YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIKTA DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRME KAVRAMI VE UYGULAMALARININ SİSTEMATİK ÇÖZÜMLEMESİ

Mimar Can AKIN

FBE Mimarlık Anabilim Dalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Oya PAKDİL

İSTANBUL, 2008

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ v

ŞEKİL LİSTESİ vi

ÇİZELGE LİSTESİ ix

ÖNSÖZ x

ÖZET xi

ABSTRACT xii

1. GİRİŞ 1

1.1 Araştırmanın Amacı 2
1.2 Araştırmanın Önemi 2
1.3 Araştırmanın Kapsamı 3
1.4 Araştırmanın Yöntemi 3

2. GÖRSELLEŞTİRME 5

2.1 Mimarlık ve Görselleştirme 5
2.1.1 Analog Görselleştirme 7
2.1.1.1 Eskiz 8
2.1.1.2 Çizim 9
2.1.1.3 Perspektif 9
2.1.1.4 Fotoğraf Temsili - Fotomontaj 10
2.1.1.5 Maket 10
2.1.2 Dijital Görselleştirme 12

3. DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRME 15

3.1 Dijital Görselleştirme Teknikleri 16
3.1.1 İki Boyutta Dijital Görselleştirme 17
3.1.1.1 Fotoğraf – İmaj ve Video Düzenleme 17
3.1.1.2 Panoramik Fotoğraflama 18
3.1.1.3 Çizim ve Modelleme 20
3.1.1.4 Animasyon 23
3.1.1.5 Simülasyon 25
3.1.1.6 “Web3D” Uygulamaları 27
3.1.2 Üç Boyutta Dijital Görselleştirme 34
3.1.2.1 Sanal Gerçeklik 34
3.1.2.2 Hologram 37
3.2 Mimarlık ve Dijital Görselleştirme 38

4. EĞİTSEL AMAÇLI DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRME 41

4.1 Tasarım Stüdyolarındaki Dijital Görselleştirmeler 43
4.1.1 Tasarım Stüdyolarında Dijital Görselleştirme Örneği - 1 44
4.2 Genel Mimarlık Bölüm Derslerindeki Dijital Görselleştirmeler 48

4.2.1 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 1 48
4.2.2 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 2 60
4.2.3 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 3 74
4.2.4 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 4 79
4.2.5 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 5 84
4.2.6 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 6 90
4.2.7 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 7 93
4.3 Bilgisayar Ortamında Eğitsel Amaçlı Görselleştirmelerin Analizi 96

5. TASARIM VE UYGULAMA AMAÇLI DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRME 101

5.1 Erken Tasarım Sürecindeki Dijital Görselleştirmeler 101
5.1.1 Erken Tasarım Sürecinde Dijital Görselleştirme Örneği – 1 103
5.1.2 Erken Tasarım Sürecinde Dijital Görselleştirme Örneği – 2 107
5.2 Tasarımın İlerleyen Süreçlerindeki Dijital Görselleştirmeler 110
5.2.1 Tasarımın İlerleyen Süreçlerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 1 111
5.2.2 Tasarımın İlerleyen Süreçlerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 2 119
5.2.3 Tasarımın İlerleyen Süreçlerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 3 123
5.3 Uygulamaya Yönelik Süreçteki Dijital Görselleştirmeler 127
5.3.1 Uygulamaya Yönelik Süreçteki Dijital Görselleştirme Örneği – 1 128
5.3.2 Uygulamaya Yönelik Süreçteki Dijital Görselleştirme Örneği – 2 132
5.3.3 Uygulamaya Yönelik Süreçteki Dijital Görselleştirme Örneği – 3 135
5.4 Bilgisayar Ortamında Tasarım ve Uygulama Amaçlı Görselleştirmelerin Analizi 138

6. SUNUM AMAÇLI DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRME 144

6.1 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirmeler 145
6.1.1 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 1 146
6.1.2 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 2 147
6.1.3 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 3 154
6.1.4 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 4 160
6.1.5 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 5 165
6.1.6 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 6 169
6.2 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirmeler 171
6.2.1 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 1 172
6.2.2 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 2 174
6.2.3 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 3 175
6.2.4 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 4 178
6.3 Bilgisayar Ortamında Sunum Amaçlı Görselleştirmelerin Analizi 180

7. DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRMELERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ 185

7.1 Görselleştirme Tekniğine Göre 186
7.2 Görselleştirme Ortamına Göre 190
7.3 Etkileşim İmkanına Göre 193
7.4 Sunum ve Paylaşım Ortamına Göre 194
7.5 Arayüz Tasarımına Göre 195

8. SONUÇLAR 198

KAYNAKLAR 204

ÖZGEÇMİŞ 209

KISALTMA LİSTESİ

2B	İki Boyutlu
3B	Üç Boyutlu
AVI	Audio Visual Interleave
BAP	Bilimsel Araştırma Projeleri
BOT	Bilgisayar Ortamında Tasarım
BDT	Bilgisayar Destekli Tasarım
BOOM	Binocular Omni Orientation Monitor
CAVE	Cave Automatic Virtual Environment
CD	Compact Disk
CD-ROM	Compact Disk – Read Only Memory
DVD	Digital Versatile Disc
EMBB	Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri
FDS	Fire Dynamics Simulator
GIF	Graphics Interchange Format
HMD	Head Mounted Display
HTML	HyperText Markup Language
ISO	International Standards Organization
İÇM	İnşaat ve Çevre Mühendisliği
İSY	İnteraktif Strüktür Yazılımı
JCAD-VR	Java Based Collaborative Architectural Design Tool in Virtual Reality
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LCD	Liquid Crystal Display
MAC	Macintosh Computer
MIDI	Musical Instrument Digital Interface
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MPEG	Moving Picture Experts Group
PC	Personal Computer
PNG	Portable Network Graphics
QTVR	QuickTime Virtual Reality
RUFA	Royal University of Fine Arts
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
VR	Virtual Reality
VRML	Virtual Reality Modelling Language
WAVE	Waveform Audio Format
WWW	World Wide Web

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Dijital görselleştirmenin mimarlıktaki kullanım amaçları 39
Şekil 4.1 'Design Coach' arayüzü (Bailey, 2005) 46
Şekil 4.2 İnterakrif Strüktür Yazılımı arayüzü (Vassigh, 2005) 52
Şekil 4.3 Temel Kavramlar modülü (Vassigh, 2005) 53
Şekil 4.4 Strüktürel Sistemler modülü (Vassigh, 2005) 53
Şekil 4.5 Mimarlar modülü (Vassigh, 2005) 54
Şekil 4.6 Değerlendirme çalışması sonucu üretilen grafik örneği [30] 57
Şekil 4.7 VizClass sınıfı (Hutchinson, Kuester, Hsieh ve Chadwick, 2005). 60
Şekil 4.8 VizClass'ta eğitim (Hutchinson, K., H. ve C., 2005). 61
Şekil 4.9 VizClass'ın şematik planı (Hutchinson, K., H. ve C., 2005). 62
Şekil 4.10 Akıllı Panoların Kullanımı (Hutchinson, K., H. ve C., 2005). 63
Şekil 4.11 VizClass'ın altyapısını oluşturan bilgisayar grubu (Hutchinson, K., H. ve C., 2005). 64
Şekil 4.12 Yapıdaki sismografların yerlerini gösteren çizim (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).. 65
Şekil 4.13 Van Nuys yapısının (a) yüzey kaplamasız, (b) yüzey kaplamalı, (c) yüzey kaplamalı (zarar görmüş) modeli (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).. 66
Şekil 4.14 Binadaki deformasyonu gösteren imajlar (Hutchinson, K., H. ve C., 2005) 67
Şekil 4.15 Deformasyonun gri ton gölgeleme ile görselleştirilmesi (Hutchinson, K., H. ve C., 2005). 68
Şekil 4.16 Görsel sensörlerin ürettiği iz (Hutchinson, K., H. ve C., 2005). 68
Şekil 4.17 Maksimum deformasyonun model üzerinden şeffaf sınır hacmi ile görselleştirilmesi (Hutchinson, K., H. ve C., 2005). 69
Şekil 4.18 Yer değiştirmenin yoğunluğunu gösteren, doğrusal ve doğrusal olmayan gölgelendirme eğrileri (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).. 71
Şekil 4.19 Anket sonuçlarını aktaran grafikler (Hutchinson, K., H. ve C., 2005) 73
Şekil 4.20 Beton kirişteki burkulmayı gösteren işlenmiş görseller (Haque, 2001) 77
Şekil 4.21 İnteraktif kiriş - yük görselleştirmesi (Haque, 2001) 78
Şekil 4.22 VRML ortamındaki strüktürler(Haque, 2001). 78
Şekil 4.23 Huacas - internet sitesinin arayüzü [24] 80
Şekil 4.24 Heykel figürü çizimi ve modele atanması [24] 81
Şekil 4.25 Tarihi eserler hakkında bilgi aktarımı [24] 83
Şekil 4.26 Mısır mimarisinden Queen Hatshepsut Mezarlık Yapısına ait görseller (Chan, Maves ve Cruz-Neira, 1999) 86
Şekil 4.27 Yunan mimarisinden Parthenon Tapınağı'na ait görseller [27]. 87
Şekil 4.28 Roma mimarisinden Pantheon Tapınağı'na ait görseller [27]. 87
Şekil 4.29 Romanesk mimarisinden Speyer Katedrali'ne ait görseller [27]. 88
Şekil 4.30 Gotik mimariden Notre-Dame Katedrali'ne ait görseller [27]. 88
Şekil 4.31 Rönesans mimarisinden Tempietto Kilisesi'ne ait görseller [27]. 88
Şekil 4.32 Roma şehri maketi [3] 91
Şekil 4.33 Antik Roma'dan bazilika örneklerine ait görseller [3] 91
Şekil 4.34 Colosseum(Kolezyum)' ait dijital görseller [3] 92
Şekil 4.35 Ara Pacis altarına ait dijital görseller [3] 92
Şekil 4.36 Geliştirilen multimedya aracının arayüzü (Murison, 1996). 94
Şekil 4.37 İskoçya'da bulunan Linlithgow Sarayı'na ait görseller (Murison, 1996) 94
Şekil 5.1 Space Maker arayüzü (Lee, 2001) 103
Şekil 5.2 Yazılım tarafından algılanıp dönüşen düzgün çizgiler (Lee, 2001) 105
Şekil 5.3 Sembol arayüzü - Mekanı çevreleyen yüzeylerin tanımlanması (Lee, 2001) 105
Şekil 5.4 Sembollerin kullanımı ve VRML formatına çevrilmesi (Lee, 2001) 106

Şekil 5.5 ConGen yazılımının arayüzü (Dionyan, 2005). 108
Şekil 5.6 Yazılım kullanılarak üretilebilecekler – Lamba – Parfüm Şişesi – Konut tasarımı (Dionyan, 2005). 109
Şekil 5.7 Yazılım kullanılarak üretilmiş tasarım alternatifleri (Dionyan, 2005) 110
Şekil 5.8 Redliner arayüzü [25] 112
Şekil 5.9 Model üzerine bırakılan notlar (Jung ve Yi-Luen Do, 2000) 113
Şekil 5.10 Kullanıcı bilgilerinin girildiği arayüz (Jung ve Yi-Luen Do, 2000) 114
Şekil 5.11 2 ve 3 boyutun bir arada olduğu hibrit sunum (Jung ve Yi-Luen Do, 2000) 116
Şekil 5.12 Yaşama alanının kirişli ve kirişsiz alternatifleri (Jung ve Yi-Luen Do, 2000) 117
Şekil 5.13 3 boyutlu VRML formatının sağladığı farklı bakış açıları (Jung ve Yi-Luen Do, 2000) 118
Şekil 5.14 JCAD-VR yazılımından kareler [26] 119
Şekil 5.15 JCAD – VR'ın arayüzü (Conti, Ucelli ve Petric, 2002) 121
Şekil 5.16 Ayrı mekanlarda aynı tasarım üzerinde çalışan öğrenciler [25] 122
Şekil 5.17 SPOT yazılımının arayüzü (Bund ve Yi-Luen Do, 2003) 124
Şekil 5.18 Üç boyutlu model ve iki boyutlu grafik modülü (Bund ve Yi-Luen Do, 2003) 125
Şekil 5.19 Seçilen bir noktanın aydınlık düzeylerinin iki boyutlu takvimde görselleştirilmesi (Bund ve Yi-Luen Do, 2003). 126
Şekil 5.20 Kullanıcının çizerek belirlediği simülasyon alanı (Bund ve Yi-Luen Do, 2003). 127
Şekil 5.21 SPACE MOUSE (Murray, Fernando ve Aouad, 2003). 130
Şekil 5.22 FutureHome arayüzü – prefabrik yapı modülleri (Özden, 2003). 131
Şekil 5.23 Prefabrik elemanlarla inşa edilmiş yapı ve şantiye süreci simülasyonu 132
Şekil 5.24 CATT Acoustic arayüzü – örnek görselleştirmeler [4] 133
Şekil 5.25 Üretilen ve içinde gezinebilen modeller [4] 134
Şekil 5.26 FDS yazılımı ile üretilen simülasyonlardan kareler [5] 135
Şekil 5.27 Kesit üzerinden zamana bağlı sıcaklık değişimi simülasyonu [5] 136
Şekil 5.28 Gerçek durum - simülasyon karşılaştırılması [5] 137
Şekil 6.1 'Tasarım Okulu' projesine ait animasyon kareleri [28] 146
Şekil 6.2 'Araştırma Merkezi' projesine ait animasyon kareleri [29]. 147
Şekil 6.3 Richard Meier'ın kütüphane yapısına ait animasyon kareleri[7]. 148
Şekil 6.4 Şeffaf, tel çerçeve ve katı modellerin bir arada kullanımı (Uddin, 2005) 150
Şekil 6.5 Louis I.Kahn'ın Bangladeş Parlamento Binası'na ait animasyon kareleri[7] 152
Şekil 6.6 Yapının doğal ışık alan bölümlerini grafiklerle anlatan animasyon karesi[7] 153
Şekil 6.7 Tarihi Ani Şehrinin bilgisayar ortamında üretilmiş modeline ait görsel [8] 155
Şekil 6.8 Ani Şehrindeki eserlere ait bilgisayar ortamında çizim örnekleri [8] 156
Şekil 6.9 Ani Şehrinin dijital modellerine ait görseller [8] 158
Şekil 6.10 Phnom Bakheng tapınağının bilgisayar ortamındaki modeline ait görsel [9] 160
Şekil 6.11 Tapınağın kulelerinden birine ait fotoğraf ve çizimler [9]. 161
Şekil 6.12 Kulelerin cephelerinde taş alınlıkların oluşturulması [11] 162
Şekil 6.13 Phnom Bakheng tapınağının animasyonuna ait kareler [11] 164
Şekil 6.14 Projeye ait dijital modellerden biri – Isis Tapınağı (Jacobson ve Vadnal, 2005). 165
Şekil 6.15 Şehir Tiyatrosu bölgesi (Jacobson ve Vadnal, 2005). 166
Şekil 6.16 Aynı yapıya ait fotoğraf, çizim, model ve simülasyon [13] 167
Şekil 6.17 Mekan modeli ve görüntüleme yüzeyi modeli [14] 170
Şekil 6.18 Mekanın oluşturulma süreci ve görsellerin yansıtılması [14] 170
Şekil 6.19 Mekan ile etkileşime geçen kullanıcı [14] 170
Şekil 6.20 Wiemann Evi projesinin simülasyonuna ait görsel [17]. 172
Şekil 6.21 Projenin modeline ait durağan görseller [17] 173
Şekil 6.22 Ofis tasarımına ait panoramik görüntülerden bölümler [18]. 174
Şekil 6.23 Topkapı Sarayı için oluşturulmuş 'Sanal Tur' arayüzü [19]. 176
Şekil 6.24 Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi'ne ait 'Sanal Tur' arayüzü [19]. 177
Şekil 6.25 Kent bazında panoramik görselleştirme örneği – Amerika – Las Vegas [22] 178

Şekil 6.26 Etkileşimli Beyoğlu ilçe haritaları [23] 179
Şekil 6.27 Beyoğlu3D projesine ait animasyon kareleri [23]. 180
Şekil 7.1 Web3D uygulamalarının tercih edilmesindeki faktörler. 189
Şekil 7.2 İki ve üç boyutta dijital görselleştirmeler ve özelliklerinin karşılaştırılması 190
Şekil 7.3 Görselleştirme ortamının seçimini etkileyen faktörler 192
Şekil 7.4 Etkileşim imkanı, görselleştirme tekniği ve arayüz tasarımı arasındaki ilişkiler. 196

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Eğitsel amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları ve özellikleri 97
Çizelge 5.1 Tasarım ve uygulama amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları ve özellikleri ... 139
Çizelge 6.1 Sunum amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları ve özellikleri 181
Çizelge 7.1 Dijital görselleştirmelerin üretim sürecindeki tercihler. 187

ÖNSÖZ

Görselleştirme, “ifade etmek” kavramıyla bütünleşmiş olan mimarlık disiplini kapsamındaki birçok alanda çeşitli amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Günümüzde, analog görselleştirme tekniklerinin yanı sıra dijital görselleştirme teknikleri de kullanılmaktadır. Bilgisayar ve enformasyon teknolojilerinin sağladığı olanaklar, dijital görselleştirme çalışmalarının ortaya çıkışına ortam hazırlamıştır. Bu araştırmayla, çeşitlilik gösteren bilgisayar ortamında görselleştirme çalışmaları çözümlenerek dijital görselleştirme kavramına dair yeni açılımlar elde edilmesi ve gelecekte yapılacak olan dijital görselleştirme çalışmalarının niteliksel olarak gelişmesine katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

Tez sürecimde bana destek olan, yol gösteren sevgili ve saygıdeğer tez danışmanım Prof. Dr. Oya Pakdil’e ve “Mimari Tasarım Atölyesine Destek Amaçlı Analitik Görsellerin Sayısal Ortamda Geliştirilmesi ” başlıklı araştırma projesinin bütün üyelerine bana destek verdikleri için teşekkür ederim.

