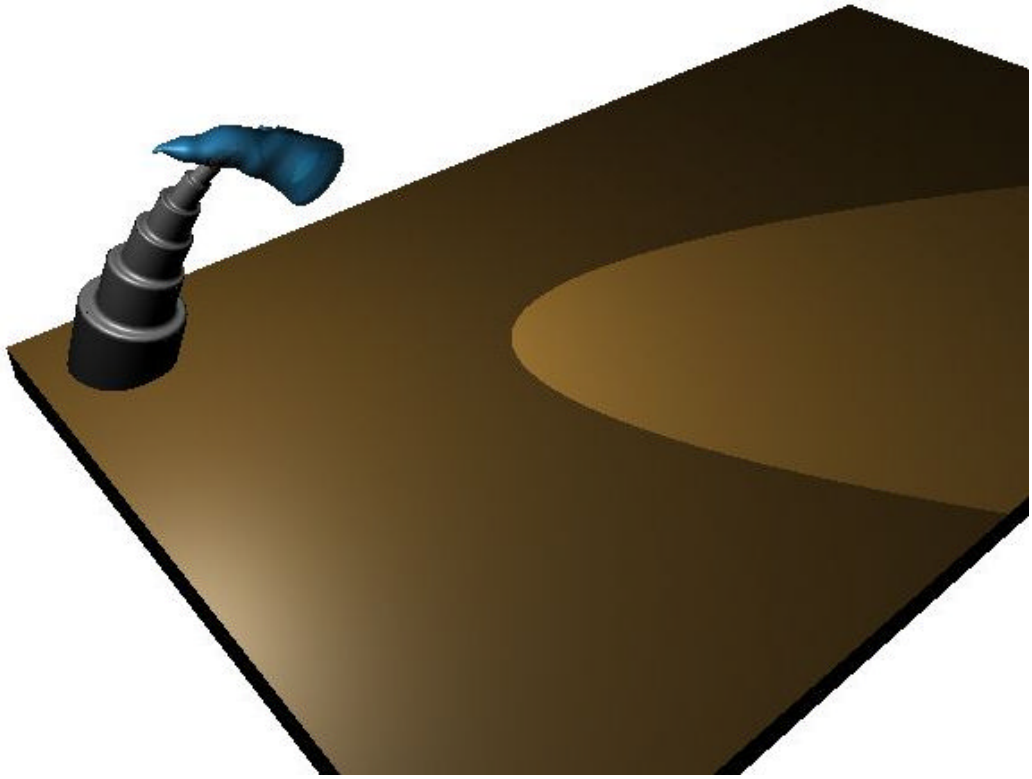


Şekil Ek 5.35 Katılımcı 5 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.

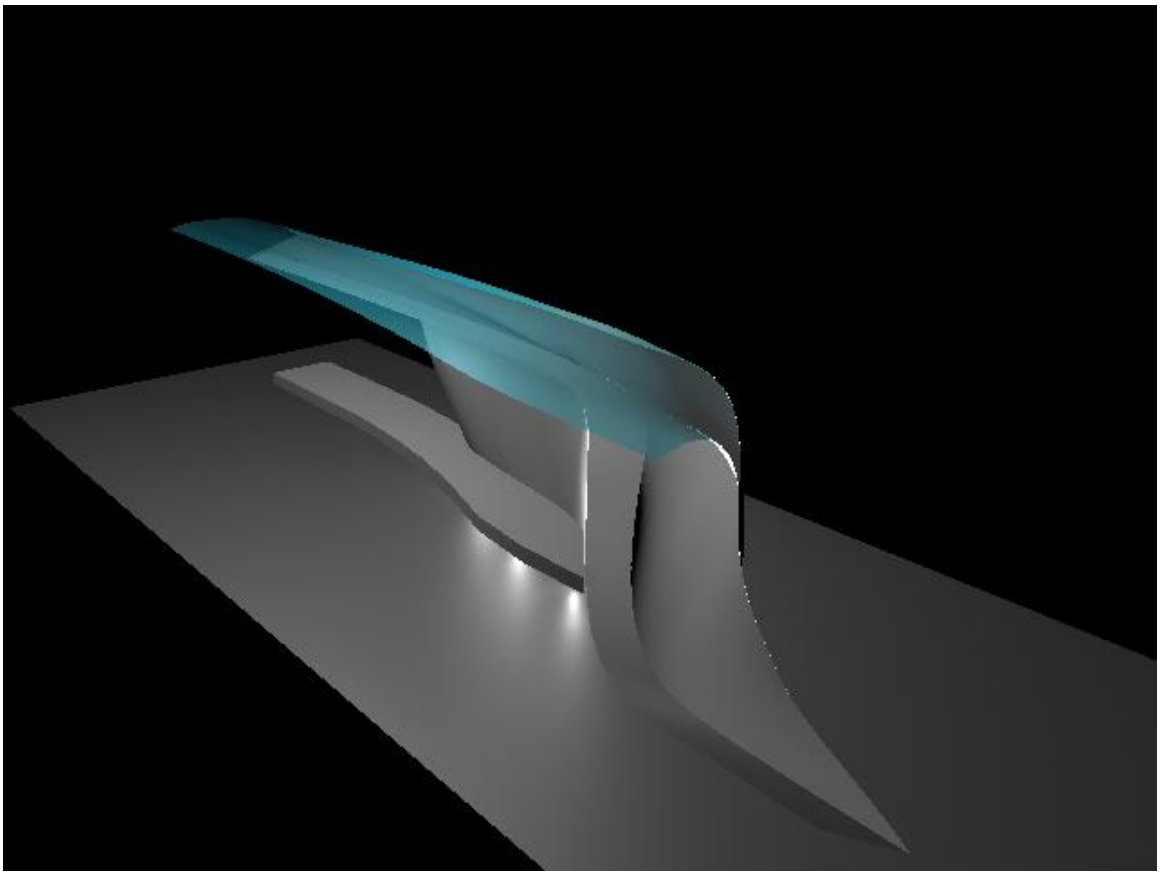


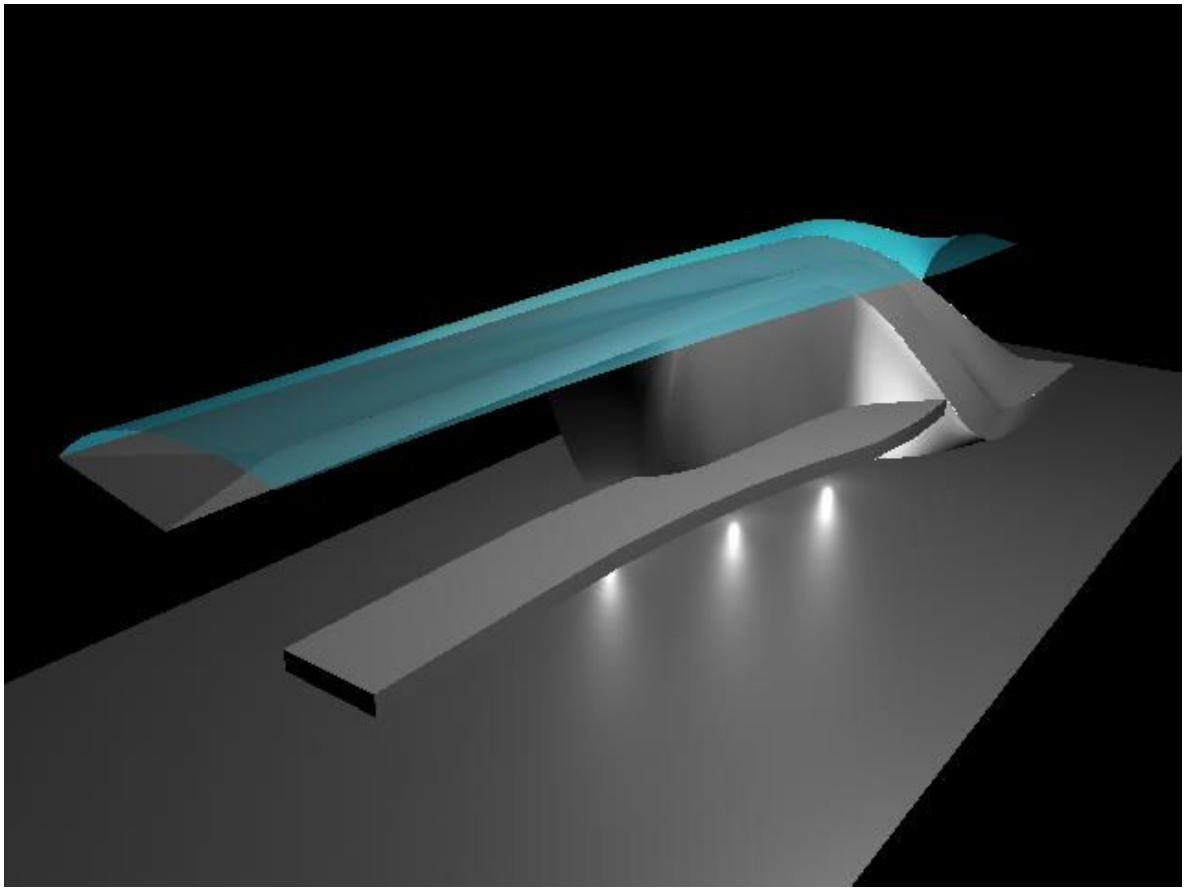


Şekil Ek 5.36 Katılımcı 5 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.

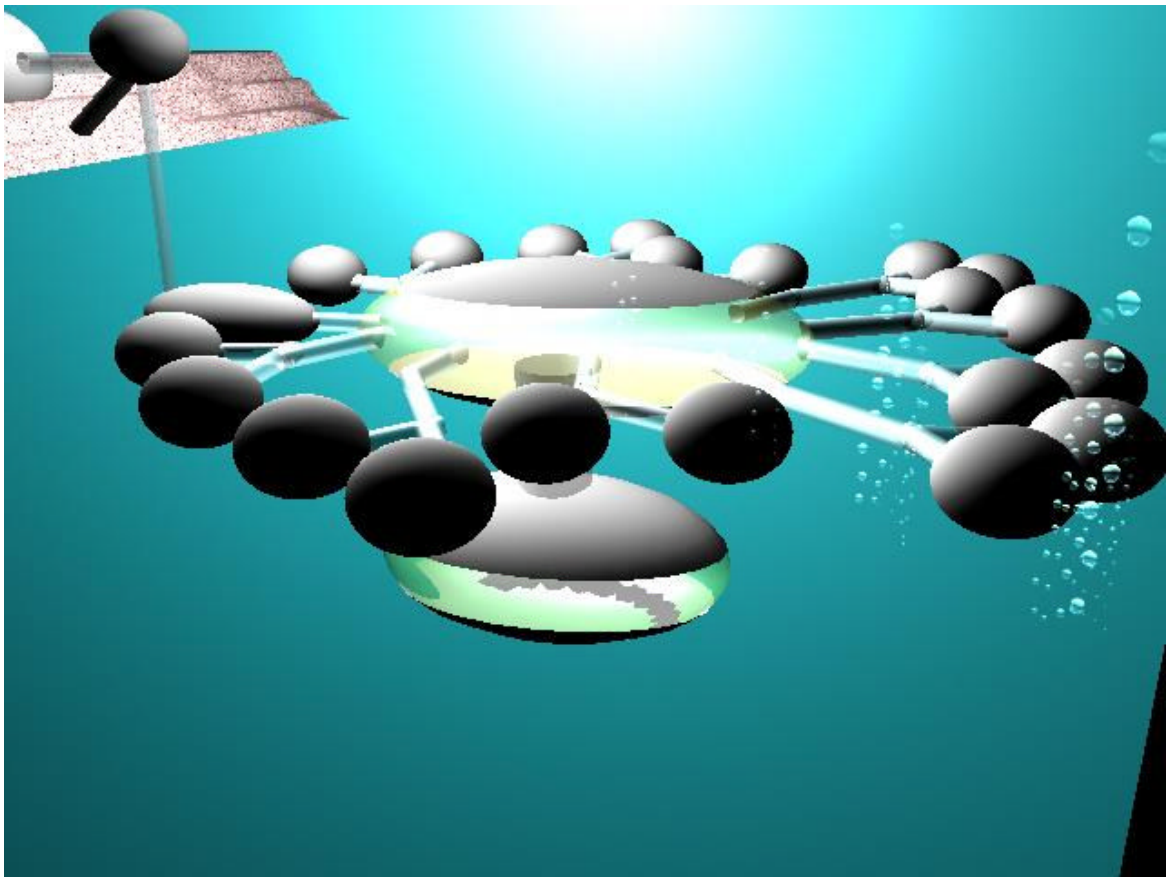


Şekil Ek 5.37 Katılımcı 5 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.



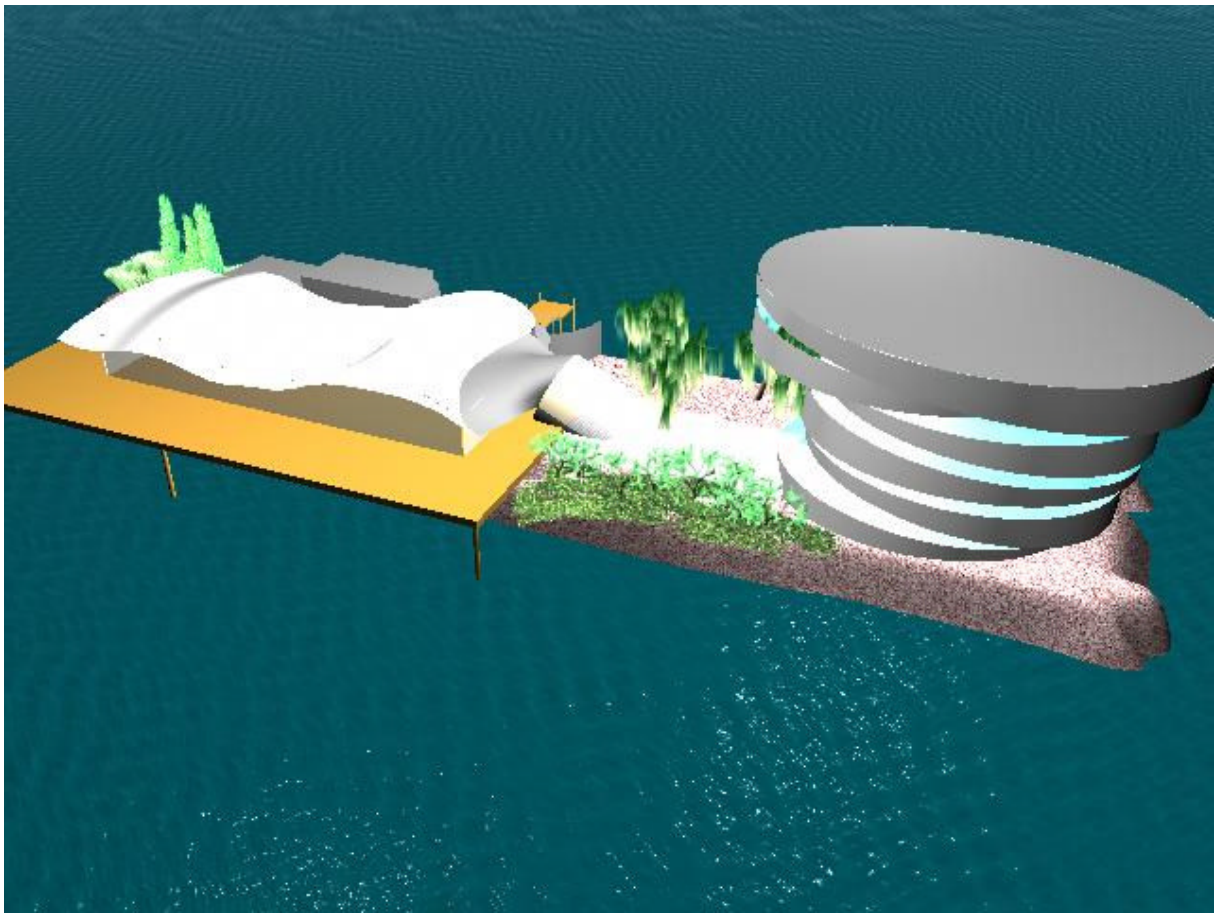


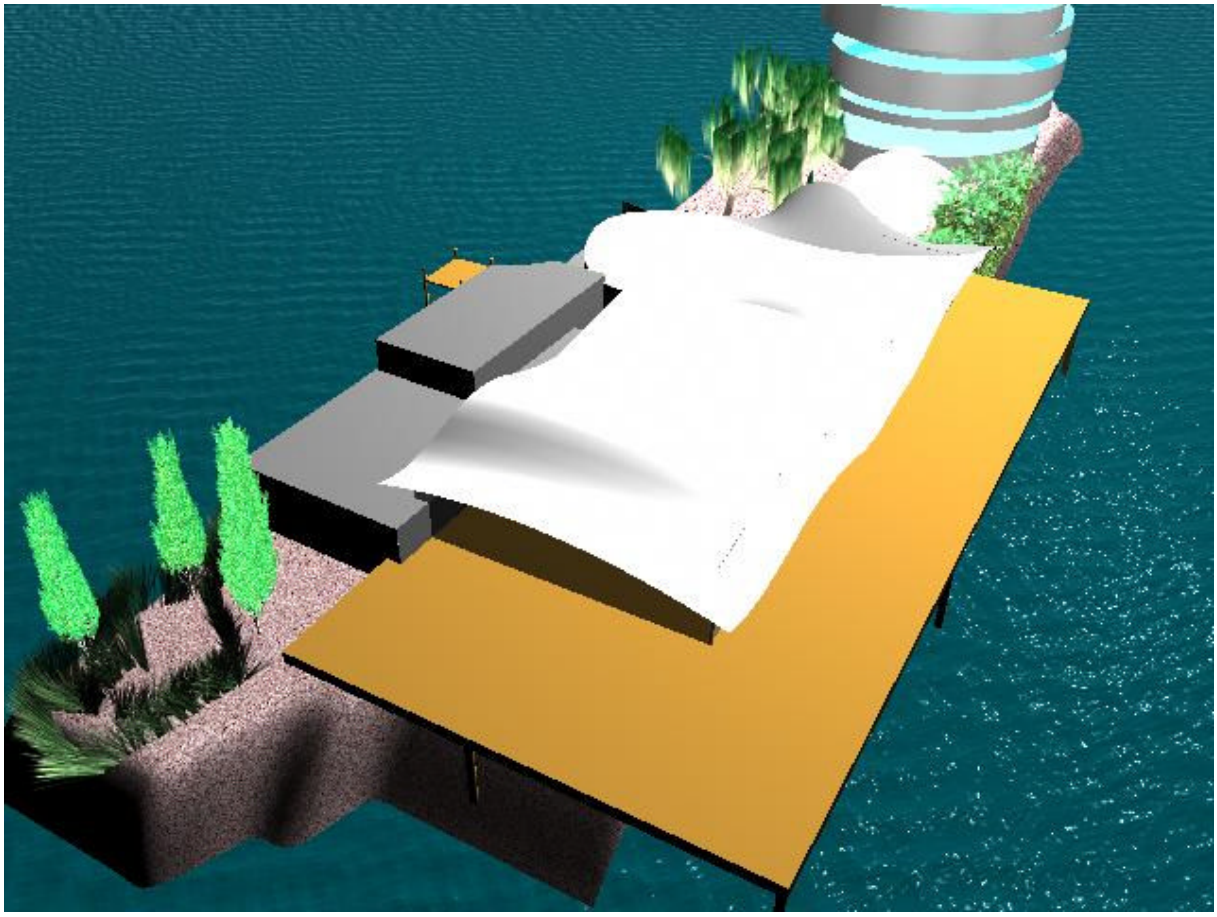
Şekil Ek 5.38 Katılımcı 5 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.

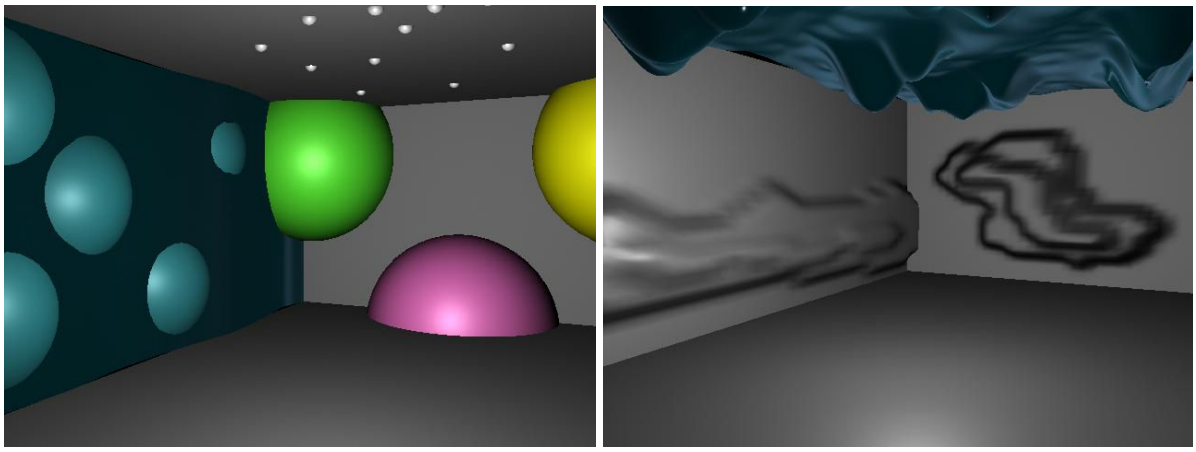


Şekil Ek 5.39 Katılımcı 5 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.









Şekil Ek 5.40 Katılımcı 5 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.5 Katılımcı 5, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 5	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	70	50	70	50	62
	DENEY 2	40	30	30	30	34
	DENEY 3	50	50	60	50	52
	DENEY 4	50	40	40	50	45
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	100	100
	DENEY 2	100	90	85	90	93
	DENEY 3	100	90	80	90	92
	DENEY 4	90	80	80	80	84

Denetleyen 1

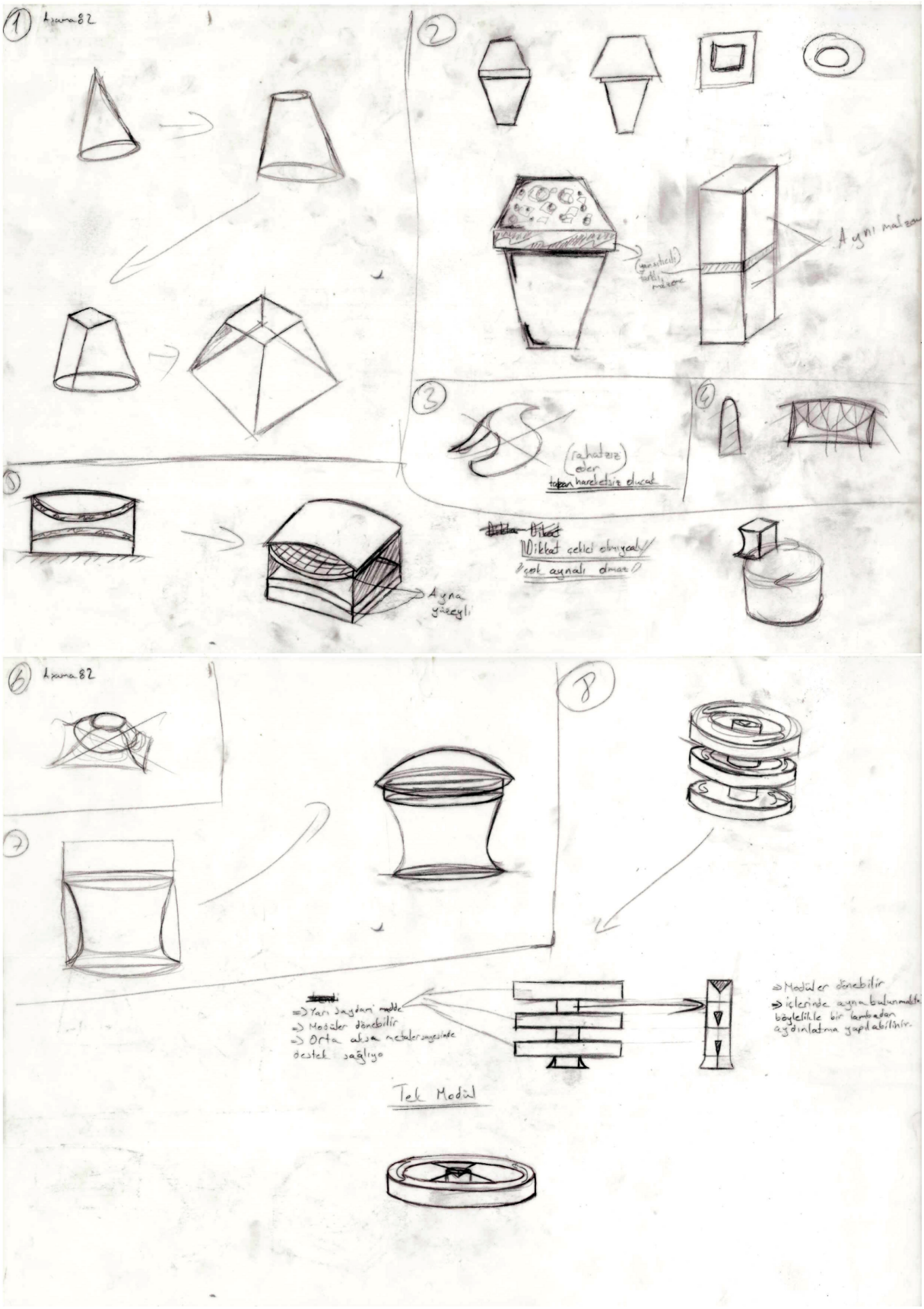
	KATILIMCI 5	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	60	40	40	30	47
	DENEY 2	40	20	20	10	27
	DENEY 3	40	30	20	30	32
	DENEY 4	40	20	20	20	28
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	70	70	60	50	66
	DENEY 2	80	75	70	65	75
	DENEY 3	70	70	60	60	67
	DENEY 4	80	70	60	60	71

Denetleyen 2

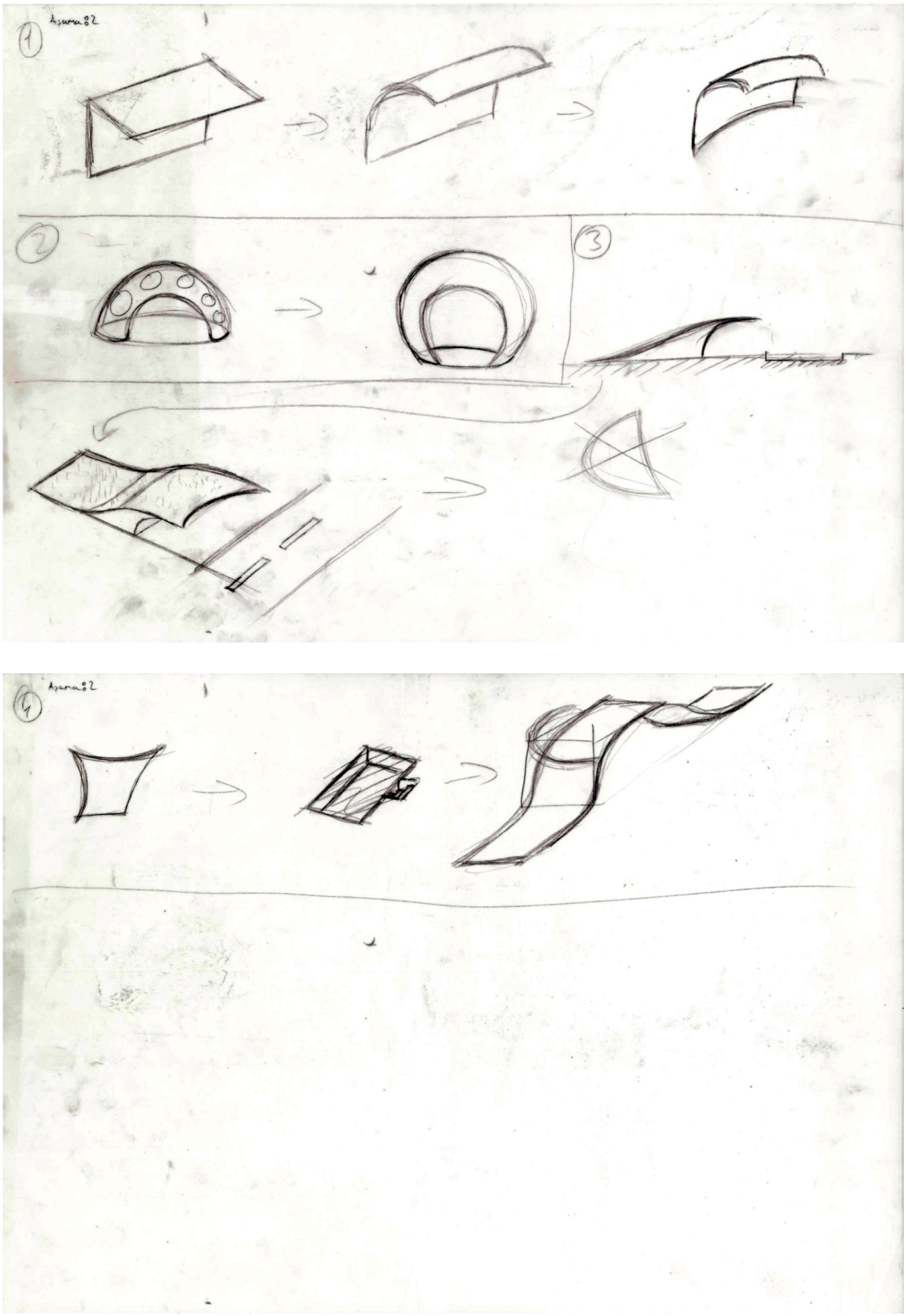
	KATILIMCI 5	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	40	30	30	10	32
	DENEY 2	40	30	30	10	32
	DENEY 3	40	30	30	10	32
	DENEY 4	30	30	30	10	28
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	90	90	60	60	81
	DENEY 2	85	90	70	70	82
	DENEY 3	90	90	90	90	90
	DENEY 4	100	100	100	100	100

Denetleyen 3

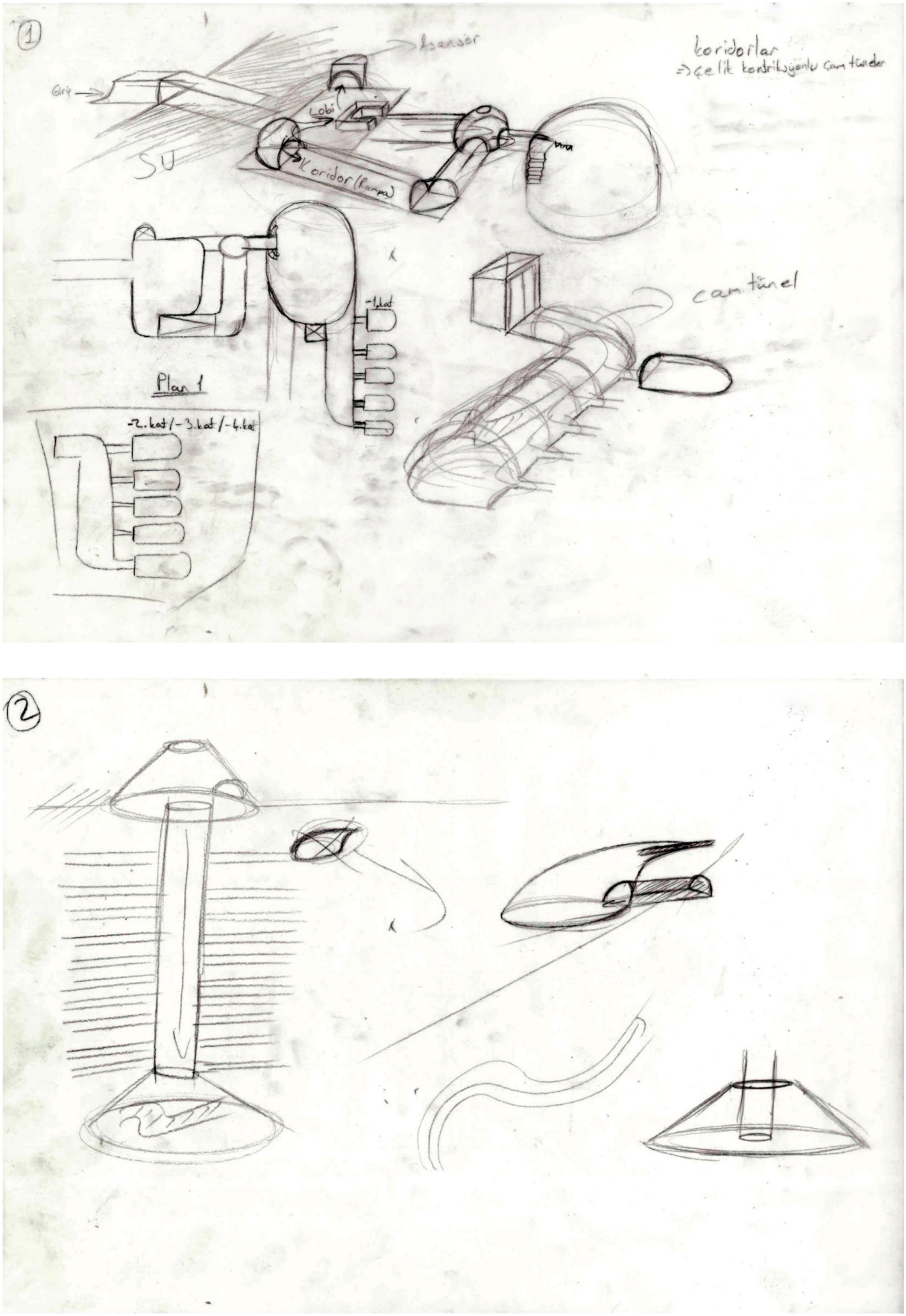
Katılımcı 6



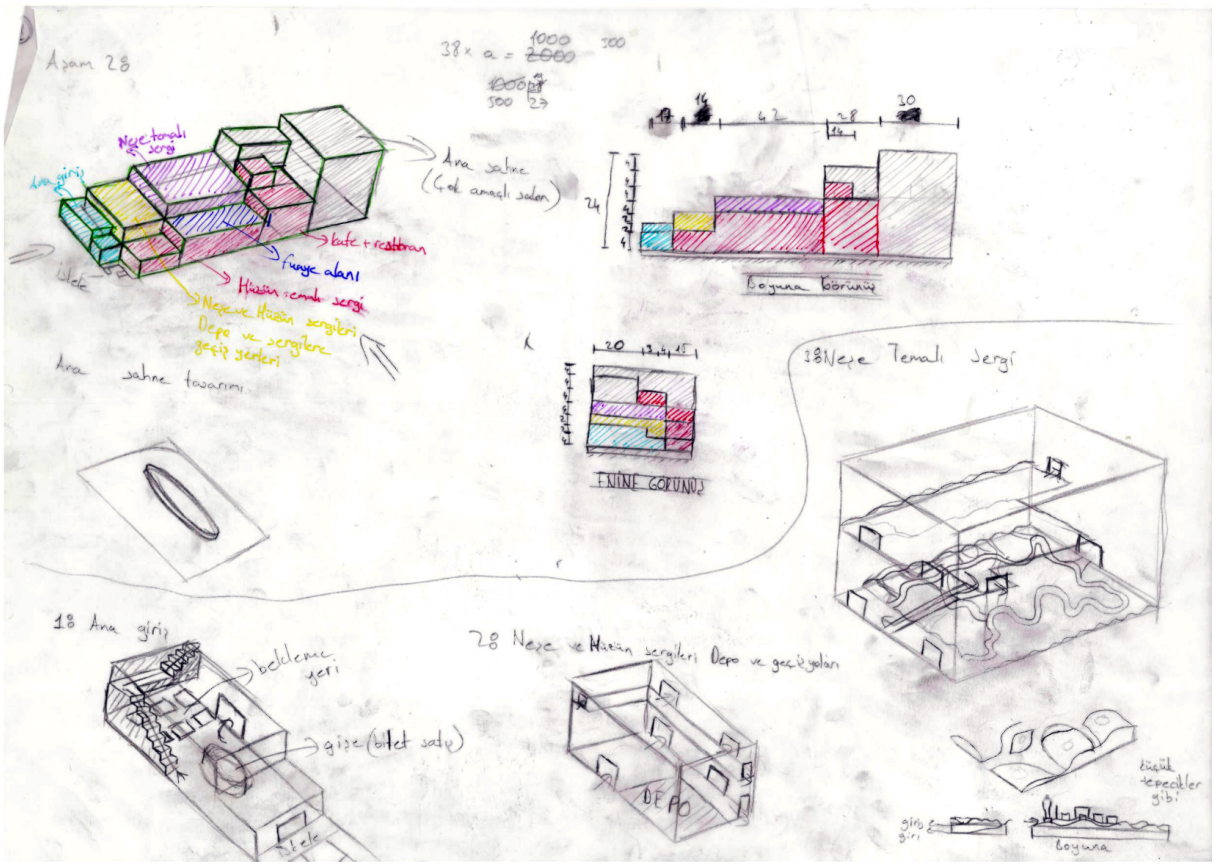
Şekil Ek 5.41 Katılımcı 6 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.