Ayrıca tez sürecimde bana her zaman maddi ve manevi destek olan aileme ve başta yakın dostlarım Serhat Anıktar ve Sevkan Harman olmak üzere tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

ÖZET

Mimarlıkta görselleştirmenin kullanımı, mimarlık tarihi kadar eskilere dayanmaktadır. Mimarlıkta düşüncenin ifade edilmesi görsel niteliğe dayanmakta ve görselleştirme teknikleriyle gerçekleşmektedir. Son yıllarda bilgisayar, enformasyon ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak, mimarlık disiplininde dijital görselleştirmelerin kullanımı önem kazanmıştır. Dijital ortamın kullanımı, analog tekniklere kıyasla, mimarlara daha önceden sağlanamayan önemli avantajlar sunmaktadır. Analog yöntemlerin kullanımı halen geçerliliğini korurken, dijital görselleştirme teknikleri de her geçen gün daha çok tercih edilir konuma gelmektedir. Günümüzde, dijital görselleştirmeler mimarlık disiplininde birçok alanda farklı amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Ancak bugüne kadar üretilen dijital görsellerin çoğunun üretim sürecinde alınan görselleştirme tekniği ya da etkileşimin kapsamı gibi kararlar herhangi bir kuramsal tabana dayandırılmamaktadır.

Farklı amaçlarla üretilen bu dijital görselleştirme çalışmaları, görselleştirme tekniği, görselleştirme ortamı, etkileşim imkanı, arayüz tasarımı, sunum ve paylaşım ortamı bileşenleri çerçevesinde çeşitlilik göstermektedir. Ortaya çıkan bu çeşitlilik, dijital görselleştirme süreci ve görsel ürünlerin nitelikleri üzerine sistematik bir çözümlemenin gerekli olduğunun bir diğer göstergesidir. Bu araştırmanın amacı, çeşitlilik gösteren bilgisayar ortamında görselleştirme çalışmalarını inceleyerek dijital görselleştirme kavramını sistematize etmektir. Tezin hedefine yönelik olarak, bu alanda daha önce üretilmiş olan eğitim, sunum, tasarım ve uygulama amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları irdelenmiştir.

Bu çalışmayla, mimarlık disiplininde gerçekleştirilen dijital görselleştirme çalışmalarının temeline inerek bir taban oluşturup gelecekte yapılacak olan dijital görselleştirme çalışmalarının niteliksel olarak gelişmesine katkıda bulunulması hedeflenmiştir. Sistematik çözümleme kapsamında, dijital ortamda üretilen görsellerin görselleştirme tekniklerini ve ortamlarını, etkileşim düzeylerini, arayüz tasarımlarını, sunum ve paylaşım ortamlarını etkileyen faktörler saptanmıştır.

Böylelikle, gelecekte üretilecek olan dijital görsellerin daha efektif, sistematik ve nitelikli görseller olması öngörülmektedir. Daha sistematik dijital görselleştirmelerin üretilebilmesi için görselleştirme tekniği, ortamı, etkileşim düzeyi, arayüz tasarımı, sunum ve paylaşım ortamındaki tercihler kuramsal bir tabana dayandırılmalıdır. Sezgisel yaklaşımların önüne ancak bu yolla geçilebilecektir.

Anahtar kelimeler: Görselleştirme, Bilgisayar Ortamında Görselleştirme, Analog Görselleştirme, Dijital Görselleştirme, Görselleştirme Teknikleri.

ABSTRACT

The use of visualization in architecture is as old as the history of architecture. Expression of ideas in architecture is based on visual quality and materialized with visualization techniques. The use of digital visualization gained importance in the field of architecture, parallel to the developments in computer, information and communication technologies in recent years. The use of digital media, in comparison with analog techniques, offers important advantages for architects which hasn't been provided before. While analog techniques are still being used, digital visualization techniques are being preferred more day by day. Today, digital visualizations are being used in many fields of architecture for different purposes. However, the decisions of visualization technique or extents of interaction during the output process of many digital visuals are not based on theoretical ground.

Digital visualizations produced for different purposes are diversified with the visualization techniques, visualization media, interaction, interface design, presentation and sharing media components. This diversity is another indicator that a systematic analysis for the digital visualization process and the characteristic of visual products is necessary. Aim of this research is to systematize the concept of digital visualization by analysing diversified digital visualization products. Due to the aim of this thesis, educational, presentational, design and application-purpose digital visualization studies produced in this field, are examined.

With this research, creating a ground by examining the basis of digital visualization studies being produced in the field of architecture, is aimed, to support the development of future digital visualization qualities. Within the extents of the systematic analysis, factors that affect the visualization techniques, visualization media, interaction, interface design, presentation and sharing media of the digitally produced visuals, are determined.

In this way, the production of the new digital visuals are predicted to be more effective, systematic and qualified. In order to produce more systematic digital visiualizations, choices about visualization techniques and media, interaction, interface design, presentation and sharing media must be based on a theoretical ground. This is the only way to block the intuitive approaches.

Keywords: Visualization, Computer Aided Visualization, Analog Visualization, Digital Visualization, Visualization Techniques.

1.GİRİŞ

Görselleştirme, mimarlık disiplini kapsamındaki birçok alanda çeşitli amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Analog görselleştirme tekniklerinin kullanımı oldukça eskiye dayanırken, dijital tekniklerin mimarlık disiplininde kullanımı oldukça yenidir. Bilgisayar ve enformasyon teknolojilerinin sağladığı olanaklar, dijital görselleştirme çalışmalarının ortaya çıkışına ortam hazırlamıştır.

Yurtiçi ve yurtdışında bulunan mimarlık fakültelerinde ve tasarım ofislerinde eğitim, sunum, tasarım ve uygulama amaçlı olarak kullanılan birçok görselleştirme çalışması bulunmaktadır. Bu çalışmalar, geleneksel eğitim, sunum ve tasarım yöntemleri ve araçlarını, dijital iletişim teknolojileriyle entegre etmektedir. Bilgisayar ortamında üretilmiş gerçekçi üç boyutlu modellerle çoklu ortam grafikleri ve internet tabanlı iletişim teknolojilerinden, iki ve üç boyutlu algısal aktivitelerin gerçekleştirildiği interaktif dijital ortamlar geliştirilmesine kadar geniş bir yelpazeyi içermektedir. Kullanılan görselleştirme teknikleri ve ortamlarının, aktarılmak istenen mimari içeriğin ve hedef kitlenin çeşitliliğine göre farklılık göstermesiyle birlikte ortaya geniş bir görselleştirme araştırmaları alanı çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu çeşitlilik, dijital görselleştirme süreci ve görsel ürünlerin nitelikleri üzerine sistematik bir çözümlemenin gerekli olduğunu da göstermektedir. Sadece mimarlık alanında bugüne kadar üretilmiş dijital görseller üzerine bir araştırma bile, birtakım genellemelere varabilmemizi sağlayabilecek potansiyele sahiptir.

Gelişen teknolojilerin beraberinde, mimarlık disiplininde dijital görselleştirmeler, analog yöntemlerle beraber her geçen gün daha çok tercih edilir konuma gelmektedir. Bu sebeple dijital görselleştirmeler önemli bir araştırma alanıdır. Mimarlık disiplini ve ekseninde gerçekleştirilen çalışmaların büyük bir kısmı, başta görselleştirme tekniği ve ortamı olmak üzere, birçok görselleştirme bağlamının seçiminde sezgisel bir yol izlemektedir. Bunun nedeni, dijital görselleştirme kavramının kendi içindeki ilişkilerinin ortaya konmasına dair daha önce yeterli kuramsal çalışmalar ya da ürün çözümlemelerinin yapılmamış olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında bu araştırma, alana özgün bir katkı sağlayabilir.

Bugüne kadar üretilen çoğu dijital görsellerde bilgisayar yazılımlarının seçim kriterleri ya da etkileşimin kapsamı gibi parametreler herhangi bir kuramsal tabana dayandırılmamaktadır. Halbuki, özellikle mimarlık disiplini ekseninde gerçekleştirilen dijital görselleştirme çalışmalarında seçilecek olan bilgisayar yazılımı veya görselleştirmenin kullanıcıyla ne derece

etkileşime geçeceği, görselleştirilecek konunun kapsamına ya da hedef kitleye bağlı olarak şekillenebilir. Bu ve bunun gibi ilişkiler üstüne genellemeler yapılabilmesi için dijital görselleştirme çalışmalarının kapsamlı olarak analiz edilmesi gerekmektedir. Sezgisel yaklaşımlarla üretilen görselleştirme çalışmalarının incelenmesi, bundan sonra gerçekleştirilecek olan çalışmaların niteliksel olarak gelişmesini sağlayabilir.

1.1 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, çeşitlilik gösteren bilgisayar ortamında görselleştirme çalışmalarını sistematize ederek görsel, pedagojik ve teknik bağlamda bu çalışmaların bileşenlerini çözümlemek ve daha sonra bu bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini ortaya koymaktır. Tezin hedefine yönelik olarak, bu alanda daha önce yapılmış olan araştırmaların belirlenen bağlamlar çerçevesinde irdelenmesi araştırmanın öncelikli hedeflerinden biri olacaktır. Aktarılan mimari konuya göre görselleştirme ortamının, tekniğinin ve etkileşim kapsamının (interaktivite) ya da hedef kitleye göre görselleştirme tekniğinin veya arayüzün niteliklerinin değişip değişmemesi gibi birtakım soruların cevaplarına ulaşmak hedeflenmektedir. Bu irdelemenin sonucunda, dijital görsellerin bileşenleri çerçevesinde genellemelere varmak ve bu bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini saptamak amaçlanmaktadır. Bunun sonucunda, hangi tekniğin hangi amaç için daha verimli kullanılabileceği, farklı amaçlarla üretilen görselleştirme çalışmalarında interaktivitenin yeri gibi konular hakkında fikirler edinilmesi hedeflenmektedir. Dolayısıyla bu çalışma, mimarlık disiplininde gerçekleştirilen dijital görselleştirme çalışmalarının temeline inerek gelecekte yapılacak olan dijital görselleştirme çalışmalarının niteliksel olarak gelişmesi yönünde katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Mimarlık disiplini ve ekseninde gerçekleştirilen dijital görselleştirme çalışmalarının niteliklerinin, etkileşim derecesi, görselleştirme tekniği ve görselleştirme ortamı gibi bağlamlar çerçevesinde nasıl şekillendiği üzerine yapılan bu araştırma, bundan sonra yapılacak olan görselleştirme çalışmaları için bir taban oluşturmasının yanı sıra bilgisayar ortamında görselleştirme kavramına sistematik bir yaklaşım adımı olarak kavranabilir. Bu doğrultuda, mimarlık disiplinindeki eğitim, sunum, tasarım ve uygulama amaçlı görselleştirme çalışmalarının kalitesinin arttırılması ve sezgisel yaklaşımların açımlanarak daha anlaşılır kılınması yolunda bir adım atılması öngörülmektedir.

Bu araştırmayla, görsel algı, enformatik, bilgisayar bilimleri gibi disiplinlerin kuramsal altyapılarından faydalanılarak dijital görselleştirme çalışmaları incelenmiştir.

1.3 Araştırmanın Kapsamı

Araştırma öncelikle, görselleştirme kavramı, kullanıldığı disiplinler, mimarlık disiplininde görselleştirmenin yeri, analog ve dijital görselleştirme kavramları ve teknikleri, görselleştirme kavramının günümüzde hangi konumda olduğu hakkında bilgi vermektedir. Araştırma daha sonra, dijital görselleştirme kavramı ve teknikleri üzerine yoğunlaşarak eğitsel amaçlı, sunum amaçlı ve tasarım ve uygulama amaçlı dijital görselleştirme kavramlarını irdelemektedir. Tezin üstünde durduğu probleme yönelik olarak, yurtiçi ve yurtdışında bulunan mimarlık fakültelerinde eğitim ve sunum amaçlı, mimari bürolarda ise tasarım, uygulama ve sunum amaçlı olarak gerçekleştirilmiş birtakım dijital görselleştirme çalışmalarının analizi sunulmaktadır.

Tez, mimarlık eğitimi veren fakülteler, fakültelere bağlı araştırma grupları, öğrenciler ve mimarlık veya yazılım ofislerince hazırlanmış görselleştirme çalışmalarını referans almaktadır. Profesyonel firmalarca hazırlanmış ve mimarlık disiplininde dijital görselleştirme aracı olarak kullanılan paket programlar (çizim ya da modelleme programları) tezin kapsamı dışındadır.

1.4 Araştırmanın Yöntemi

Yukarıdaki kapsam doğrultusunda bu araştırma alana dair detaylı bir literatür taraması sürecinden sonra ilk etapta, yurtiçi ve yurtdışında bulunan akademik ortamlarda ve mimarlık ofislerinde üç farklı amaçla üretilmiş (eğitim, tasarım ve sunum) toplam 26 adet görselleştirme çalışmasının irdelenerek sınıflamaların yapılmasına ve sınıflama tablolarının oluşturulmasına dayanmaktadır. Araştırma kapsamında incelenen görselleştirme çalışmalarından bazıları, birden fazla amaçlı kullanımı kapsayabilmektedir. Ancak bu araştırmada, çalışmalar ilk ve ana üretim amaçları bazında ele alınmıştır.

Tez kapsamında irdelenen çalışmalar, üretildikleri yer ve tarih, üretici (kimler tarafından üretildiği), kapsamı, hedefi, görselleştirme ortamı ve tekniği, hedef kitlesi, sunduğu etkileşim derecesi, sunum ortamı, kullanıcı ve fiziksel - dijital arayüzü, sonuç ürün ve paylaşım ortamı,

revize edilebilirliği, ses desteği ve değerlendirme çalışmaları bağlamında incelenmiştir. Bu bağlamlar, dijital görselleştirme çalışmalarının niteliksel bütünlüğünü oluşturmaktadır.

Bu çalışmaların seçiminde, bağlamlar çerçevesinde çeşitlilik oluşturmaları ve içeriklerine dair kapsamlı bilgilere ulaşılabilmesi etkin olmuştur.

En son süreçte ise, sınıflama tabloları üzerinden, üç farklı alandaki dijital görselleştirmelerin birbirleriyle, görselleştirme tekniği ve ortamı, etkileşim imkanı, arayüz tasarımı ve sunum ve paylaşım ortamı bağlamlarında kıyaslanarak ortak ve farklılaşan yönleri saptanmıştır. Üç farklı amaçlı dijital görselleştirme çalışmalarını çözümleyerek dijital görselleştirme kavramına dair genellemelere varılması tezin ana yöntemini oluşturmaktadır.