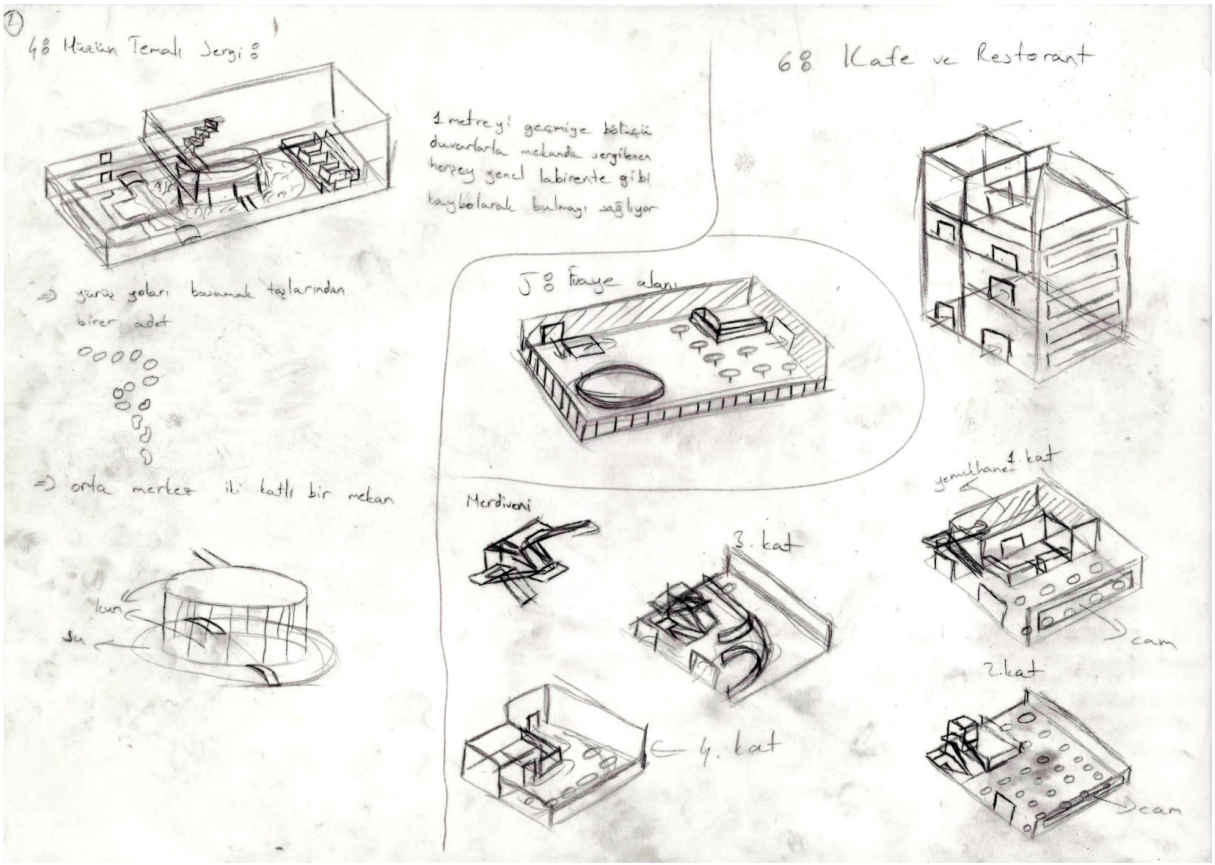


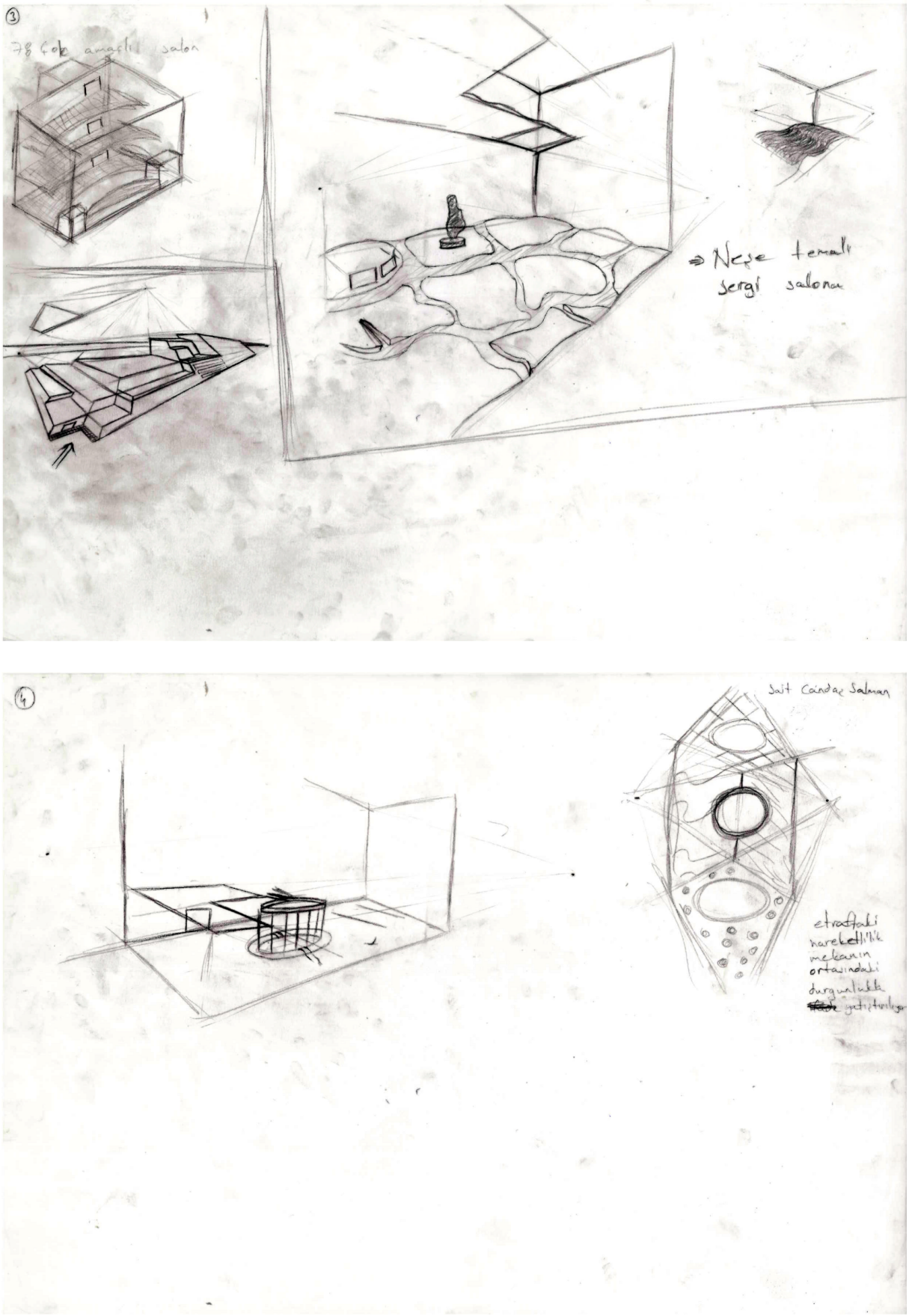
Şekil Ek 5.42 Katılımcı 6 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.



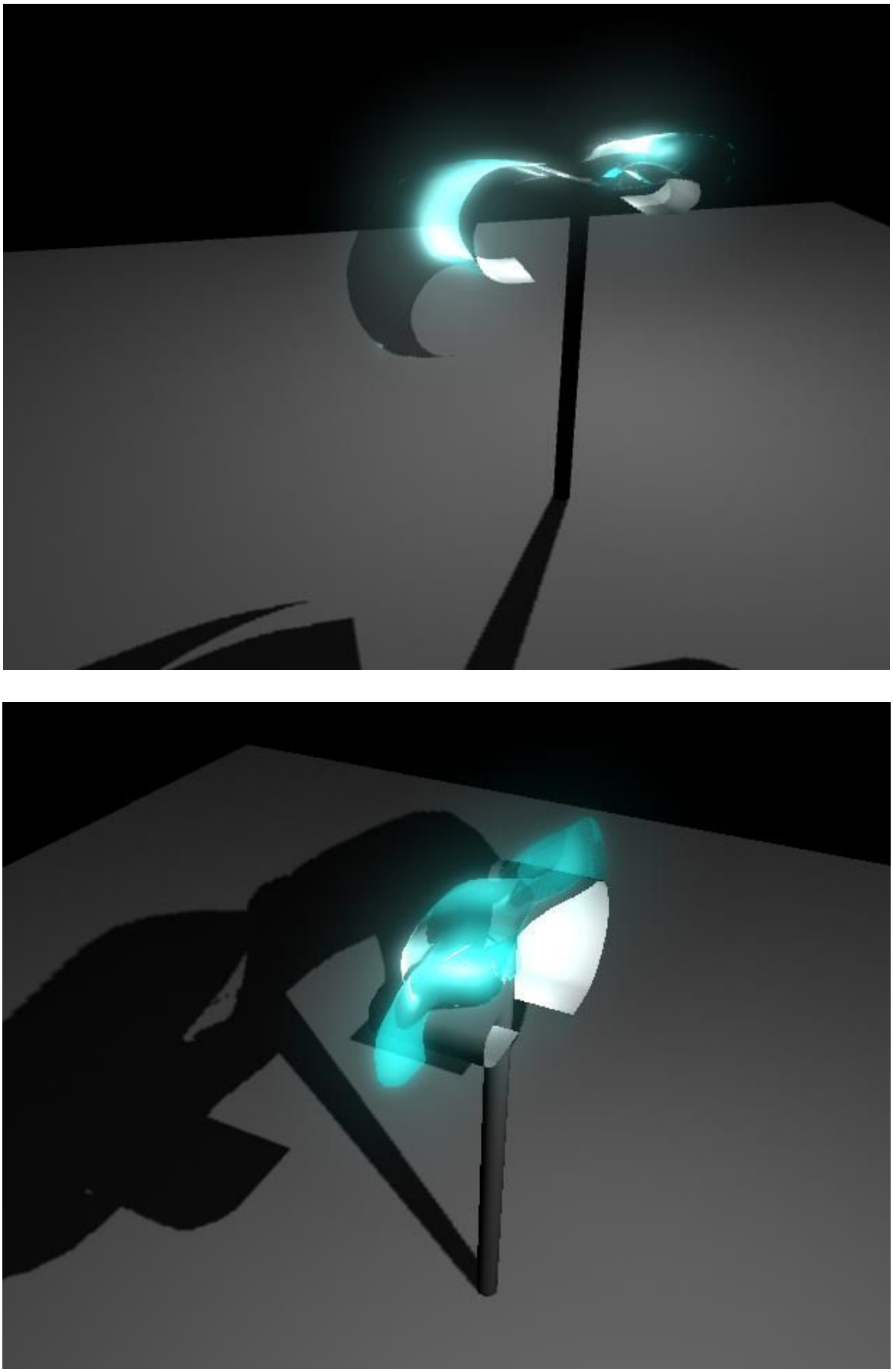
Şekil Ek 5.43 Katılımcı 6 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.


Aşam 2:
38 x a = 1000 / 2000
Neşe temalı sergi
Ana giriş
Ana sahne (Çok amaçlı salon)
kafe + restoran
Fuaye alanı
Hüzün temalı sergi
Neşe ve Hüzün sergileri Depo ve sergilere geçiş yerleri
Ana sahne tasarımı
Boyuna Görünüş
ENİNE GÖRÜNÜŞ
3: Neşe Temalı Sergi
1: Ana giriş
bekleme yeri
gişe (bilet satış)
2: Neşe ve Hüzün sergileri Depo ve geçiş yoları
DEPO
küçük tepecikler gibi
Boyuna

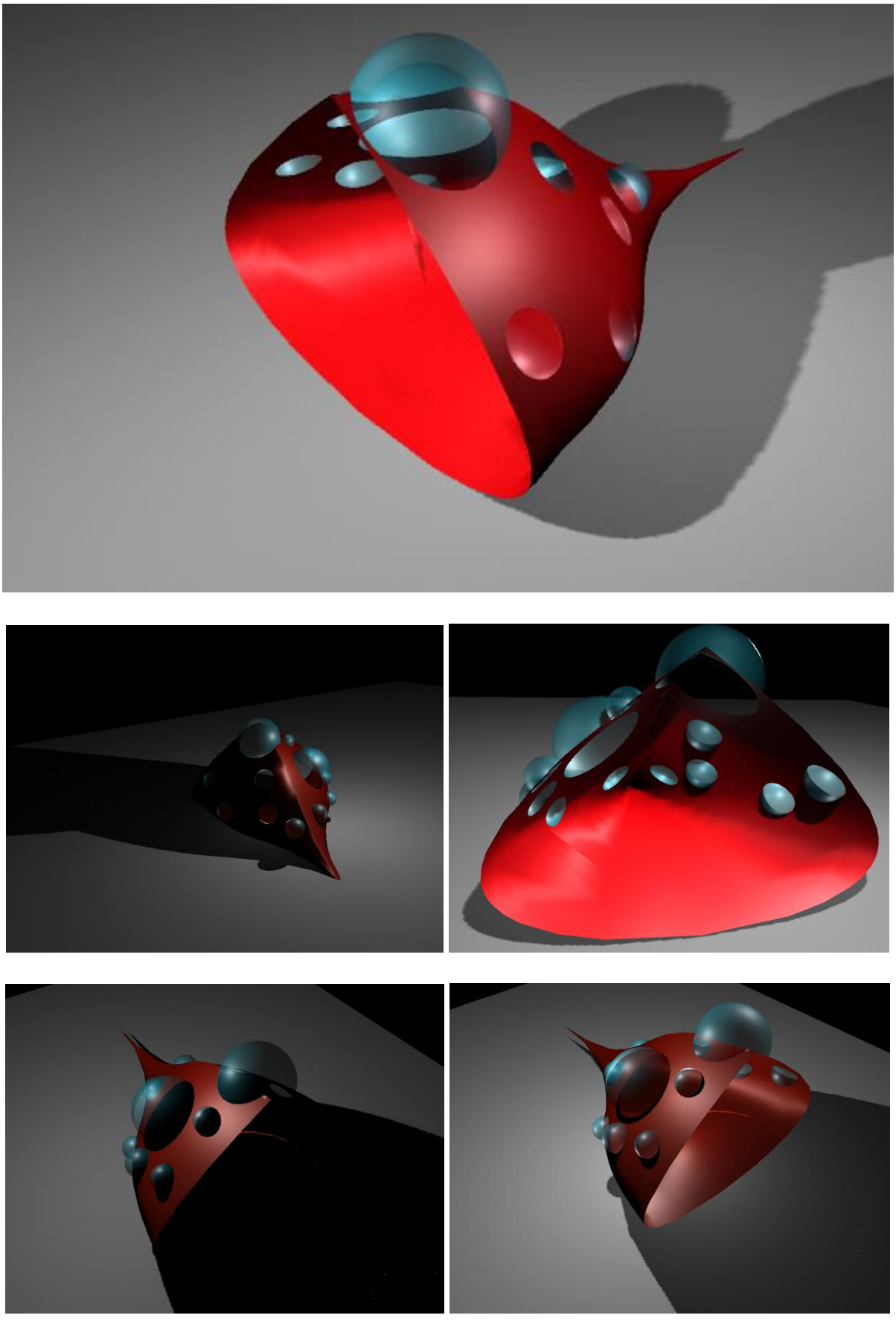

4: Hüzün Temalı Sergi:
1 metreyi geçmiye bölüçü duvarlarla mekanda sergilenen herşey genel labirente gibi kaybolarak bulmayı sağlıyor
⇒ yürüş yoları basamak taşlarından birer adet
⇒ orta merkez iki katlı bir mekan
kuru
su
5: Fuaye alanı
6: Kafe ve Restorant
Merdiveni
3. kat
4. kat
1. kat
yemekhane
cam
2. kat
cam



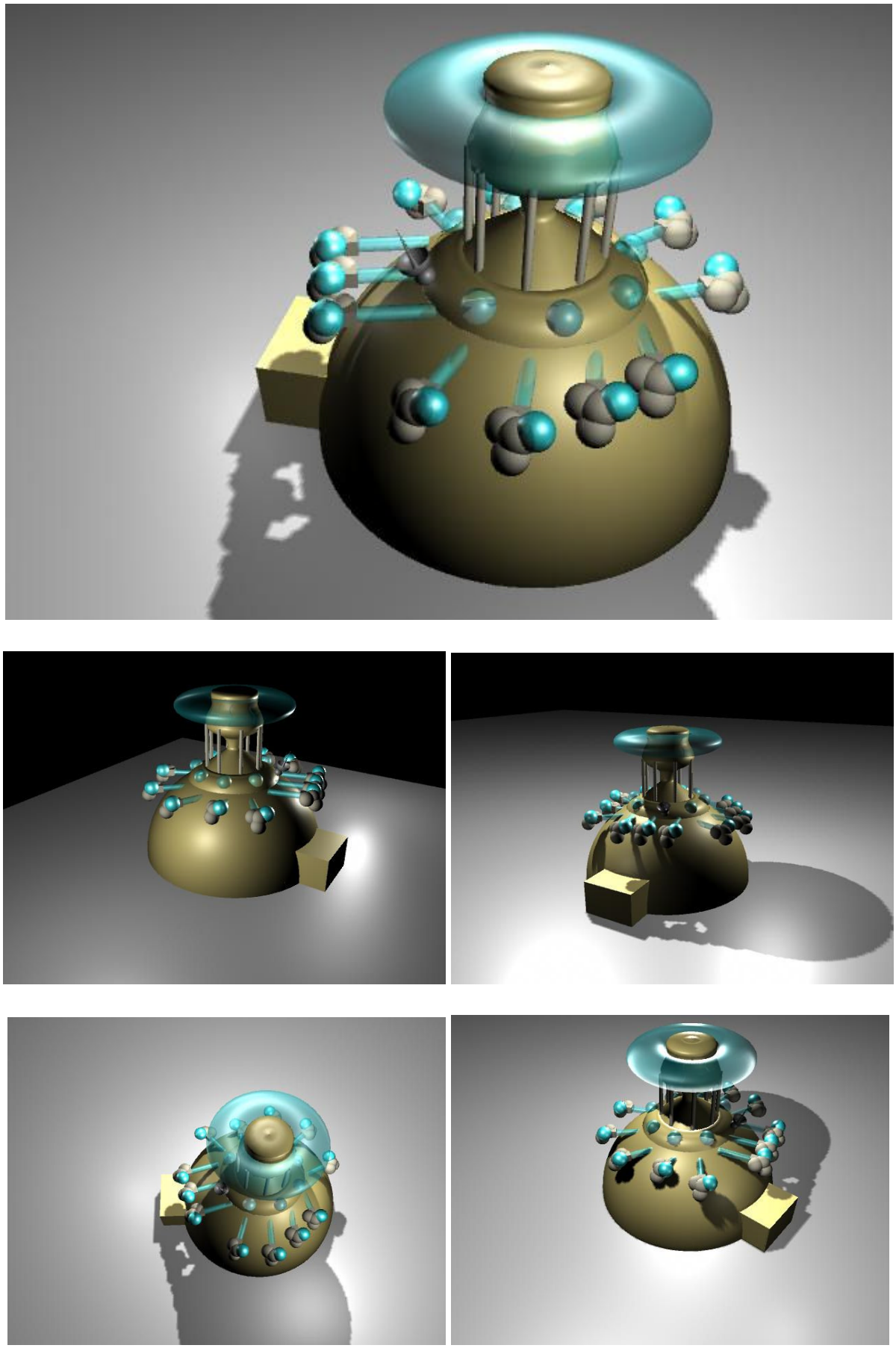
Şekil Ek 5.44 Katılımcı 6 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.



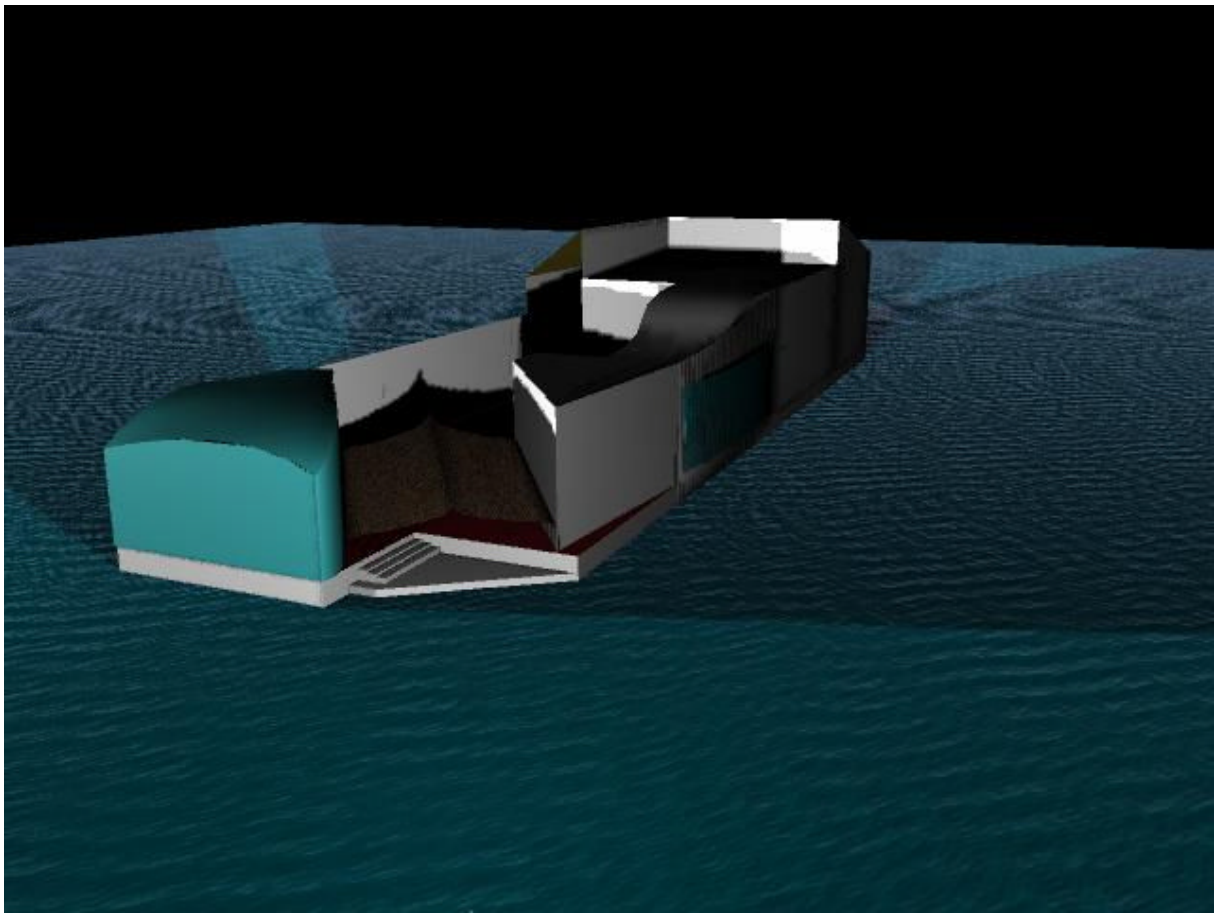
Şekil Ek 5.45 Katılımcı 6 tarafından dijital ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.

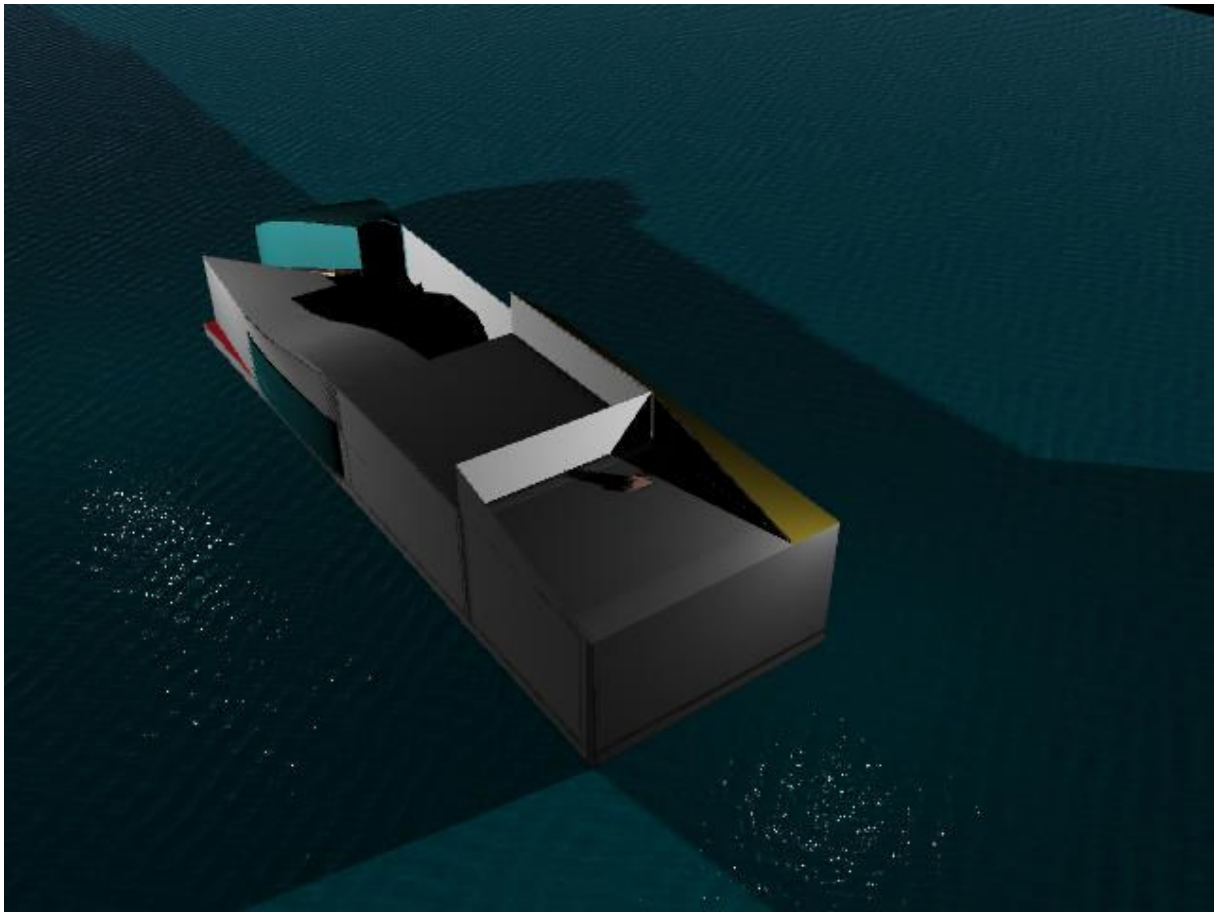


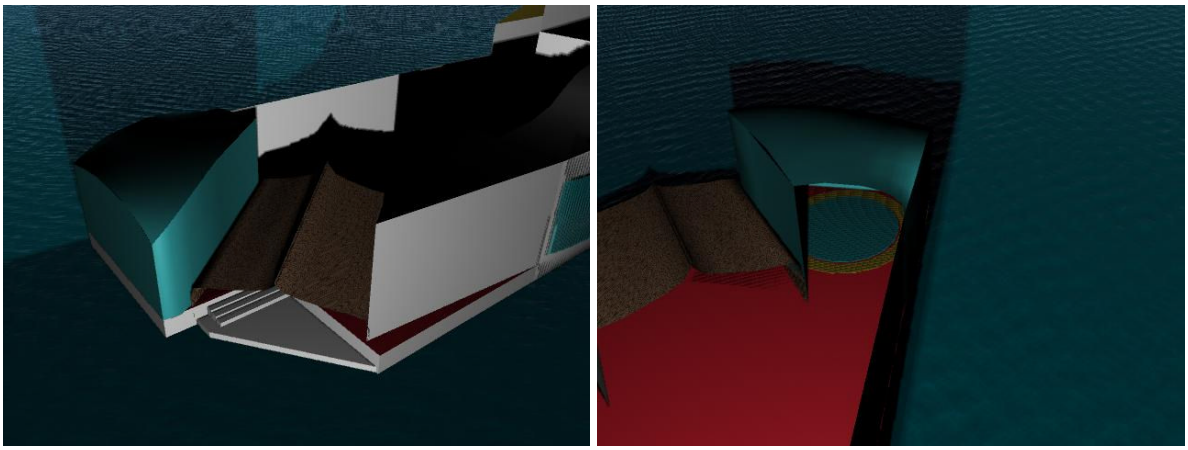
Şekil Ek 5.46 Katılımcı 6 tarafından dijital ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.



Şekil Ek 5.47 Katılımcı 6 tarafından dijital ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.







Şekil Ek 5.48 Katılımcı 6 tarafından dijital ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.6 Katılımcı 6, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 6	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %20)	**Detaylandırma** (%15)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	70	60	70	60	66
	DENEY 2	60	50	40	50	52
	DENEY 3	60	50	50	50	54
	DENEY 4	60	60	60	60	60
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	100	100
	DENEY 2	100	100	90	90	97
	DENEY 3	90	90	90	90	90
	DENEY 4	80	80	70	70	77

Denetleyen 1

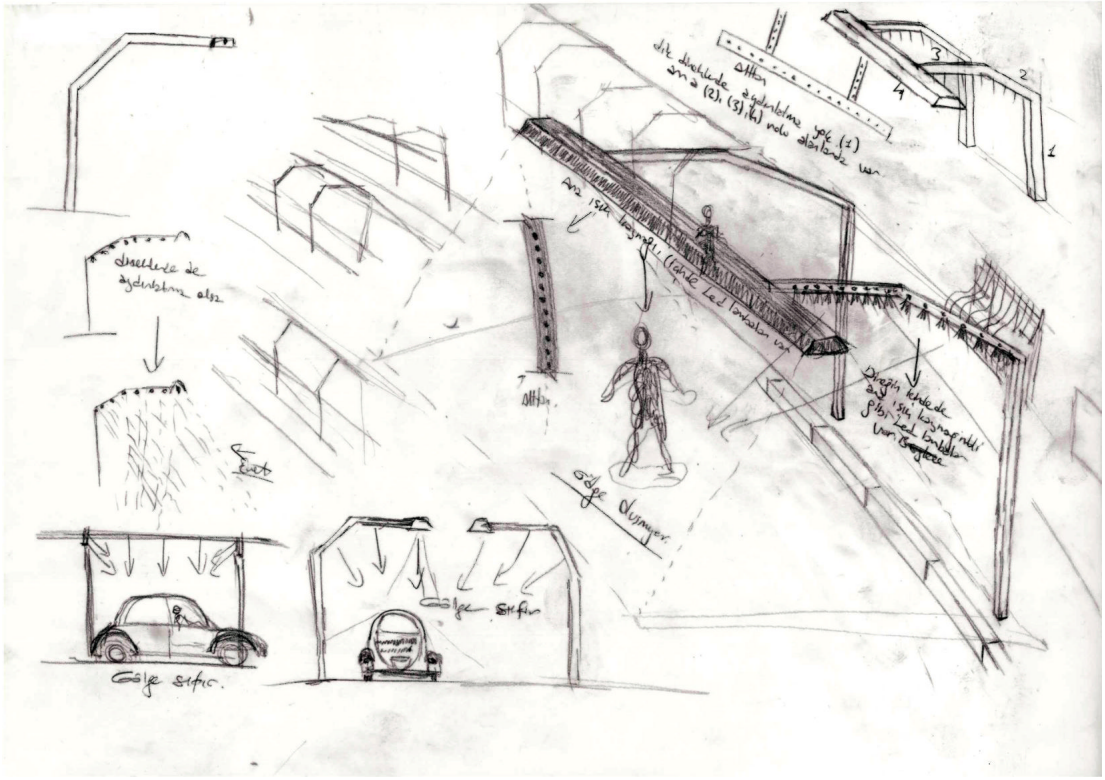
	KATILIMCI 6	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %20)	**Detaylandırma** (%15)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	50	30	30	20	37
	DENEY 2	30	30	35	30	31
	DENEY 3	40	30	20	10	30
	DENEY 4	50	40	30	20	40
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	80	70	50	70	70
	DENEY 2	80	70	50	70	70
	DENEY 3	60	60	40	50	55
	DENEY 4	70	60	30	60	58

Denetleyen 2

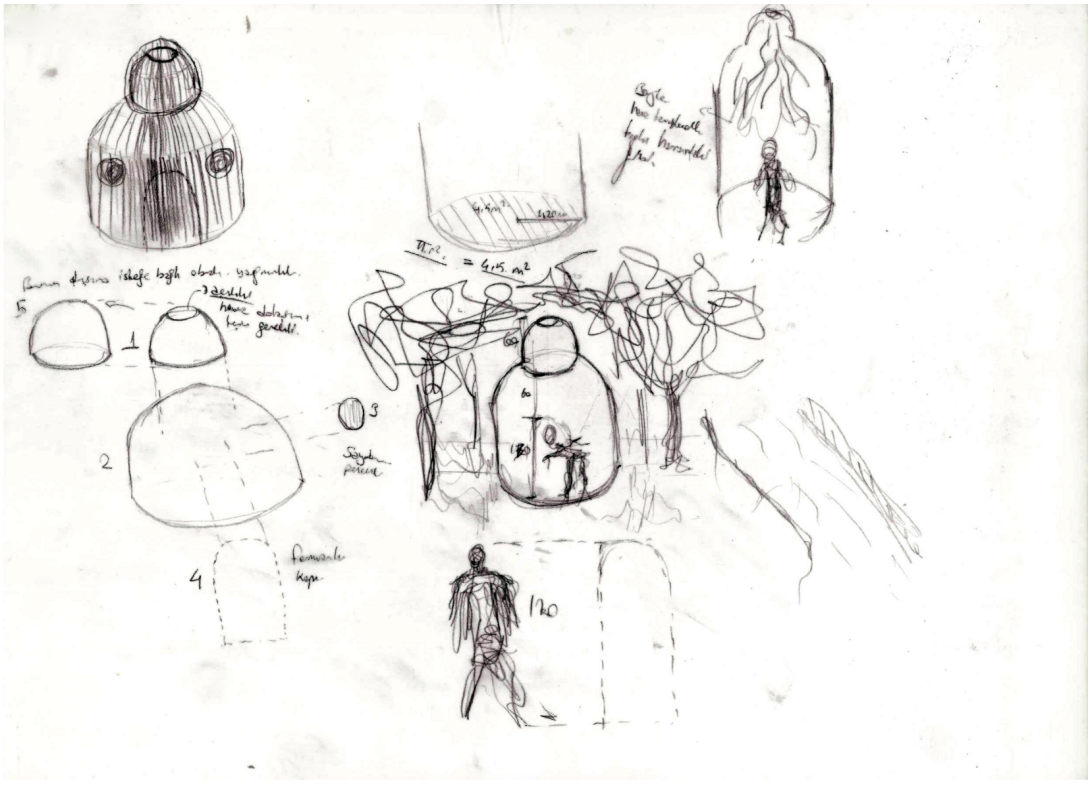
	KATILIMCI 6	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %20)	**Detaylandırma** (%15)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	50	50	50	50	50
	DENEY 2	40	20	30	20	30
	DENEY 3	40	30	30	10	32
	DENEY 4	50	50	50	50	50
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	100	100
	DENEY 2	85	80	85	80	83
	DENEY 3	85	80	80	80	82
	DENEY 4	85	85	85	85	85

Denetleyen 3

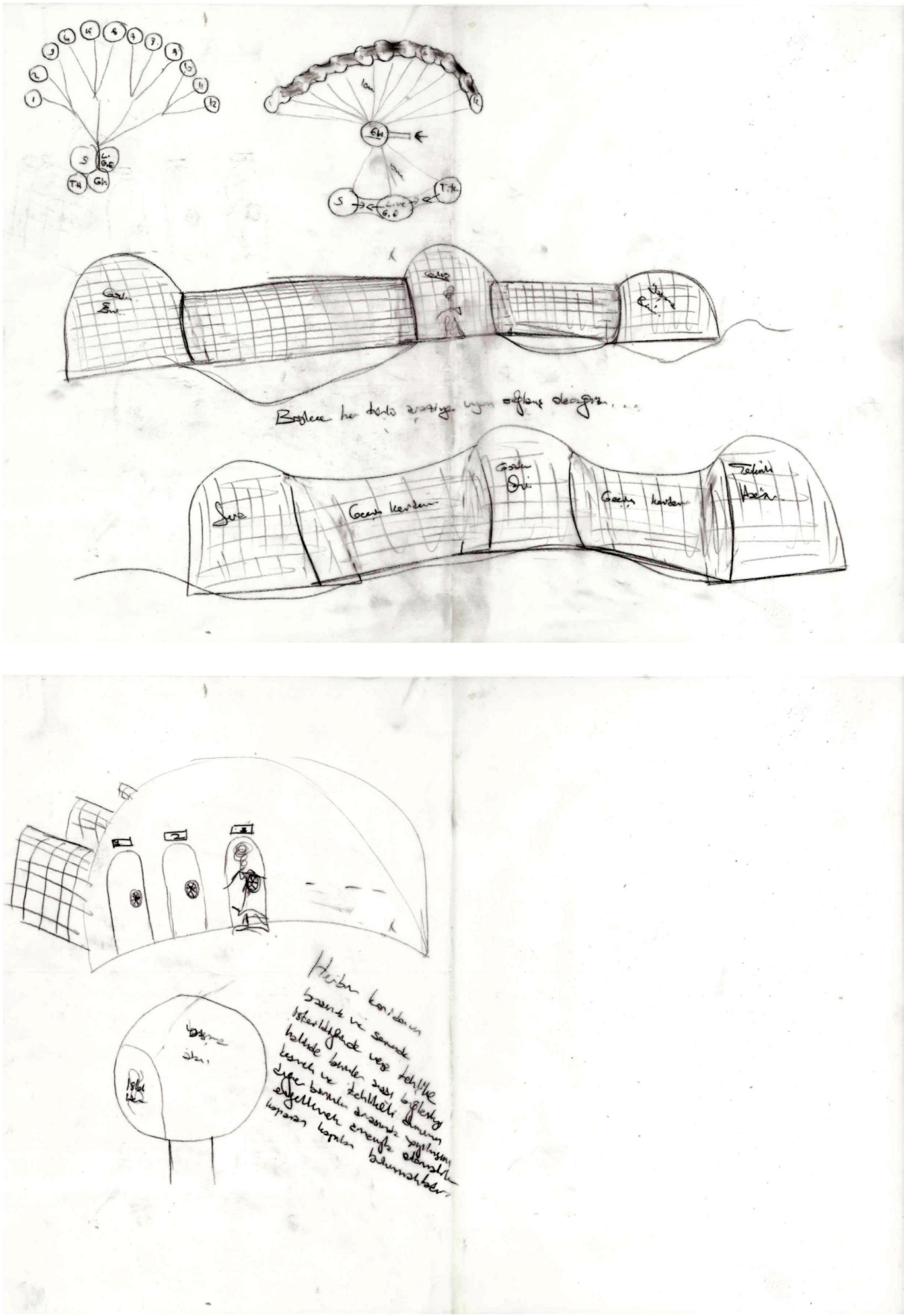
Katılımcı 7



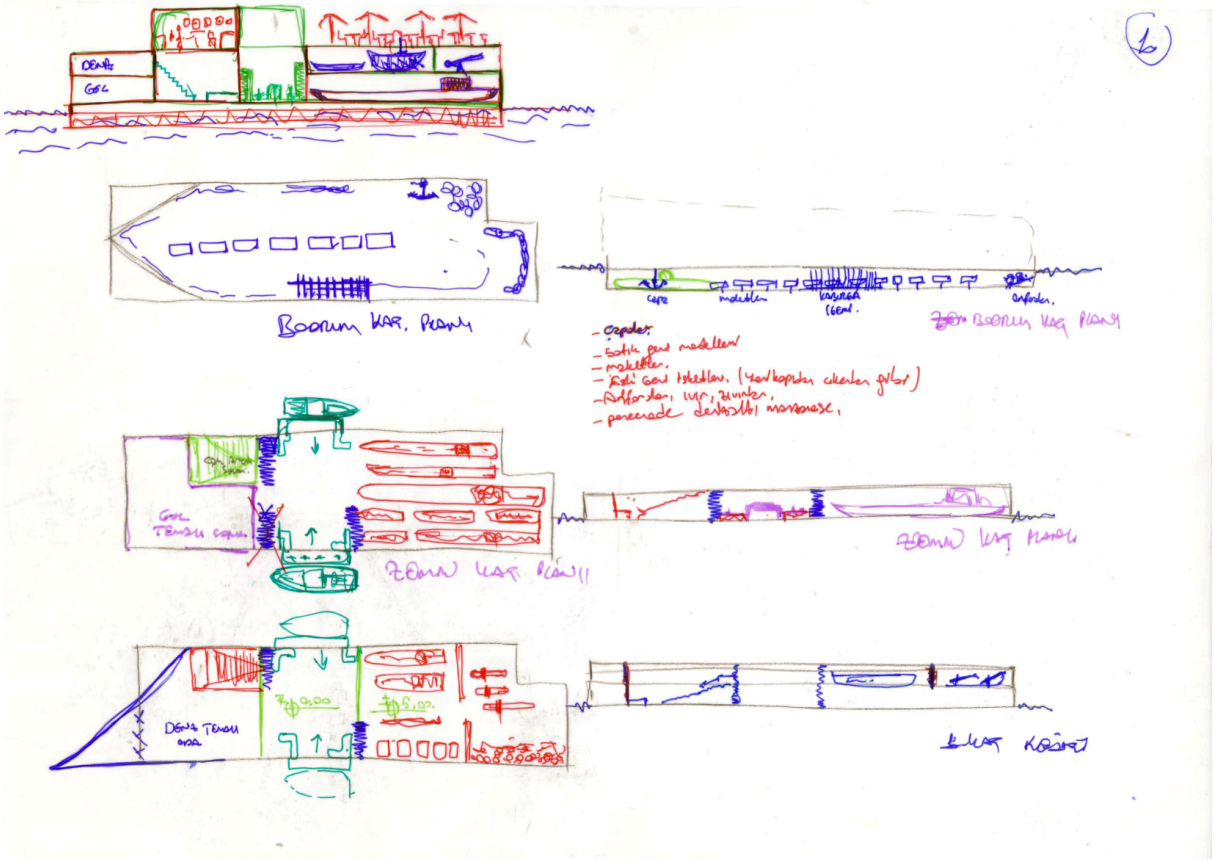
Şekil Ek 5.49 Katılımcı 7 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.

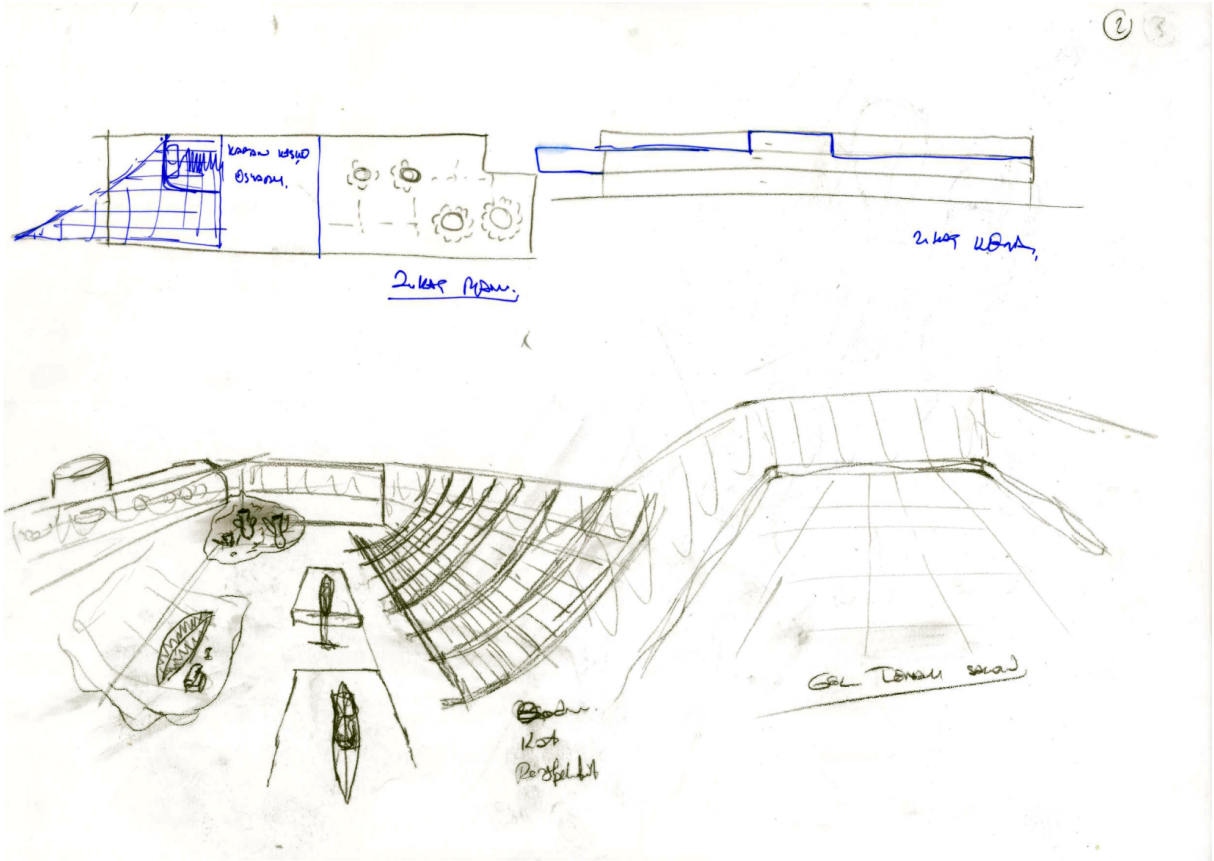


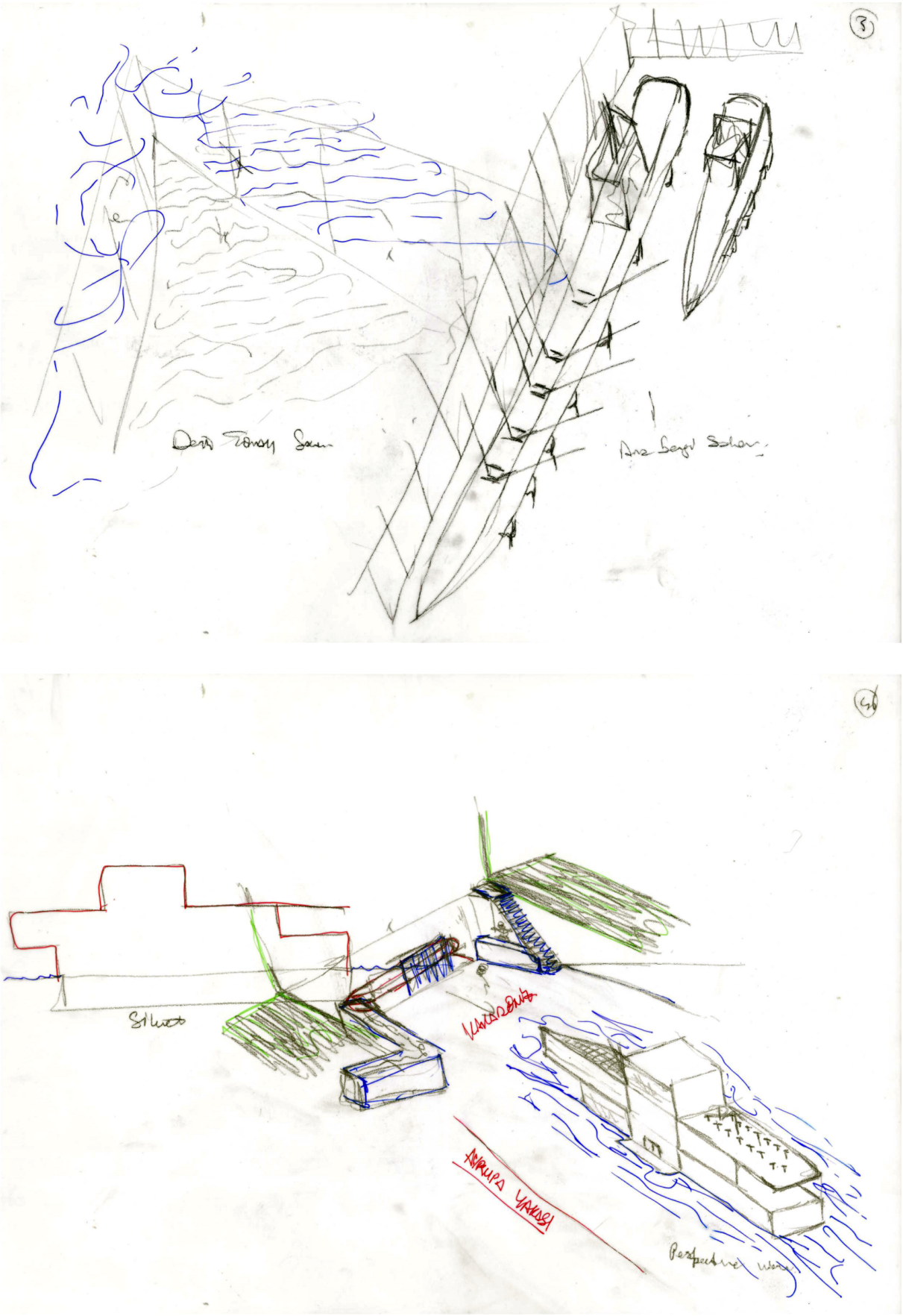
Şekil Ek 5.50 Katılımcı 7 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.



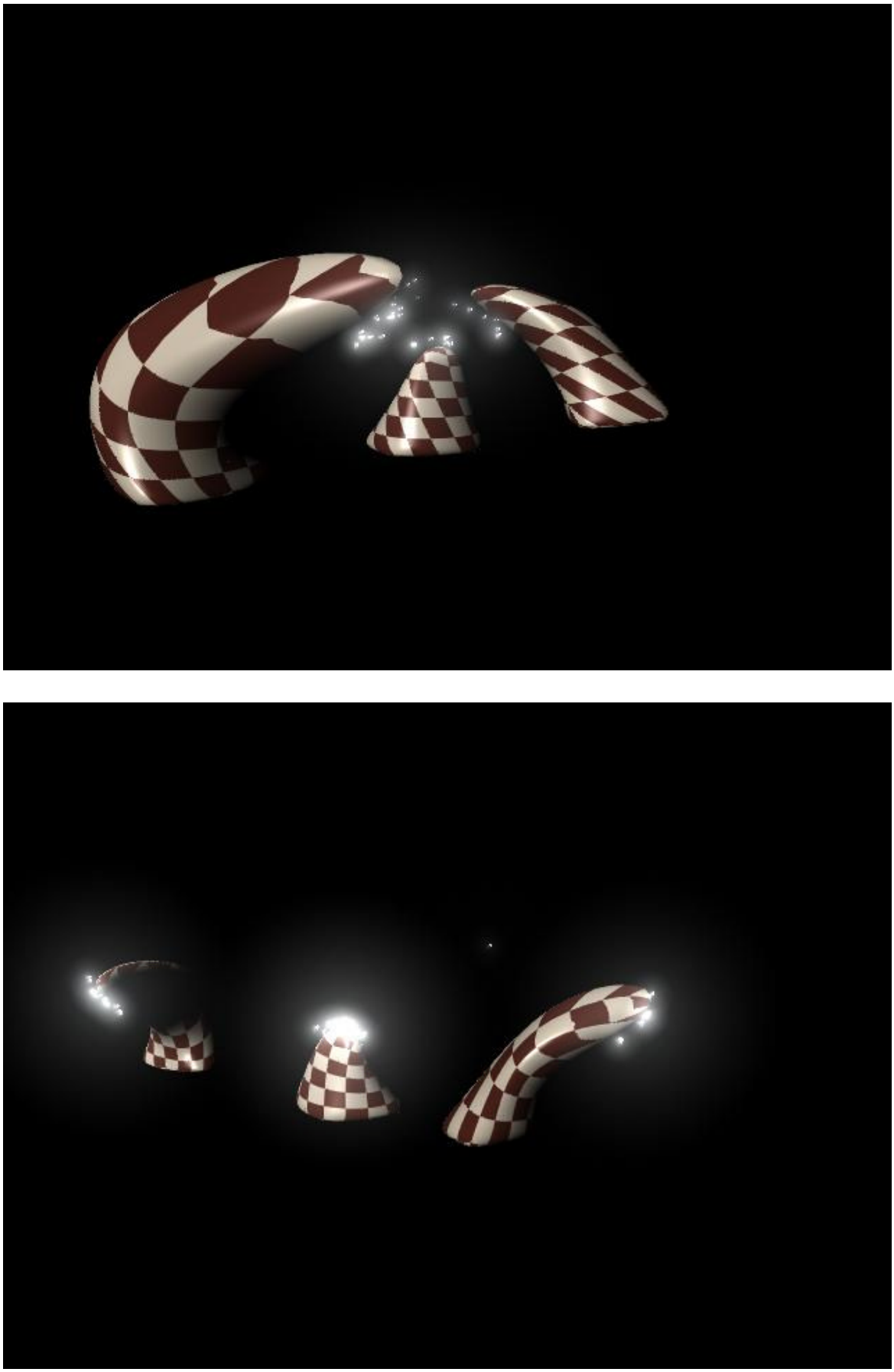
Şekil Ek 5.51 Katılımcı 7 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.


1
DENIZ
GÖL
BODRUM KAT. PLANI
ZEMİN KAT PLANI
ZEMİN KAT PLANI
DENIZ TEMALI ODA
1. KAT KESİTİ

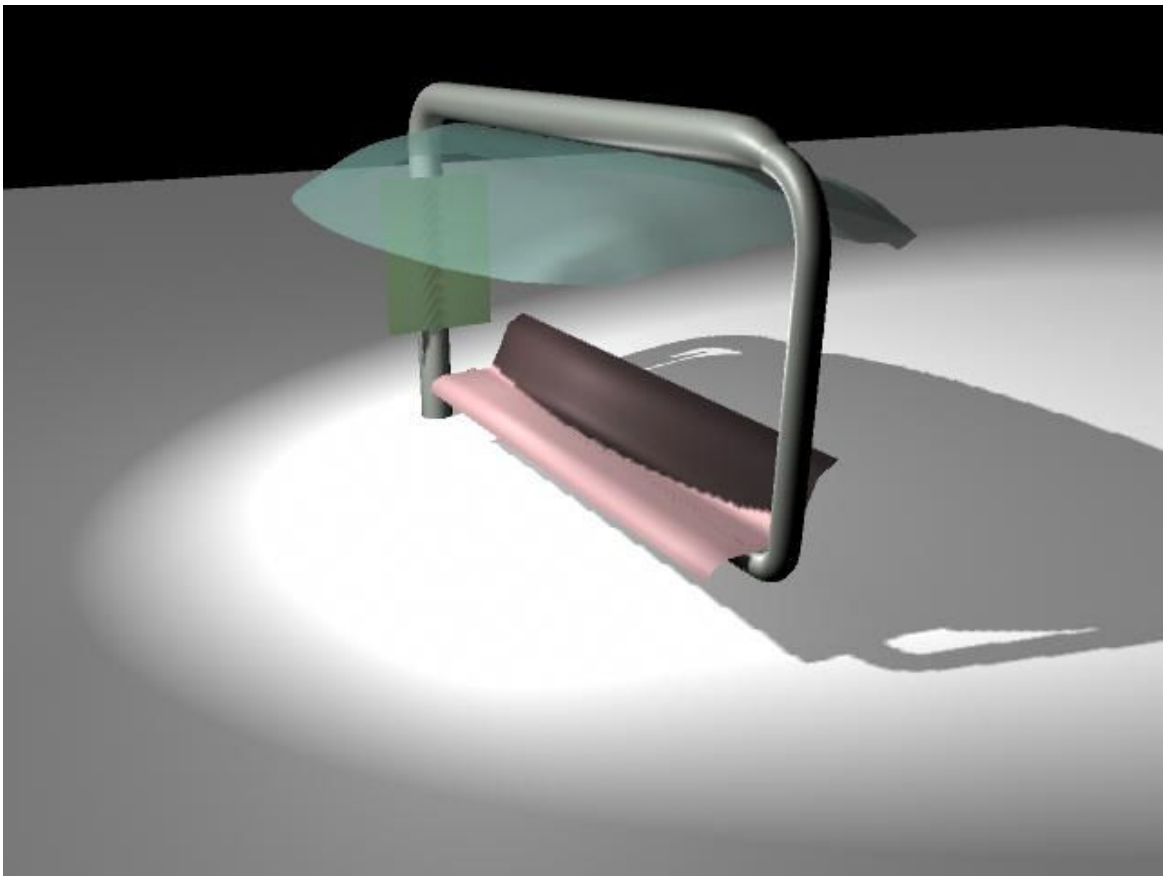

2
KAFAN KESİLİ OSYARLI
2. KAT PLANI
2. KAT KESİTİ
GÖL TEMALI SALON

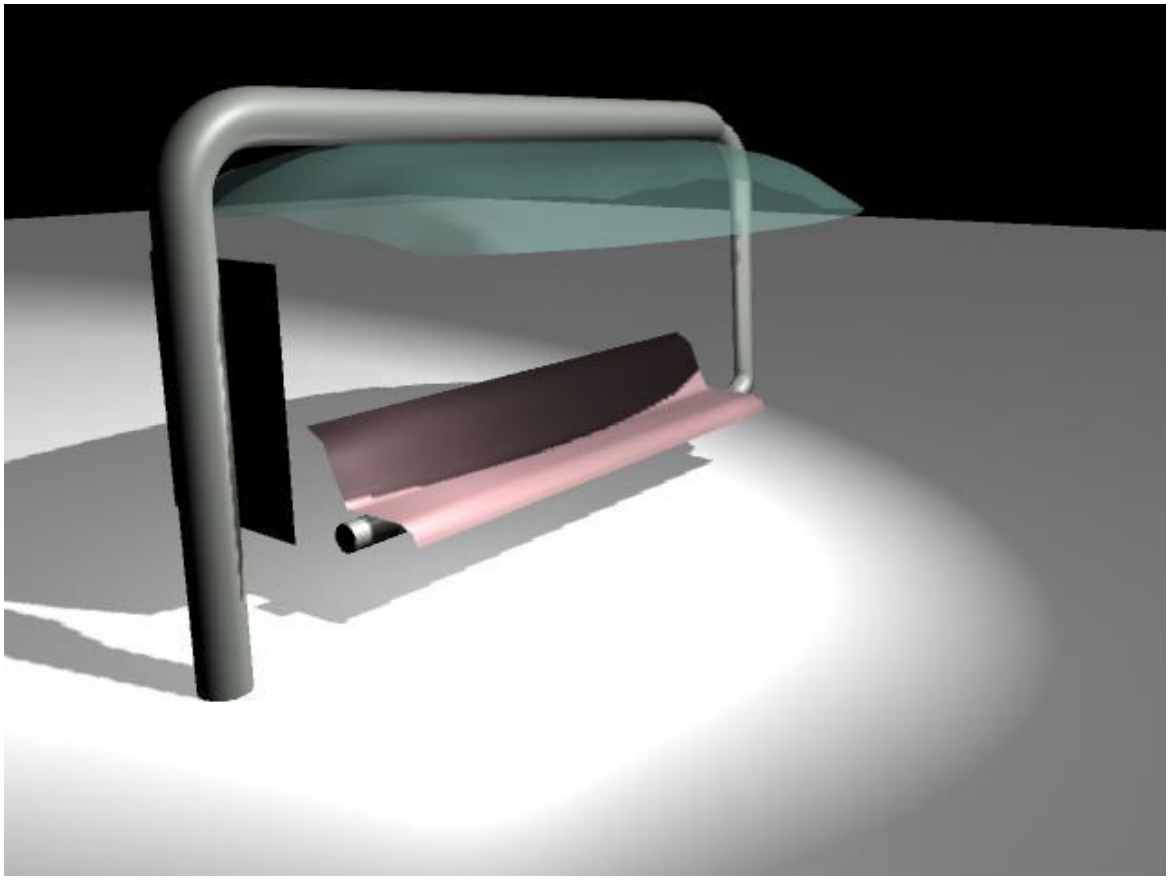


Şekil Ek 5.52 Katılımcı 7 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.

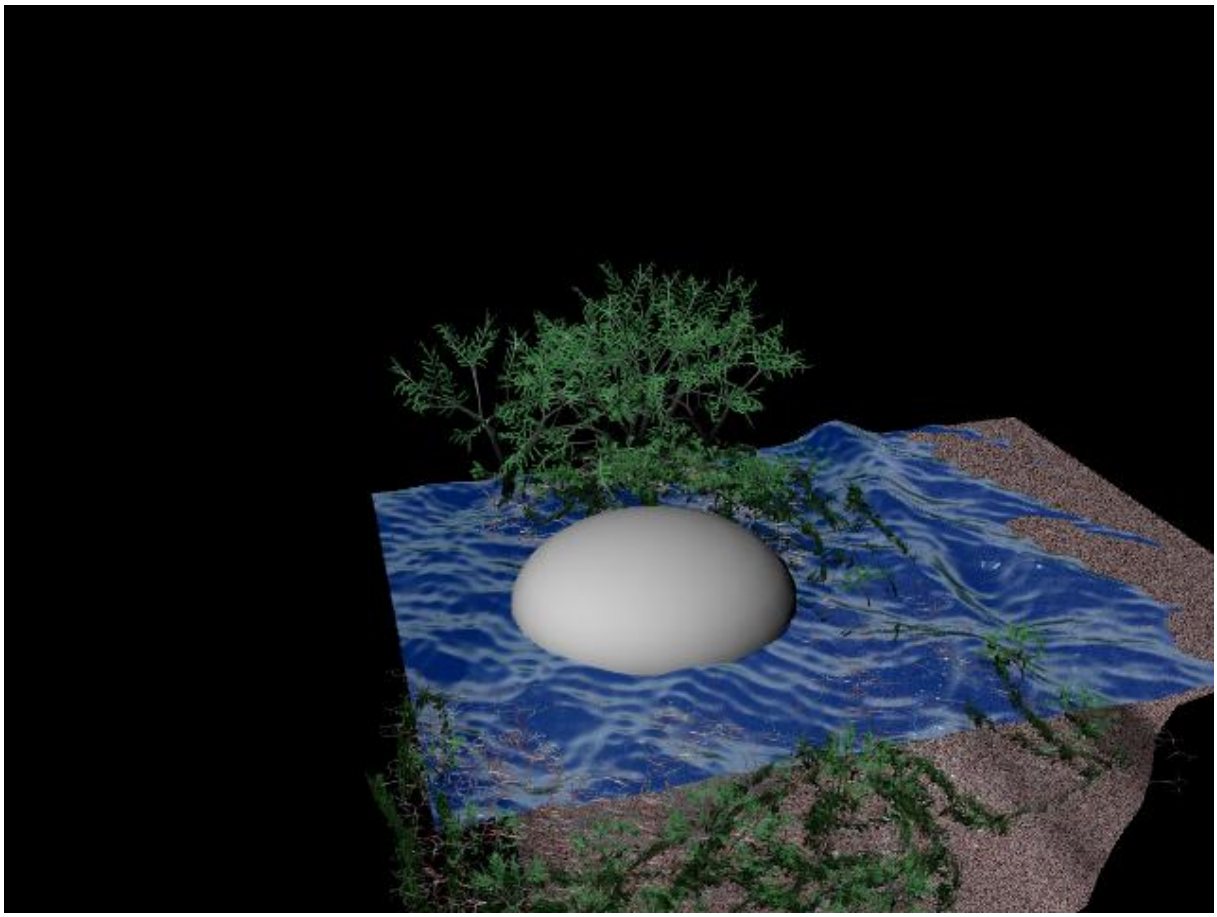


Şekil Ek 5.53 Katılımcı 7 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.

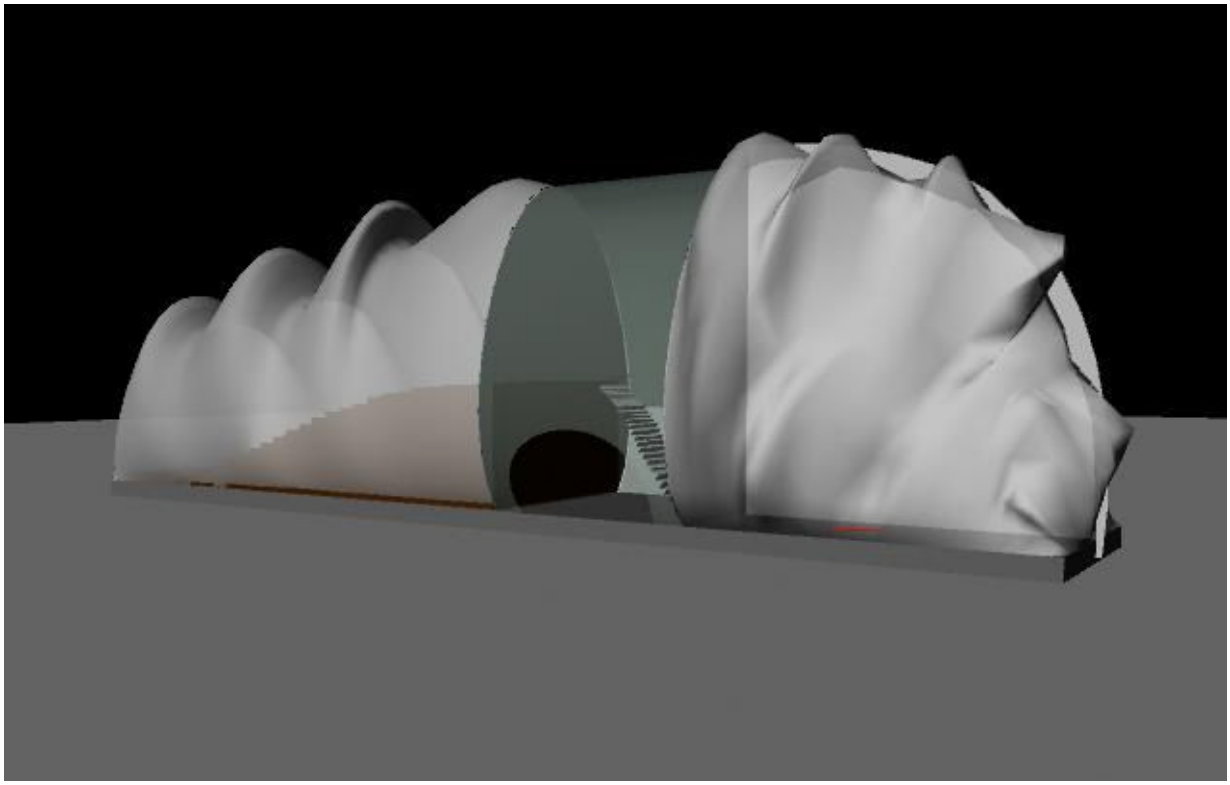


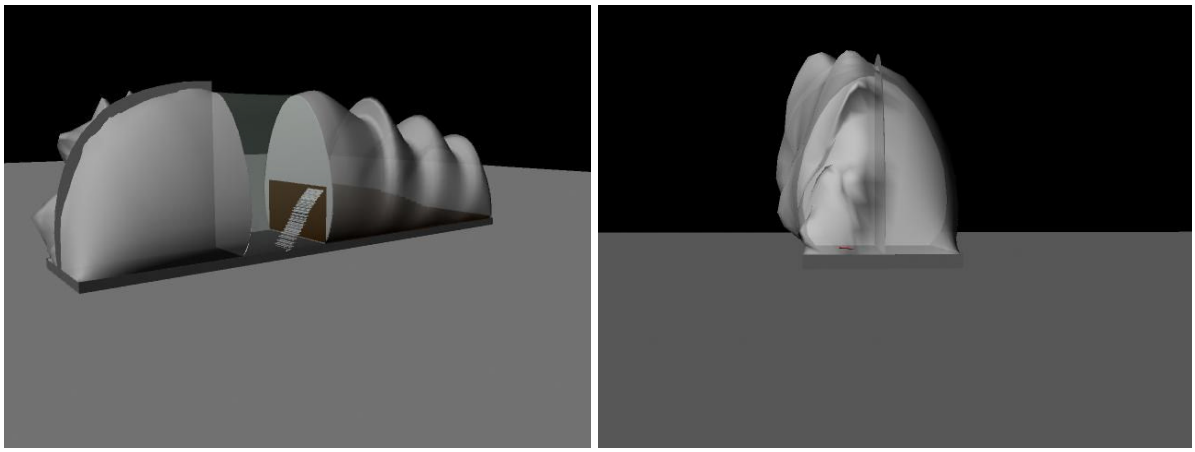


Şekil Ek 5.54 Katılımcı 7 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.



Şekil Ek 5.55 Katılımcı 7 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.





Şekil Ek 5.56 Katılımcı 7 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.7 Katılımcı 7, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 7	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	85	60	70	60	72
	DENEY 2	75	60	60	50	65
	DENEY 3	60	50	50	40	53
	DENEY 4	70	60	60	70	65
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	100	100
	DENEY 2	100	100	90	90	97
	DENEY 3	100	90	80	80	91
	DENEY 4	100	100	100	100	100

Denetleyen 1

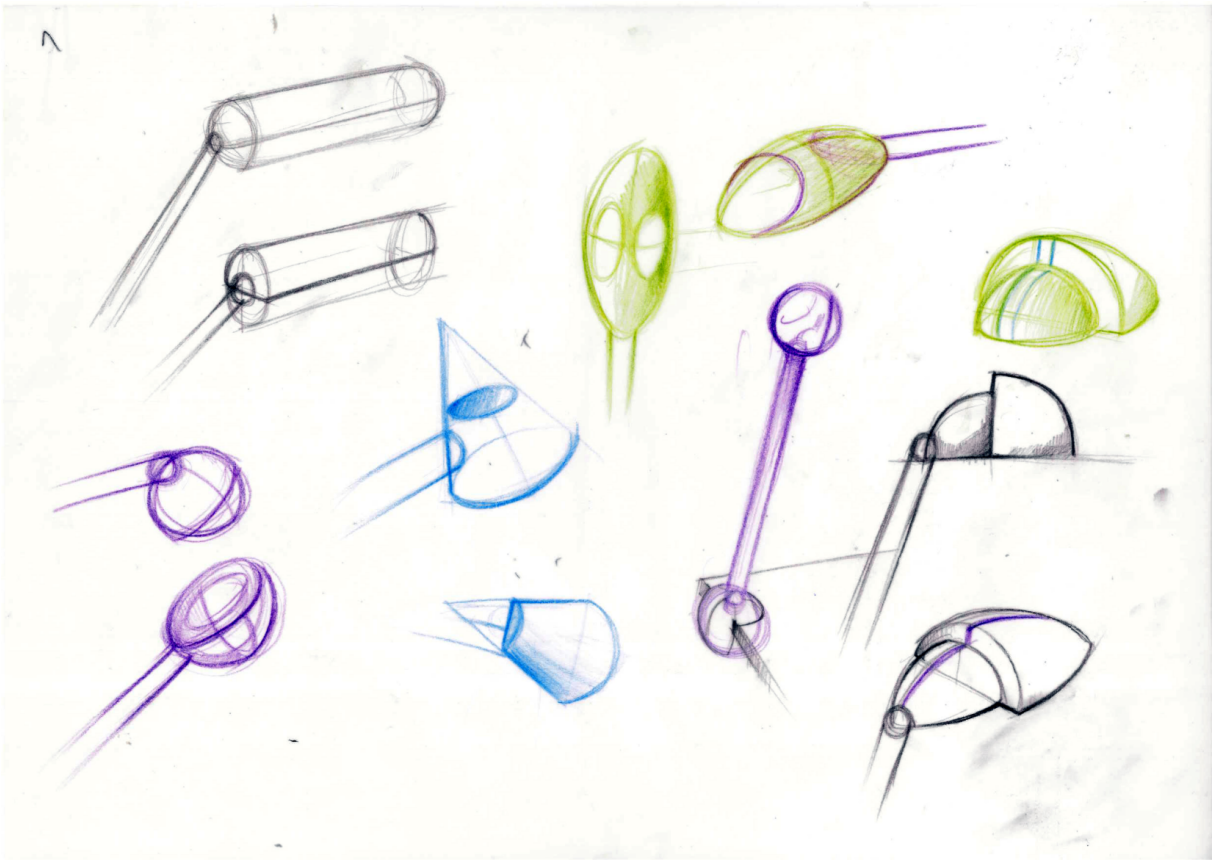
	KATILIMCI 7	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	60	50	40	40	51
	DENEY 2	60	50	40	40	51
	DENEY 3	60	50	50	60	55
	DENEY 4	65	65	60	65	64
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	90	90	75	90	87
	DENEY 2	80	80	80	80	80
	DENEY 3	75	70	30	70	64
	DENEY 4	80	80	60	60	74