Bu tez, Yıldız Teknik Üniversitesi'nin Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında (BAP) yapılan "Mimari Tasarım Atölyesine Destek Amaçlı Analitik Görsellerin Sayısal Ortamda Geliştirilmesi " başlıklı araştırma projesinin, BOT (Bilgisayar Ortamında Tasarım) Bilim Dalı çalışma ortamı ve içeriğine entegre olarak yürütülmüştür.

2. GÖRSELLEŞTİRME

Görselleştirme tanım olarak, bilginin alışılagelmiş düzlemsel sunumların yetersiz olduğu durumlarda, insan beynine konumsal ilişkilerin direkt algılanabilir şekilde taşınabilmesidir (Emem, 2002). Grafik düşünme, görsel imajları gözle görülür ve anlaşılabilir hale getirerek görsel algılamanın gücünü ortaya koymaktadır. Görsel imajlar kağıt üzerinde gösterilerek, çizilerek onlara beynin dışında bir nesnellik, zaman içinde bir kalıcılık kazandırmaktadır. Görsel iletişim, çevreden gelen uyarıcı etkilerin algılanması, hissedilmesi ve kavranması sonucu bellekte imaj oluşturulması ve daha sonra bu imgelerin görselleştirilmesi, ifade edilmesi, sürecidir. Görselleştirme ise, anlatım teknikleriyle ifade bulur (Aydınlı, 1992).

Günümüzdeki kullanımıyla görselleştirme, herhangi bir şeyi görsel öğelerle yorumlama, görsel biçim haline getirme sürecidir. Görselleştirme görülmeyeni görme tekniğini içermektedir. İnsanlar çevrelerini duyularıyla algılarlar. Bu duyuların içinde en kuvvetli olanı görme duyusudur. Yapılan araştırmalar, çevremizdekilerden etkilenmemizin %80'inin görme duyusundan kaynaklandığını göstermektedir. Görselleştirmenin uzun tarihsel gelişimi, bizi 'Neden görselleştirme?' sorusuyla karşı karşıya bırakmaktadır. Görselleştirmenin önemi, çevredeki değişiklikleri gerçekleşmeden önce görme, deneyimleme ve anlama imkanı sunmasından ve karar alma aşamasında yardımcı araç olmasından gelmektedir (Lange ve Bishop, 2005).

Tarih boyunca toplumlar, ifade etmek, iletişim kurmak amaçlı, çeşitli şekillerde ve ortamlarda düşüncelerini somutlaştırmaya çalışmışlardır. Ancak bu dinamik süreç içerisinde teknolojinin gelişimine paralel olarak medyanın da farklılaşması sürekli bir biçimde ifade biçimi de etkilenmiştir (Turan, 2002). Görselleştirme terim olarak birçok alanda sıkça kullanılmaktadır. Bunlar bilimsel ve mühendislik görselleştirmelerden eğlence endüstrisine; fizikten moleküler hareketlere, tıp görselleştirmesine kadar geniş bir yelpazede ele alınmaktadır (Emem, 2002). Bu kullanım alanlarından bir diğeri de şüphesiz ki ifade etmek, yorumlamak, görselleştirmek gibi kavramlarla bütünleşmiş olan mimarlık disiplinidir. Mimarlık, görselleştirmelerin en çok kullanıldığı dallardan birisidir. Çünkü mimarlık görsel anlatıma ihtiyaç duymaktadır.

2.1 Mimarlık ve Görselleştirme

İnsan, düşüncesini ifade edebilmek ve iletişim kurabilmek için çeşitli yöntemler kullanır. Düşüncelerini kelimelere döküp konuşarak ve yazarak ifade eder. Yüz ve beden hareketlerini

kullanarak aklından geçenleri anlatır. Mimarlık disiplininde ise asıl ifade yöntemi çizerek düşünmek ve çizerek anlatmaktır. Mimar fikirlerini şekillere dönüştürür ve şekilleri birleştirerek anlamlı bir bütün oluşturur (Ergun, 2004).

Bir mimar herhangi bir tasarım problemiyle karşılaştığında, bu problemin çözüm sürecinin ilk aşaması, olası çözümlerin görselleştirilmesidir. Çözüm üzerinde düşünüldükçe, zihinde tasarıma ilişkin soyut resimler oluşur. Mimarın yapması gereken ilk aşama, zihinde oluşan bu resimleri kağıt, kalem veya maket gibi somut araçlar kullanarak görselleştirmesidir (Balta, 1999). Mimarlıkta görsel iletişimin rolü mimarlığın tarihi kadar eskidir ve mimarlıkta düşünceyi ifade için kullanılan tüm teknikler esasen görsel niteliklidir. Teknolojinin gelişmesi, mimarlıkta bu tekniklerin çeşitlenmesi sonucunu doğurmuştur (Ateş, 1999).

Görsellik diğer bilgi formlarına göre insanların daha fazla anlam çıkarmasına ve sonuca ulaşmasına imkan tanır. Böylece tasarımcılar çizimlerle ve ölçekli modellerle bilgiyi görsel olarak manipüle edebilir. Görsellik, mimarın tasarımın bütününü ifade etmesine, parçalar ve bütünler arasındaki ilişkileri incelemesine yardımcı olur. Tasarımcılar, geçmişten günümüze, fikirlerini çeşitli platformlarda, çeşitli ifade teknikleriyle aktarmışlar, soyut olan düşüncelerini somutlaştırmışlardır (Turan, 2002). Var olan çevrenin veya potansiyel değişikliklerin görsel olarak aktarabilmesi ve temsil edebilmesi, tasarımcıların düşüncelerini ifade etmesi ve iletişme geçmeleri açısından oldukça önemlidir (Lange ve Bishop, 2005).

Mimari düşünceyi ifade eden başka bir deyişle mimari anlatım teknikleri olan eskizler, ölçekli ve iki boyutlu çizimler, perspektifler, maketler, fotoğraflar, dijital ortamda yaratılan bütün mimari modeller ve grafikler birer simülasyondurlar. Fakat simülasyon kelimesi bilgisayar teknolojisinin kullanımıyla Türkçeye girmiştir (Ateş, 1999) Simülasyonun buradaki kullanımı ise, mimarın tasarım fikirlerini görsel olarak açıklayabildiği, mimarla hedef kitle arasında ortak ve anlaşılır bir köprü görevi gören görselleştirmelerin tümüdür. Simülasyon bu çalışma kapsamında bilgisayar ortamında üretilmiş ve etkileşim imkanı veren benzetimleri nitelemektedir.

Mimarlıkta görselleştirmeleri, ortamları bakımından iki ana grupta toplanabilir;

1) Analog Ortam

a) İki boyutlu bir düzlem üzerine, iki veya üç boyutlu çizimler: Kağıt üzerindeki mimari çizimler (plan, kesit, görünüşler), perspektifler ve bunların siyah – beyaz tonlandırılmış ya da renklendirilmiş halleri, elle yapılan fotomontaj ve fotoğraf düzenlemeleri.

b) Üç boyutlu cisim: Maket

2) Dijital Ortam

a) İki boyutlu dijital bir düzlem üzerinde, iki veya üç boyutlu görüntüler: Monitör veya bir dijital görüntüleme cihazı üzerinde görselleştirilen plan, kesit, görünüş ve perspektifler, video imajları, üç boyutlu modelleme, animasyon ve simülasyon.

b) Sanal Gerçeklik

Bir de bu iki ortamın kesişimi ile üretilen hologram vardır. Hologram dijital bir ortamda üretilerek yine dijital ekipmanlar ile fiziki ortamda görselleştirilmektedir (Sheppard, 1989).

Görselleştirme teknikleri, üretildikleri ortama göre (analog veya dijital ortam) çeşitlilik göstermektedir. Analog görselleştirme teknikleri, analog ortamlarda (iki boyutlu çizim düzlemi veya üç boyutlu ortamlar) üretilen eskiz, plan, kesit ve görünüş çizimi, perspektif, fotoğraf tekniği ve fotomontaj ve maket tekniklerini kapsamaktadır. Dijital görselleştirme teknikleri ise, dijital ortamlarda (bilgisayar ekranı gibi iki boyutlu dijital ortamlar veya üç boyutlu sanal çevreler ve fiziki ortamlar) üretilen imaj ve video düzenleme, panoramik fotoğraflama, çizim ve modelleme, animasyon, simülasyon, sanal gerçeklik ve hologram tekniklerini kapsamaktadır.

2.1.1 Analog Görselleştirme

Binlerce yıldan bu yana bilginin yayılması ve taşınması için görseller üretilmiş ve kullanılmıştır. Bu görseller, bilgisayarın icadına kadar, belli başlı analog tekniklerin kullanılmasıyla üretilmiştir. Geleneksel analog görselleştirme teknikleri eskiz, plan, kesit, görünüş ve perspektif çizmleri, fotomontajlar ve fiziksel modellerdir. Bu teknikler içerisinde eskizler ve fiziksel modeller tarihsel süreç içerisinde en eskiye dayananlardır. Bilinen en eski çizimler MÖ 30000'li yıllara ait olan ve Fransa'daki Chauvet-Pont-d'Arc mağarasında bulunan çizimlerdir. Bu çizimler binlerce yıl önce üretilmiş olsa da, günümüze dek öyle iyi

korunarak gelmiştir ki, halen bu görsellerden o yıllardaki çevresel koşullar hakkında çıkarımlar elde edebilmekteyiz (Lange ve Bishop, 2005).

Mimarların görselleştirme aşamasında kullandığı en klasik yöntem kağıt ve kalemle oluşturulmuş eskizlerdir. Mimarlar, tasarımlarını algılanabilir resimler haline getirmek için, katı kütlelerle oluşturulmuş kopyalar da kullanmaktadırlar. Bu, zihinlerdeki resmin görselleştirilmesinin ötesinde, tasarımla doğrudan bir iletişimin sağlanmasına da imkan sunmaktadır. Fakat günümüzde birçok mimar kalem, çizim kağıdı, maket kartonu veya katı kütlelerle yapılacak anlatımın yerine – veya bu anlatım şekilleriyle birlikte – sanal ortamda oluşturulmuş basit kütlelerden oluşan sanal maketler, sanal gerçeklik, simülasyon gibi teknolojilerin sunduğu kolaylık ve geniş imkanlardan yararlanmayı tercih etmektedirler (Balta, 1999). Yine de analog görselleştirmeler, dijital görselleştirmelerle kıyaslandığında mimarlara daha az avantajlar sunsa da, günümüzde halen kullanılmakta ve başta tasarım süreci olmak üzere mimarlık eğitimi ve sunumlarının vazgeçilmez birer parçası olmaktadır.

Teknolojik gelişmelerin sonucunda, dijital teknikler mimarlık disiplininde her geçen gün daha fazla kullanım alanına sahip olmaktadır; bu sebeple analog görselleştirme tekniklerinin özellikleri üzerinde durularak sundukları avantaj ve dezavantajları ile dijital tekniklerin neden tercih edilmeye başlandığını saptamak önem kazanmaktadır.

Günümüzde mimarlık disiplininde kullanılan başlıca analog görselleştirme teknikleri eskiz, plan, kesit ve görünüş çizimi, perspektif, fotoğraf tekniği, fotomontaj ve maket tekniklerini kapsamaktadır.

2.1.1.1 Eskiz

Genel anlamı ile eskiz bir taslak çalışmasıdır. Bu çalışma kimi zaman daha önce var olmayan ve zihnimizde ürettiğimiz bir düşüncenin kağıda yansıması ve çözüm aranması; kimi zaman ise mevcut bir durumun kağıda aktarılması olabilir (Bağcı, 2004). Eskiz bir tasarım düşüncesinin görsel-grafik olarak anlatılmış ilk örneğidir ve eskizler yoluyla tasarıma ilişkin soyut kavramlar somut biçimlere dönüştürülürler. Eskizler tasarım sürecinin ve düşüncesinin belirli kesitlerde görselleştirilmiş somut ürünlerdir. Konsept tasarımında tasarımcılar görsel sorgulama metodu ve yeni yaratıcı fikirler keşfetmenin aracı olarak eskiz tekniklerine güvenmektedirler (İnceoğlu, 1997).

Ancak, eskiz yöntemi ile ortaya çıkan nesne henüz olgunluktan çok uzaktır. Eskizle doğru ya da estetik gözüken bir düşünce ölçekli bir modele dönüştürüldüğünde bu niteliklerini çoğunlukla yitirmektedir. Eskiz, geri dönüşü kolay, esnek ve ucu açık olmasına rağmen yeterli bilgiyi gerekli hassasiyette deneme fırsatı verememektedir. Eskiz, ölçek kavramından uzak olduğu için fikirleri iletmekle beraber kurgulanan mekanın bu fikirlere uyup uymadığını test edecek kadar hassas bir teknik değildir (Kesmez, 2000).

2.1.1.2 Çizim

Bir bina ya da herhangi bir mimari elemanın çizgi, ton ve renk kullanılarak betimlenmesidir. Planlar ve perspektifler belirli tektik resim kurallarına göre, belirli ölçek veya oranlarda yapılmaktadır (Ateş, 1999). Teknik resim, üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu gösterimlerle daha kolay anlaşılmasını sağlamak içindir. Ancak üç boyutlu bir nesnenin kavranması için yeterli değildir, çünkü nesnenin tüm boyutlarını aynı anda göstermeyip ikili gruplar haline indirgemektedir. (Kesmez, 2000).

Eskiz ve çizim Rönesans'tan bu yana düşüncenin görselleştirilmesinin ana yöntemiydi. Ancak, günümüzde bilgisayara dayalı teknolojiler tasarımın çeşitlendirilmesi, imalat, montaj, işletme, yenileme, simülasyon gibi alanlarda kullanıcıya hatasız ve hızlı katkılarda bulunduğu için tasarım yöntemleri değişmeye başlamıştır (Bağcı, 2004). Aynı paralelde dijital görselleştirme teknikleri de, analog tekniklerle beraber kullanılmaya başlanmıştır.

2.1.1.3 Perspektif

Perspektif, uzayda bulunan bir cisimle gözü birleştiren perspektif ışılarının resim düzleminde meydana getirdikleri iki boyutlu şekil olarak tanımlanabilir (Turan, 2002). Geometrik anlamda perspektif, merkezi bir projeksiyon veya cismin görünüşünün üç boyutlu olarak ifadesidir, uzayda bulunan cisimle gözü birleştiren perspektif ışınların resim düzleminde meydana getirdiği şekildir (Hotan, 1999).

Perspektifin matematik kurallarının bulunması, Rönesans'ın başlangıç yıllarına rastlamaktadır. 15.yy'da Filippo Bruneleschi, Yunanlılar ve Romalılar tarafından bilinen ancak daha sonra unutulan kaçış noktası kavramı da içinde olmak üzere, perspektifin bazı temel ilkeleri üzerinde çalışmış ve perspektifin matematiksel kurallarını bulmuştur. Ancak perspektif hakkındaki ilk eserin sahibi 1404-1472 yıllarında yaşamış olan Leon Batista

Alberti'dir ve ilk defa asal nokta ve mesafe noktası yardımıyla geometrik perspektifi çizmiştir (Hotan, 1999).

Perspektif, üç boyutlu doğanın bir düzlem üzerine aktarılmasıdır. Perspektif, doğanın, eşyanın insan gözü ile görüldüğü gibi bir resim düzleminde belirtilmesi, diğer bir deyişle, bir görme merkezine göre, bir konunun merkezi izdüşümünün resim düzleminde çizilerek bulunması yöntemidir (Şahinler, 1982).

Perspektif, her ne kadar üç boyut algısına yakın görüntüler verse de söz konusu olan tek bir bakış açısı olmakta ve elimizde bir model değil, modelin bir görüntüsü olmaktadır. Bu yüzden modelin değiştirilebilme veya deneme yapma imkanı olmayacaktır (Kesmez, 2000).

2.1.1.4 Fotoğraf Temsili – Fotomontaj

Geleneksel yöntemlerden bir diğeri ise fotoğraf temsili ve fotomontajdır. Fotoğraf temsilinin mimarlıkta ve mekan anlatımında kullanılması farklı açılar, farklı derinlik algıları, ışık, renk, gün ışığının değişen resimsel niteliği ve bu niteliğin renk, duygu ve ortam üzerindeki yarattığı etki gibi olguların iyi bir kompozisyon içerisinde yakalanmasıyla mümkündür (Turan, 2002). Fotoğraf, mimarlıkta genellikle tasarım aşamasında girdi olarak kullanılmasının yanında tasarımın sunumunda da bilgi vermek amaçlı kullanılmaktadır. Kent, sokak, yapı, detay gibi büyükten küçüğe bütün aşamalarda fotoğraf kendine etkin bir rol bulmuştur (Ergun, 2004).