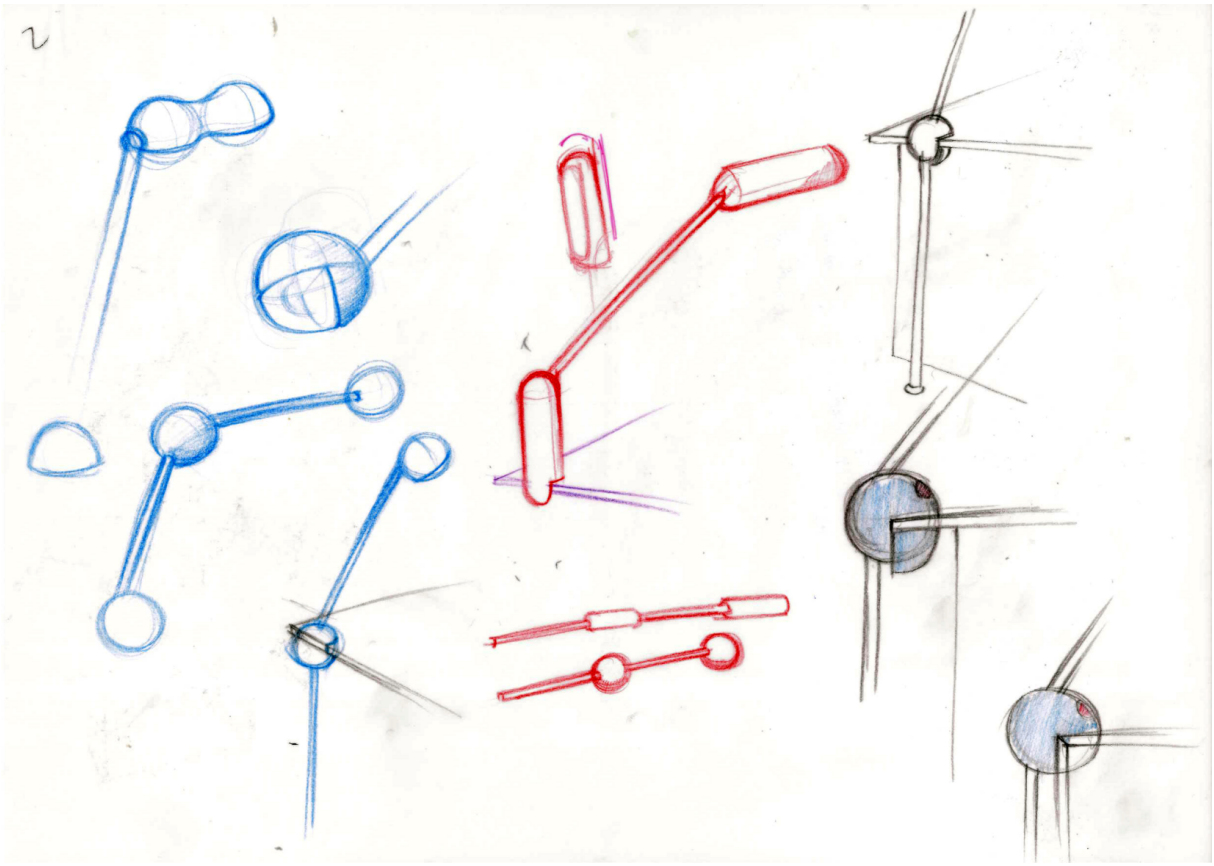
Denetleyen 2

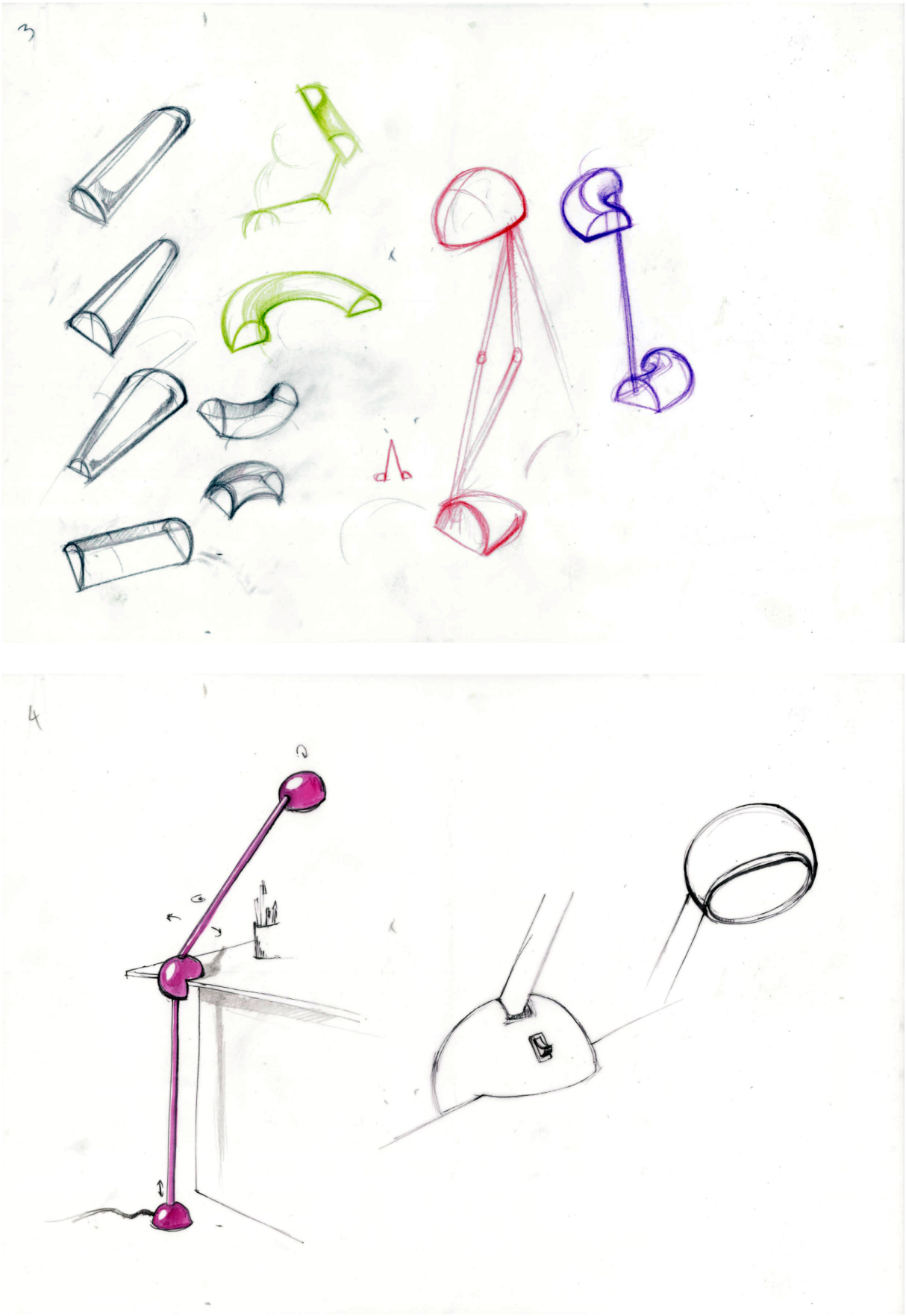
	KATILIMCI 7	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	40	40	40	40	40
	DENEY 2	40	40	40	30	39
	DENEY 3	50	40	30	30	41
	DENEY 4	40	40	30	70	41
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	100	100
	DENEY 2	100	100	100	100	100
	DENEY 3	90	90	40	60	77
	DENEY 4	100	100	100	100	100

Denetleyen 3

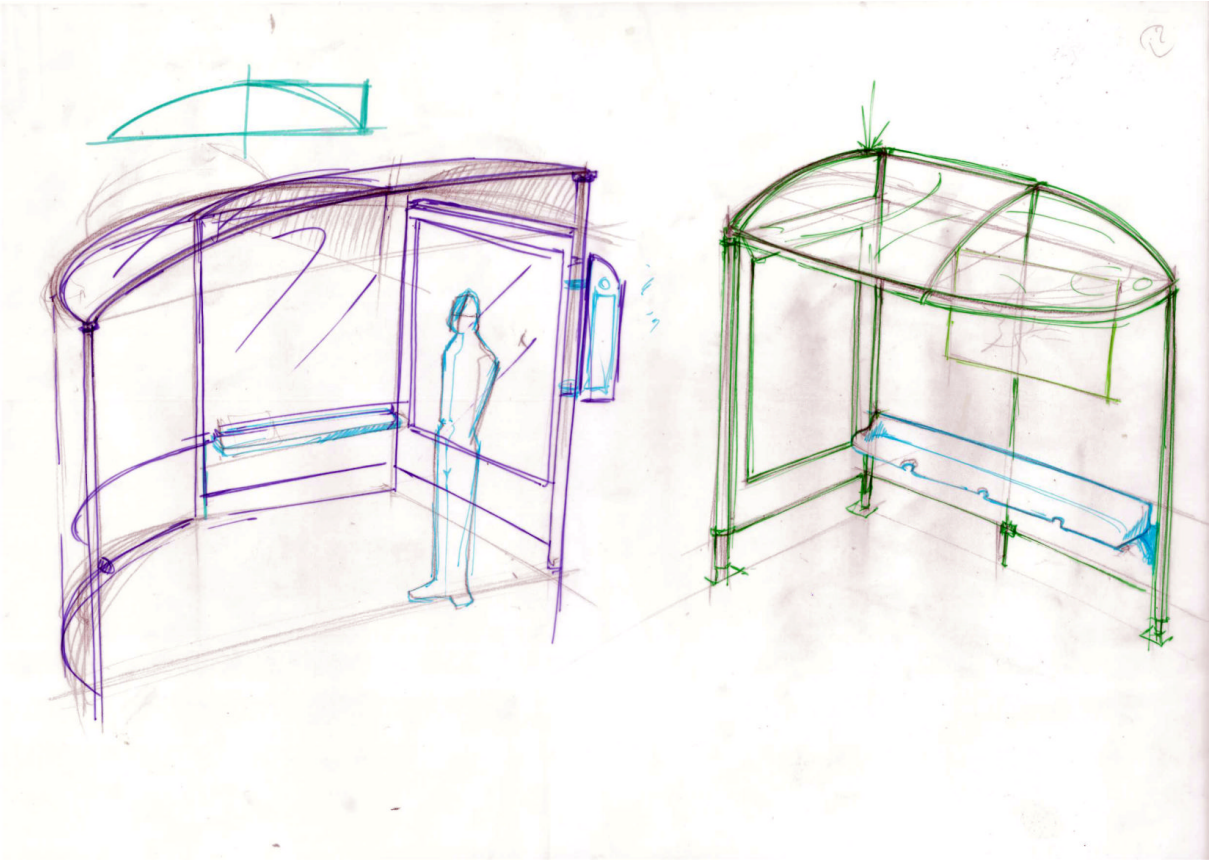
Katılımcı 8

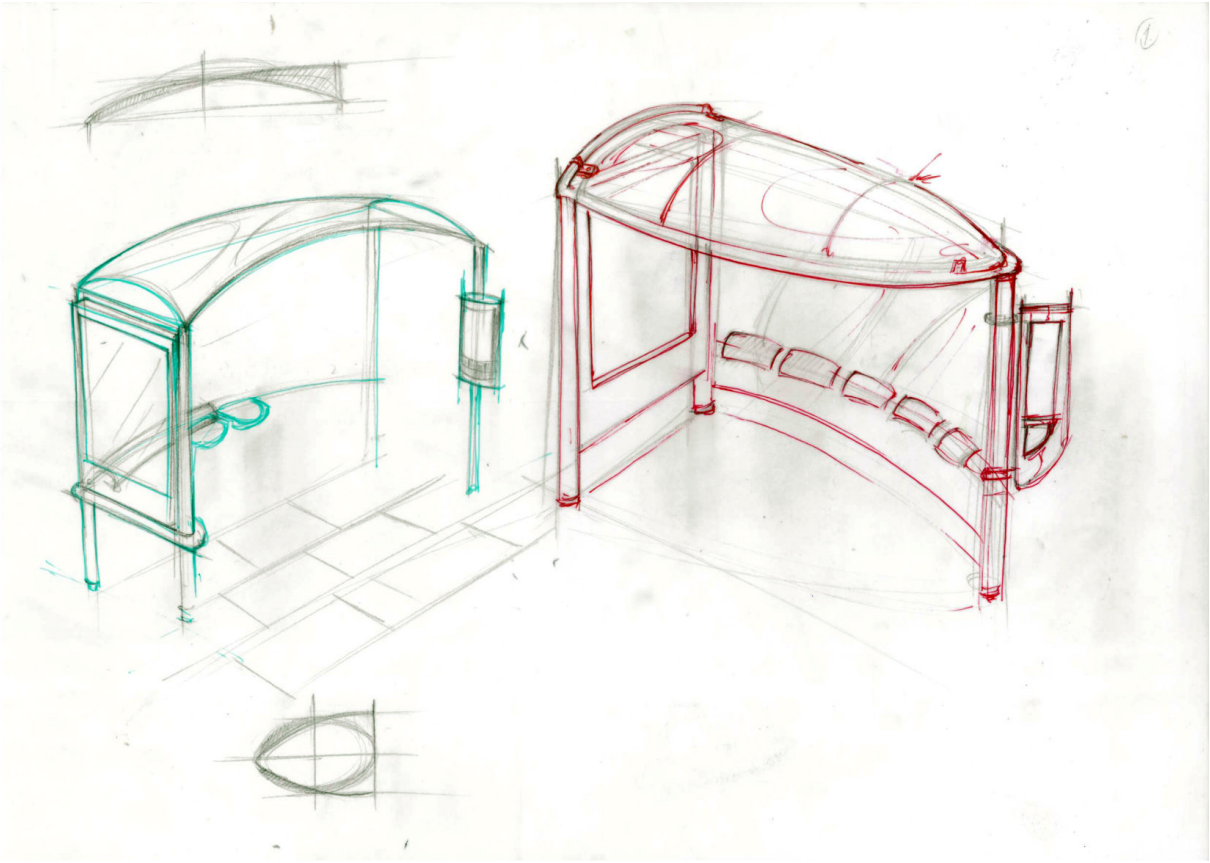


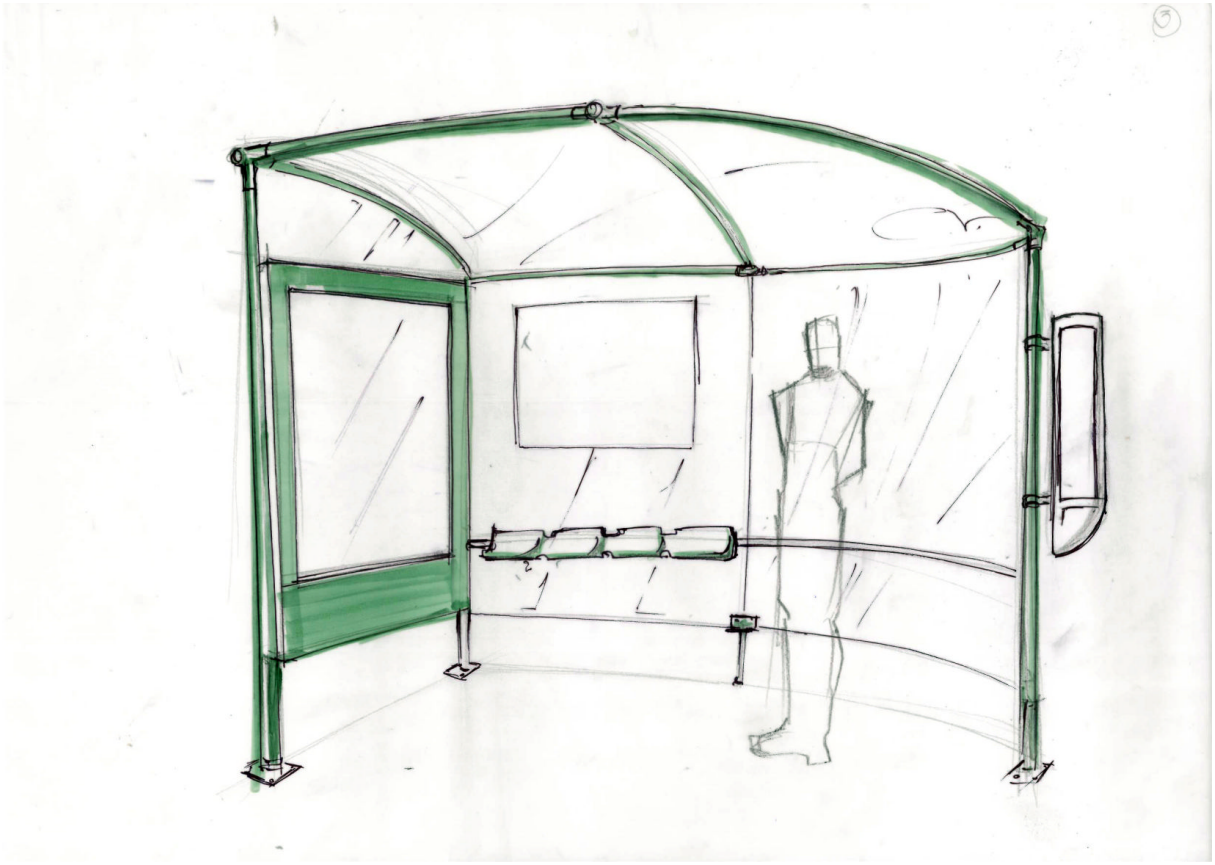




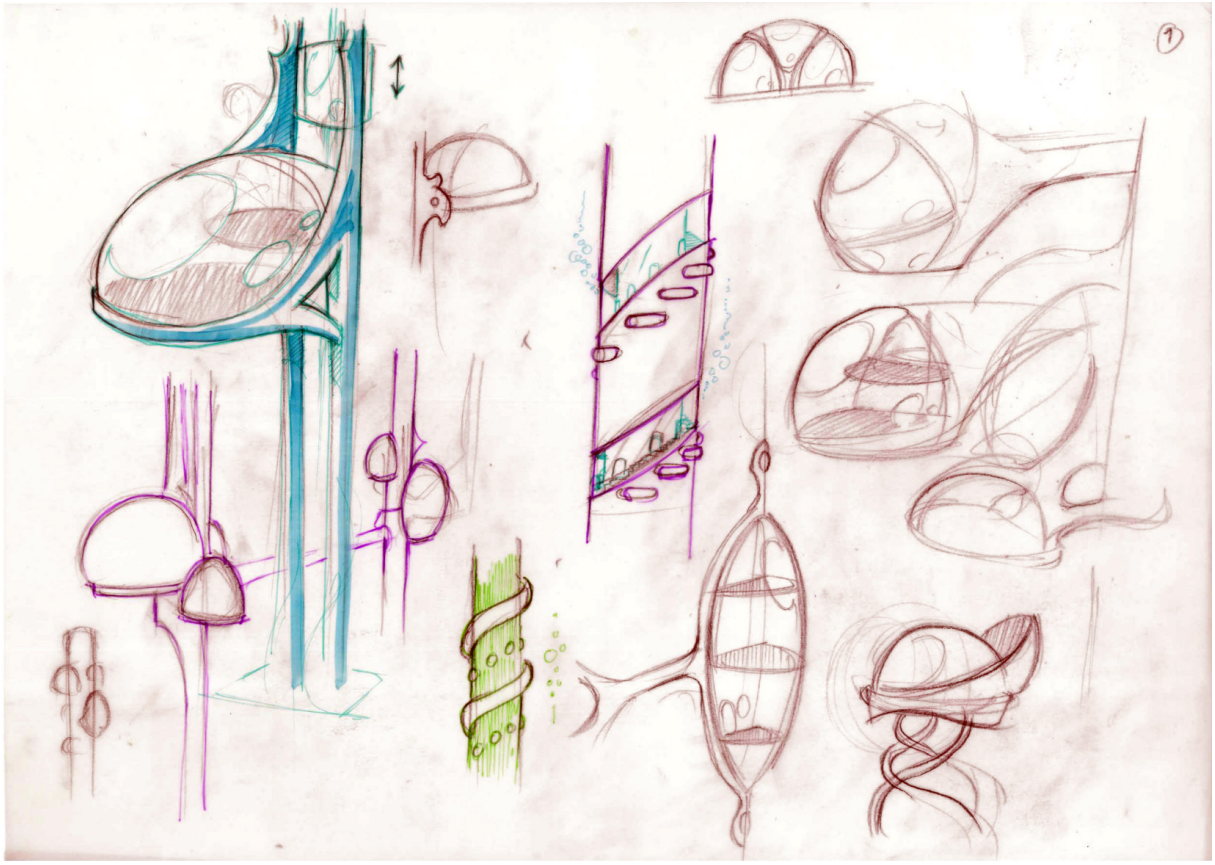
Şekil Ek 5.57 Katılımcı 8 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.

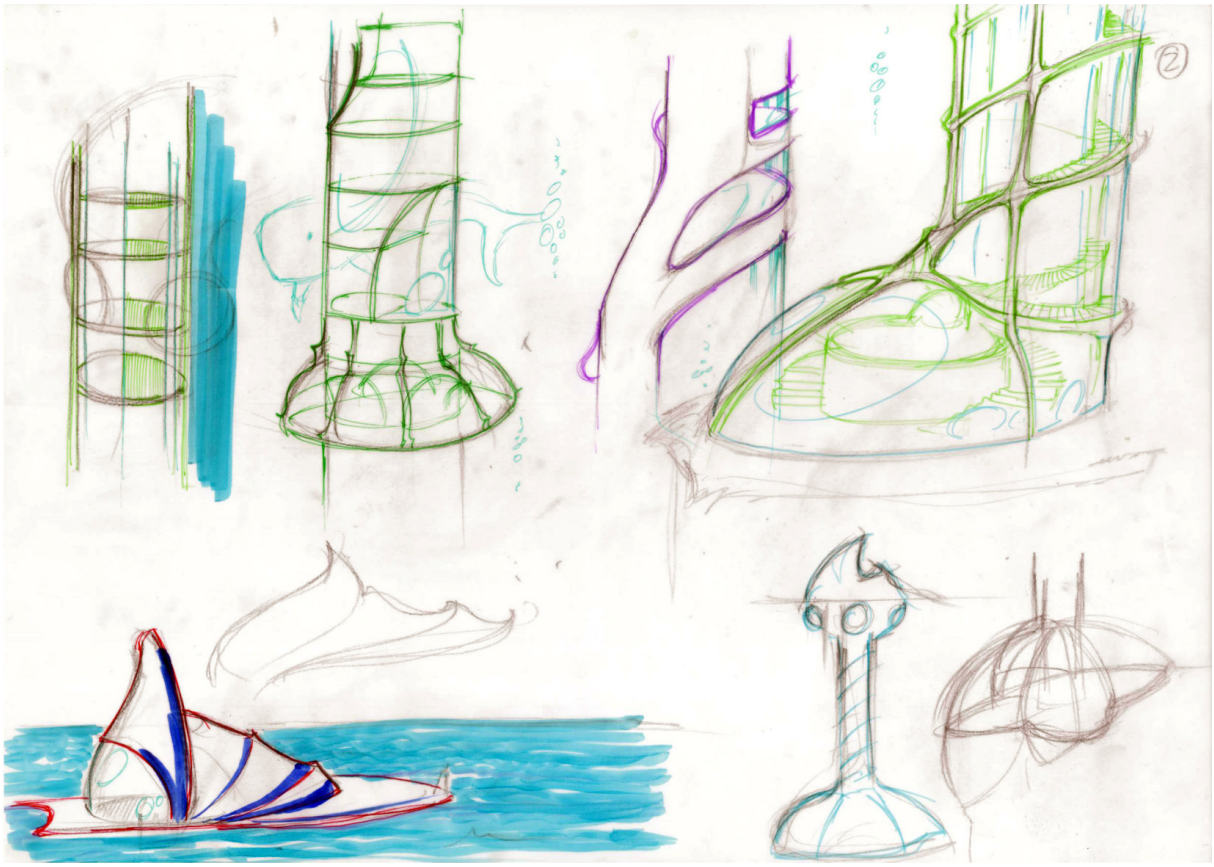


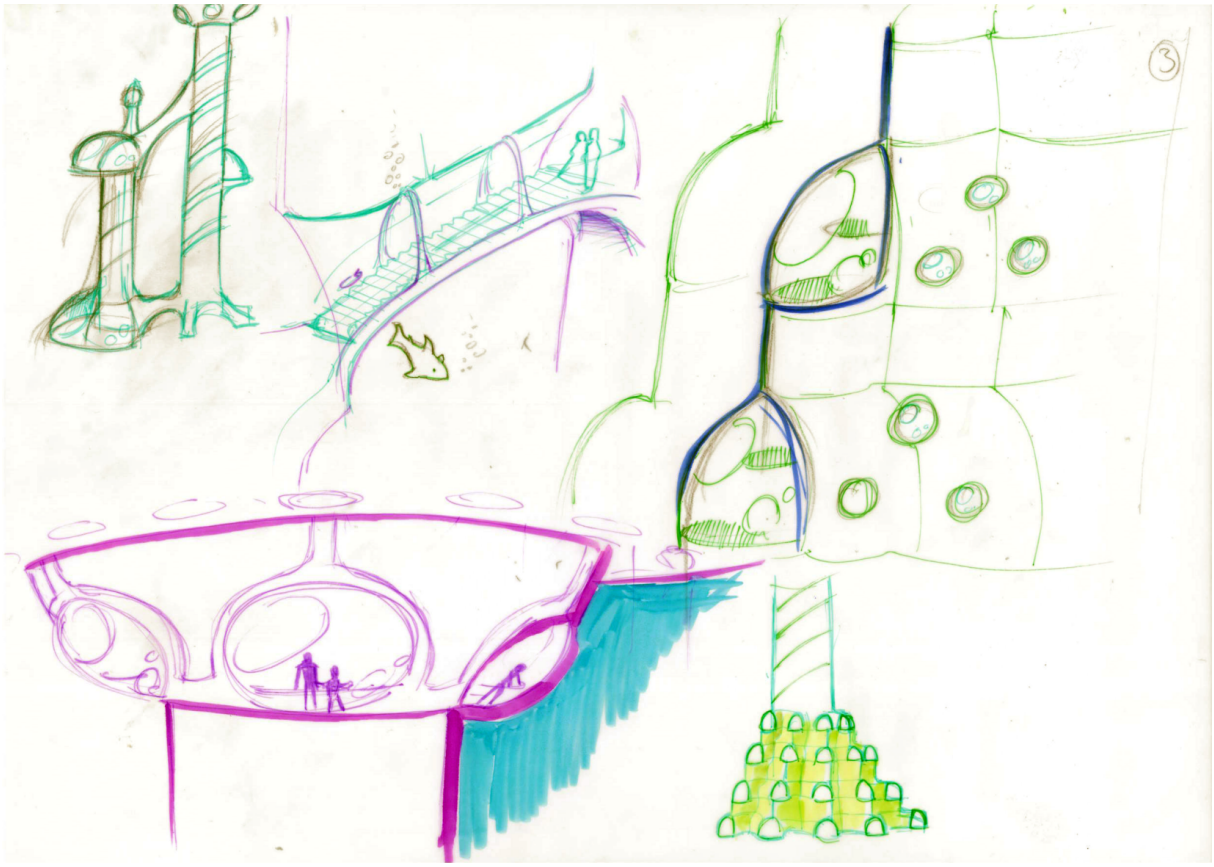


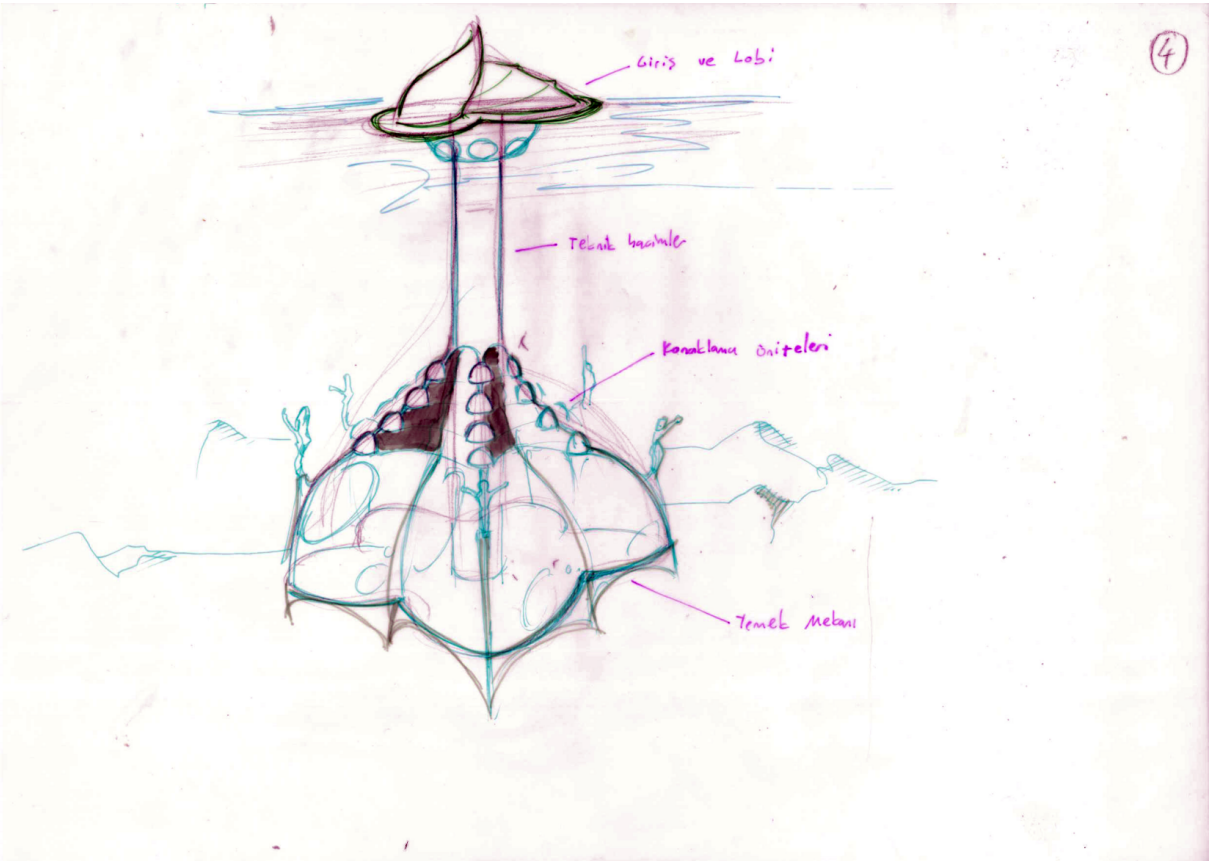


Şekil Ek 5.58 Katılımcı 8 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.

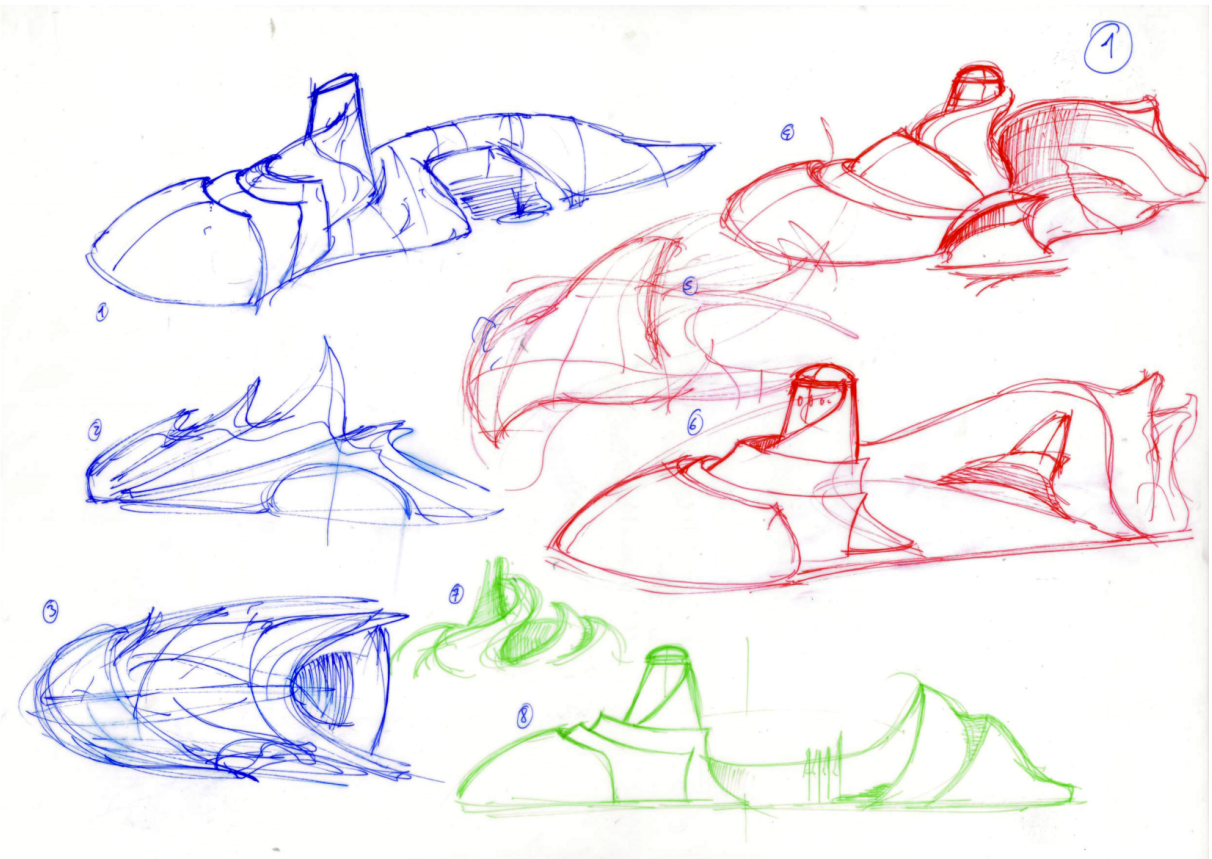


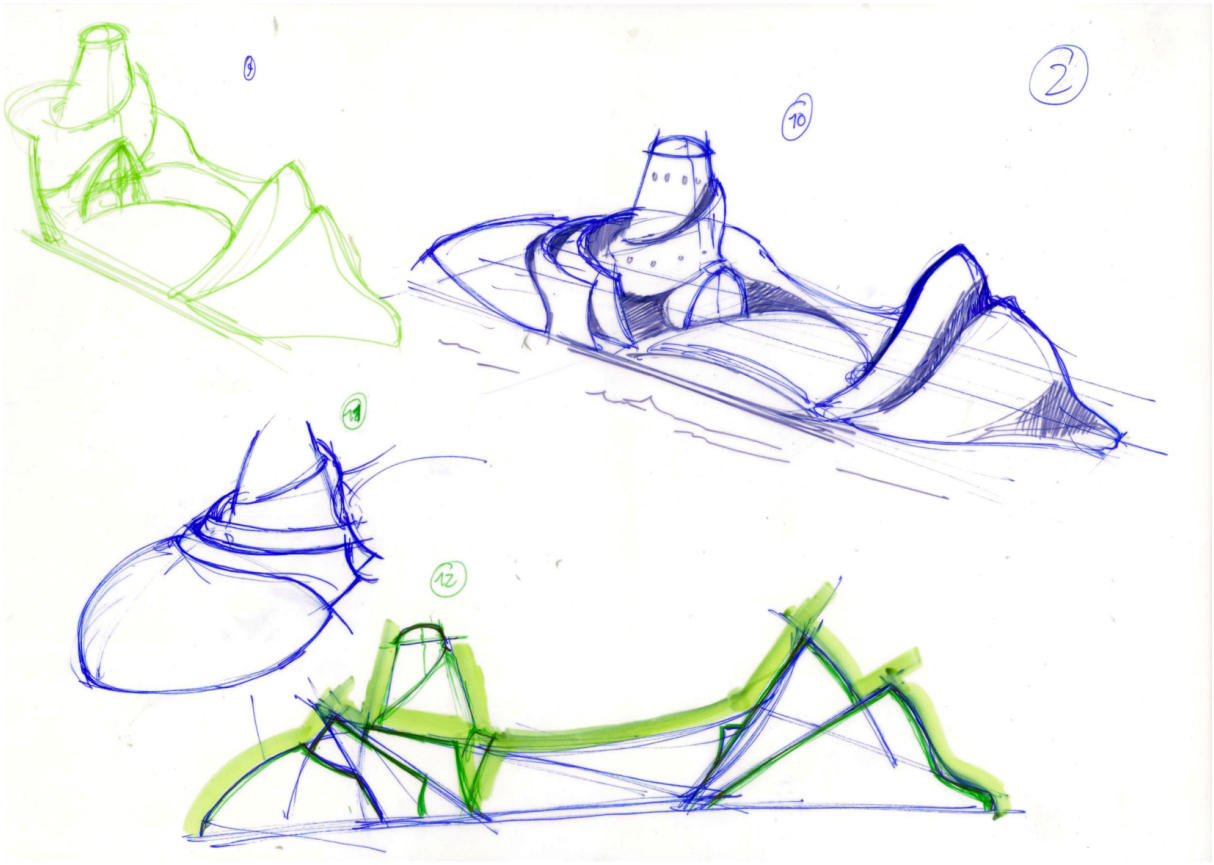

2

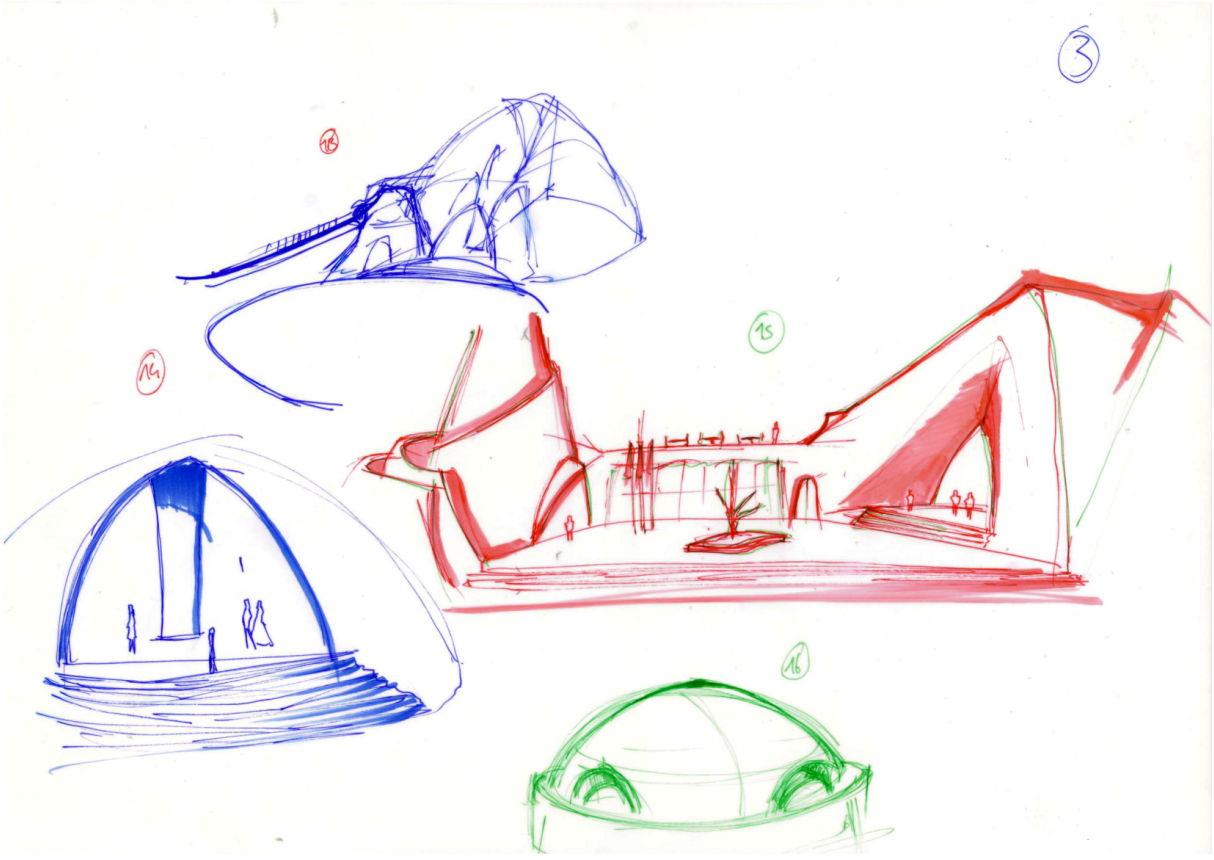

3

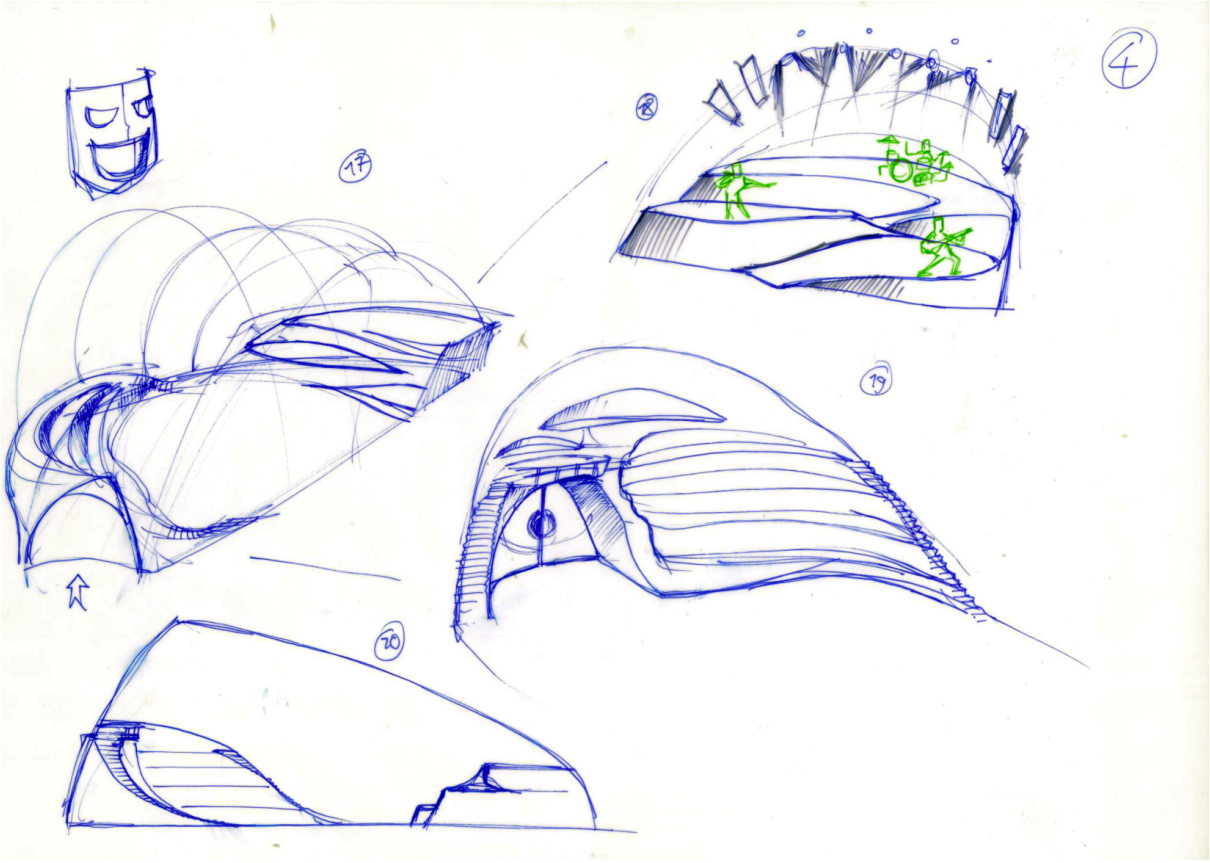


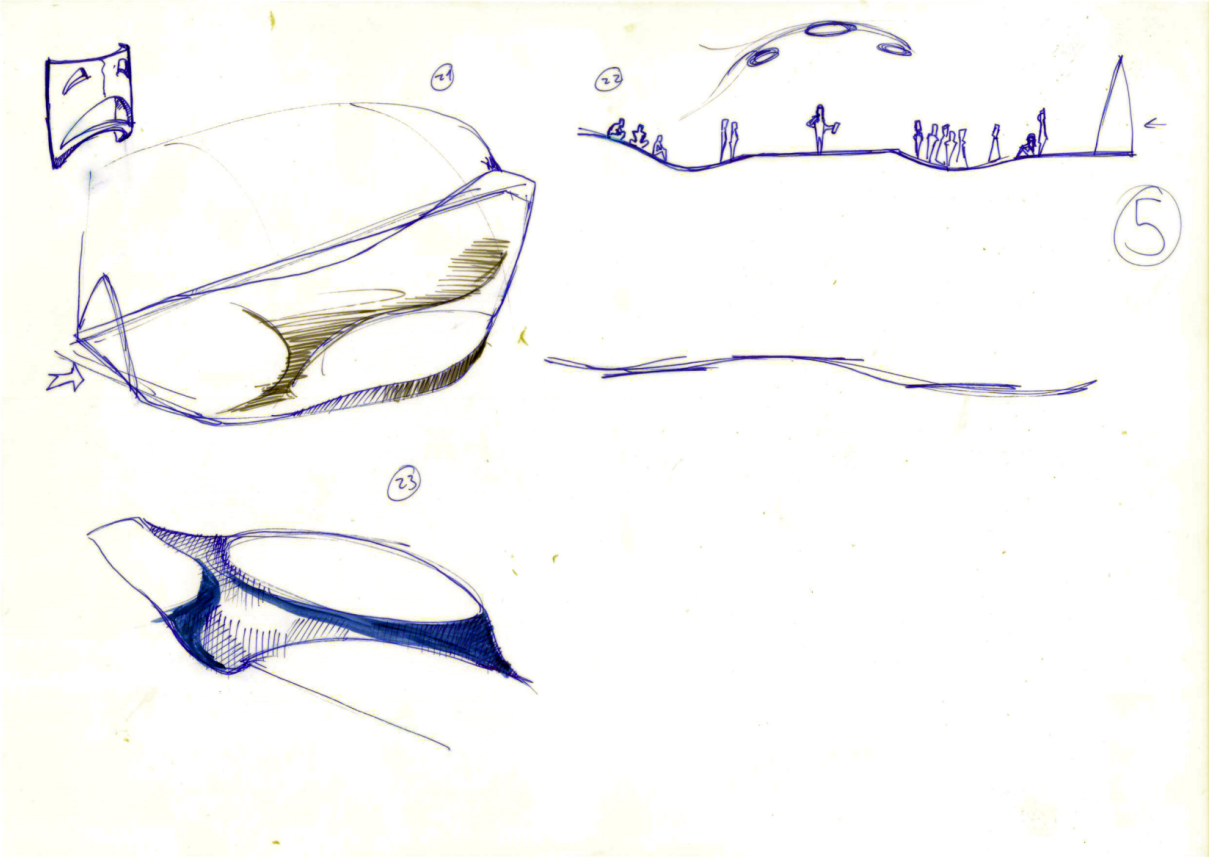
Şekil Ek 5.59 Katılımcı 8 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.

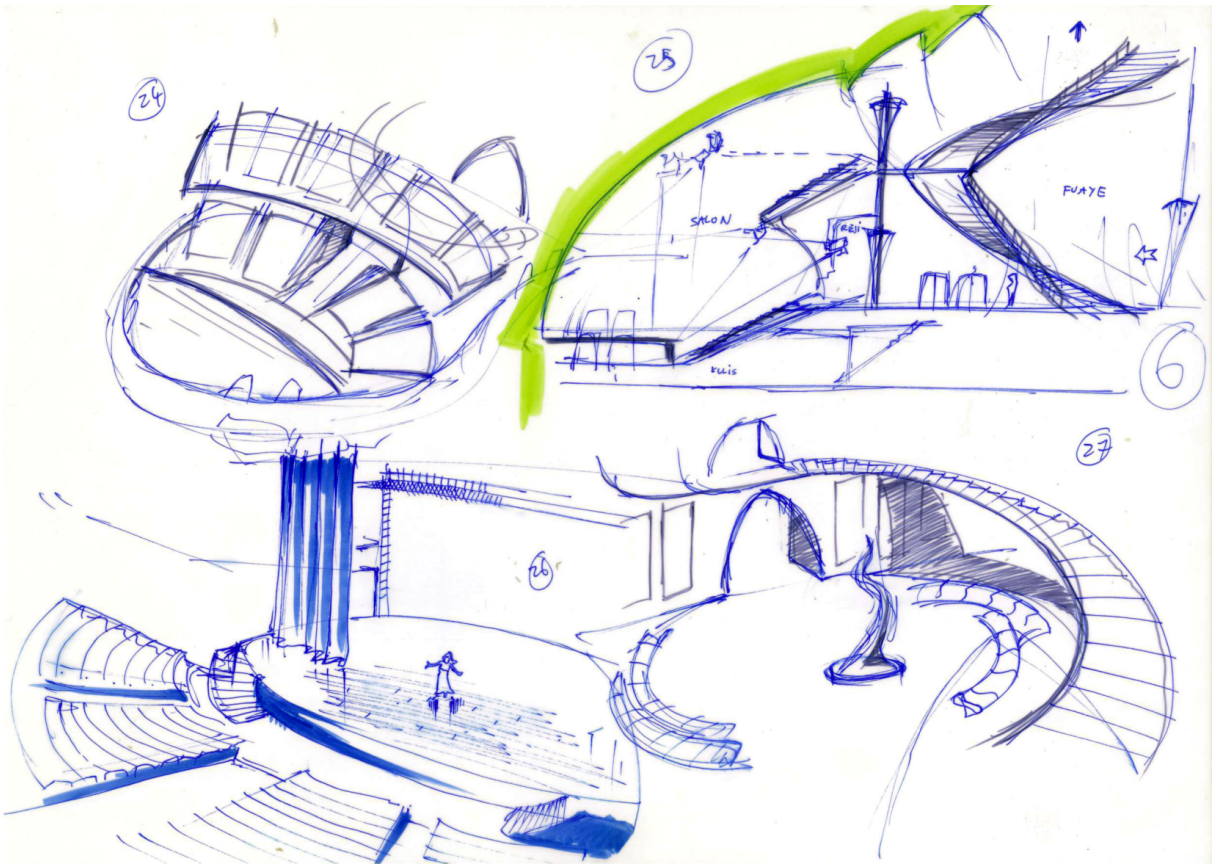


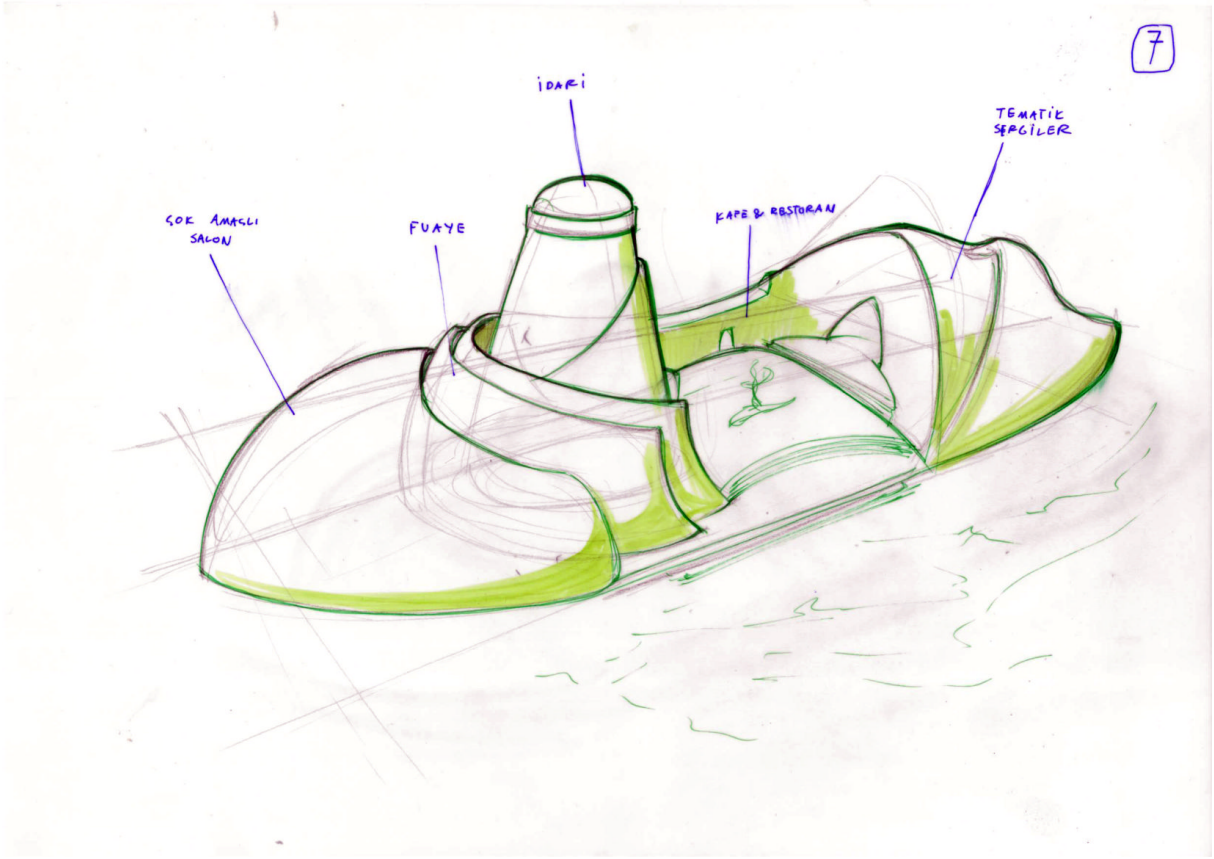

2
10
11
12

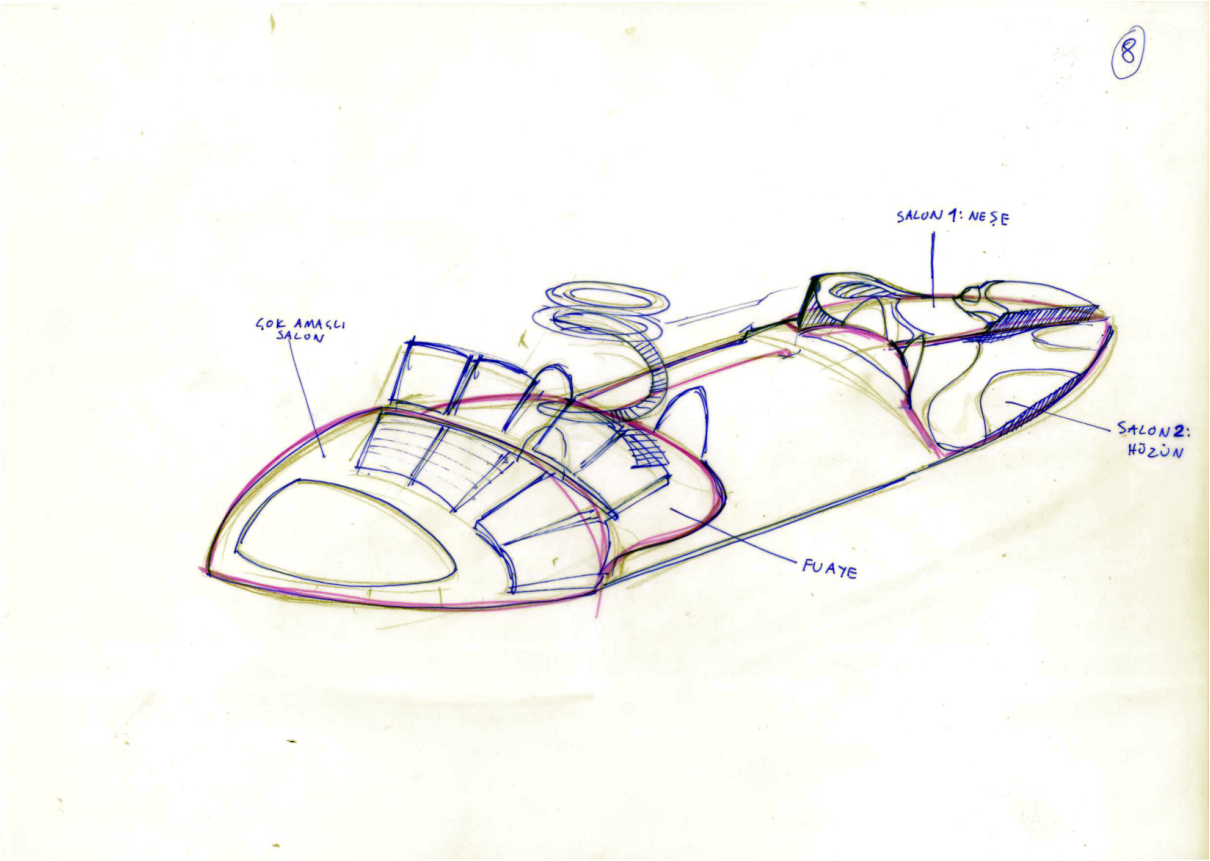

3
13
14
15
16


4
17
18
19
20

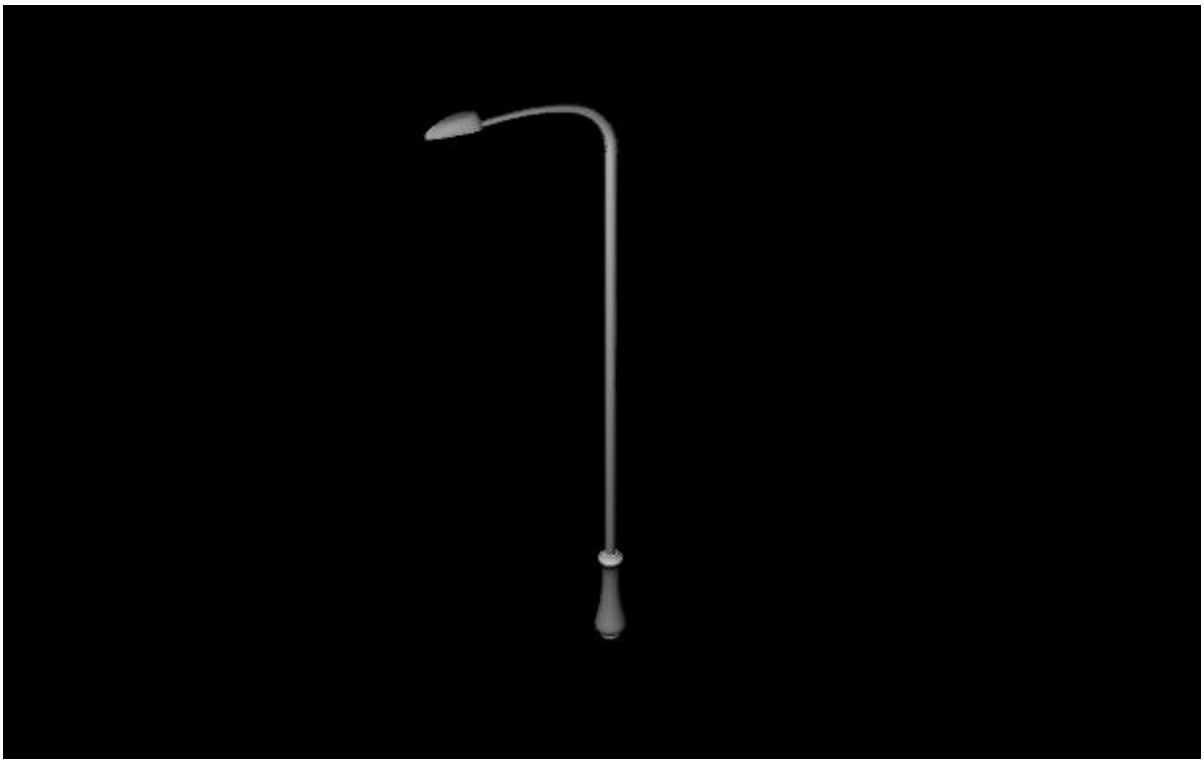

21
22
5
23


24
25
FUAYE
SALON
6
27
26

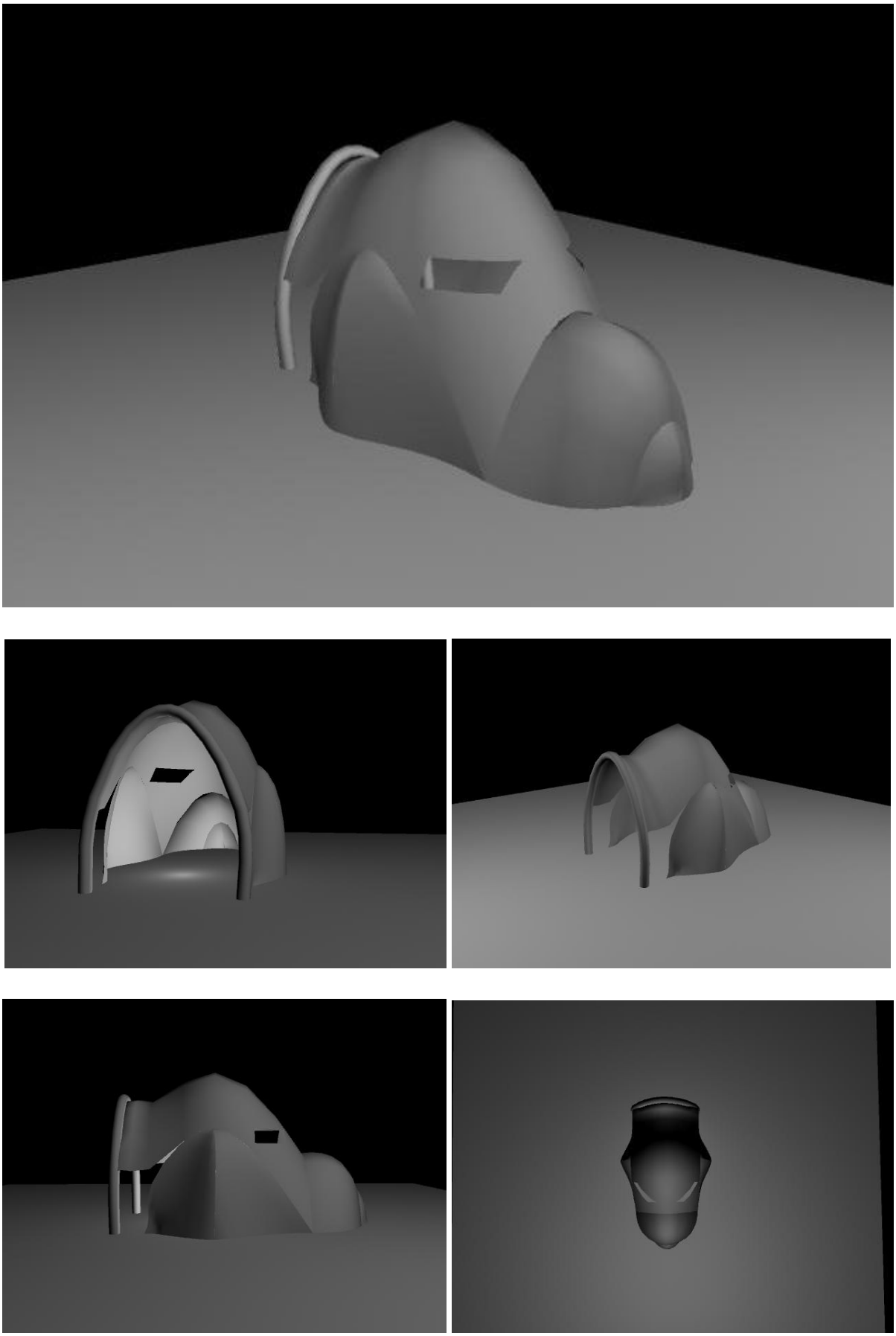

7
İDARİ
TEMATİK SERGİLER
ÇOK AMAÇLI SALON
FUAYE
KAFE & RESTORAN



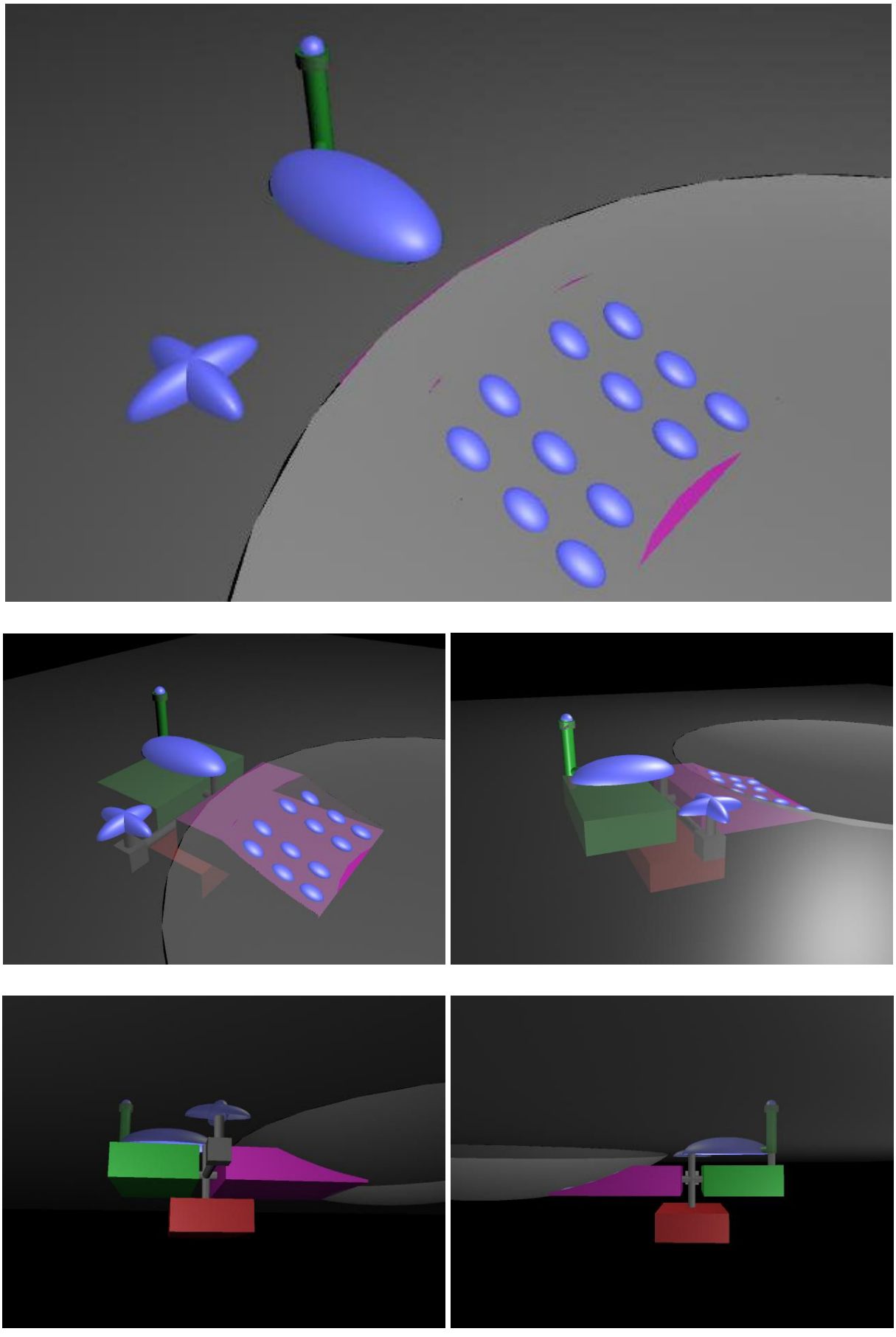
Şekil Ek 5.60 Katılımcı 8 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.



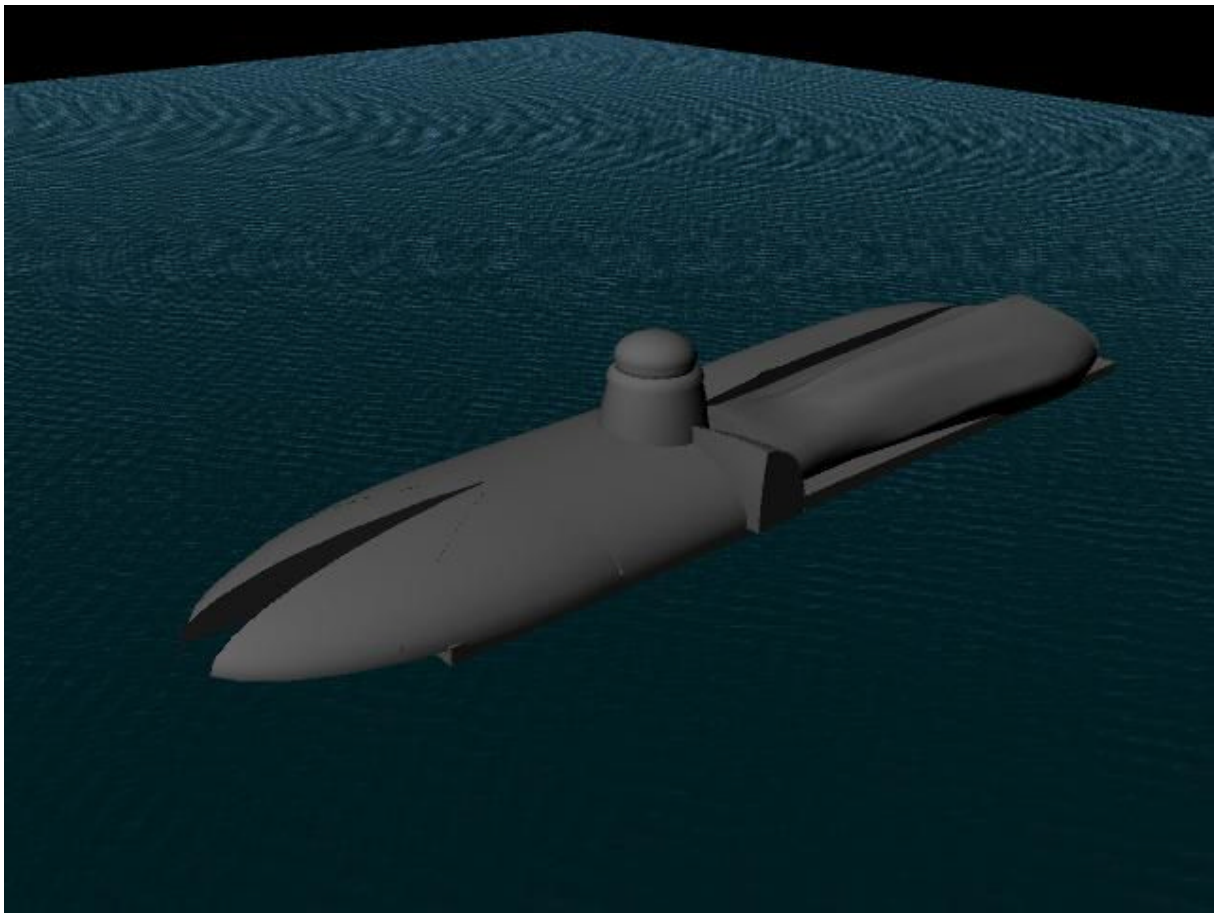
Şekil Ek 5.61 Katılımcı 8 tarafından dijital ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.

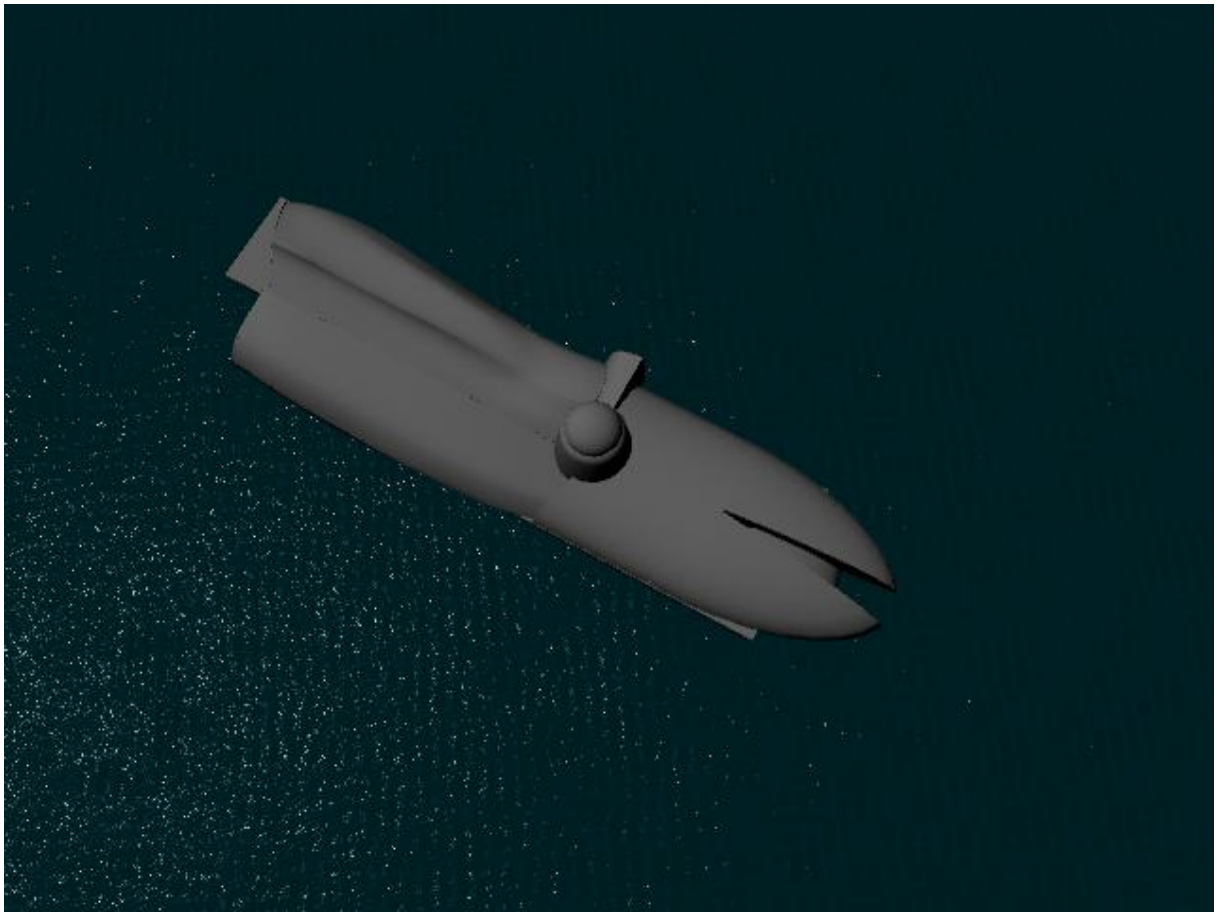


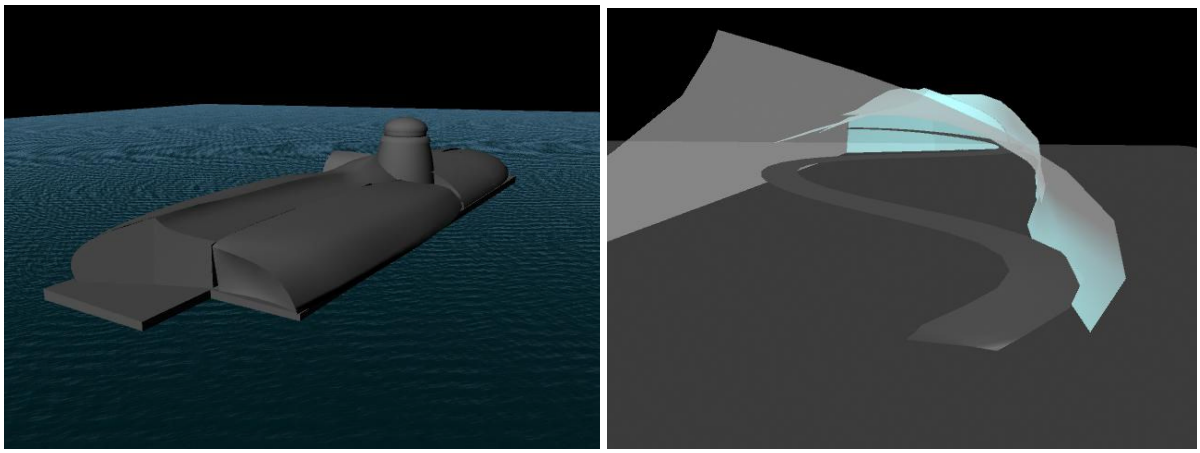
Şekil Ek 5.62 Katılımcı 8 tarafından dijital ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.



Şekil Ek 5.63 Katılımcı 8 tarafından dijital ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.