Fotomontaj, var olan görüntü karesi üzerine, oraya konulacak elemanları renk ve desenleriyle oluşturup, bunların fotoğraflarını kesme – yapıştırma işlemi, ya da fotoğraf üzerine çizimin yapıştırılarak kaynaştırılması işlemidir (Ateş, 1999). Bu teknikle, yapılan tasarımın perspektifi fotoğraf üzerine oturtulabilir. Böylece gerçek veriler ile tasarlanan veriler birleştirilebilir. Son yıllarda mimarlığın içine giren bilgisayarlarla beraber sunumlar daha da çok gerçekçilik kazanmıştır. Fotoğraf kullanılmadan bilgisayarda yapılan modellerden oluşturulan perspektifler de fotoğraf gerçekçiliğine ulaşmaktadır (Ergun, 2004).

2.1.1.5 Maket

Maket tekniğinde sembolik ağaçlar, mukavva ve diğer malzemelerle topografik özellikler anlatılmaktadır. Maket kartonu veya kullanılabilecek diğer malzemelerle maketi yapılan bina oluşturulmaktadır. Renk ve detayların gerçeğe uygun yansıtılabilmesi kişisel yetenek,

ekipman, zaman ve maliyetle doğru orantılı olarak artmaktadır. Sonradan yapılacak değişikliklerin uygulanması rahatlıkla olamamaktadır. Her değişiklik zamanı ve maliyeti daha da arttırmaktadır.

Mimari uygulamalarda maketler genellikle belirli bir ölçekte yapılmaktadır. Fakat bazı özel durumlarda 1/1 ölçekte yani projenin kopyası olarak yapılmaktadırlar. (Ateş, 1999). Mimari anlatım aracı olarak maket, çeşitli şekillerde ve ölçeklerde kullanılabilir. Yapılan bu maket temsiller, çeşitli tasarım süreçleriyle gelinen noktanın üç boyutlu algılanması, analizi ve geliştirilmesi açısından önem kazanmaktadır.

Günümüzde teknolojinin de ilerlemesiyle, el işçiliğiyle yapılan maketlerin yanı sıra, üç boyutlu yazıcılar, stereolitografi gibi hızlı prototip üretme yöntemleriyle de fiziksel modeller yapılabilmektedir. Hızlı prototip üretme yöntemi, herhangi bir bilgisayar destekli tasarım (BDT) programıyla üretilen bir modelin bilgisayar destekli çeşitli araçlar vasıtasıyla fiziksel maket haline dönüştürülmesidir. Bu tür teknolojiler özellikle endüstriyel ürün tasarımında kullanılmaktadır (Turan, 2002).

Maket tamamen üç boyutlu olmasına rağmen üretim aşaması iki boyutludur. Maketin üretilebilmesi için önce çizilmesi gerekmektedir. Ayrıca çok uzun bir süreç sonucunda üretildiğinden elde ettiğimiz, yine üzerinde çalışılabilir bir model değil, nesnenin üç boyutlu bir gösterimidir.

Analog görselleştirme teknikleri, mekan algısı, doku, gölge, ışık gibi girdileri ifade etmekte sorunludur. Teknik resim gölgeyi taklit edebilse de ışığı geçirmez. Aynı şekilde perspektif ve eskiz gibi teknikler mimari ifade olarak ışığı aktarmaktan uzaktırlar. Ancak maketler kütlelerin ışık altındaki davranışlarını aktarmakta yeterlidirler. Eskizde ışık üzerine olan düşünceler ifade bulsa da onları sınama imkanı olmayacaktır. Analog tekniklerin, mekan algısı açısından da zaafları bulunmaktadır. Teknik resim, insan gözü bakış noktasından oluşturulmadığı için iç mekan algısını ifade edemeyecektir. Maketlerin ise içi üretilse bile iç mekan algısına eşdeğer bir veri elde etmek olanaksızdır. Boyutları ve bizim ona olan orantımız bunu engellemektedir (Kesmez, 2000). Bazen tasarımın gözden geçirilmesi için maket hazırlanması, bir bilgisayar modeli oluşturmaktan çok daha pahalıya gelebilmektedir. Projenin tasarımında form ve renk değişiklikleri yapılacaksa, onu dijital ortamda oluşturmak, maket üzerinde sürekli değişiklik yapmaktan daha masrafsız olabilmektedir (Çakır, 1999).

Geleneksel grafik ortamda yapılan görselleştirmelerin bazı kısıtlamaları vardır. Bunlar hareket ve zamanın etkisini anlatamayan durağan resimlerdir. Mimari tecrübenin, ana olarak hareket ve zaman içinde değişimini ilgilendiren duyusal bir olay olması yüzünden iki boyutlu statik resimler, mekanın kalitesini sadece belirli bir zaman içindeki bir noktadan ve tek bir bakış açısından vermesi sebebiyle yetersizlerdir. Hareket ve zaman kavramını içeren görseller, tasarımcının ışık, renk, doku, yansıma, kontrast gibi etkileri görebilmenin yanında mekan ve form üstünde daha iyi karar vermesini sağlar (Kalisperis ve Pehlivanidou, 1999)

2.1.2 Dijital Görselleştirme

Mimarlar görselleştirme teknolojilerini ve dijital ortamı son yıllarda oldukça yaygın kullanmaya başlamışlardır. 20. yüzyılın sonlarına doğru, özellikle sanal imajlar, bilgisayar grafikleri, video, animasyon gibi deneyimler, görsel sunumda ve anlayışında önemli değişikliklere yol açmış ve yeni bir boyut getirmiştir. Bilgisayar teknolojilerinin her kesimde karşımıza çıkması ve bütün çevreler tarafından kabul görmesi, onu daima kullanılır ve vazgeçilmez hale getirmiştir (Mitchell ve McCulogh, 1991).

Geleneksel elle hazırlanmış sunumlar kalem, boya veya mürekkeple kağıt üzerine uygulanmış iki boyutlu ürünlerdir. Bilgisayarla ilişkili araçların kullanılmaya başlanmasıyla, üç boyutlu elemanlar ve bunların sunuşları bilgisayar ortamında sayısal olarak saklanmaya ve yazılımlar vasıtası ile görünümlere ve hatta seslere dönüştürülmeye başlanmıştır.

Bilgisayarın icadından önce, mimarlar, hem soyut verileri yorumlamak ve görselleştirmek hem de tasarlanan binanın bittikten sonra nasıl görüneceğini göstermek amacıyla, binaların ölçekli fiziki modellerini kullanıyorlardı (Ünür, 2001). Bilgisayarın bulunması ve bilgisayardaki çizim tekniklerinin gelişimi, çizim ve perspektif kavramlarına yeni bir boyut getirmiştir. Bilgisayar grafiği hem düz iki boyutlu hem de üç boyutlu boşlukların sunumuna büyük yenilikler ve geniş imkanlar getirmiştir. Bilgisayar kullanımı, kullanıcılara daha önceden sağlanamayan büyük imkanlar sunmaktadır. Bilgisayara girilen veriler istenilen zamanda tekrar ele geçirilebilir, değişiklikler yapılabilir ve yeni iletişim imkanlarıyla kolay ve ucuza istenilen yere ulaştırılabilir. Bunun yanında geleneksel yöntemlerle elde edilmiş çizimlerin saklanmasıyla karşılaştırıldığında diskin ufak bir bölümünde saklanabilen bilgisayar verileri de arşivleme bakımından büyük kolaylık sağlar (Balta, 1999). Geleneksel yöntemlerdeki değişiklikler maketlerin yeniden yapılmasını, perspektiflerin yeniden

çizilmesini gerektirmektedir. Dijital ortamda değişiklikler tekrar tekrar yapılıp düzeltilip kaydedilebilir (Çetintürk, 2001).

Mimari tasarımda ve sunumlarda sayısal teknolojinin kullanılmasıyla etkileyici simülasyonlar (görselleştirmeler) elde edilmeye başlanmıştır. Fiziksel modellerden ve çizimlerden farklı olarak, bilgisayarda oluşturulmuş modellerin üç boyutlu ve istenen noktadan gözlemlenebilir olması en önemli avantajdır. En az insan gücü kullanılarak çok sayıda şekillendirme bilgisayar tarafından oluşturulabilir. Bilgisayarda oluşturulmuş aynı modelle; animasyonlar, iki boyutlu görüntüler, perspektifler, planlar ve kesitler ve yürüyüş simülasyonları elde edilebilir. Bilgisayar simülasyonlarının sağlamakta olduğu avantajların yanına etkileşimin de ilave edilmesi mimari tasarım için büyük bir kazançtır (Ünür, 2001).

Dijital ortamda yaratılan görseller gerçeğe yakın görüntü kalitesi, kolay ve uzun zaman saklanabilirlik, hareketlilik ve etkileyicilik gibi nedenlerle tercih edilmektedirler. Dijital ortamda üretilen görseller üzerinde değişiklikler, analog yöntemlere kıyasla daha kısa zamanda gerçekleştirilmektedir. Dijital görselleştirme teknikleri, analog yöntemlerin eksik kaldığı üç boyut ifadesi, mekan algısı, ölçek, doku, gölge, ışık gibi girdileri ifade etmede daha başarılı sonuçlar vermektedir. Dijital modellerle, çizim ya da maket gibi analog yöntemlerden daha ileri modeller kolayca üretilerek daha fazla bilginin interaktif olarak edinilmesi sağlanmaktadır.

Dijital görselleştirmelerde, modellere çok değişik biçimlerde bakmak mümkündür. Örneğin dar bir sokağa inşa edilecek olan binanın epürü veya maketi bize sokak içindeki algıyı vermeyecektir. Oysa bilgisayar modelleri belirli noktalardan insan gözü ile ne görüldüğünü yansıtacaktır. Dijital modellerin bir özelliği de kolaylıkla değişik renk ve malzeme seçeneklerinin çok kolay olarak denenebilmesidir (Kesmez,2000). Dijital ortam, tasarımcıların üç boyutlu modeller yaratmasını ve bunları tekrar tekrar modellemek zorunda kalmadan farklı renk, malzeme ve yüzey özellikleriyle, farklı aydınlatma ve atmosfer etkileri altında, farklı ortam ve çevrelerde test edilmesini ve görselleştirilmesini sağlar. Örneğin yapımı makul bir süre alan bir maket tasarımcının nesneyi ya da binayı bir renkte, bir malzemede görmesini sağlar. Halbuki üç boyutlu bilgisayar grafikleri kullanılarak yapılan modelde birkaç küçük işlemle modelin rengi ve dokusu çok kısa bir zaman içinde rahatlıkla değiştirilebilir (Yamaner, 2002).

Bilgisayar modellerinin maket ve çizimler karşısında sağladığı avantaj üç boyutlu olması, bire bir doku taraması yapılabilmesi ve istenilen herhangi bir bakıştan modele bakılabilmesidir. Birçok aksonometrik bakış ve perspektif minimum insan emeği ile otomatik olarak bilgisayar tarafından üretilebilir. Modelleme, sanal gerçeklik, simülasyon gibi yeni görselleştirme araçları gün geçtikçe teknolojinin ucuzlaması nedeniyle yaygınlaşmaktadır (Balta, 1999).

3. DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRME

Bilgisayar yazılım ve donanımlarında son yıllarda görülen gelişmeler, bilgisayar grafiklerindeki kalite ve hızı oldukça arttırmıştır. Bu şekilde günlük yaşamdan değişik bilim dallarına kadar her alanda etkisini göstermeye başlayan bilgisayar grafikleri alanına duyulan ilgi ve gereksinim giderek artmakta; bu alan, standartların oluşması ve yeni kavramların eklenmesi ile her geçen gün zenginleşmektedir (Uğur, 2002). Bilgisayar ve sanal gerçeklik teknolojilerindeki ilerlemeler, bilgisayar görselleştirmelerini daha da değerli hale getirmektedir (Mays, 1998).

Günümüzde bilgisayar grafikleri hayatımızın pek çok alanında kullanılmaktadır. 20. yüzyılın sonunda bir mimarın, mühendisin ya da iç mimarın bilgisayar desteksiz çalışması oldukça zor hale gelmiştir (Yamaner, 2002). Bilgisayar ile yapılan değerlendirme işlemleri eski yöntemlerle yapılan değerlendirme işlemlerinden daha hızlı sonuçlanmakta ve hedef kitleye aktarılmaktadır. Böylece bilgisayar kullanıcısı nerede hata yaptığını, nerelere daha çok önem vermesi gerektiğini hızlı bir şekilde öğrenmekte ve eksiklerini tamamlamaktadır. Bilgisayar ile yapılan uygulamalarda kullanıcılar tarafından yapılan çalışmalar rahatlıkla değiştirilebilmekte, ekleme ve çıkarma yapılabilmekte, hata durumunda geriye dönüş sağlanabilmektedir. Böylelikle kullanıcılar yaptıkları çalışmalardaki küçük değişiklikler için bütün çalışmayı baştan yapmak zorunda kalmamaktadır. Bilgisayar yardımıyla hareketli ve hareketsiz görüntüler oluşturulabilmekte ve soyut olan kavramlar daha kolay somutlaştırılabilmektedir. Mimarlık ve diğer tasarım sektörleri için olmazsa olmaz haline gelen bilgisayarlarla oluşturulamayacak proje, modellenemeyecek nesne neredeyse yoktur ve bilgisayar üzerinde yapılan bu çalışmalar günümüzde gerçeğe çok yakın bir görsel kaliteye ulaşmıştır. Ayrıca bu sektördeki bilgisayar kullanımıyla, zaman kazancı ölçülemeyecek bir değerdedir (Akmehmet, 2006).

Tasarım aşamasında olan bir mimari projenin görselleştirilmesi veya yanmış bir binanın restorasyonunda olduğu gibi, modelin gerçekçi bir temsilini bilgisayarda hazırlamak, binayı inşa veya restore etmekten daha kolaydır. Bir binanın bilgisayar ortamında inşası, gerçek uygulamasından çok daha hızlıdır. Dünyanın güneş etrafındaki dönüşünü göstermek bir yıl sürmekte, ancak dönüşün bilgisayar ortamında görselleştirilmesiyle incelenmesi sadece birkaç dakikada tamamlanabilmektedir. Güneş tutulması ve güneş sisteminin oluşumu gibi nadir gerçekleşen olaylar da son derece makul bir süre içinde doğru olarak incelenebilmektedir (Çakır, 1999).

Geleneksel – elle yapılan – mimari sunumlar kağıt veya tuval üzerine kalem, boya veya mürekkep ile oluşturulmuş iki boyutlu ortamlardan ibarettir. Bu araçlarla yapılan görselleştirmeler, üç boyutlu elemanla, boyanmış veya çizilmiş ürün arasında bir benzeşim meydana getirir. Bilgisayar tabanlı ortamların kullanımıyla bu benzeşim, bilgisayar hafızasında sayı kümeleri olarak saklanan ve bilgisayar yazılımlarıyla görüntü ve hatta sese dönüşen bilgisayar verileri ile oluşturulur (Balta, 1999).

Dijital görselleştirmeler, arkeoloji ve antropoloji alanından, hukuk alanına, kimya ve fizikten, multimedya ve reklam sektörüne, bilimsel canlandırmalardan, mühendislik ve mimarlık çalışmalarına kadar geniş bir alanda kullanılmaktadır. Mimarlıkta ise bilgisayar teknolojisi, proje tasarımından, statik hesaplara, katı modellemeden son tasarımın takdimine ve proje uygulama aşamasına kadar her alanda kullanılmaktadır. Günümüzde çoğu mimarlık ofisi, tasarımlarını müşterilerine taşımak için, tamamen bilgisayar ortamında hazırlanmış görselleştirmelere güvenmektedir (Mays, 1998).

3.1 Dijital Görselleştirme Teknikleri

Günümüzde gelişen yazılım ve donanım teknolojileri ile bilgisayarlar, mimarların ürettikleri tasarımları sergilemek için maketlere (ve tüm analog tekniklere) güçlü bir alternatif olmuştur. Bilgisayarlar, üç boyutlu etkileşim ve canlandırma teknikleri için oldukça iyi ve hızlı bir ortam sunmaktadır (Uğur ve Özgür, 2003).