Şekil Ek 5.64 Katılımcı 2 tarafından dijital ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.8 Katılımcı 8, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 8	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	100	100	100	100	100
	DENEY 2	100	100	100	100	100
	DENEY 3	100	100	100	100	100
	DENEY 4	100	100	100	100	100
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	90	100	100	97
	DENEY 2	100	90	80	100	93
	DENEY 3	100	90	70	80	89
	DENEY 4	100	90	80	90	92

Denetleyen 1

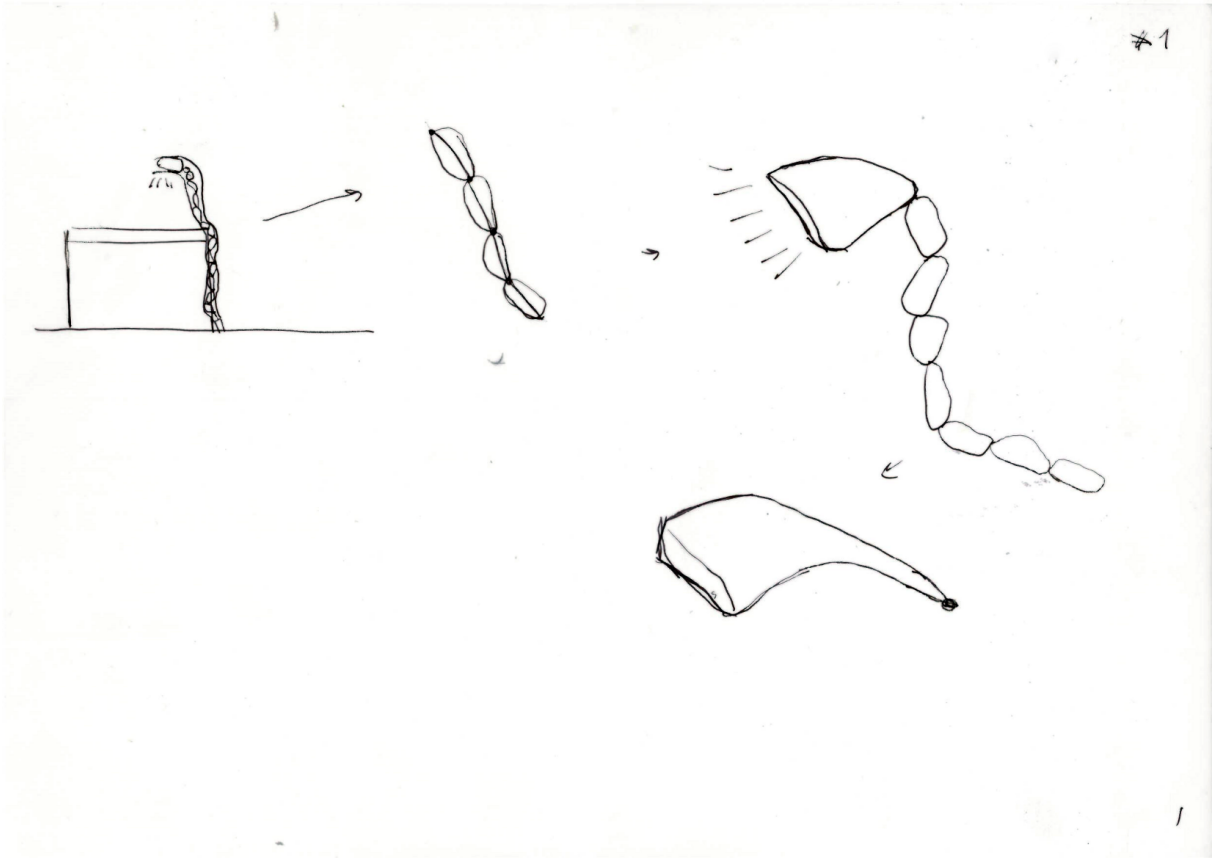
	KATILIMCI 8	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	85	85	70	85	82
	DENEY 2	80	70	70	80	75
	DENEY 3	80	90	50	70	76
	DENEY 4	85	80	70	80	80
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	80	70	80	70	76
	DENEY 2	70	70	50	70	66
	DENEY 3	60	50	40	50	52
	DENEY 4	70	60	50	70	63

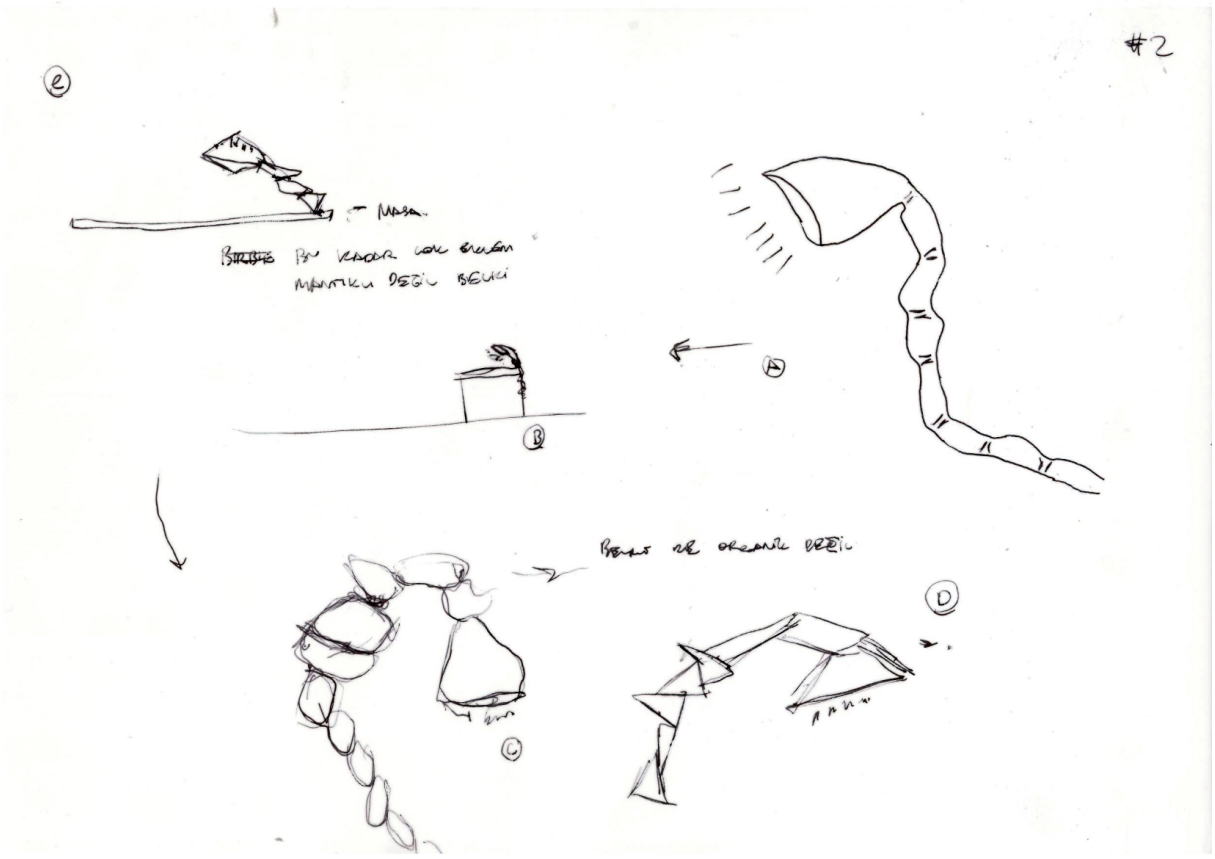
Denetleyen 2

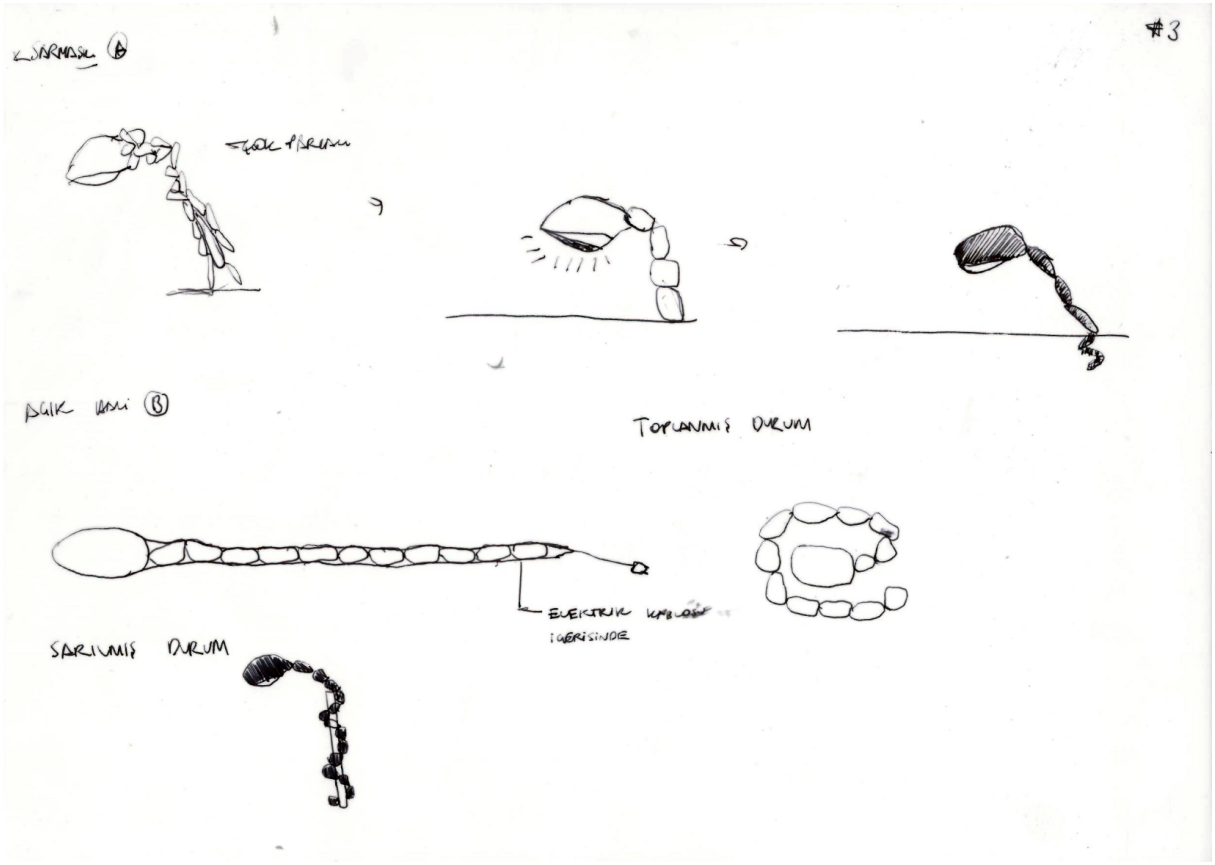
	KATILIMCI 8	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	100	100	80	100	96
	DENEY 2	100	100	80	100	96
	DENEY 3	100	100	100	100	100
	DENEY 4	100	100	80	100	96
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	90	100	70	94
	DENEY 2	100	90	100	70	94
	DENEY 3	85	75	65	75	77
	DENEY 4	80	80	70	70	77

Denetleyen 3

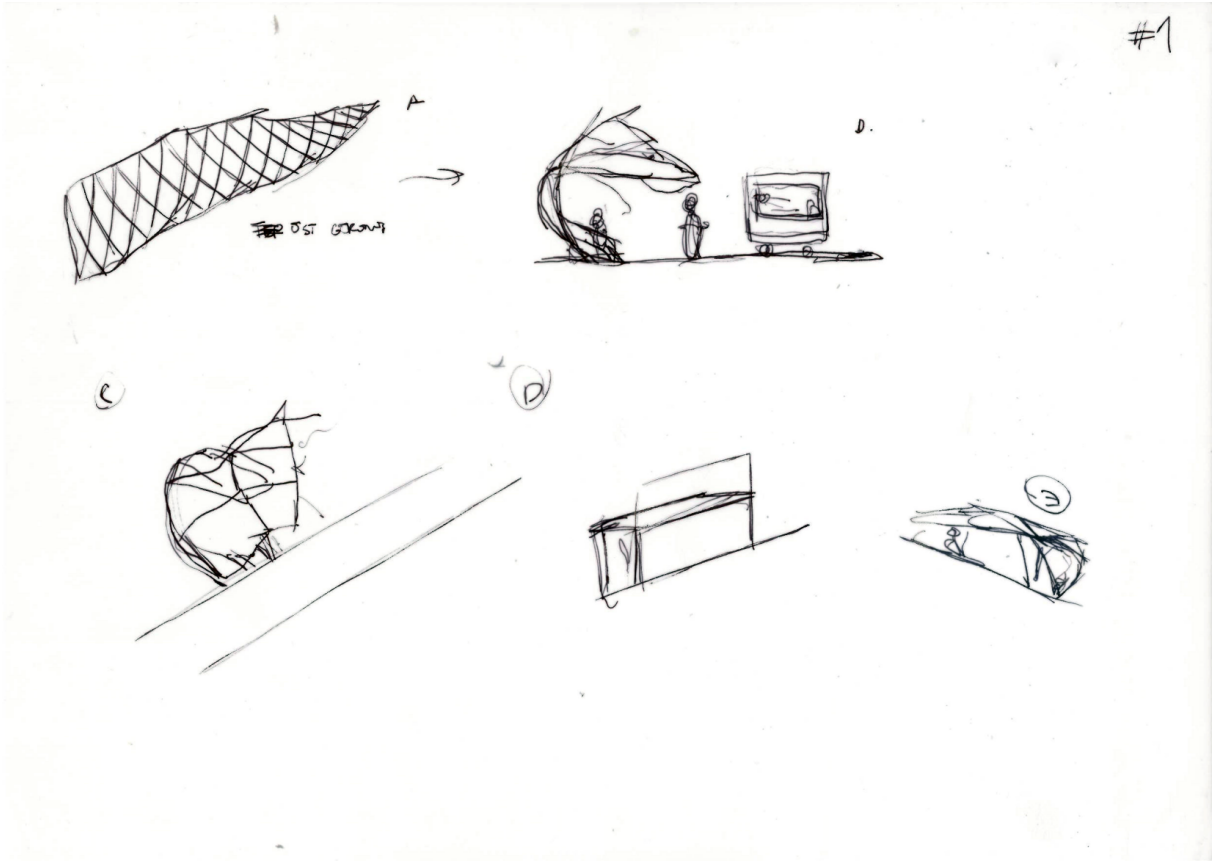
Katılımcı 9

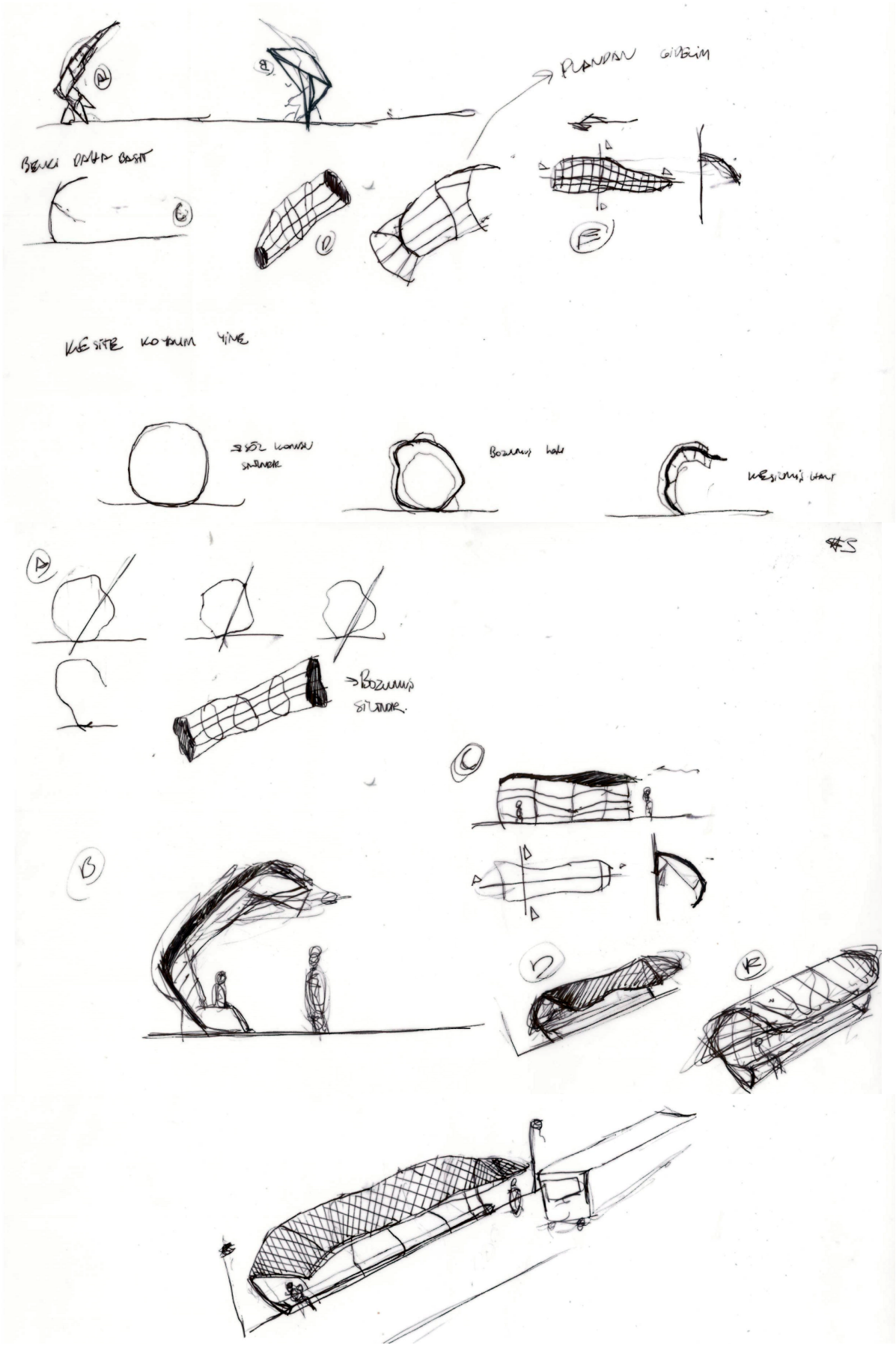




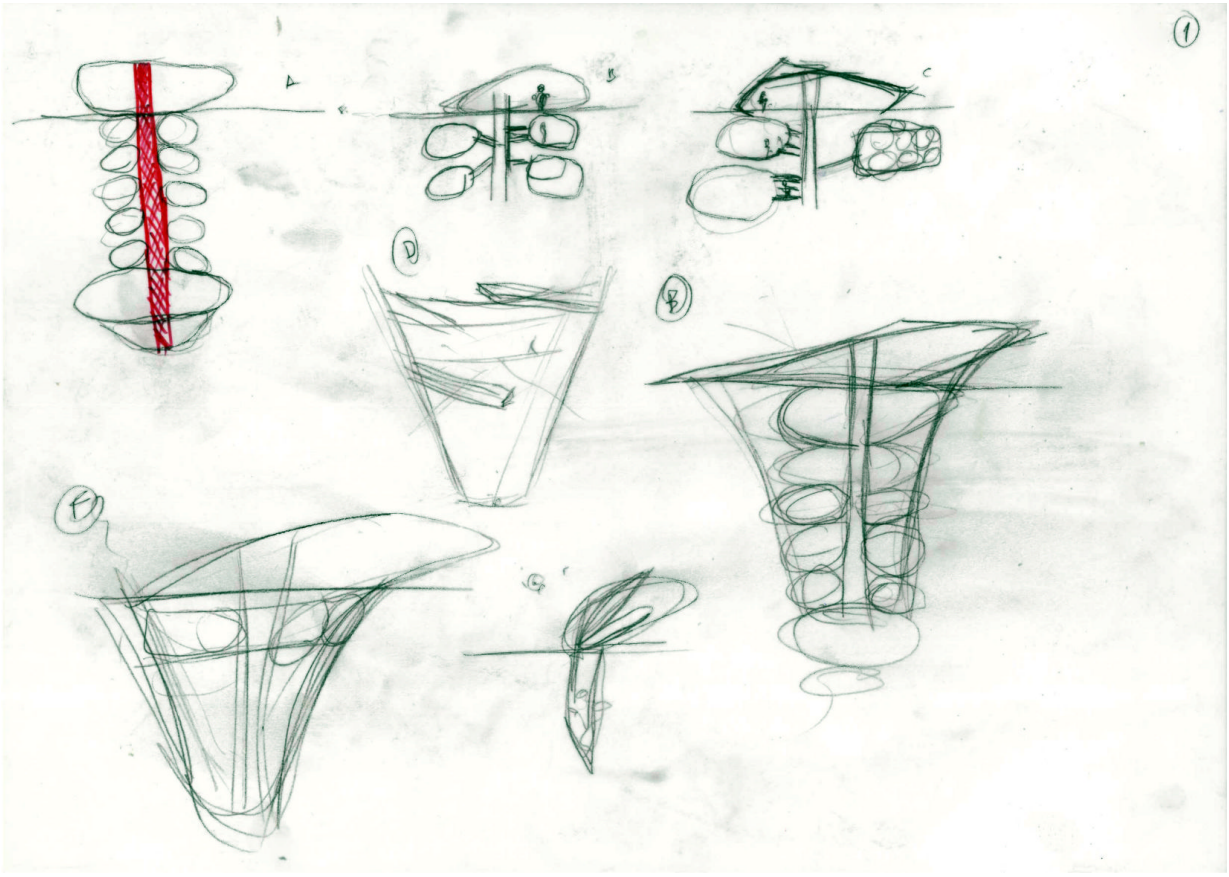


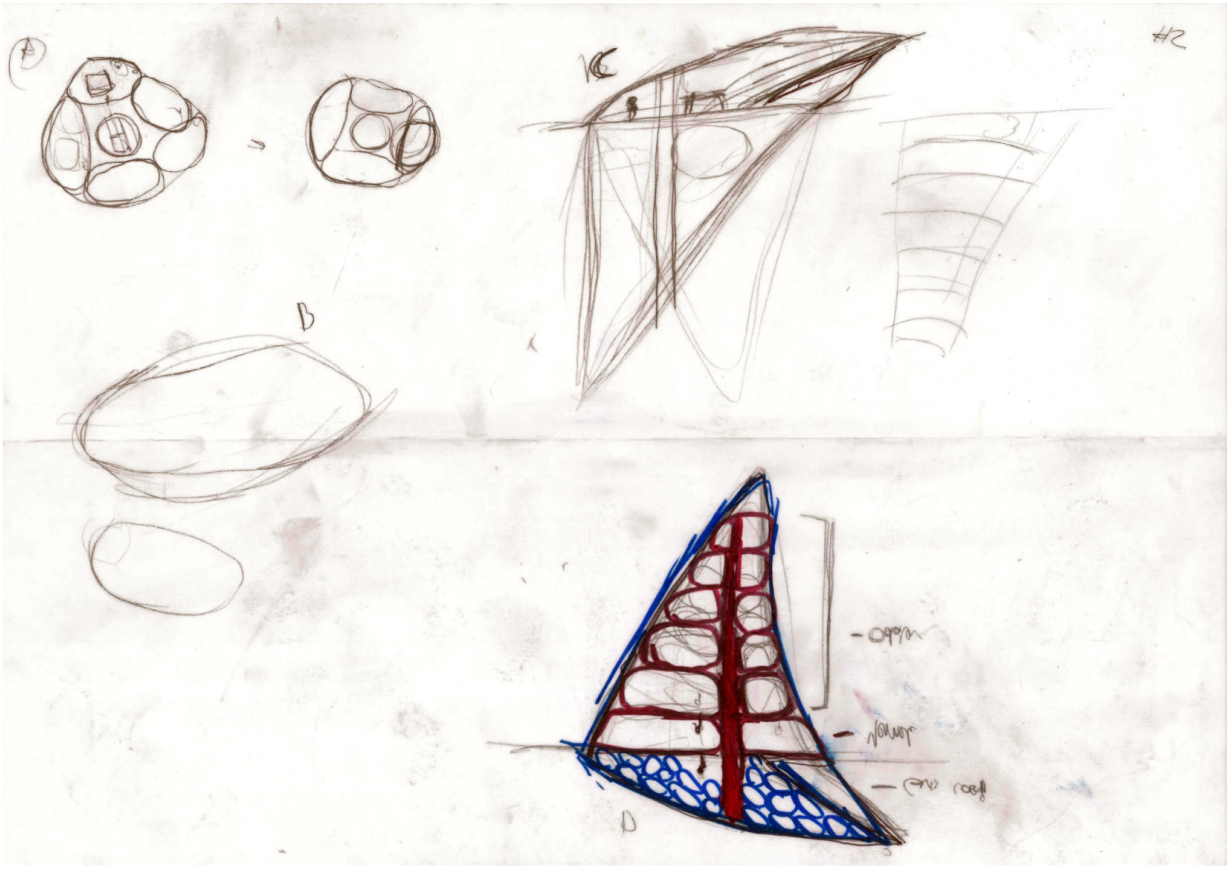
Şekil Ek 5.65 Katılımcı 9 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.

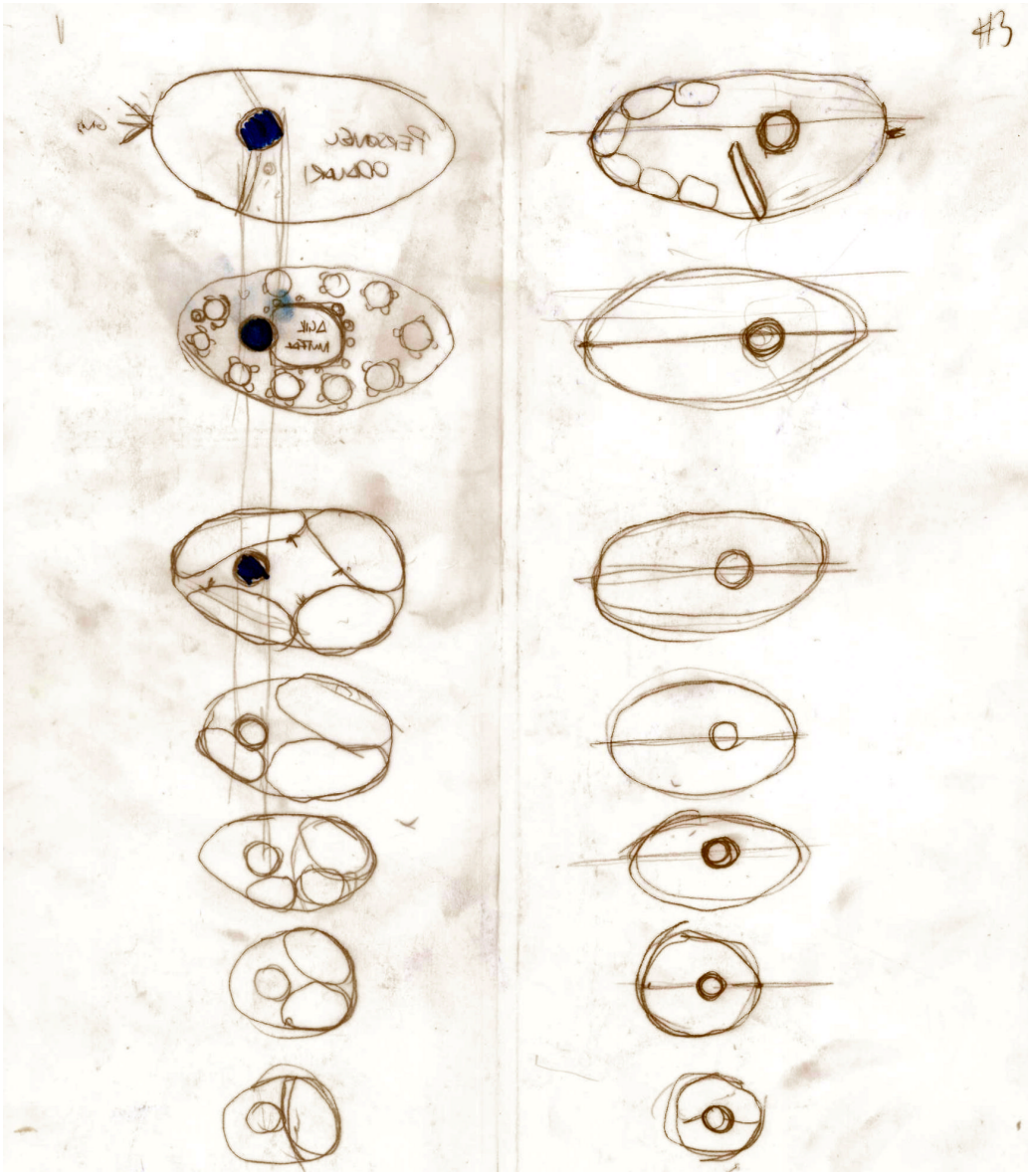


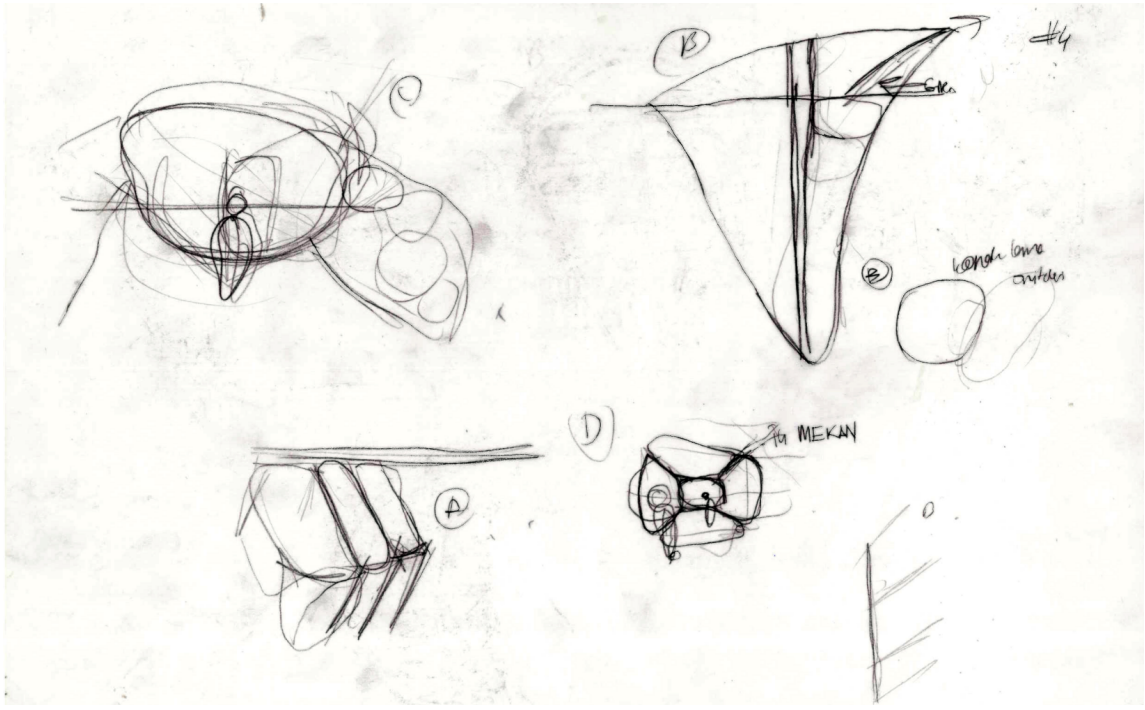


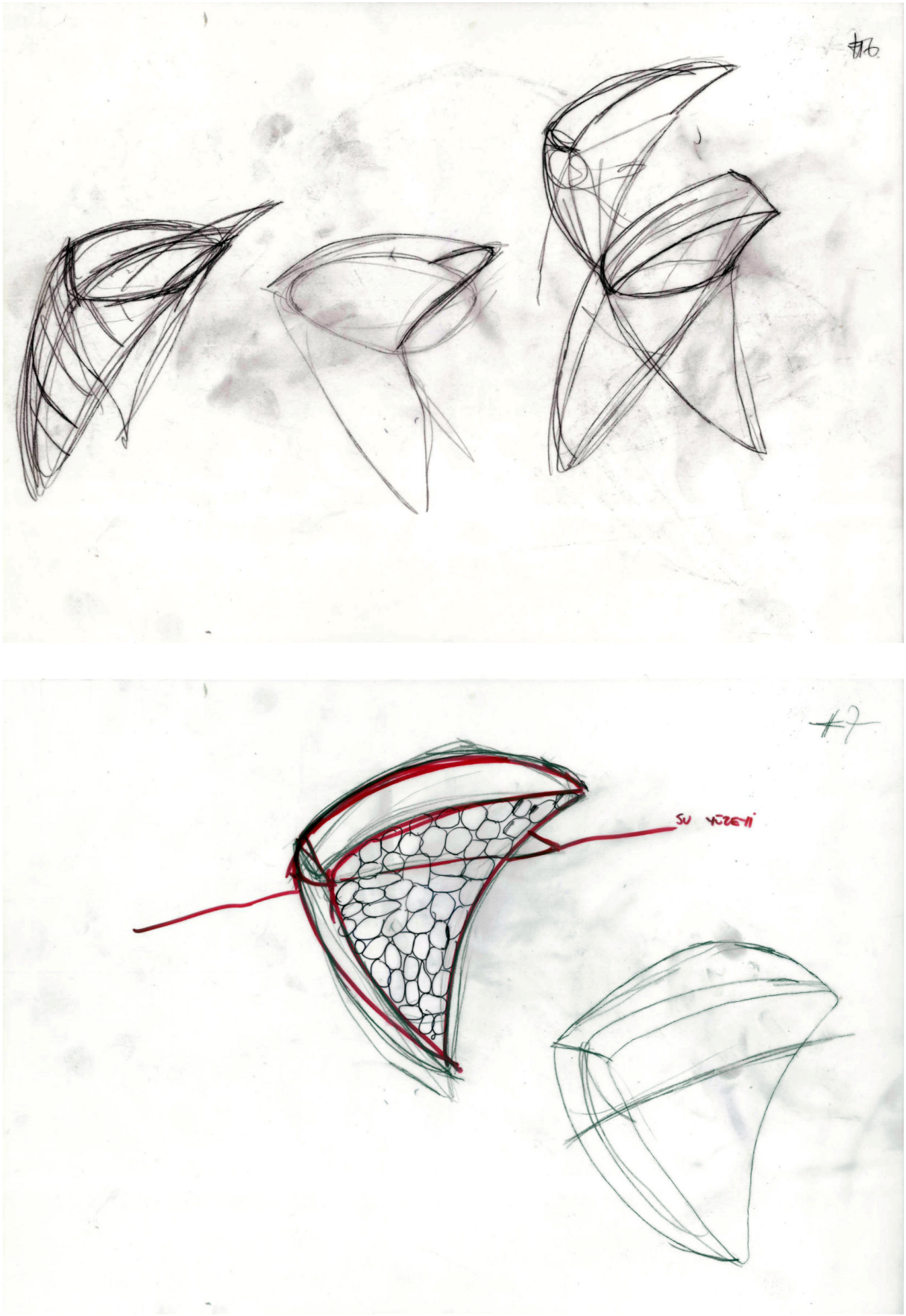
Şekil Ek 5.66 Katılımcı 9 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.