Dijital ortamda sabit ve hareketli görseller üretmek amaçlı birçok teknik bulunmaktadır. Bu teknikleri değerlendirmeden önce, dijital görselleştirme ortamlarının, yani bilgisayar programlarının incelenmesi gerekmektedir. Mimari yazılımlar, görselleştirme tekniklerinin araçlarıdır. Dijital teknikleri kullanarak görsel üretmek, bilgisayar programlarının kullanımıyla mümkün olmaktadır.

Genel iki boyutlu mimari çizim programlarının yanı sıra, mimari görselleştirmelerde "3dsMAX", "Autodesk VIZ", "Rhino 3D", "Cinema 4D", "Maya" tarzında animasyona, modellemeye ve foto gerçekçi resim üretmeye yarayan görselleştirme programları kullanılmaktadır. Bu programlardan bazıları mimari hazır elemanları içinde bulundururken, birçoğu da kütüphanesinde bulunan materyal dokularını hesaplanmış gölge, ışık, şeffaflık ve yansımalar ile birleştirerek foto gerçekçi imajlar oluşturmakta kullanılmaktadır (Bağcı, 2004).

İki boyutlu çizim programları ise, zaman kazandırması, daha az maliyet, hataların geri alınabiliyor olması, verilerin depolanabilir olması, anında üretime geçilebilmesi, sıfır hata ile çizim yapılmasına olanak sağlaması, çizimlerin kolay ve hızlı şekilde çoğaltılabilmesi gibi avantajlarıyla kullanılmaktadır. Vektörel tabanlı bu yazılımların yanı sıra sunumların hazırlanması, grafiklerin oluşturulması gibi işlemler için "Photoshop", "Freehand", "CorelDraw" gibi piksel tabanlı imaj işleme programları kullanılmaktadır (Uğur ve Özgür, 2003).

Günümüzde mimarlık disiplininde kullanılan başlıca dijital görselleştirme teknikleri, imaj ve video düzenleme, panoramik fotoğraflama, çizim ve modelleme, animasyon, simülasyon, sanal gerçeklik ve hologram tekniklerini kapsamaktadır. Görselleştirme tekniklerini, oluşturuldukları ve sunuldukları ortamlara göre iki boyutta ve üç boyutta dijital görselleştirmeler olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür.

3.1.1 İki Boyutta Dijital Görselleştirme

Gerçek dünya üç boyutludur. Yükseklik, genişlik ve derinlik bileşenleri vardır. Bilgisayarda üç boyut, iki boyutlu ekranlarda sağlanmaya çalışılmaktadır.(Uğur, 2002).

İki boyutta dijital görselleştirmeler, iki boyutlu dijital bir düzlem üzerinde oluşturulan, görsel formata dönüştürülen ve sunulan, iki ve üç boyutlu görselleri ve görselleştirme tekniklerini kapsamaktadır. İki boyutta gerçekleşen dijital görselleştirmelerin sınırları bilgisayar ekranlarıdır. Bu teknikler, monitör veya dijital bir görüntüleme cihazı üzerinde görselleştirilen, fotoğraf, imaj ve video düzenleme, panoramik fotoğraflama, çizim (plan, kesit, görünüş, perspektif ve 3 boyutlu çizim) ve modelleme, animasyon, simülasyon tekniklerini ve web uygulamalarını kapsamaktadır.

3.1.1.1 Fotoğraf – İmaj ve Video Düzenleme

Fotoğraf - imaj düzenleme: Fotoğraf ve imaj düzenleme tekniğiyle, Photoshop gibi herhangi popüler bir görüntü işleme programı sayesinde, çeşitli yollarla dijitalleştirilen imgeler, kesme, kopyalama, boyama… vb. işlemlerden geçirilerek yeni bir temsil veya temsil malzemesi haline getirilmektedir. Tasarım sürecinde veya sunum aşamasında görüntü işleme tekniklerini

kullanmak, geleneksel yöntemler ile yapılması zor olan ya da mümkün olmayan sonuçlara hızlı bir şekilde varmamızı sağlamaktadır.

Mimarlıkta, cephe, yerleşim planı, vaziyet planı çalışmalarında, restorasyon, rekonstrüksiyon, arşivleme, mevcut projelerin sayısallaştırılması, malzeme ve doku analizleri seçiminde kullanılacağı gibi sanal bir araziye gerçek bir yapının oturtulması veya gerçek bir araziye üç boyutlu bir modelin oturtulması gibi işlemlerde kullanılmaktadır (Turan, 2002).

Gerçek veya sanal görüntünün üzerinde imajların oturtulması için gerçekleştirilen fotoğraf düzenlemesi işleminde, hazırlanan imajın gerçek görüntünün renk, detay, ışık ve diğer etkilerine denk kalitede olmasına çalışılmaktadır. Bu birkaç yoldan yapılabilmektedir; alan fotoğrafının üzerine doğru ve tam şekilde yapılan üç boyutlu çizimlerin konulması kullanılan metotlardan birisidir. Bir fotoğrafın üzerine başka bir fotoğrafın yapıştırılması, ana manzara fotoğrafının üzerine kesin model fotoğrafını yapıştırmak, görüntüyü doğrudan üzerine yapılan boyamak ve çizimlerle tekrar düzenlemek ya da bu metotların bileşimleri kullanılmaktadır. Bu çalışmalar modellemelerden çok daha kısa zamanda yapılmakta, manzara sabit kalmakla birlikte projede meydana gelebilecek değişiklikler çok daha kolay yenilenebilmektedir.

Fotoğraf düzenlemenin sıklıkla kullanıldığı bir diğer süreç ise üç boyutlu bilgisayar modelleri için yüzey dokusu oluşturma sürecidir. Dokuyu dijital ortamda oluşturmak için iki yöntem kullanılmaktadır. İlk yöntem dijital ortama aktarılacak dokunun gerçek fiziki ortamdaki resminin çekilip tarayıcılardan geçirilmesidir. İkinci yöntem ise, dokunun bilgisayarda 'Photoshop' gibi resim editörlerinde yaratılmasıdır (Ateş,1999).

Video düzenleme: Video görüntüleri, fotoğrafik slayt ya da video kareleri kullanarak bunların üst üste bindirilmesi veya değiştirilmiş resimlerin bilgisayar ekranına yansıtılması sonucunda elde edilmektedir. Video düzenleme teknikleri, video çekim ve montaj tekniklerini kapsamaktadır. Montaj teknikleri sayesinde, hareketli videolar ve sabit görseller bir araya getirilebilmekte, üstlerine dijital grafikler, metinler ve sesler eklenebilmektedir.

3.1.1.2 Panoramik Fotoğraflama

Sıklıkla tercih edilen dijital tercihlerden bir diğeri ise üç boyutlu dijital panoramik fotoğraflama tekniğidir. Bu teknik, içinde bulunulan ortamı panoramik fotoğraflarla algılamayı sağlar, belirli bir noktadan 360 ° dönerek panoramik görüntüler verir. Kişilerin

sanal ortamlar içerisinde sadece görsel olarak mekansal deneyim yaşamasına izin veren bir tekniktir. Ancak gerçek mekan fotoğrafları ile ilişki kurulduğundan kişinin mekanı algılaması gerçek nesneler üzerinden sağlanmaktadır (Özen, 2006). Bir mekana, bir nesneye ait fotoğraflar yan yana getirilip birleştirilerek bu tip görüntüler elde edilmektedir.

Panoramik görüntülerde fotoğrafların yanı sıra bilgisayar ortamında oluşturulmuş sanal görüntüler de kullanılabilir. Böylece bir binanın bittikten sonraki panoramik görüntüleri, tasarım aşamasında son haline ilişkin görüntüler, gerçek üç boyutlu görüntüleriyle beraber bir yapı tasarım aşamasında mevcut çevresine ait fotoğraflara monte edilmiş sanal görüntüleri 360º izlenebilir.

Panoramik görüntüler çevre ve nesne tabanlı olmak üzere ikiye ayrılır. Çevre tabanlı görüntülerde fotoğrafların çekildiği nokta sabittir. Bu nokta etrafında yatayda ve düşeyde 360 dereceye kadar istenilen açıda dönülerek fotoğraf çekilir. Daha sonra bu fotoğraflar çeşitli programlar aracılığıyla birleştirilerek panoramik görüntü oluşturulur. Çevre tabanlı görüntülerle bir yapının odaları gezilebilir. Nesne tabanlı görüntülerde ise nesne sabittir. Nesne etrafında dönülerek çekim yapılır. Nesnenin boyutları imkan veriyorsa bir kaide üstünde nesne çevrilerek sabit bir noktadan çekim yapılabilir. Fotoğrafların çekim işlemi çevre tabanlı görüntülerin oluşturulmasıyla aynıdır. Yalnız bu görüntülerde tek bir fotoğraf çekme işlemi yapılamaz. Bunun yerine birçok fotoğraf makinesiyle aynı anda, anlık çekim yapılarak hareket anı yakalanır. Son zamanlarda sinemada da bu tip tekniklere rastlanmaktadır.

Çevre ilişkilerini anlatan panoramik fotoğraflar mevcut çevreleri ve yapıları anlatmakta kullanılabileceği gibi bilgisayar ortamında hazırlanmış mekanları ifade etmek için de kullanılabilir (Ergun, 2004). Dijital teknikler, panoramik görüntülerin hızlı ve kolay bir şekilde üretilmesini sağlamaktadır. Dijital panoramaların faydalarından bir diğeri ise, bilgisayar ekranlarından projeksiyon tabanlı sistemlere kadar geniş ölçülerde görüş açısı sağlanabilmesidir (Lange ve Bishop, 2005).

Oluşturulan görüntüleri internet ortamında görüntülemek mümkündür. Bunun için çeşitli eklentiler yüklemek gerekmektedir. Bu teknik giderek yaygınlaşmaktadır (Ergun, 2004). Bu tekniklerden en yaygın olarak kullanılanı QTVR* (QuickTime Virtual Reality) teknolojisidir.

*Açılımı 'QuickTime Virtual Reality' olan QTVR yabancı kökenli bir kelimedir. Literatürdeki kullanımı 'QTVR' şeklindedir. Bu sebeple bu tez kapsamında da, Türkçeleştirilmemiş ve OTVR olarak kullanılmıştır.

QTVR, Apple firması tarafından geliştirilen bir çoklu ortam teknolojisi olan ve sayısal görüntü, ses, yazı, animasyon, müzik ve resim gibi dosyaları işleyen QuickTime tarafından desteklenen bir uygulamadır. QTVR ile 360º 'lik panoramalar oluşturulabilmekte ve incelenebilmektedir. QTVR, OuickTime oynatıcısıyla çalışabileceği gibi, bedava edinilebilecek bir eklentiyle internet üzerinden de görüntülenebilmektedir. QTVR ile hem çevre hem de nesne tabanlı panoramalar, kolay ve hızlı bir şekilde yüklenerek internet üzerinden görüntülenebilmekte, birden çok panorama birbirlerine bağlanıp sahneler oluşturulabilmektedir. Böylece kullanıcılar panorama üzerinde bir noktadan başka bir noktaya (başka bir bakış açısına) veya bir web sayfasına geçebilmektedir. QTVR, silindirik ve kübik olmak üzere, iki çeşit panoramik görseli desteklemektedir. Silindirik sunumlarda, 360º 'lik görüntü kullanıcının etrafını sarmakta ve kullanıcı aşağı ve yukarı da olmak üzere her tarafa bakabilmektedir. Kübik sunumlar ise, 6 adet 90 º'lik görüntüden oluşan küp kullanıcının etrafını sarmakta ve kullanıcı sadece kendi etrafında dönebilmekte, aşağı ve yukarı yönlere bakamamaktadır. QTVR, fotoğraflarla oluşturulmuş panoramik görüntüler yerine, 3 boyutlu modeller ve çizimlerden oluşturulmuş panoramaları da desteklemektedir.

QTVR, fotoğrafik görselleri, içine gömülme deneyimi ve etkileşim imkanı sağlayarak 2 boyuttan çıkartıp üç boyutlu görseller haline getirmektedir. Kullanıcıya, başlıklar, kasklar veya eldivenler kullanmadan, sadece bilgisayar ve fare kullanarak sanal dünyaları keşfetme imkanı sunmaktadır. QTVR'nin en önemli avantajlarından biri, aynı zamanda internet tabanlı olmasıdır. Bu sayede, internet bağlantısına sahip olan herkes, dünyanın her yerinden panoramik fotoğrafları inceleyebilmektedir. Bugün binlerce şirket, ürünlerini QTVR teknolojisi kullanarak internet üstünden görüntülemektedir. **[1, 2]**

QTVR ile 360 º'lik görselin oluşturulması, tek bir sabit görselin oluşturulması ile aynı zamanı almaktadır. QTVR ile elde edilen görseller oldukça efektiftir, maliyeti azdır ve navigasyon imkanı çok kolaydır (Mays, 1998). QTVR sayesinde, 360 º'lik panoramalar bilgisayar ekranları üzerinde görüntülenebilmektedir. Kullanıcılar, kendi bakış açılarını kontrol edebilmekte ve içeriğe (görsele) yakınlaşarak, var olan veya bilgisayar ortamında üretilmiş bir mekanı gerçekçi düzeyde gezebilmektedir (Lange ve Bishop, 2005).

3.1.1.3 Çizim ve Modelleme

Çizim: Eskiz üretmek için tarih boyunca kullanılan medyanın yanı sıra, günümüzde eskizlerin de sayısallaştırıldığı grafik ortam söz konusudur. Aslında süreç, klasik yöntemlerin bilgisayar

ortamında farklı materyallerin aracılığıyla kullanımıdır. Ancak bu donanımlar tasarımcıya, katmanlarla çalışma, kolay değişiklik yapabilme, ölçek sonsuzluğu, kopyalama, iki ve üç boyutlu nesnelerle çalışma ve bunların kombinasyonlarının hızlı üretimi, doku ve renklerin kullanımı gibi birçok olanak sağlamaktadır. "Adobe Photoshop", "Freehand", "Coreldraw", "3DMax", "Maya" gibi vektörel, imaj işleyici ve üç boyutlu programların yanı sıra çeşitli BDT programlarının 'sketches' bölüm ve komutları bu amaç için kullanılabilmektedir. Donanım olarak ise klavyenin yanı sıra işaretleyici olarak fare, dijital pad ve duyarlı kalem gibi araçlar bulunmaktadır. Bu donanımlara klasik çizim araçlarının bilgisayar teknolojisi ile geliştirilmiş hali olarak bakılabilir. Kalem yerine elektronik kalem, kağıt yerine dijital pad ya da LCD (Liquid Crystal Display) ekran kullanılmaktadır. Bu teknoloji sayesinde her türlü fikir, kağıt kalem kullanırmışcasına tasarımın başından sonuna dek dijital ortama direkt olarak aktarılabilmektedir (Turan, 2002).

İki boyutlu çizimler (planlar, kesitler, görünüşler), düz bir zemin üzerinde belirli grafiksel bilgiler içeren çizimlerdir. İki boyutlu çizimde bilgisayar kullanımının avantajı kolaylıkla düzeltme imkanı olması ve ölçeklerinin kolaylıkla değiştirilebilmesidir (Ünaldı, 1999). Bilgisayarda oluşturulmuş üç boyutlu çizimlerin oluşturulması fazla emek ve zaman alabilmektedir. Fakat elle yapılan bir çizim çalışmasında tekrar çizimi gerektiren, birçok açıdan sunum ihtiyacı bilgisayar destekli olarak çok daha kolay uygulanabilir. Oluşturulan bir bilgisayar modelinde birçok açıdan perspektif elde edilmesi tasarımın bir kere modellenmesinden sonra mümkündür (Balta, 1999).

Modelleme: Bilgisayarla modelleme, bir nesneyi üç boyutlu mekanda (x, y, z koordinatlarında) tanımlama işlemi olarak tanımlanabilir (Çalışkan, 1996). Modelleme, binanın geometrisi ve nesnelerin niteliklerini tanımlamak üzere BDT yazılımı ile oluşturulmasıdır. Mekansal bileşenlerin ve bileşenler arası ilişkinin oluşturulması için ilk adımdır (Özen, 2006). Günümüzde bilgisayar programlarının ve grafiğinin gelişmesi, fiziksel modellerden daha gelişmiş, ayrıntıları ile gerçeğe daha yakın sanal modeller oluşturulmasında izin vermiştir. Bu bağlamda tasarımcılar, alternatifli ortamlarda, analiz – sentez yapma, fikirlerini olgunlaştırma fırsatı bulmuşlardır. Bilgisayar teknolojileri, tasarımcılara gerçek hayattaki maket yapma eylemini dijital ortama taşıma imkanı sunmuştur (Turan, 2002). Mimarlar konstrüksiyon imalatı için yapımcıya yol göstermek, tasarımlarını çalışmak ve değerlendirmek için üç boyutlu modellemeyi kullanmaktadırlar.