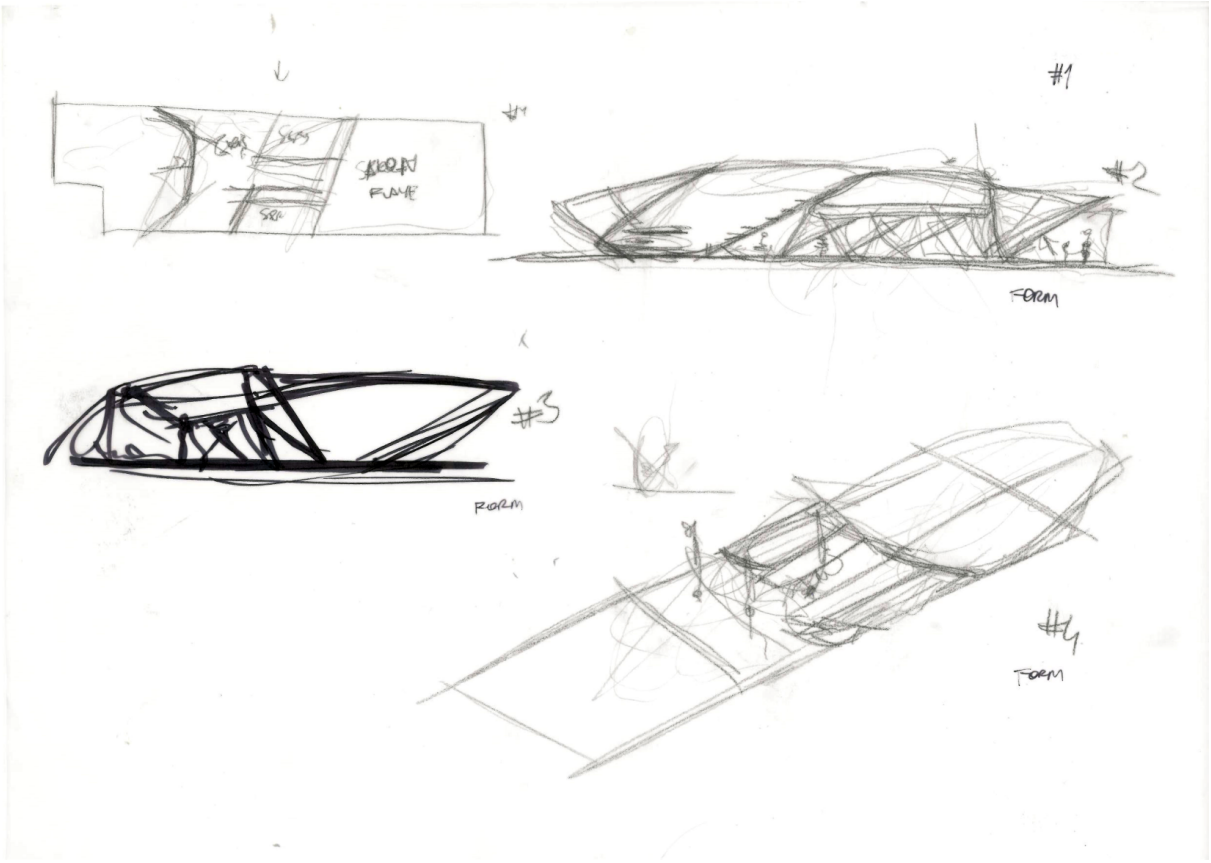


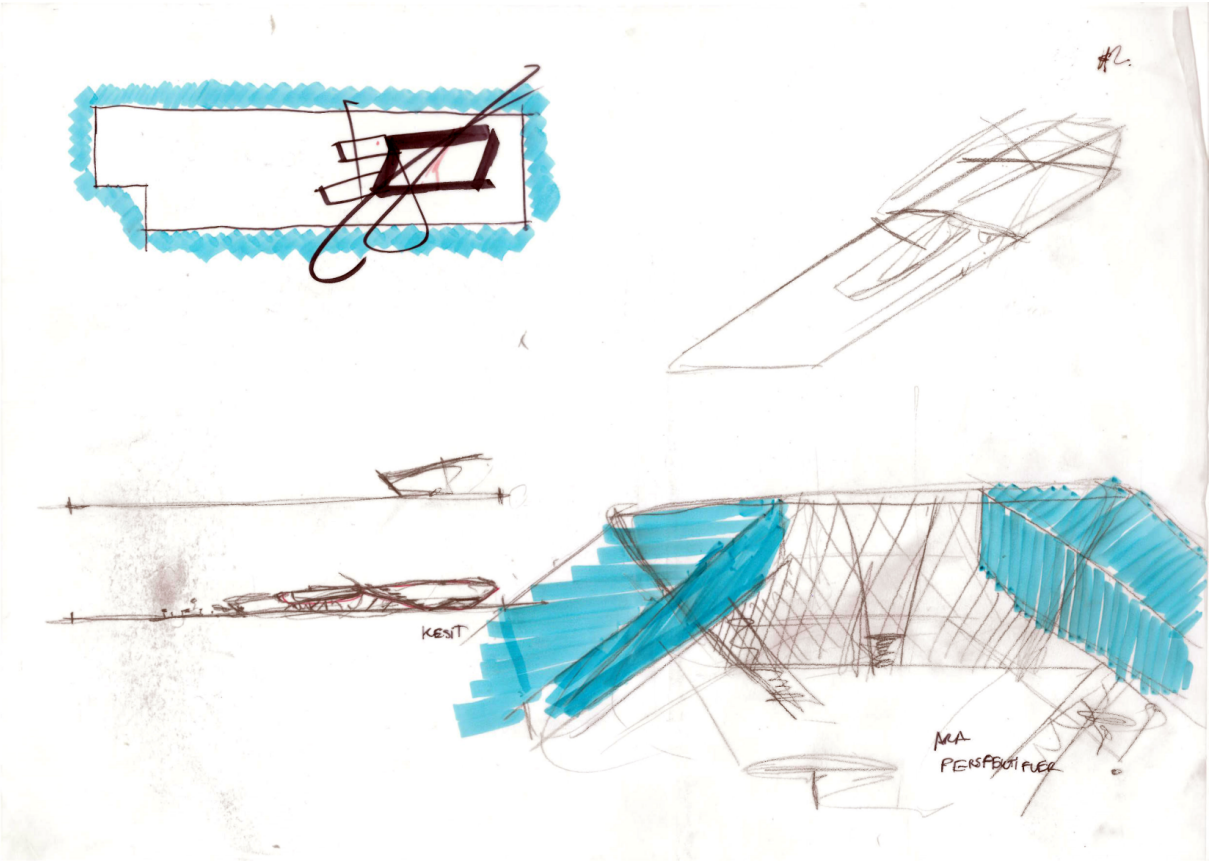

#3

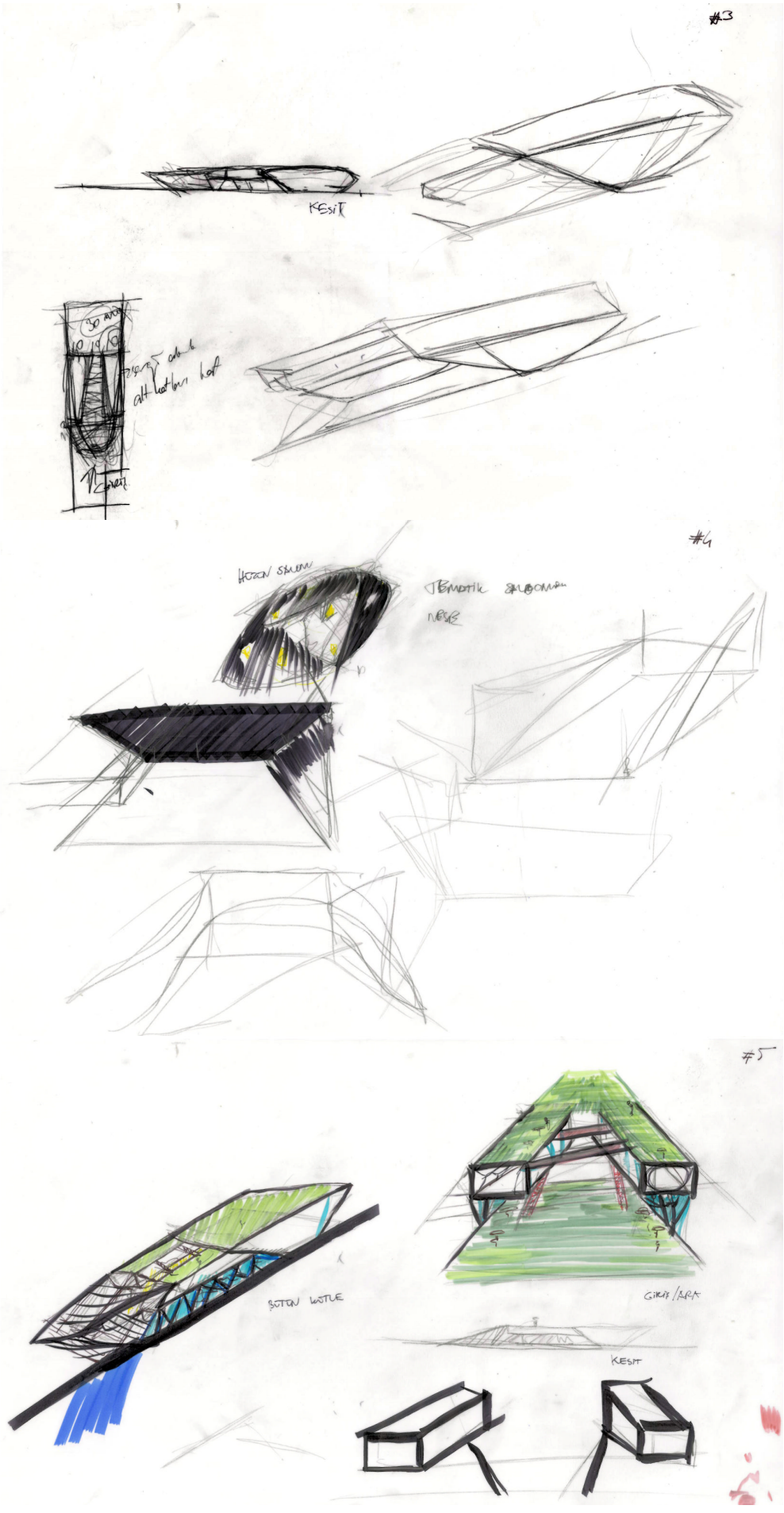

#4
B
C
D
MEKAN

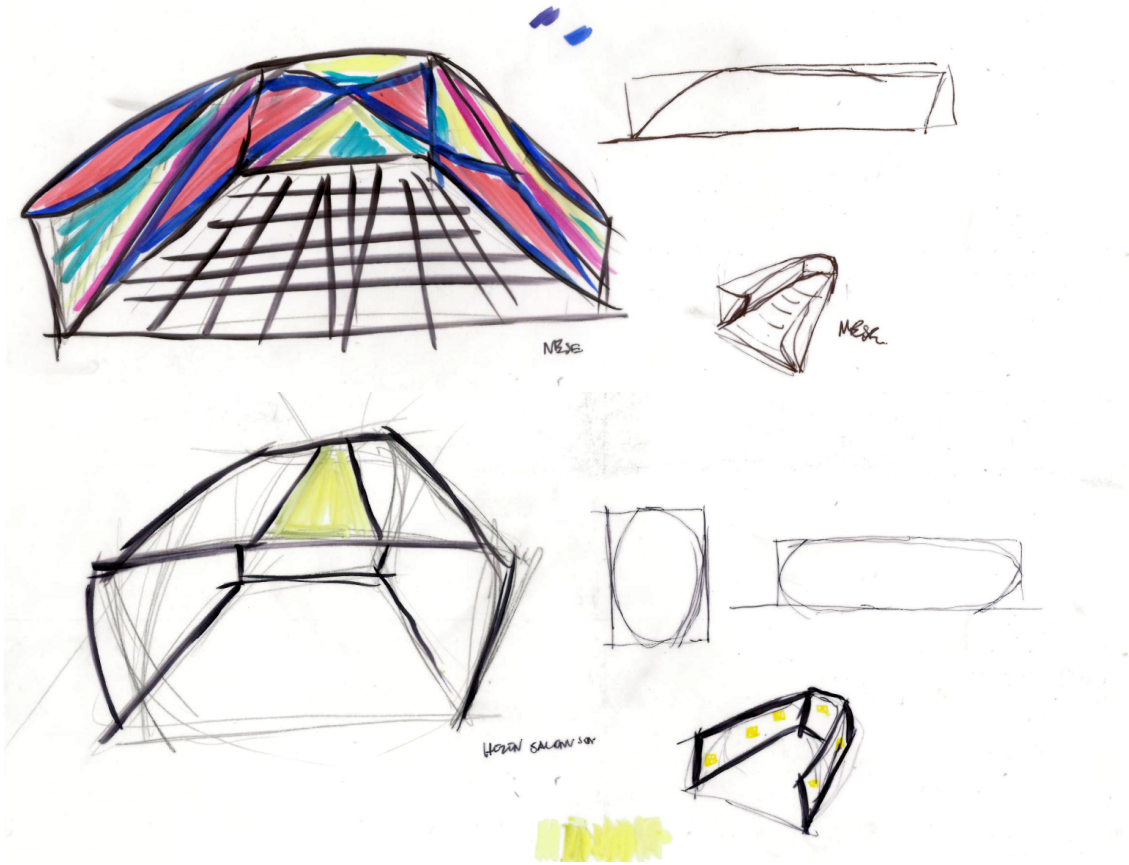


Şekil Ek 5.67 Katılımcı 9 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.

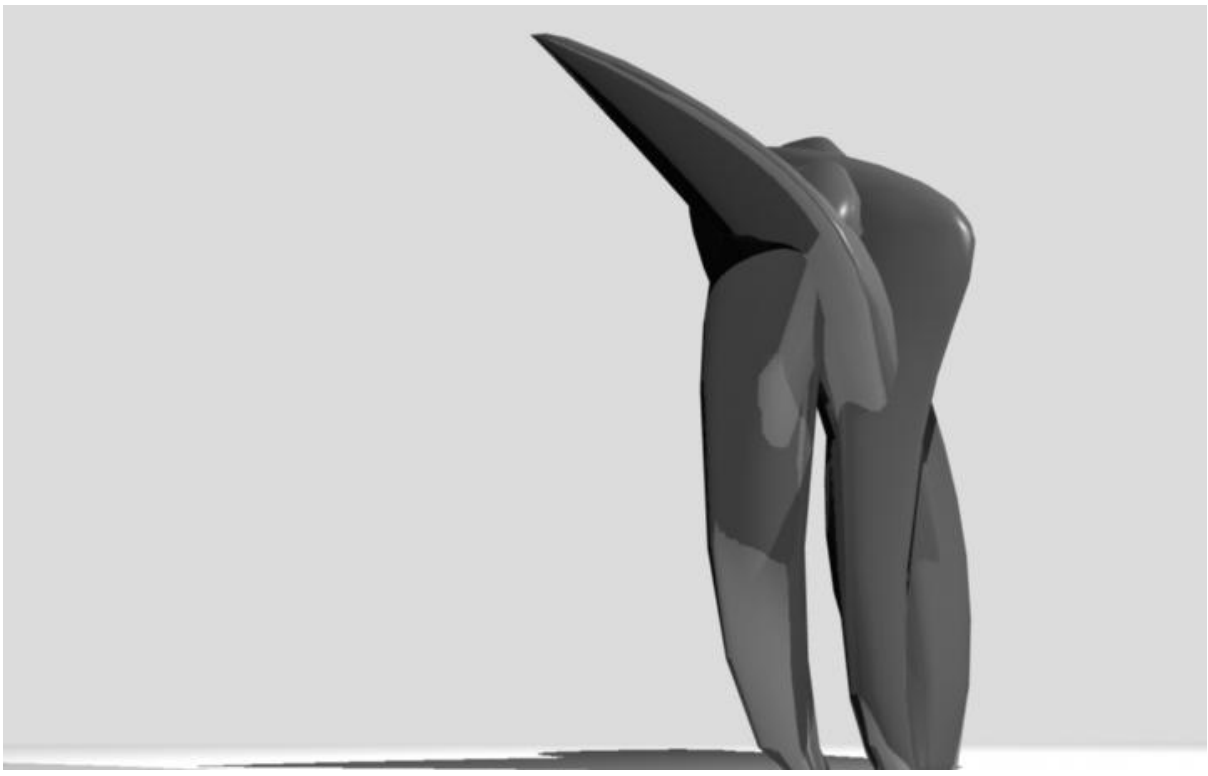

#1
#2
FORM
#3
FORM
#4
FORM


#2
KENT
MRA
PERSPEKTIVER

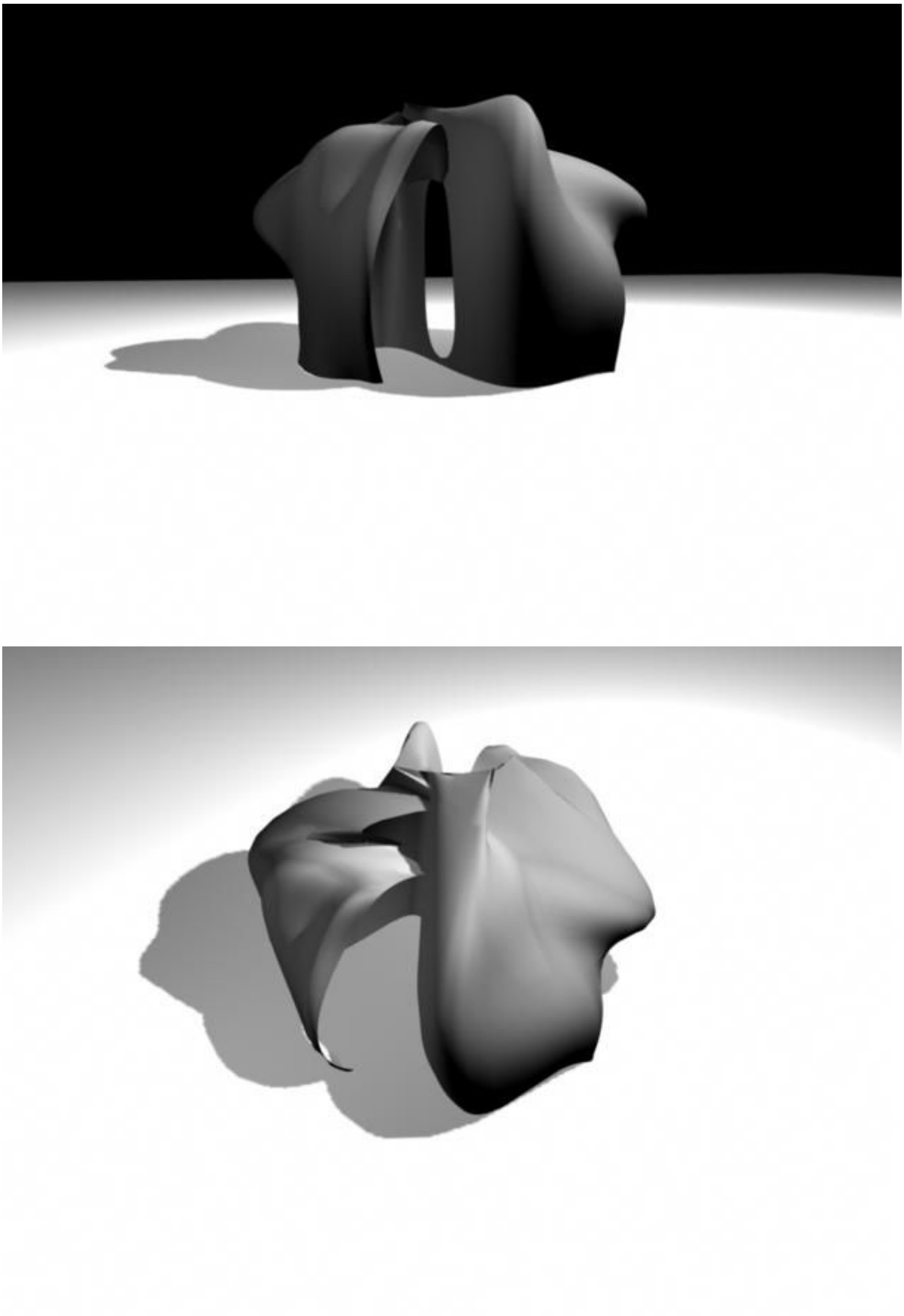

#3
KESIT
#4
#5
KESIT



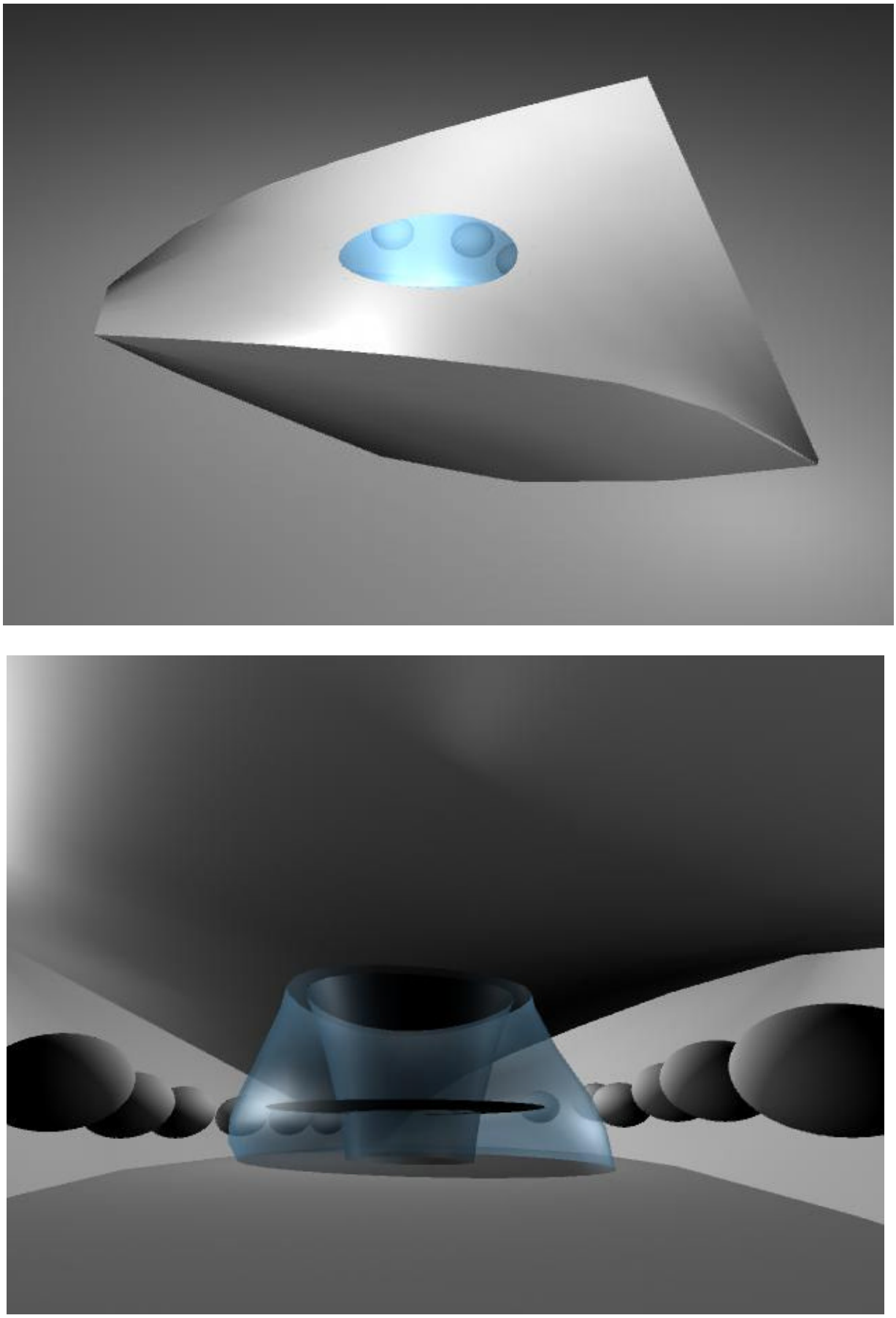
Şekil Ek 5.68 Katılımcı 9 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.



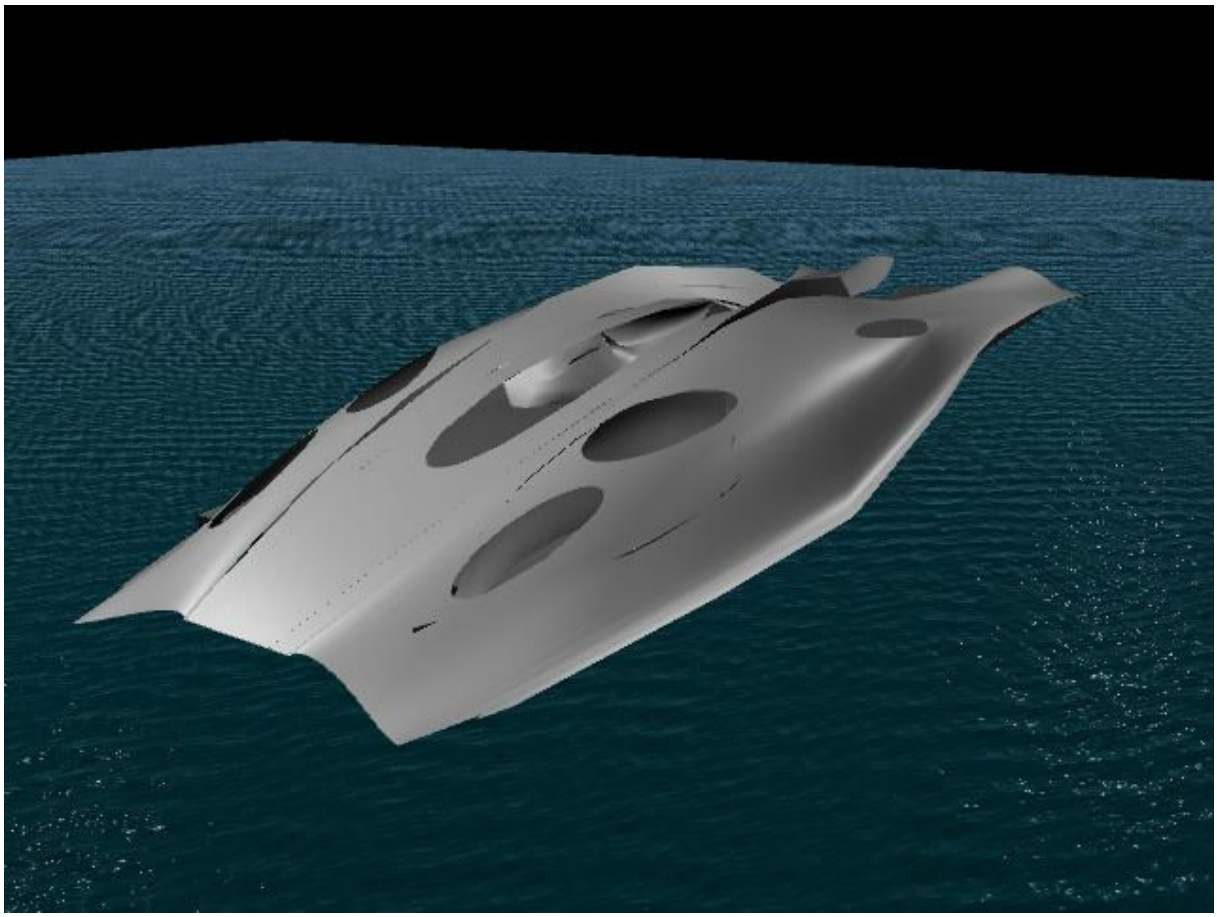
Şekil Ek 5.69 Katılımcı 9 tarafından dijital ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.

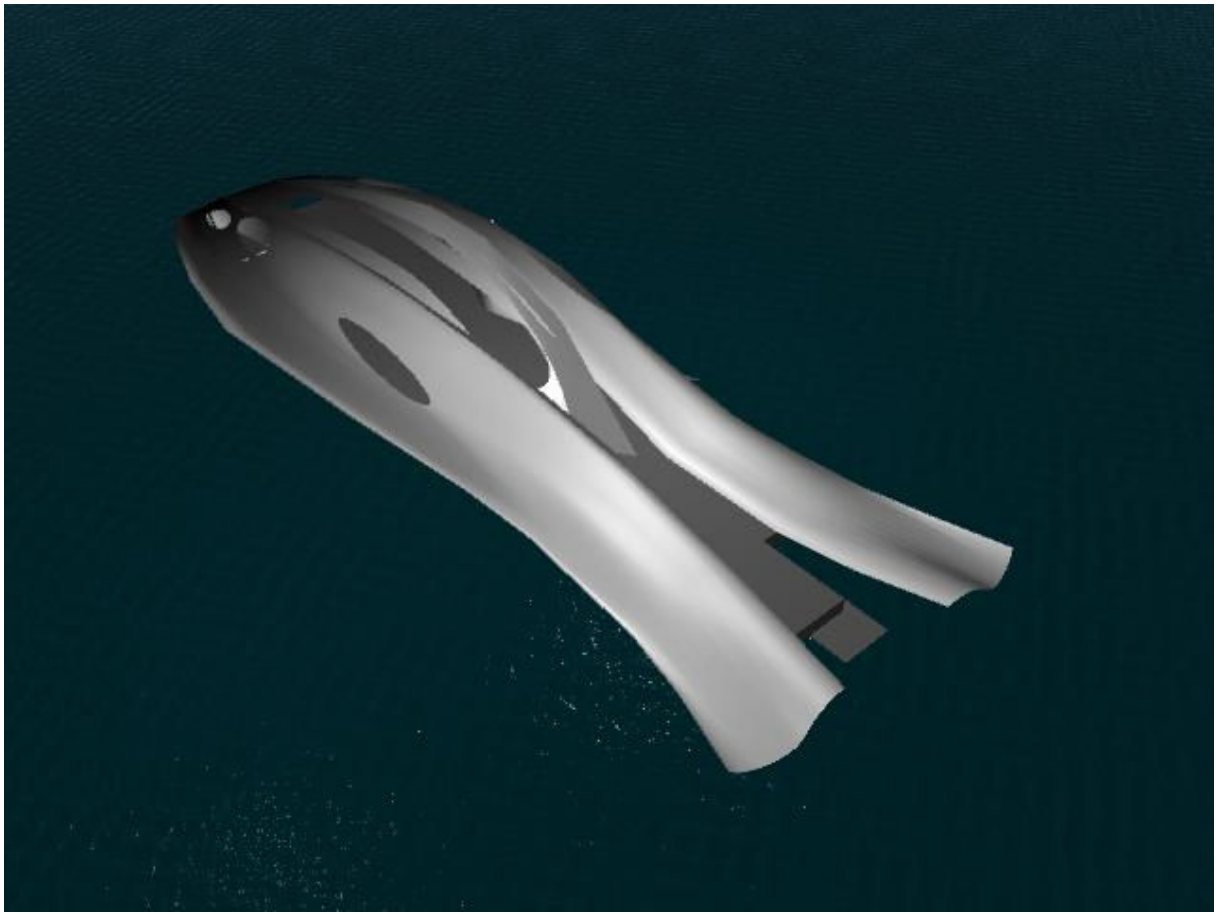


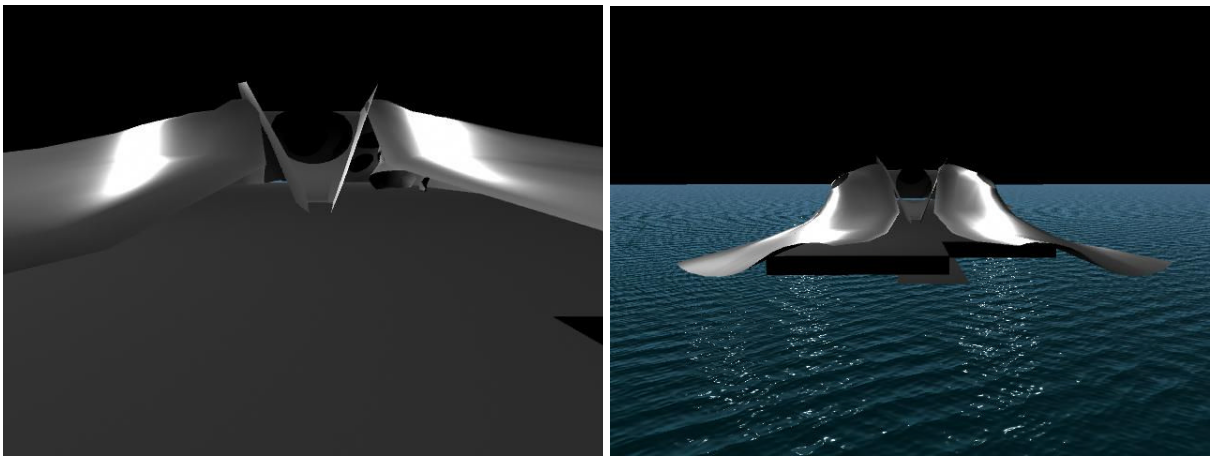
Şekil Ek 5.70 Katılımcı 9 tarafından dijital ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.



Şekil Ek 5.71 Katılımcı 9 tarafından dijital ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.







Şekil Ek 5.72 Katılımcı 9 tarafından dijital ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.9 Katılımcı 9, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 9	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	95	85	95	85	91
	DENEY 2	75	70	75	60	72
	DENEY 3	65	50	65	60	60
	DENEY 4	70	60	70	70	67
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	80	80	70	70	77
	DENEY 2	90	90	80	80	87
	DENEY 3	90	90	85	80	88
	DENEY 4	90	80	75	80	83

Denetleyen 1

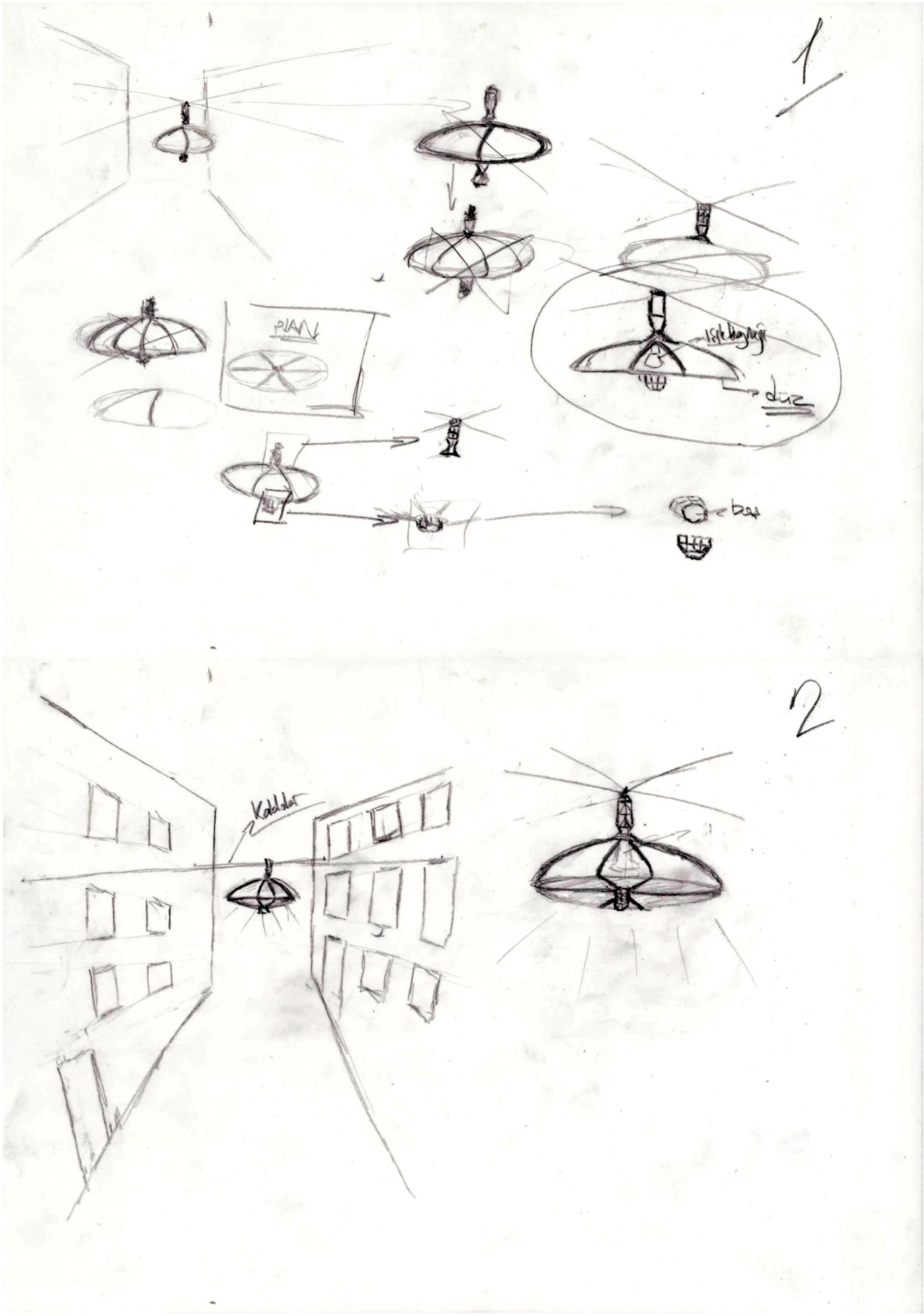
	KATILIMCI 9	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	80	70	70	60	73
	DENEY 2	70	60	50	40	60
	DENEY 3	60	50	20	30	46
	DENEY 4	55	40	30	30	43
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	70	60	40	50	59
	DENEY 2	60	50	30	60	51
	DENEY 3	60	50	35	60	52
	DENEY 4	80	80	50	70	73

Denetleyen 2

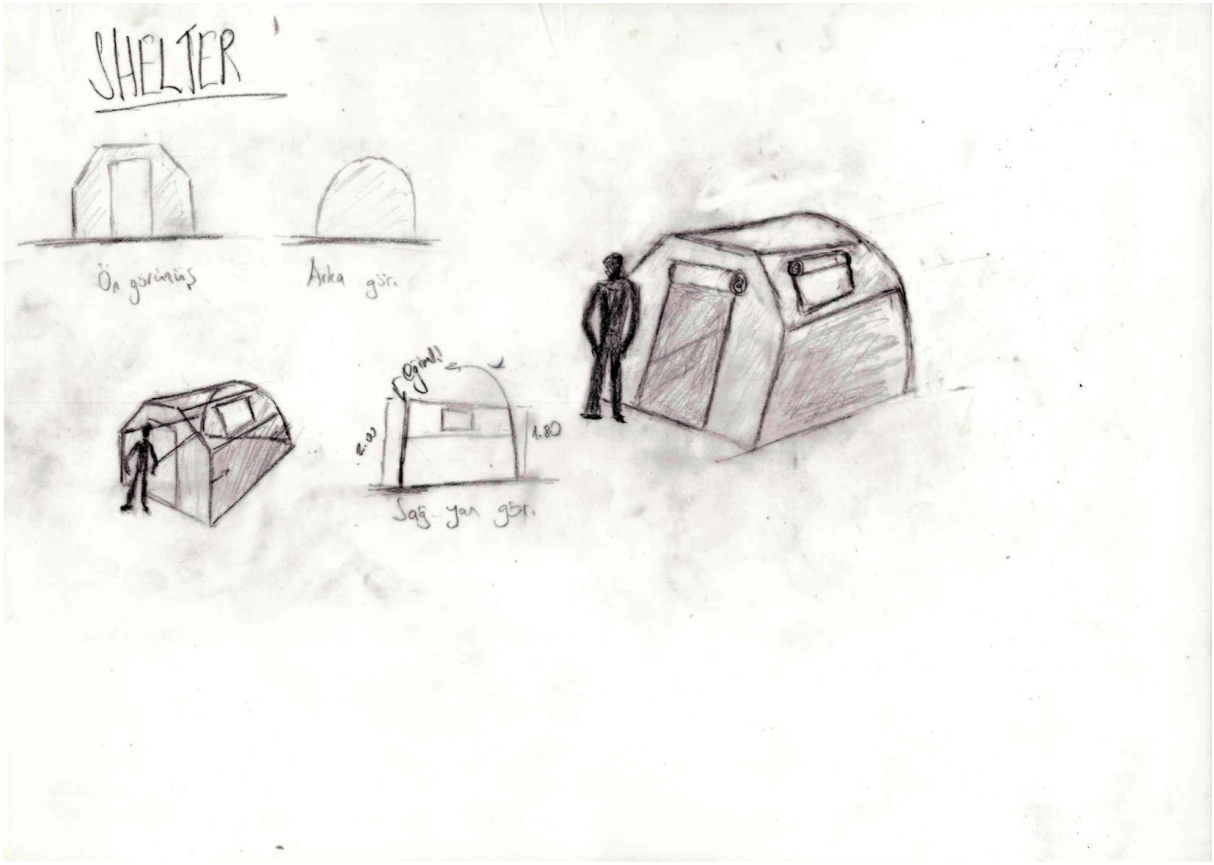
	KATILIMCI 9	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %30)	**Detaylandırma** (%20)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	70	60	80	70	69
	DENEY 2	50	40	50	40	46
	DENEY 3	45	30	40	30	38
	DENEY 4	45	30	25	30	35
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	90	80	50	70	77
	DENEY 2	90	85	45	65	77
	DENEY 3	80	80	40	60	70
	DENEY 4	95	100	90	90	95