Bilgisayar modelleri tel çerçeve ve katı modelleme olmak üzere 2 çeşittir. Tel çerçeve olarak hazırlanmış bir çizimin bilgisayarın hafızasında kaplayacağı alan ile, doku giydirilmiş üç boyutlu detaylı model arasında fark bulunmaktadır. Özellikle büyük boyutlardaki projelerde bu farklılık göz önünde bulundurulmalıdır.

Tel çerçeve çizim, üç boyutlu bilgisayar modellerinde oldukça kullanılan bir tekniktir. Ancak, yoğun bir çizimde tel çerçeve karışık bir sunum olabilmektedir. Birçok tel çerçeve model silindir, koni, piramit, düzgün prizma, küre gibi temel şekillerden oluşmaktadır.

Üç boyutlu tel çerçeve çizimler iki boyutlu çizimlere göre bilgisayarın belleğinde daha fazla yer tutmaktadırlar. Üç boyutlu çizimde her bir noktanın üç koordinat değeri vardır, iki boyutlu çizimlerde bu ikiye düşmektedir. Üç boyutlu bir çizimi bilgisayarda yapabilmek için iki boyutlu çizime göre daha fazla bilgi girilmesi gereklidir ve bu kullanım daha karışıktır. İki boyutta çözülmesi zor olan geometrik tasarım problemleri, estetik inceleme, ölçüm ve analizleri tel çerçeve modellemede çok net görülebilmekte ve çözüme kolay ulaşılabilmektedir.

Günümüzde üç boyutlu dijital katı modeller, geleneksel yöntemlerin kullanımından daha avantajlıdırlar. Üç boyutlu modellerin geleneksel yöntemlere üstünlüklerinden birisi gözlemcinin görselleştirilen binanın içine girebilmesi ve bu binanın 1/1 ölçekte yapılabilmesidir. Bilgisayarda üç boyutlu katı modelleme yapılırken yüzeylerden ve şekillerden yararlanılmaktadır. Oluşturulan şekiller ve yüzeyler renk, doku, ışık gibi elemanlar kullanılarak detaylandırılmaktadır. Katı modellenmiş üç boyutlu sunumlar, tel çerçeve sunumlardan daha etkileyicidir (Ateş, 1999). Katı modellerle, tel çerçeve modellere göre daha gerçekçi görseller elde edilmektedir. Katı modelleme basit veya detaylı olarak üretilebilmektedir.

Üç boyutlu basit modelleme, detay, renk, doku bilgileri içermemektedir. Basit modelleme, katı modellerden ya da yüzeylerin belirli açılarla birleştirilerek bir şekil meydana getirilmesi ile oluşturulmaktadır. Yapılan revizyonlar modelin oluşturulmasındaki kolaylıklardan dolayı çok rahat uygulanabilmekte, sürekli yeni çizim yapmak yerine sadece yenilenen kısmı değiştirmek yeterli olmaktadır. Bu bütün bilgisayar çizimleri ve modellemeleri için geçerli olan bir kolaylıktır (Ateş, 1999).

Oluşturulan model, katı olarak görüleceği gibi, istendiği takdirde tel çerçeve olarak nesneleri oluşturan bütün çizgiler görülecek şekilde incelenebilir. Bundan sonra objelere malzeme ve doku atanması, sahneye yerleştirilmesi, sahne ışık – gölge ve kamera ayarlarının yapılması ve rendering sürecinin ardından, nesnelerin istenilen temsil biçimi oluşturulmuş olur. "Rendering", 3 boyutlu sanal bir sahneden iki boyutlu bir imge oluşturma sürecidir. Zaman içinde gelişen 'rendering' teknikleriyle, gerçeğe daha yakın, fotogerçekçi imgelere ulaşmak mümkün olmuştur (Turan, 2002).

Detaylı modelleme, peyzajı ve bina görünüşünü gerçeğine en yakın şekilde oluşturabilmek için yapılan çalışmalardır. Bu sebeple binanın dış görüşünde ya da iç dekorasyonunda kullanılan malzemelerin renk ve doku özellikleri, yansıtma ve saydamlık özellikleri gerçeğine uygun olarak yapılmaktadır. Peyzajda bulunan öğeler üç boyutlu modellenerek gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmektedir. Detaylı modelleme, tasarım kararlarının kesin olarak verilmesinden sonra oluşturulmaktadır. İçerdiği bilgiler ve oluşturulması için gerekli zaman detaysız modellemeden çok daha fazladır. Bu sebeplerden dolayı tasarım kararlarındaki değişikliklerin uygulanması zaman ve maliyet açısından olumsuzluklar yaratmaktadır.

Detaylı modellemenin en gelişmiş şekli, doku giydirilmiş elemanlardan oluşan şeklidir. Doku giydirilen yüzeylerle gerçek görüntüye oldukça yaklaşılmaktadır. Malzeme etkisini, peyzajdaki dokuyla uygulanacak binanın uyumunu, yüzeye uygulanan malzemenin renk seçimini, yansıtıcılık ve şeffaflık oranını en iyi şekilde analiz edebilmek mümkün olmaktadır (Ateş, 1999). Daha sonraki aşamalarda ise canlandırma (animasyon), simülasyon ve sanal gerçeklik programları devreye girerek gerekli ışık, ses ve hareket nitelikleri eklenerek modelin detaylandırılması tamamlanır. Bundan sonra kullanıcı veya mimar tasarlanan proje içine girerek tasarımını gezebilmekte veya sunabilmektedir.

3.1.1.4 Animasyon

Animasyon, resim, model ya da nesnelerin, hareketli veya canlı oldukları yanılsamasını uyandıracak biçimde düzenlenmesi işlemidir (Turan, 2002). Ateş'e (1999) göre animasyon, bilgisayara veriler girilerek projedeki bina ya da objelerin üç boyutlu modellerinin oluşturulması ve paket programlar yardımı ile bu objelere hareket verilmesi ya da kamera yardımı ile oluşturulan hareketli görüntülerdir. Böylece bilgisayarda oluşturulan modellere, kullanılan bilgisayar programlarının özelliklerine göre, sadece bir bakış açısıyla değil, her

yüzeyden görerek bakmak mümkün olmaktadır ve bu bakış, arka arkaya gelen karelerle bir sinema filmine benzer şekilde oluşturulabilmektedir.

Basit bir animasyon, modelin bir yerden bir başka yere hareket ettirilmesi olarak tanımlanabilir. Fakat üç boyutlu bilgisayar animasyonunda modeller birbirinden bağımsız hareket ettirilebilmekte, şekillerini ve hacimlerini değiştirebilmekte ve bunun yanında gerçek yaşamdaki tüm hareketleri oluşturma imkanı sağlamaktadır. Üç boyutlu olarak oluşturulan modeller bir kere çizilir. Her yönden görünüşü için, döndürmek ya da o yönden bakmak yeterli olmaktadır. Modelin çizilmesinden sonra renk seçimi (yüzey nitelikleri), ışık kaynaklarının rengi, türü ve verilecek diğer efektlerin (ışık yansıması, şeffaflık, parlaklık, matlık gibi) ön denemesi ve seçimleri gerçekleştirilmektedir. Modelin yüzey niteliklerinin tanımlanması işleminden sonra hareketlendirme işlemi ile modellerin, bilgisayar uzayında alacağı konumlar, kamera ve ışık hareketleri belirlenmektedir (Çalışkan, 1996). Animasyon, sahnedeki objelerin hareket ettirilmesi, kameranın hareket ettirilmesi veya ikisinin birden hareket halinde olmasını kapsayabilmektedir (Lange ve Bishop, 2005).

Animasyonlarda kamera ve ışık kaynakları dahil tüm nesneleri hareket ettirmemiz mümkündür. Gelişmiş animasyon örneklerinde binalar, binaların yerleştirildiği alan ve topografyası, peyzaj özellikleri, doku, ışık ve gölge kullanılarak gerçek manzara yaratılabilmektedir. Animasyon uygulamalarında en büyük sorun, teknik donanım ihtiyacıdır. Çünkü hareketlendirilen karelerin her biri "render" işleminden geçmektedir ve uzun, detaylı, doku giydirilmiş ve yoğun animasyonlarda bu işlemin fazla zaman almaması ve bilgisayarın bu veri yüklenmesini karşılayabilmesi için yüksek kapasiteli bilgisayarlara ihtiyaç duyulmaktadır (Ateş, 1999).

Animasyonlar, eğitimde de sıkça başvurulan bir görselleştirme tekniğidir. Animasyon tekniğinin kullanıldığı eğitim yazılımları sayesinde öğrencilere öğretilmek istenen soyut olayları veya varlıkları somutlaştırma ve zihinde canlandırma güçlükleri ortadan kaldırılabilmektedir. Böylece öğrenci için zengin bir öğrenme ortamı oluşturmak mümkün olabilmektedir. Animasyonlar öğrencinin ders konularını somut olarak izleyerek kavramalarının yanında, yaratıcı düşünceler geliştirmelerine, olasılıklar üzerinde durmalarına, çeşitli denemelere girişmelerine de yardım etmektedir. Tehlikeli veya pahalı bazı deney ve çalışmaların laboratuar ortamında deneysel olarak incelenebilmesi mümkün olamamaktadır. Animasyonlarla birlikte tasarlanabilen benzeşim yöntemleri ile bu tür deneyler öğrencilere kolaylıkla gösterilebilmektedir. Yani öğrenciler sahip oldukları bilgileri şekillendirmek için

bilgisayara uyarlanmış simülasyon ve modeller üzerinde çalışarak pahalı olmayan, risksiz ve gerçek pratik yapma imkanı elde eder (Arıcı ve Dalkılıç, 2006).

Animasyonlar sinematografik kalitede olmasalar da, modelleme, yüzey kaplaması ve ışık değerleri sayesinde fotorealistik düzeyde üretilebilmektedirler. Mimarlık alanında gerçekleştirilen animasyonlar, gerçek yaşam etkisi verebilmek için, fotorealistik modeller, malzemeler ve ışıklandırma sağlamaktadır. Bunlara ek olarak animasyonda çevresel hareketlerin oluşturulması, samimi ve inandırıcı bir çevre oluşturulmasının yanı sıra, mimari görselleştirmelerde ölçek, zaman, yer ve mekan karakteri hakkında fikir verebilmektedir. Çevredeki elemanların hareketleri, animasyona canlılık ve gerçek yaşam etkisi katmakta ve 'bilgisayarla yapılmış hissi'ni yumuşatmaktadır (Tutar, 2004). Fotoğrafların taranıp modellere eklenmesiyle foto-gerçekçi animasyonlar üretilerek, mimari görsellerin daha detaylı üretlmesi söz konusudur (Porter, 1997).

Tasarımcılar animasyon ile statik olan ortamdan dinamik bir ortama geçmektedirler. Animasyon temsili, tasarımcılara yaratılan atmosferi önceden analiz edebilme olanağı sağlamıştır. Bunun dışında animasyon temsili, tarihi değerlerin tespiti ve korunması projelerinde kullanılacağı gibi, gerçek dünyada oluşturulması mümkün olmayan mekanların kurgulanmasına da olanak verir (Turan, 2002).

3.1.1.5 Simülasyon

Simülasyon (benzetim), bir sistemin davranışının bilgisayar modeliyle yinelemeye dayalı temsilidir. Sistemin modeli, olabildiğince aslına yakın bir biçimde hazırlanır; öyle ki modelin yeni verilere verdiği yanıtlar, özgün sistemin tepkilerini ön görmede kullanılır. Simülasyonun ayrılmaz bir öğesi görselleştirme ya da benzetimi yapılan – çoğunlukla karmaşık nitelikli – sistemin görsel temsilidir (Cotton, 1994). Günümüzde simülasyon kavramı, elektronik ortamda geliştirilen benzetim araçlarını tanımlamakta kullanılmaktadır.

Simülasyon, en basit anlamıyla problem çözmede kullanılan, kontrol edilmiş, temsili bir gerçek dünya canlandırmasıdır. Günümüzde elektronik ortamda simülasyon uygulamalarına her alanda rastlamak mümkündür. Oyunlardan, askeri personel eğitimine, tıp eğitiminden, bilimsel araştırmalara kadar geniş bir yelpazede simülatörler karşımıza çıkmaktadır.

Simülasyon sayesinde gerçek ortam koşullarında yapılabilecek bazı fiziksel testler, elektronik ortam simülasyonları sayesinde daha ucuza mal edilmektedir. Örneğin deprem simülasyonlarında bu gerçekle yüzleşilmektedir. Bilgisayar ortamı dışında gerçek dünyada hazırlanan deprem simülasyonları da günümüzde kullanılmaktadır. Fakat bu simülasyonların maliyeti çok yüksektir (Özden, 2003).

Mimarlık meslek alanında simülasyon kullanımı araştırıldığında ilk göze çarpan örnekler; fiziksel ortam karşısında binanın vereceği fiziksel tepkileri analiz etmek için hazırlanan simülasyonlardır. Tüm bina için aydınlatma, ısı, akustik, hava akışı ilgi duyulan parametrik sorunlardır ve çok karmaşık simülasyonlardır. Bu tarz simülasyonların oluşturulmasının sebebi, binanın varsayılan fiziksel ortam karşısında göstereceği tepkileri gözlemlemek ve analiz etmektir. Bu sayede proje tasarım aşamasındayken gerekli tasarım kararları ile yapının istenilen fiziksel konfor ve performansı sağlanabilmektedir. Elektronik ortamda simülasyonlar kullanılmadan önce, binanın istenilen fiziksel konforunu sağlayabilmek için matematiksel denklemler kullanılmaktaydı. Bu denklemler günümüz simülasyonlarının tabanını oluşturmaktadır. Günümüz bina simülasyon yazılımları, matematiksel işlemleri yapmanın yanı sıra, binanın bu hesaplara dayanarak oluşacak fiziksel durumunu görselleştirmektedir. Deprem karşısında binanın davranışı, aydınlatma simülasyonu ile foto-gerçekçi görüntülerin elde edilmesi buna verilebilecek örneklerdendir. Ayrıca son katman malzeme uygulamalarının mekandaki etkisini son kullanıcıya sunan simülasyon yazılımları da mevcuttur. Bu tür simülasyonlar sayesinde kullanıcı önceden hazırlanmış ya da kullanıcı tarafından tanımlanan mekanlarda farklı malzemelerin uygulanmasının sonucunu bilgisayar ortamında görselleştirme ile algılayabilmektedir. Son kullanıcı için karar vermesi zor olan malzeme seçimi, görsel algıya dayandırılarak kolaylaştırılmış olmaktadır (Özden, 2003). Gerçeğe yakın simülasyonlar, mimarlara, hataları önceden görüp bunları öğrenme ve bunları doğrulama fırsatını verir (Çetintürk, 2001).

Mimaride sıklıkla üretilen bir diğer simülasyon çeşiti ise, yürüme simülasyonları (walkthroughs) olmaktadır. Tasarım sürecindeyken yapıların çevresinde gerçek-zamanlı olarak yürüyebilmek mimarlar tarafından daima arzulanan bir aktivite olmuştur. Bunu gerçekleştirebilmek için geçmişte birçok mimar ancak 1/1 ölçekli maketler üretebilmişlerdir (Porter, 1997). Günümüzde ise dijital ortamda gerçek zamanlı mekansal etkileşimli simülasyonlar üretilmektedir. Gerçek zamanlı mekansal etkileşimli simülasyonlarda, üç boyutlu görsel modeller ile oluşturulan sanal ortamlar, içerisinde hareket edilebilen, görsel, işitsel ve mekan içerisinde hareket edilmesine bağlı gerçek mekan- zaman etkileşimli

mekansal deneyimin yaşandığı ortamlar halini almışlardır. Böylelikle sanal ortam görsel bir eleman olmaktan çıkıp, çoklu duyum ile algılanabilen ortam halini alabilmiştir (Özen, 2006).

Ayrıca günümüzde 4 boyutlu animasyon olarak tanımlanan simülasyonlar oluşturulmaya başlanmıştır. 4 boyut kavramı, hazırlanan projenin zaman kavramının da bilgisayar tarafından modellenmesidir. Bu yeni kavram sayesinde bina yapım sürecinin analizi yapılabilmekte ve değişiklikler yapılarak bina yapım sürecinin daha verimli bir şekilde kullanılması sağlanabilmektedir.

Simülasyonlar, tıpkı canlandırmalar gibi bir gerçekliği taklidini kullanıcılara sunar, ancak bu gerçekliğe ilişkin değişkenlerin durumunu farklı koşullar ve değerler bağlamında incelemeye, onlarla etkileşmeye izin verir. Simülasyon yazılımları bir konu alanına ait kavram ve ilişkilerin öğrenilmesinde kullanıcılara inisiyatif veren yazılımlardır. Simülasyon yazılımlarında öğrenme ve bilgi keşfinin sınırını simülasyonu oluşturan model belirlemektedir (Özden, 2003). Önceden tasarlanmış rotalar üzerinden bilgi aktarımı sunan standart bilgisayar animasyonlarının aksine simülasyonlar, kullanıcıya istedikleri hızda ve isteklerine bağlı olarak keşfetme ve çevreleri (mekanları) açığa çıkarma imkanı sunmaktadır (Mays, 1998).

3.1.1.7 “Web3D” uygulamaları

Sözlük anlamı olarak birçok küçük ağdan oluşan büyük ağ olan internet sözcüğü bugün, birçok ülkede ticari, akademik, vb. birçok konuda çalışmaların yapıldığı milyonlarca kullanıcının katılımı ile günlük hayatta yaygın olarak kullanılmakta olan bir sistemdir. Bugün, internet ile web siteleri kullanıcıların gözünde özdeşleşmişlerdir. Web ortamı internet üzerinde bilgiye ulaşmayı ve ilişkili bilgiler arasında gezinmeyi sadece fare kullanımına indirgeyen yapısı ile bilgisayar uzmanı olmayan kişilerin de internetten yararlanmasını mümkün kılmış ve interneti 21. yüzyılın en önemli unsuru haline getirmiştir (Ünür, 2001).

Internet ile telefon, kablolu televizyon hatları ya da uydu gibi sayısal iletişimin olanaklı olduğu herhangi bir ortam üzerinden, bir bilgisayar kullanıcısının dünyanın diğer bir ucundaki bilgisayardaki bilgi ve veriye ulaşması ya da herhangi başka bir bilgisayar kullanıcısı ile sayısal ortamlar aracılığıyla iletişimde bulunması olanaklıdır. Süreç içerisinde kullanımı yaygınlaşan kişisel bilgisayarlar, bu bilgisayarların birbirleri arasında iletişimde

bulunabilecekleri hazır iletişim altyapıları birlikteliğinde, internet olgusunun kısa sürede büyük kitlelerce paylaşımına neden olmuştur.

Bir web dökümanı veya sayfası, metin, grafik, animasyon, video ve hipermetin bağlantıları içerir. Sayfa içindeki bağlantılar, kullanıcının bir sayfadan diğer hipermetine yani sayfaya atlamasına imkan verir. Web formatının esası, içinde hem sayfayı formatlayan hem de diğer sayfalarla bağlantı kuran HTML kodları yerleştirilmiş metindir (Ünür, 2001). HTML (HyperText Markup Language) WWW'nin (World Wide Web) bilgi görüntülemekte kullandığı standart dili ve dosya formatıdır. Bu dille oluşturulan dosyalar düz yazı olup uzantı isimleri genellikle "html"dir.

Web'in içeriğinin sürekli ve anında güncellenebilmesi, siteye bilgi aktarımı olanağı vererek kullanıcılar ile birebir ilişki kurabilmesi gibi avantajları vardır. Başlangıçta bilimsel dökümanlarla lokal olarak bağlantı kurmayı sağlayan bir internet hizmeti olarak ortaya çıkan web siteleri geniş kitleler tarafından kullanılmaya başlandığında multimedya imkanlarının internette kullanımı gereği ortaya çıkmıştır. Böylece ses, görüntü, 3 boyutlu animasyon ve videokonferans gibi yeni tarayıcı özelliklerin eklentileri ile web, multimedya sunum sistemi olarak da kullanılmaya başlamıştır. Multimedya (çoklu ortam) en genel anlamıyla video, ses, resim, yazı, animasyon gibi görsel ve işitsel elemanların bilgisayar ortamındaki birlikteliği olarak anlaşılabilir (Ünür, 2001).

Günümüzde çoklu ortam (multimedia) bilgisayar teknolojileri ve uygulamaları sayesinde, görsel, yazılı ve işitsel malzemenin ve anlatımların tek bir ortamda düzenlenebildiği, her gün herkesin ulaşabileceği ve ayrı deneyimler kazanabileceği bir temsil tekniği halini almıştır. İnteraktif çoklu ortam, bir bilgiden diğer bilgiye erişmek için bilgiyi organize eden ve gerektiğinde bilginin değiştirilmesine izin veren bir sistemdir.

Çoklu ortam teknolojilerinin mimarlıktaki kullanım alanı oldukça geniştir. İnternetin çoklu ortam olanakları kullanılarak, sanal bir tasarım atölyesi kurulabilmekte, projeler internet üzerinden sunulabilmekte ve uzak mesafelerde bulunan jüri üyelerinin kritikleri alınabilmektedir. Bu ortamlar sayesinde, kullanıcı ekran üzerindeki düğmeleri tıklayarak bir yapının tasarım evrelerini, yapı hakkındaki veya tarihsel bir yapının süreç içerisindeki gelişim ve değişimlerini inceleyebilmektedir (Turan, 2002).

İnternetin sunduğu olanaklar 2 boyutlu veri aktarımıyla sınırlı değildir. Etkileşimli, eşzamanlı 3 boyutlu ortamlar, sanal dünyalar olarak yaratılıp paylaşılmaktadır. Gerçek dünya üç boyutlu olduğu için, günümüzde Web üzerinde de üç boyuta doğru bir eğilim vardır (Uğur, 2002) (Aksoy, 2001).

"Web3D" deyimi ilk olarak 1998 yılında kullanılmıştır ve genel olarak İnternet üzerindeki üç boyutlu grafikleri ifade etmektedir. Günümüzde birçok mimar, proje tasarımı veya sunumu aşamasında üç boyutlu tasarım programlarından yararlanmaktadır. Mimari tasarımda veya sunumda kullanılan programlar yerel bilgisayarlarda veya yerel ağ üstünde çalışacak şekilde yazılmışlardır. 'Web3D'nin hayatımıza girmesi ile mimarlık gerekli özgür ve ortak çalışma ortamını İnternet üzerinde bulacaktır (Uğur ve Özgür, 2003).

"Web3D",

- Web üzerinde kullanılan üç boyutlu grafikleri,
- İnternet üzerinde üç boyutlu grafik yazılımları geliştirmede ve üç boyutlu içerikleri sunmada kullanılan programlama dillerini ve teknolojileri,
- Üç boyutlu içerikleri tutmada kullanılan dosya biçimlerini içermektedir (Uğur, 2002).

"Web3D" uygulamaları, kullanıcıya üç boyutlu uzayda dolaşma ve ortamdaki nesneleri kullanma imkanı verir. "Web3D" uygulamaları ana hatları ile uygulayıcılara basit fakat kaliteli üç boyutlu çizimler ve sarmal olmayan sanal dünyada animasyonlar ve simülasyonlar inşa etmek olanağını veren yeni bir sunum sistemidir. "Web3D" uygulamaları, hem hareketli hem de statik sunumlar yapmaya elverişlidir (Ünür, 2001).

Tasarımcılar bir şehrin, inşa edilecek bir iş merkezinin modelini önceden üç boyutlu olarak İnternet'te gezilebilecek şekilde web sayfalarına yerleştirmektedirler. Ayrıca kültürel ve bilimsel amaçlı olarak tarihi eserler, sanat eserleri, bitki ve hayvanlar ve kimyasal maddeler de modellenerek İnternet'te bu tür konuları öğrenmek isteyen İnternet'e bağlı bir PC'ye (Personal Computer) sahip tüm kullanıcılara sunulmaktadır. Gerçekte dokunularak incelendiğinde zarar görebilecek cam eşyalar, tarihi eserler, sanat eserleri camekânlı bölmelere konulduğunda yeterince tanıtılamamaktadır. Modelleri bir kere internete yerleştirilen bu tür nesneler orjinallerine zarar verilmeksizin bilgisayar aracılığı ile internet üzerinden dünyanın dört bir tarafından etkin bir şekilde üç boyutlu olarak incelenebilir hale gelmektedir. Görüntüleyiciler yardımıyla, ürünlerin üç boyutlu modellerinin, üç boyutlu

uzayda fare yardımı ile döndürülmesi, taşınması, büyütülüp küçültülmesi dışında, renklerinin değiştirilmesi ve kullanılması mümkün olmaktadır (Uğur, 2002).

Özetle, "Web3D" uygulamaları terimi, etkileşimli üç boyutlu nesneleri ve dünyaları internete taşımakta kullanılan herhangi bir programlama veya tanımlama dilini anlatmakta kullanılır (Ünür, 2001). VRML* (Virtual Reality Modelling Language) gibi, 3 boyutlu modelleme dilleri veya Java3D ve QTVR gibi teknolojiler, internet ortamında 3 boyutun kullanımına verilebilecek örneklerdendir. QTVR teknolojisine, daha çok panoramik fotoğrafların internet üzerinde görüntülenmesini sağladığı için daha önce panoramik fotoğraflama başlığında değinilmiştir.

"VRML": VRML, ilk önemli "Web3D" teknolojisidir ve 1994 yılında ortaya çıkmıştır. ISO (International Standards Organization) tarafından uluslararası standart olarak tanınmıştır. VRML, etkileşimli üç boyutlu nesne ve ortamları tanımlamayı sağlayan basit metinsel bir dildir. VRML dosyalarının uzantısı ".wrl"dir (Uğur, 2002).

VRML, çok katılımcılı sanal bir mekan içerisinde kullanıcı kontrolünde, gezme fikrini gerçekleştirmek üzere geliştirilmiş, internet gibi interaktif ortamlarda kullanılmaya yönelik bir modelleme dilidir.

Bu dil ile istenilen katı modeller istenilen şekillerde yaratılıp internette kullanılabilmektedir. 3B şekilleri ve uzayı tanımlayan basit bir yazı (text) formatıdır. Bu dosyalarda, ilgili modele ait:

- Şekiller ve geometriler,
- Kaplama materyalleri (renk vs.),
- Çevre ve aydınlatma,
- Animasyon ve algılayıcılar tanımlanmaktadır.

VRML dilinde yazılmış "wrl" uzantılı dosyaları, internet sayfaları üzerinde izlemek için ek bir program gerekmektedir. Çeşitli firmalar tarafından üretilen bu ek programlar bilgisayara yüklendikten sonra, sanal ortamlarda etkileşimli biçimde dolaşılabilir.

---

*Açılımı 'Virtual Reality Modelling Language' olan VRML yabancı kökenli bir kelimedir. Literatürdeki kullanımı 'VRML' şeklindedir. Bu sebeple bu tez kapsamında da, Türkçeleştirilmemiş ve VRML olarak kullanılmıştır.

Çeşitli yazılımların sunduğu olanaklarla, VRML dosyalarını açmak, üzerinde değişiklik yapmak (detaylandırma, ölçeklendirme, doku kaplama, vb.) saklamak ve başka ortamlarda kullanılmak üzere ortak bir kütüphane oluşturma imkanı bulunmaktadır (Turan, 2002).

VRML, ziyaretçinin "Keyboard" veya "mouse" yardımı ile görüntüye yaklaşıp uzaklaşmasına, eğilmesine, dönmesine, hareket etmesine ve görüntü içerisinde yürümesine izin verir. Bu program genellikle içerisinde yürünebilen sanal ortamlar veya üç boyutlu mekan hakkında gerçek keşif izlenimi veren aktif bir ortamdır (Özen, 2006).

VRML teknolojisinin gücü internet tabanlı olmasıdır. İnternet tabanlı olmasının getirdiği avantajı; yer, zaman koşulu aramaksızın herkes tarafından simülasyon uygulamasının yapılabilir ve kullanılabilir olmasıdır. VRML teknolojisine uygun bir model oluşturmak için günümüzde özel bir yazılıma ihtiyaç yoktur. Günümüz piyasasındaki üç boyutlu modelleme yazılımları, oluşturulan herhangi bir üç boyutlu modeli VRML formatına dönüştürebilmektedir. VRML teknolojisi üç boyutlu modelleme programında oluşturulmuş modeli interaktif hale getirmektedir (Özden, 2003). Bu sayede tasarımcılar oluşturdukları basit modelleri interaktif olarak sınama olanağına sahiptir.

Nesneleri oluşturmak için basit ve yüzeysel üçgenler kullanılır. Nesneler, malzeme, renk ve doku bilgisine sahip olabilirler. VRML teknolojisine sahip sahneler, kullanıcıların internetteki herhangi bir siteye yönlenmesini sağlayabilir. Ayrıca her üç boyutlu modelleme programında var olan kamera ve ışık bilgisine de sahiptirler. (Özden, 2003). VRML ile nesnelere değişik maddesel nitelikler verilebilir. Yansıtıcılık, saydamlık, parlaklık gibi birçok özelliğin tanımlanmasını sağlar. Gruplandırma özellikleri yardımı ile sandalye gibi birlikte hareket eden bileşik nesneler oluşturulmasını sağlar. Animasyon özellikleri gelişmiştir. VRML'de, konum değişimi (arabanın sürülmesi), açı değişimi (uçağın kalkışı) ve renk değişimi (mevsimin değişmesi) ile animasyonlar hazırlanabilmektedir (Uğur, 2002).

VRML ile üç boyutlu şekiller, ışık, animasyon ve ses içeren sanal dünyalar tasarlanmaktadır. Bu sanal dünyaları oluşturmak için VRML, birçok özellikle desteklenmektedir. Örneğin, ses (WAVE, MIDI), dokular (JPEG, GIF, PNG ve MPEG, Flash, RealMedia, AVI), ışıklandırma, sis, karakter animasyon, 'link'ler verme ve Java dillerini desteklemektedir (Ergun, 2004).

VRML'de bir dokunmayla bir animasyon başlatılabilir. Nesneler fare ile sürüklenerek hareket ettirilebilir. Fare imleci, bir şekil üzerindeyse, imleç bir şekle değdirildiğinde ve imleç ile

sürükleme yapıldığında algılama yapılır. VRML ile yeryüzü şekilleri oluşturulabilir. VRML'in desen kaplama özellikleri çok gelişmiştir. Değişik türlerde ışık kaynakları ile ve değişik parametre değerleri ile aydınlatma yapılabilmektedir. VRML ile basit simülasyon ve etkileşimli grafik işlemleri kolaylıkla oluşturulabilmektedir. VRML kodu, genelde Java'ya göre daha kısadır. VRML dosyaları, VRML tarayıcıları (browser) yardımıyla da çalıştırılabilmektedir. (Uğur, 2002).

VRML teknolojisi internet dışındaki sunumların kalitesini yükselttiği gibi, internet ortamında etkileşim düzeyini yükselterek iletişim engellerini ortadan kaldırmaktadır. VRML teknolojisi ile hazırlanmış simülasyonun internet üzerinden yayınlanabiliyor olması, VRML teknolojisine olan ilgiyi arttırmıştır. Fakat internet bağlantı hızının VRML tabanlı simülasyonlar için zaman zaman yetersiz kaldığı durumlar oluşmaktadır. Bunun sebebi detaylı olarak hazırlanmış bir simülasyonun internet üzerinden kullanıcının bilgisayarına yüklenmesinin uzun zaman almasıdır. Simülasyonu hazırlayanlar, zaman kayıplarını göz ardı etmeyip internette hızlı bir simülasyon hazırladıkları zaman da, simülasyonun görsel ve işitsel kalitesi düşmektedir. Görsel ve işitsel zayıflık ise kullanıcının problem üzerindeki konsantrasyonunu azaltabilmektedir. Bu nokta, VRML teknolojisinin günümüzde herkes tarafından kullanılan bir simülasyon aracı olmasını ve gelişmesini engelleyen en temel sebeplerden birisidir, fakat VRML'in internet tabanlı olması ve kullanıcının internet erişimli herhangi bir bilgisayarın bulunduğu yerden modellere ulaşabilmesi önemli bir özelliktir. İnternetteki veri transferi hızının artması ise, VRML kalitesinin artmasını sağlayacaktır.