Denetleyen 3

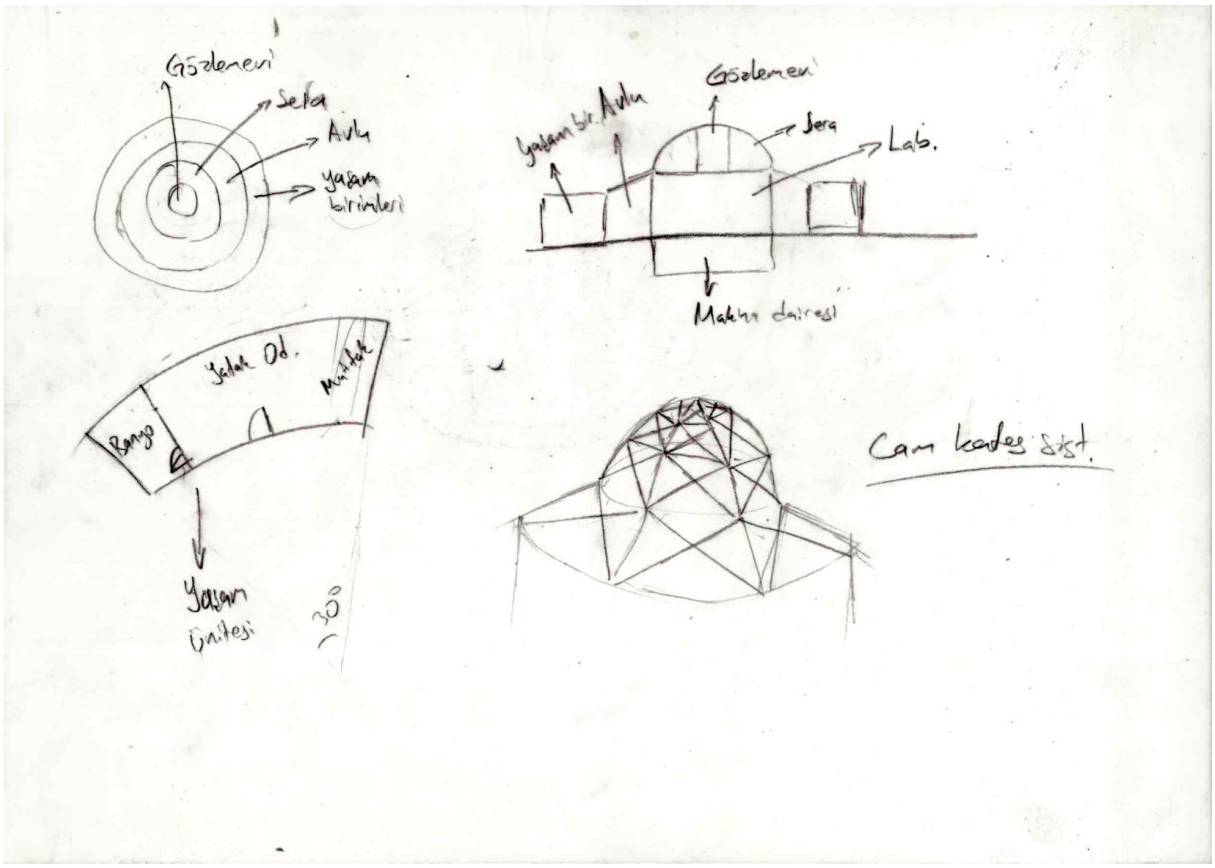
Katılımcı 10

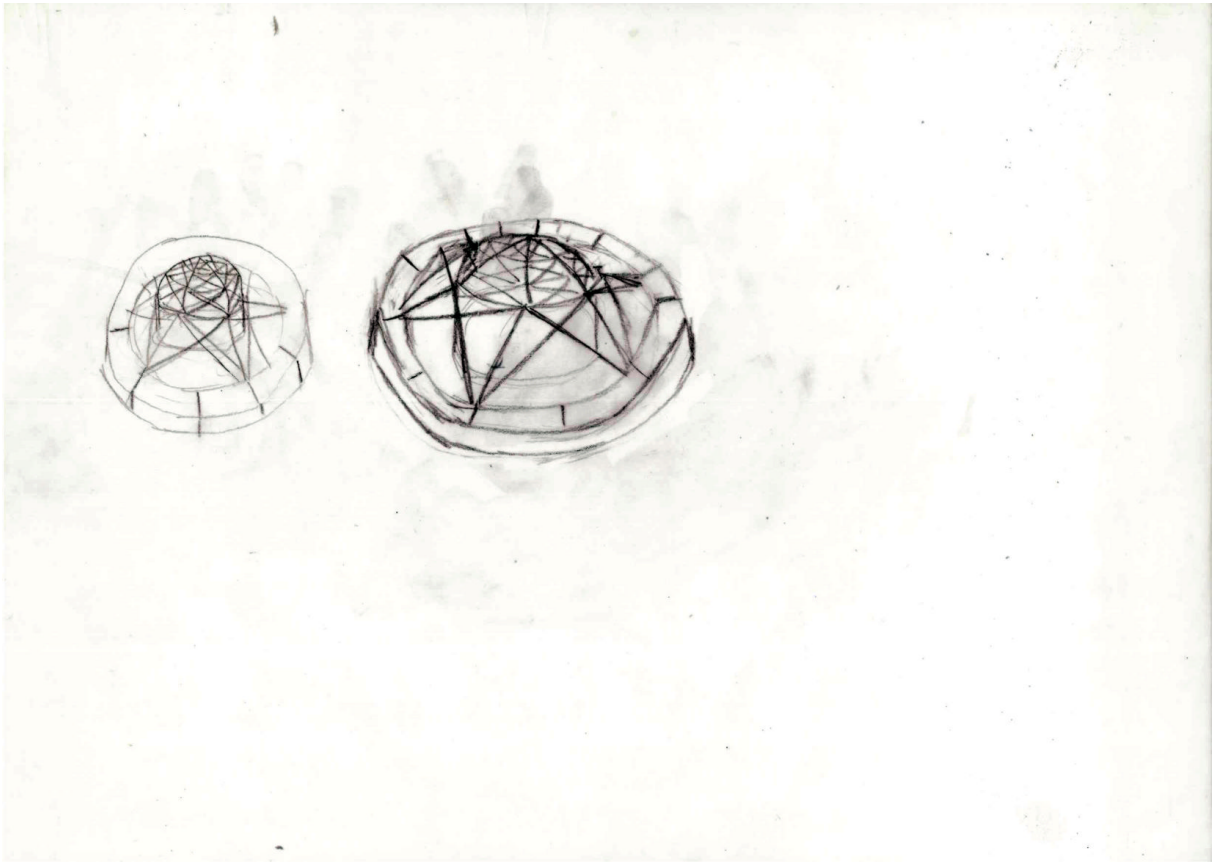


Şekil Ek 5.73 Katılımcı 10 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “sokak lambası” tasarımı.

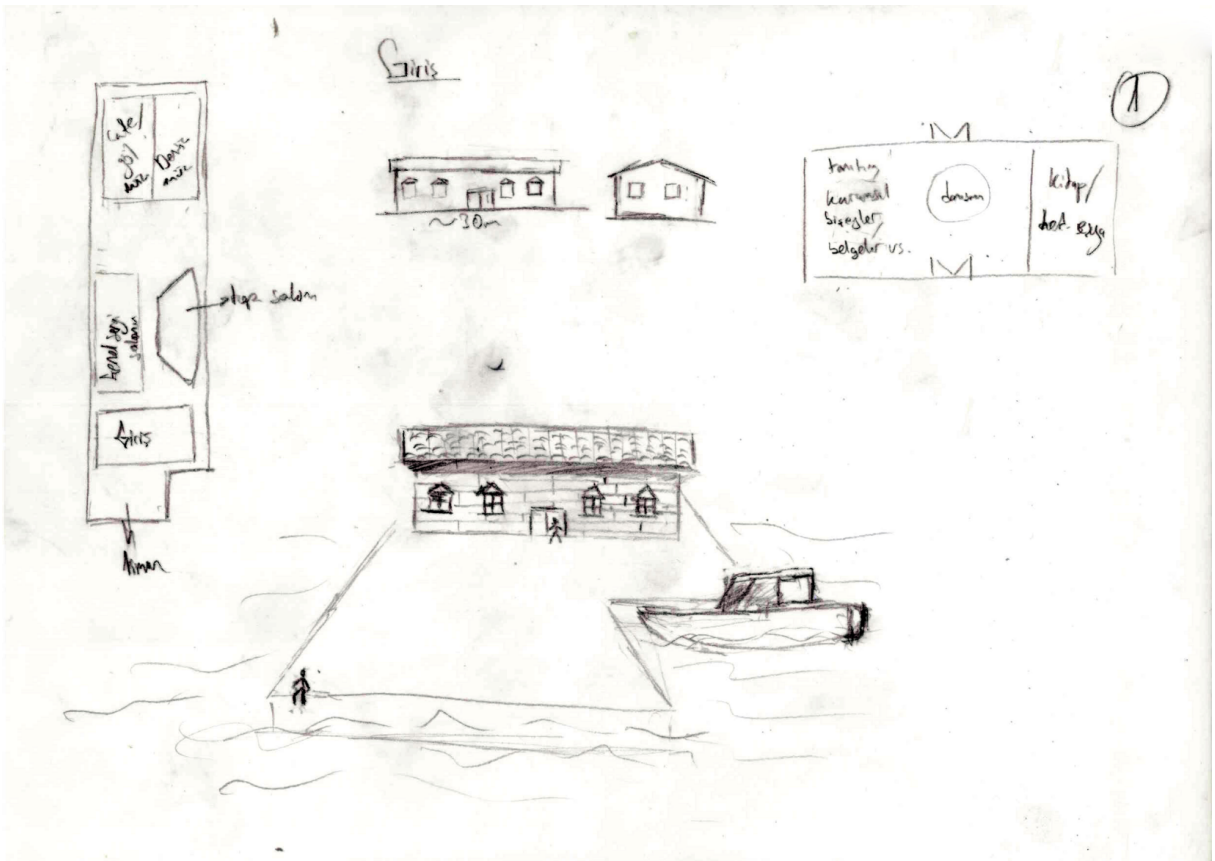


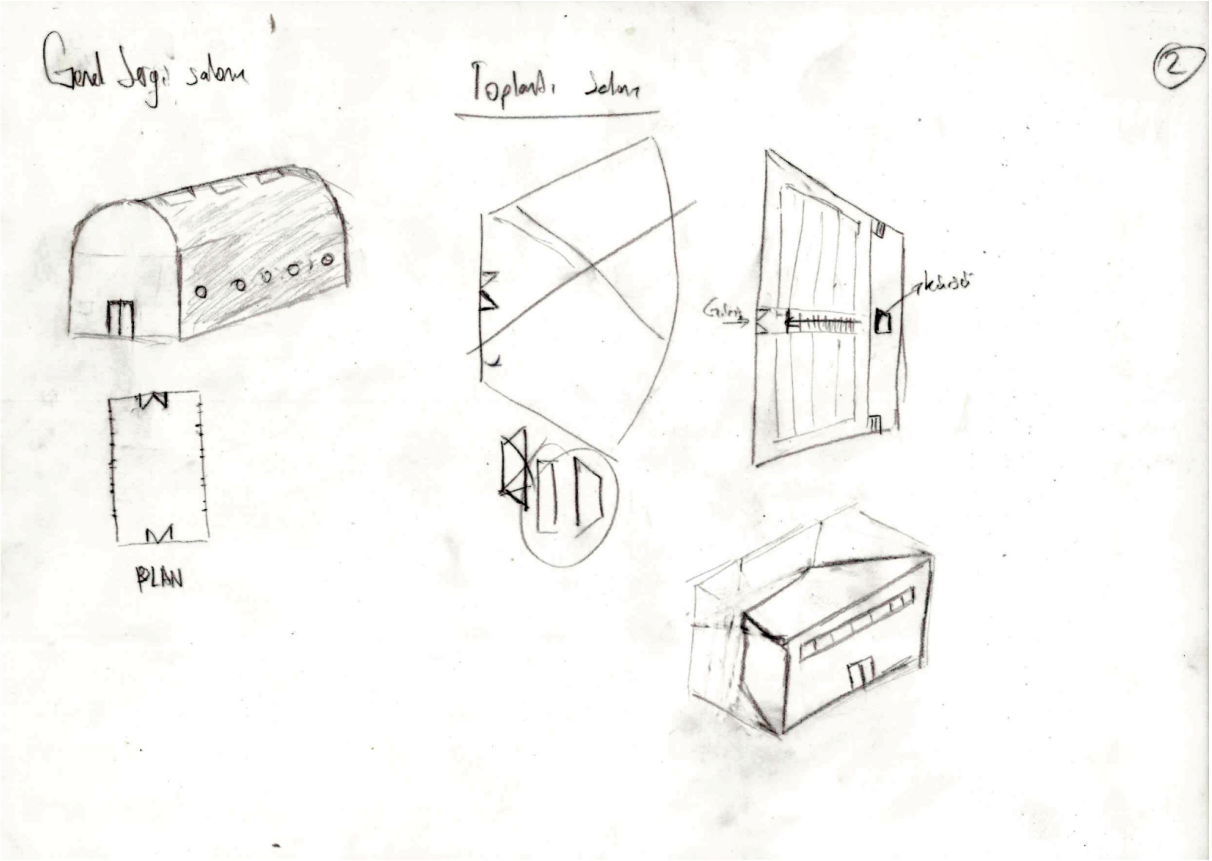
Şekil Ek 5.74 Katılımcı 10 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “barınak” tasarımı.

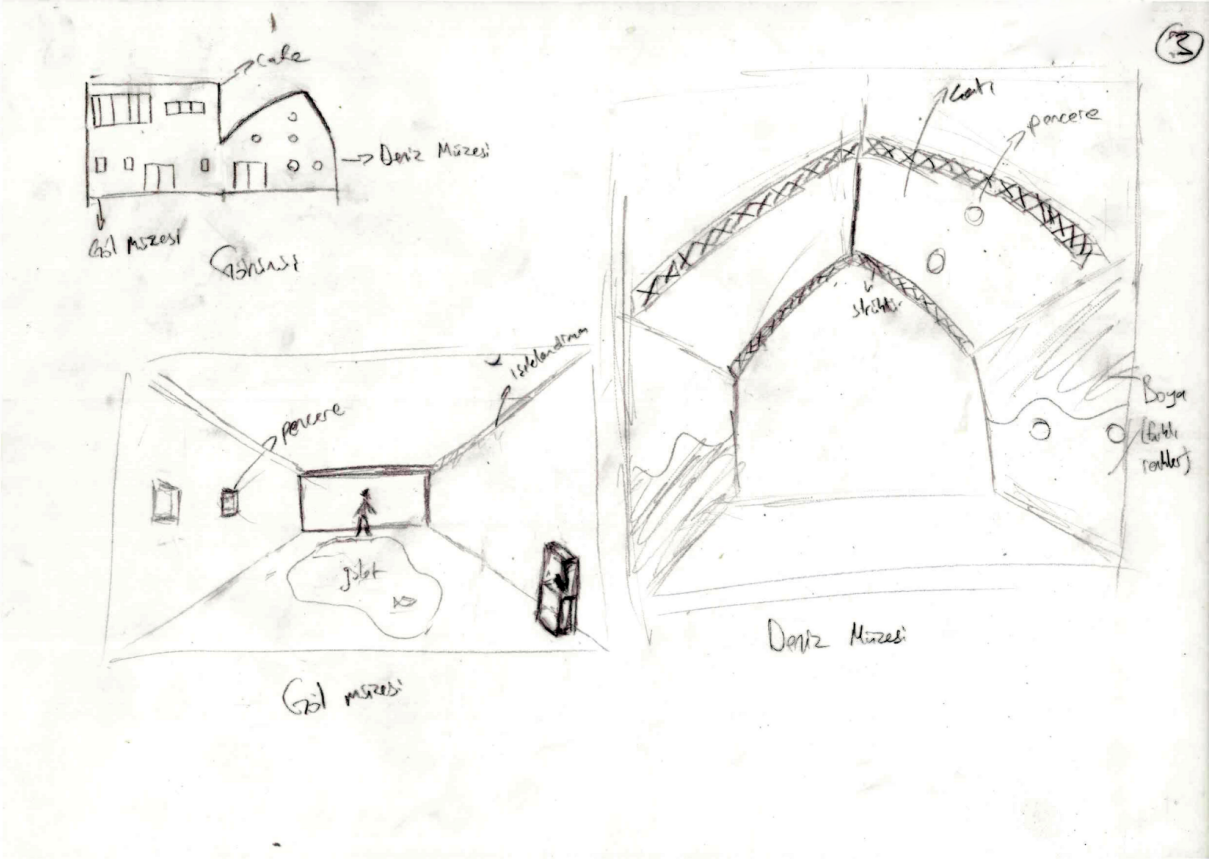


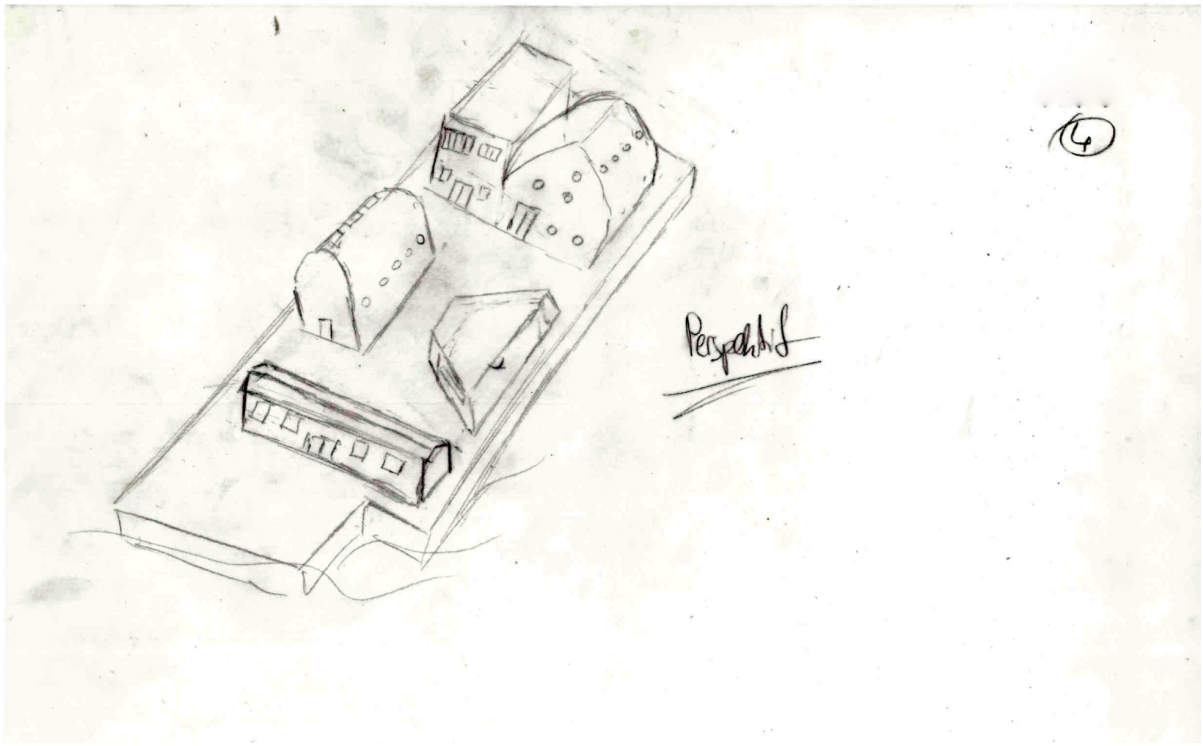


Şekil Ek 5.75 Katılımcı 10 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “ay üssü” tasarımı.

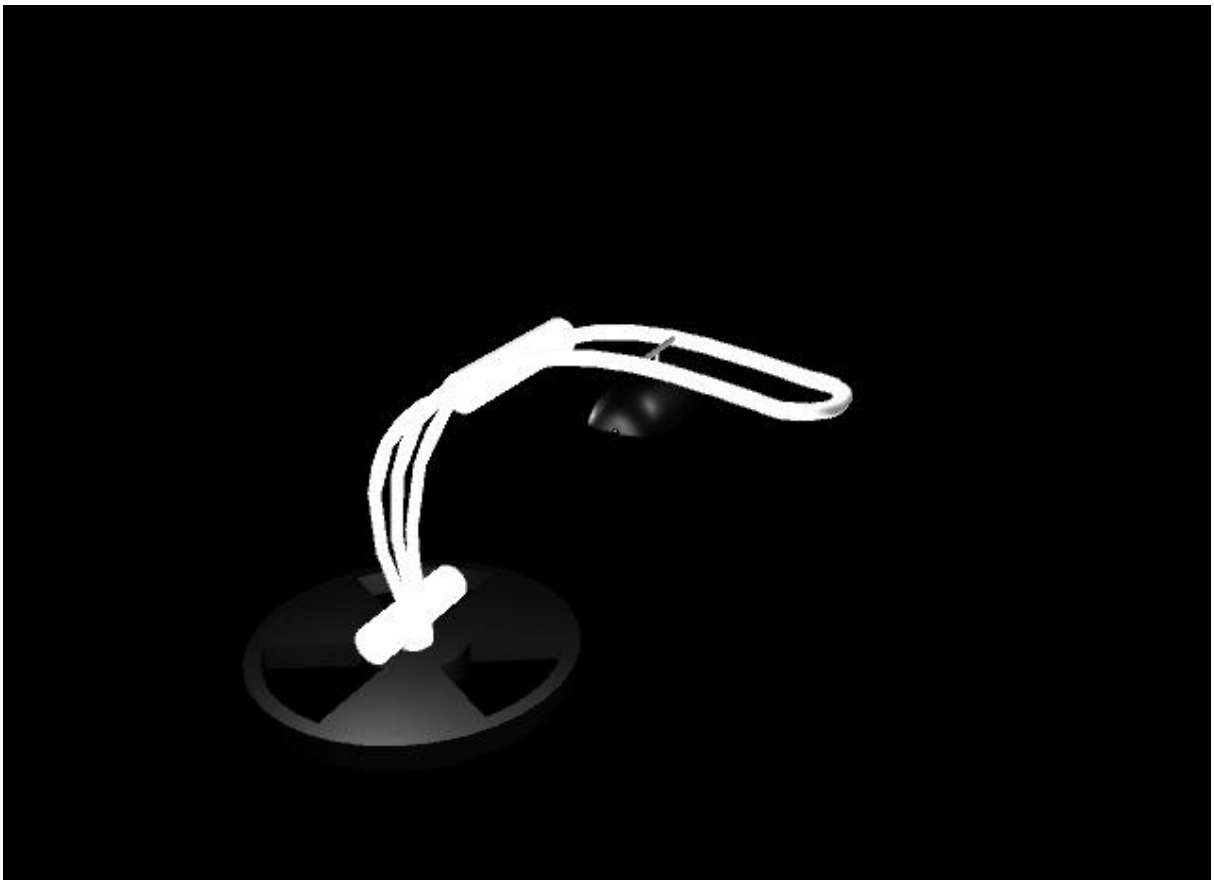



Genel Sergi salonu
Toplantı salonu
2
PLAN

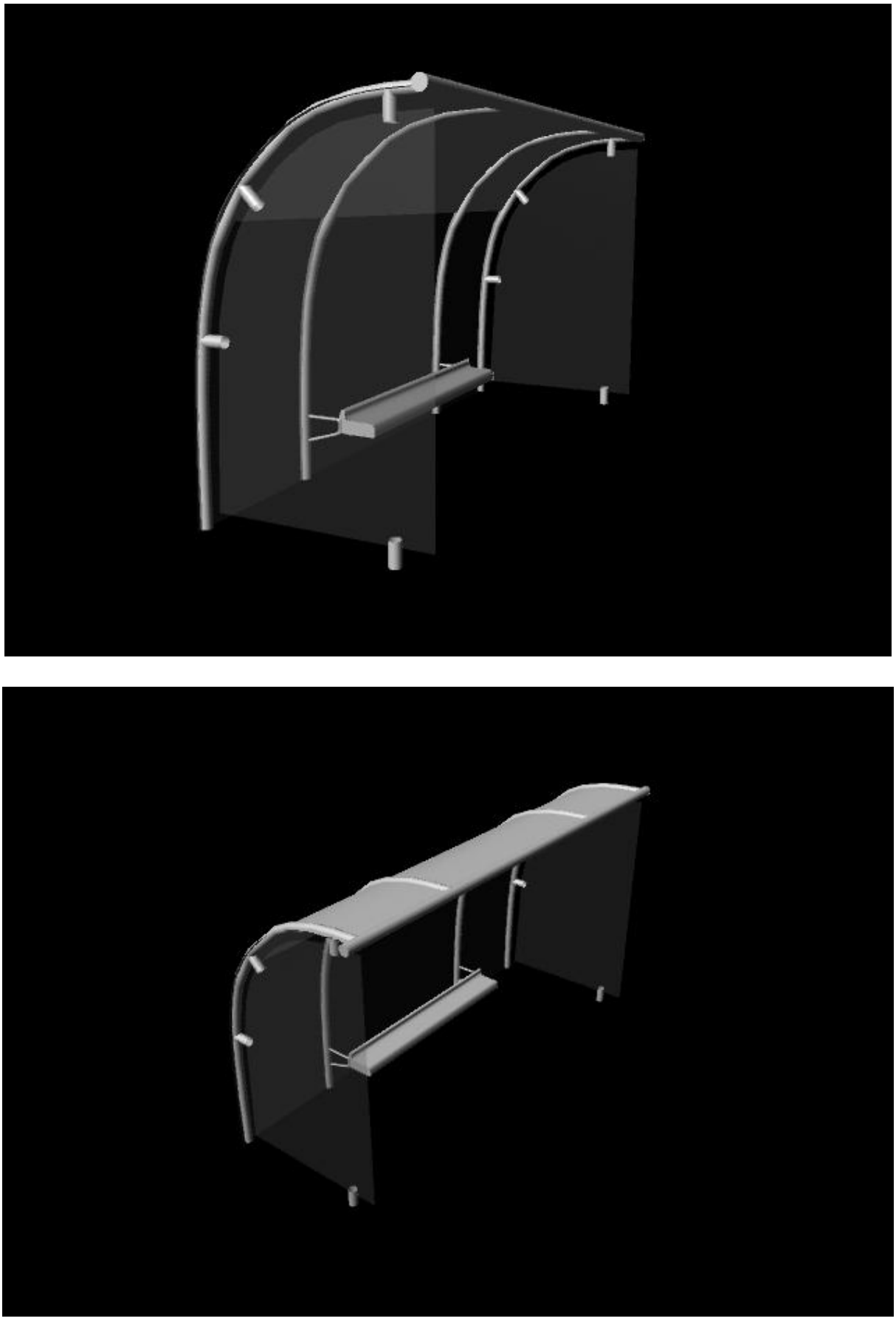

3
cafe
Deniz Müzesi
Göl müzesi
pencere
pencere
Boya
Deniz Müzesi
Göl müzesi



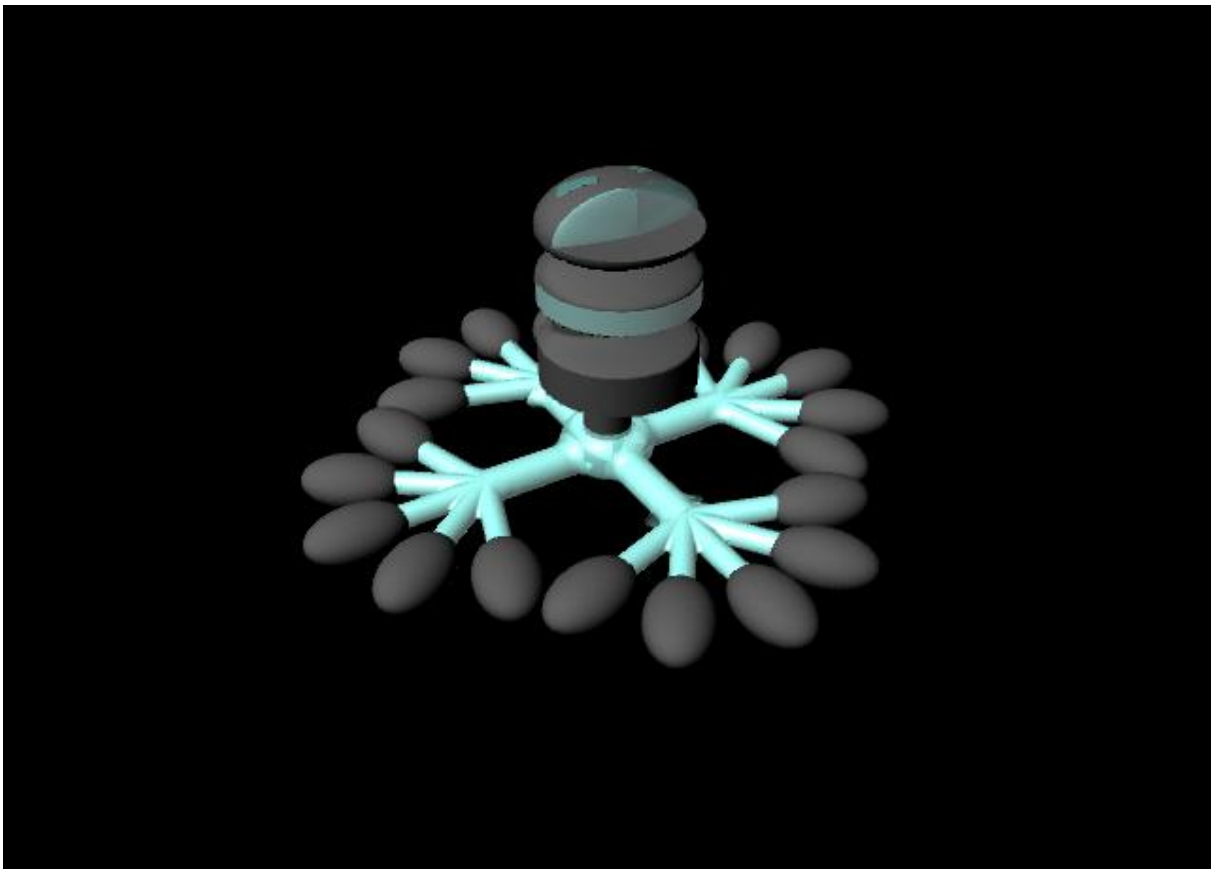
Şekil Ek 5.76 Katılımcı 10 tarafından geleneksel ortamda geliştirilen “deniz müzesi” tasarımı.



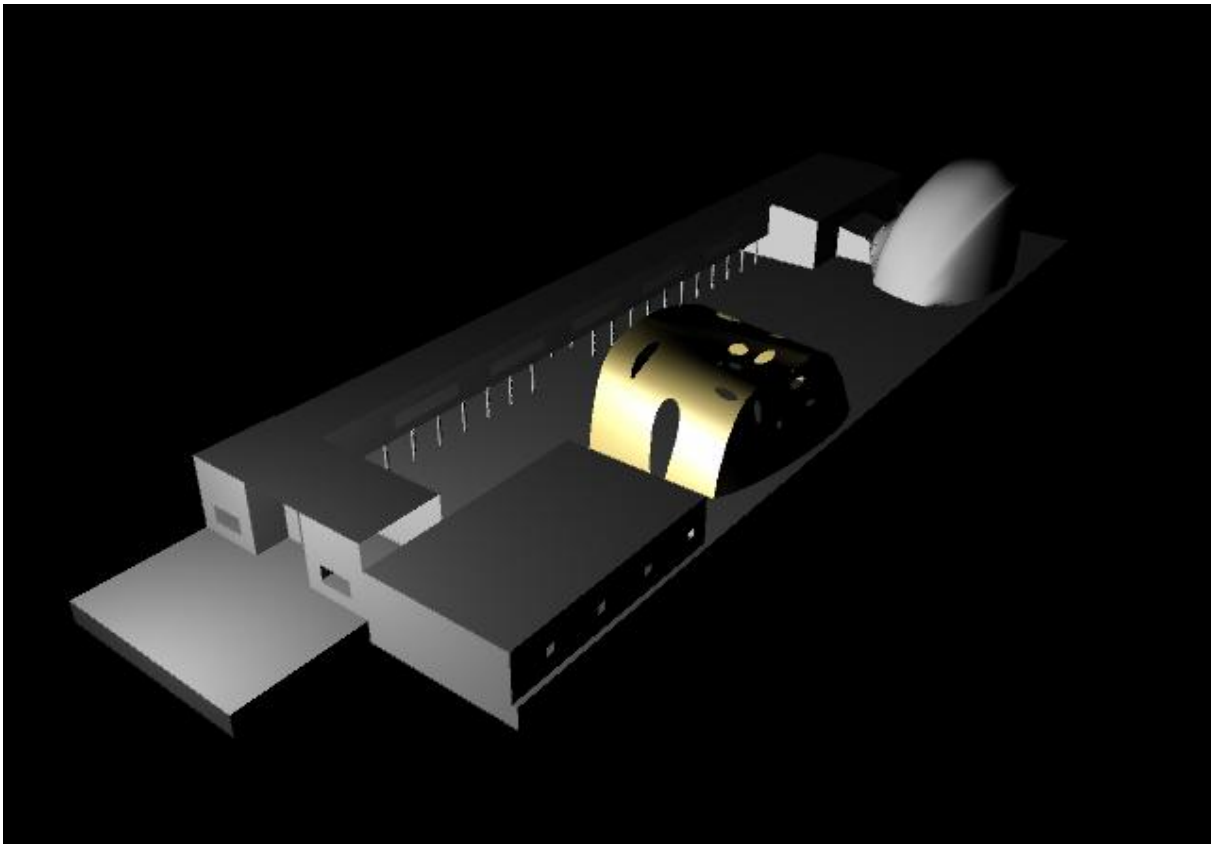
Şekil Ek 5.77 Katılımcı 10 tarafından dijital ortamda geliştirilen “masa lambası” tasarımı.

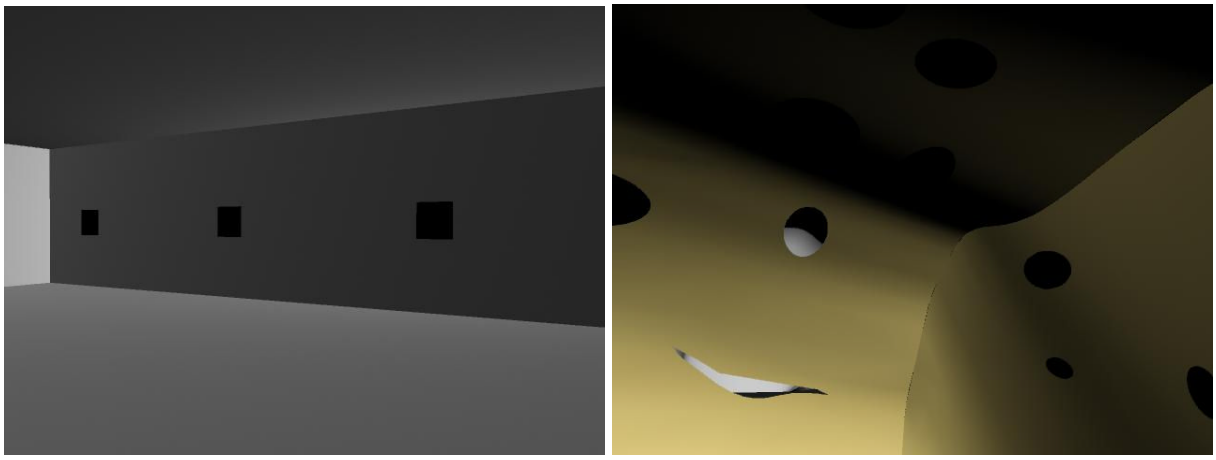


Şekil Ek 5.78 Katılımcı 10 tarafından dijital ortamda geliştirilen “otobüs durağı” tasarımı.



Şekil Ek 5.79 Katılımcı 10 tarafından dijital ortamda geliştirilen “su altı oteli” tasarımı.





Şekil Ek 5.80 Katılımcı 10 tarafından dijital ortamda geliştirilen “kültür merkezi” tasarımı.

Çizelge Ek 5.10 Katılımcı 10, başarı değerlendirmesi.

	KATILIMCI 10	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %20)	**Detaylandırma** (%15)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	50	30	50	30	42
	DENEY 2	70	60	60	50	63
	DENEY 3	55	50	50	40	51
	DENEY 4	40	40	30	30	37
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	100	100
	DENEY 2	100	100	100	100	100
	DENEY 3	85	90	80	80	85
	DENEY 4	85	90	70	80	83

Denetleyen 1

	KATILIMCI 10	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %20)	**Detaylandırma** (%15)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	30	20	20	20	24
	DENEY 2	30	10	20	20	21
	DENEY 3	20	20	20	20	20
	DENEY 4	20	15	20	20	18,5
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	85	80	80	80	82
	DENEY 2	85	70	80	80	79
	DENEY 3	60	50	40	40	51
	DENEY 4	70	75	35	55	63

Denetleyen 2

	KATILIMCI 10	**Tasarımın ortama aktarılması ve tamamlanmışlık** (%40)	**Üç boyut algısı** (Derinlik, oran, malzeme- %20)	**Detaylandırma** (%15)	**Diğer** (Çizgi kalitesi, sunum kalitesi, kompozisyon- %10)	**Toplam**
Geleneksel ortam	**DENEY 1**	40	35	30	25	35
	DENEY 2	40	35	30	25	35
	DENEY 3	35	30	30	25	31,5
	DENEY 4	30	25	30	25	28
Bilgisayar ortamı	**DENEY 1**	100	100	100	90	99
	DENEY 2	100	100	90	90	97
	DENEY 3	85	80	75	70	80
	DENEY 4	90	90	90	80	89

Denetleyen 3

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	31.07.1977	
Doğum yeri	Ankara	
Lise	1991-1995	Kağıthane Profilo Anadolo Teknik Lisesi
Lisans	1995-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	1999-2002	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı
Doktora	2003-2009	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programı

Çalıştığı kurum(lar)

2001-2003	YKA İnşaat Yapı Tic. Ltd Şti.
2003-Devam ediyor	T.C. Bahçeşehir Üniversitesi Mimarlık Fak. Arş. Gör.