VRML teknolojisi, tıp ve biyoloji eğitiminden, fizik ve matematik eğitimine kadar çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. VRML teknolojisinin mimarlık disiplininde kullanımı, yapılar, iç mekanları, çevre tasarımları ve kentsel tasarımlardan, antik döneme ait yapıların yeniden modellenmesine kadar geniş bir alana yayılmaktadır (Özden, 2003). Bu ortam, uzay gibi çok büyük bir ortam olabileceği gibi, bir hücrenin içi gibi çok küçük bir ortam da olabilir. Birçok farklı fiziksel bölgeden kişinin sanal bir ortamda bir araya getirilmeleri de olasıdır. Böylece sanal ortam toplantıları, sanal ortam konferansları yapılabilmektedir (Ergun, 2004).

"Java3D": Java 3D, Java'da üç boyutlu ve etkileşimli grafik uygulamaları ve üç boyutlu etkileşimli grafikler içeren uygulamalar geliştirmek için kullanılan yüksek düzeyli uygulama geliştirme arayüzüdür. Java'nın platform bağımsızlığı gibi bütün özelliklerini taşımaktadır.

Java 3D, üç boyutlu sanal geometrik nesneler tanımlamayı, sahneye eklemeyi, çıkarmayı ve gruplandırma işlemlerini kolaylaştıran bir altyapı sunmaktadır. Üç boyutlu dönüşüm, etkileşim ve animasyon işlemlerini kolaylaştırmaktadır. Nesne niteliklerinin belirlenmesini ve değiştirilmesini, aydınlatma ve sis etkileri verilmesini ve desen kaplamayı kolaylaştırmaktadır.

Java programlama diline üç boyutlu grafikler eklenmesini sağlarken, üç boyutlu grafiklerin oluşturulmasında Java programlama dilinin kullanılmasını sağlar. Java 3D ile yazılım geliştirmek için gerekli yazılım ortamı, internet üzerinden tamamıyla ücretsiz olarak elde edilebilmektedir.

Java 3D, eğitim, BDT, animasyon ve bilimsel görselleştirme gibi alanlarda uygulanmaktadır. Arkasında Java desteği ve altyapısı olması Java 3D'yi çok güçlü yapmaktadır. Grafik kartlarının performansından yararlanması gerçekçi etkileşim sağlamaktadır. 3B grafiksel içerikli yazılım geliştirmede kaliteyi artırmakta, yazılım geliştirme sürecini hızlandırıp kolaylaştırmakta ve yazılım maliyetlerini düşürmektedir. Web'e kısa sürede etkileşimli 3B basit içerikler eklemeyi sağlamaktadır (Uğur, 2002).

"Web3D" altyapısı güçlenmektedir. Üç boyutlu grafik yazılımları geliştirmek ve İnternet üzerine üç boyutlu içerik eklemek için yöntemler çoğalmıştır. "Web3D" teknolojileri gelişmekte ve standartlaşmaktadır. Üç boyutlu içerik oluşturmak için eskisi kadar kod yazma gerekliliği yoktur. Günümüzdeki problem, VRML ve Java3D gibi dillerin öğrenilmesindeki zorluktur. Deneyimsiz ve yeterli altyapısı olmayan kişiler için programlama, matematik ve grafik temelini almak uzun bir süreç gerektirmektedir. Bu nedenle, üç boyutlu grafik işlemlerini kolaylaştırma yönünde sürmekte olan çalışmalara hız verilmelidir.

İnternet üzerinde kullanılan üç boyutlu içeriklerin oranı artmıştır. E-ticaret ve eğlence alanında faaliyet gösteren birçok şirket, sayfalarına ürünlerinin üç boyutlu modellerini yerleştirmektedirler. "Web3D" şirketlerinin de sayısı artmıştır. Kendi alanlarına yönelik olarak "Web3D" teknolojilerini üreten şirketler, çeşitliliği de artırmaktadırlar. Ancak şirketlerin yazılımları arasında uyum problemi vardır. Üç boyutlu içeriğe sahip sayfaları da sörflerine dahil etmek isteyen kullanıcılar, çok sayıda ek program (plug-in) ve değişik sürümlerini yükleme problemi ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Uğur, 2002).

3.1.2 Üç Boyutta Dijital Görselleştirme

Üç boyutta dijital görselleştirmeler, üretim ortamları iki boyutlu dijital düzlemler olsa da, sunuldukları ve kullanıcılarla etkileşime geçtikleri ortamlar itibariyle monitör gibi iki boyutu dijital düzlemlerin sınırlarını aşmaktadır. Üç boyutta dijital görselleştirmelerin sınırları, oluşturulan sanal çevrelerdir. Üç boyutta dijital görselleştirme teknikleri sanal gerçeklik sistemleri ve hologram tekniklerini kapsamaktadır.

Sanal gerçeklik sistemleri, sarmal ve sarmal olmayan sanal gerçeklik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Sarmal sanal gerçeklik kişinin ekran ara yüzünü yok ederek sanal mekanlarda gerçekmiş gibi bulunması halidir. Sanal gerçeklik sistemleri ile birlikte, duyu organlarına ulaşarak insanları mümkün olduğunca etkilemek ve bu etki sonucu en zevklisinden en tehlikelisine kadar tüm olayları gerçekmiş gibi yaşatmak olanaklıdır (Özen, 2006). Sarmal Sanal gerçeklik sistemler, kullanılan ekipmanlarla birlikte, 360 derecelik deneyimleme imkanı sunmaktadır (Porter, 1997). Bu özellikleri nedeniyle, sarmal sanal gerçeklik sistemlerini, üç boyutta gerçekleşen dijital görselleştirmelerin kapsamına almak mümkündür.

Sarmal olmayan sanal gerçeklik, “Ekran esaslı sanal gerçeklik” veya “masaüstü sanal gerçeklik” olarak da tanımlanmıştır. Sarmal olmayan sanal gerçeklik sistemlerini kullanan herhangi bir kişi, bilgisayar arayüzü ve internet aracılığı ile, ‘mouse’ ve klavye hareketine bağlı olarak, dünyanın herhangi bir yerindeki kenti, müzeyi yada okulu ziyaret edebilmekte, kullanılan yazılımın çeşidine göre içinde ya bilgisel yada görsel olarak hareket edebilmektedir (Özen, 2006). Sarmal olmayan sanal gerçeklik, kısaca, kişisel ya da masaüstü bilgisayarlarla ekran arayüzü aracılığıyla sanal çevreye girmektir, şeklinde tanımlanabilir (Ünür, 2001). Sarmal olmayan sanal geçeklik sistemleri monitor tabanlıdır. VRML ve QTVR gibi teknolojiler bunlara örnektir. Bu teknikler monitör tabanlı olduğu için iki boyutta dijital görselleştirmeler kapsamında irdelenmiştir.

3.1.2.1 Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik bir çeşit simülasyondur. Bu gerçek görünüşlü simülasyon dünyasını yaratmak için bilgisayar grafikleri kullanılmaktadır. Sanal gerçekliğin anahtar kelimesi eşzamanlı etkileşimdir. Sanal gerçeklikte kullanıcı tarafından komutların verildiği anda görüntüde değişiklikler oluşmaktadır. Sanal gerçekliğin başarısı beş duyu olan görme, duyma, tatma, koklama ve dokunmanın kullanımıyla doğru orantılıdır. Sanal gerçeklik mimari ifade

tekniğini sadece görsel olarak değil, diğer duyuları da katarak genişletebilmesine olanak sağlamıştır (Ateş, 1999) (Burdeo ve Coiffet,1994).

Sanal gerçeklik (Virtual Reality – VR), en basit şekliyle, bilgisayarda canlandırılan üç boyutlu görüntülerin bazı aygıtlar veya arayüzler yardımıyla insanlara "gerçek bir dünya" gibi gösterilmesidir. Bugün birçok alanda farklı amaçlarla kullanılan bu teknolojiye bu nedenle "yapay gerçeklik", "sanal dünyalar", "sanal ortamlar" gibi isimler verilmektedir (Emem, 2002). Üç boyutlu bir bilgisayar simülasyonun, görme, işitme ve/veya başka duyularını etkileyerek kişinin o mekanda bulunduğu hissinin verilmesidir. Yani teknoloji ile oluşturulmuş gerçek olmayan bir ortamın içinde bulunma eylemidir. Kullanıcı-ekran arabirimi geleneğini yıkarak kullanıcıyı, bilgisayarda yaratılmış gerçekçi bir ortamla çevreler. Sanal gerçeklik bizi, bilginin etkileşimi ve bilgiyle insanın bütünleşmesi bakımından bir adım daha ileri götürür. Zihindeki görüntüyle dış ortam arasındaki bağlantının kurulmasında daha kolaylık sağlar (Balta, 1999). Sanal gerçeklik teknolojisinin hedefi, insanla beş duyu aracılığı ile iletişim kurabilmektir. Böylece görselleştirilen süreç veya gerçek daha gerçekçi şekilde algılanabilecektir (Yarkan, 2001).

Sanal gerçeklik irdelenen konuya yönelik olarak farklı anlamlar taşıyabilmektedir. Sanal gerçeklik kavramı günümüzde çoğunlukla, kullanıcılara özel aletlerle gerçekten ortamda bulunuyor hissi veren içine dalma (immersive) sistemlerini tanımlamaktadır. Bu sistemlerde kullanılan başlık ve algılayıcılar ile bilgisayar her hareketi algılayarak gerekli tepkileri vermekte ve kullanıcılara sanal ortamları hissettirmektedir. İçine dalma imkanı vermeyen (non-immersive) sanal gerçeklik sistemleri ise bilgisayar ekranlarında görüntülenen simülasyonlardır (Emem, 2002). İçine dalma imkanı vermeyen (sarmal olmayan) sistemlerde, kullanıcı ekrana (çoğunlukla monitör) bakmakta, içine dalma imkanı veren (sarmal) sistemlerde ise kullanıcı aktif olarak etrafını saran sanal dünyanın içindedir (Porter, 1997). Sarmalanma duygusu sanal gerçeklik deneyiminin tanımlayıcı faktörü olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Sarmalayan sanal bir çevre, bütün duyularına hitap ederek kullanıcıya, bilgisayarda oluşturulmuş olmasına rağmen gerçek bir dünyada bulunuyormuş izlenimi verir. Sarmalanma seviyesinin en düşük olduğu sunumlar, kullanıcının örneği görme gibi tek bir duyusuna hitap eden gösterimleridir. Sarmal olmayan sunumlara örnek olarak, bilgisayar ekranından yapılan sunumlar gösterilebilir (Ünür, 2001). Sarmal olmayan sanal gerçekliğin sınırları bilgisayar ekranları gibi iki boyutlu düzlemler olduğu için, iki boyutta dijital görselleştirme başlığı altında incelenmiştir.

Sanal gerçekliğin özelliklerinden insan-bilgisayar etkileşimi için gerekli olan, verilerin bilgisayara yüklenmesi ve bilgisayardan bu verilere karşılık olarak verilen tepkilerin iletilebilmesi için birtakım özel aletlerin tasarımına ihtiyaç duyulmuştur (Ateş, 1999). Sanal gerçeklik ile oluşturulmuş dünyanın gerçek dünya gibi algılanabilmesi için üç boyutlu gözlükler, veri eldivenleri, görsel sistemler ve baş takımı gibi ekipmanlar geliştirilmiştir. Günümüzde sanal gerçeklik araçları olarak; başa takılan sunum sistemleri, projeksiyon, otomatik sanal çevre ve sanal tezgahlar olarak sınıflandırılabilir. Sanal gerçeklik başlığı da denilen 'başa takılan sistemler' (HMD - Head Mounted Display), başı, gözleri ve kulakları örterek kaskın içindeki üç boyutlu alıcılar sayesinde üç boyutlu görüş alanı sağlamaktadır. Kaskın içine başın hareketlerini takip eden sensörler yerleştirilmiştir. Projeksiyon sistemi başa takılan aygıtlara alternatif olarak geliştirilmiştir. Duvarların perde olarak kullanılabildiği projeksiyon sistemleri kullanıcının gerçek dünya ile ilişkisini kesmeden algılanabilir gerçekçi simülasyonlar yaratmaktadır. CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) ve benzeri otomatik sanal çevrelerde ise, kask takmak yerine, oda ölçeklerinde, duvar ve zemine stereo görüntülerin projeksiyonla yansıtıldığı bir küpün içine adım atılarak sanal çevreye girilmektedir. Başının pozisyonu sürekli olarak izlenen kullanıcı, sadece üç boyutlu görüntü veren hafif gözlükler takması gerektiğinden dolayı aynı anda birden çok kişinin CAVE sisteminin içine girmesi mümkün olmaktadır. Sanal tezgahlar ise, stereo gözlükler, kafa ve el kontrol elemanları kullanılan, projeksiyon tabanlı sistemlerdir. Bu sistemler 4x5 metre boyutlarında olup 45 derece açılıdır. Ekranın boyutları ve pozisyonu, en geniş açıyı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Özden, 2003). Geliştirilen bir diğer sanal gerçeklik aracı ise BOOM'dur. BOOM (Binocular Omni Orientation Monitor) aracı mekanik olarak bir kol ve bunun üzerine yerleştirilmiş küçük bir monitörden oluşmaktadır. Bu sistemin HMD'den (Head Mounted Display) farkı da insan kafası yerine bir kol üzerine yerleştirilmiş olmasıdır. Mekanik kolun bükülme noktalarına hareketleri takip etmek için alıcılar yerleştirilmiştir. Sanal ortama geçebilmek için kullanıcı yüzünü monitöre dayamalıdır. Görüntüyü farklı açılardan görebilmek için monitör çeşitli yönlere çevrilebilir. CAVE ise bir kabin şeklindedir. CAVE'i diğer sanal gerçeklik arabirimlerinden farklı kılan, kullanıcının herhangi bir monitör, kask, kablo gibi kısıtlayıcı araçlardan bağımsız olmasıdır (Ergun, 2004).

Sanal gerçeklikte gösterimler üç boyutlu olmak zorundadırlar. İnandırıcı ve yeterince hızlı render imajları için gereken bilgisayar gücü hesaplanmalıdır. Görüntülerin çözünürlüğü yüksek olmalıdır. Kullanıcının hareket hızına uygun olarak gösterim ilerlemelidir. Örneğin kullanıcının başı sanal gerçeklik ile yaratılmış hayali manzarada hangi yöne dönüyorsa dönüş hızına uygun görüntü ilerlemelidir (Jones, 1999).

Mimarlıkla ilişkili diğer bilgisayar uygulamaları bilgisayar ekranında görüntülenen çizim ve resimlerden oluşurken, sanal gerçeklik ortamları içinde bulunduğumuz gerçek ortamı temsil ederek bizi tamamen kapsayıp sarabilir (Balta, 1999). Sanal gerçekliğin mimari anlatıma sağladığı en büyük katkı, tasarım hakkında verilebilecek bilgiyi ışık, büyüklük ve doku sınırlarından kaldırıp daha fazla boyut kazandırabilmesi olarak söylenebilir. Mekanlara 360 derecelik açıyla bakabilme sanal mimarlığın getirdiği yeniliklerdendir (Ateş, 1999). Mimarlık alanında bir tasarımın sanal gerçekliğini oluşturmak, tasarımcıya mekanı var olmadan önce deneyleyebilme fırsatını vermektedir. Mimari amaçlı sanal gerçeklik sistemleri, görsel temel olmak üzere ek olarak dokunsal ve işitsel iletişim de kurabilmektedir. Sanal gerçeklik teknolojisi bugün MIT (Massachusetts Institute of Technology) başta olmak üzere pek çok üniversitede 1990'lı yılların başından beri büyük fonlu araştırma projeleri niteliğinde yürütülmektedir (Yarkan, 2001).

Sanal gerçeklik mimarlığın yanı sıra, askeri alandan bilimsel araştırmalara, eğitimde kullanımdan endüstriyel alana, eğlence ve sinema sektörüne kadar birçok alanda kullanılmaktadır.

Sanal dünyalar, etkileşimli kontrolün temini ve objelerdeki değişimlerin yansıtılabilmesi için gerçek zamanda ya da gerçeğe yakın bir süratle görüntülenmelidir. Yaygın olarak kullanılan bilgisayarlar henüz gerçek zamanda üç boyutlu karmaşık görüntüleri işleyebilecek kadar güçlü değildir. Sanal gerçeklik sistemlerinin pahalı olduğu da sıkça ifade edilen bir dezavantajdır (Bayraktar ve Kaleli, 2007). Bu teknolojiyi kullanabilmek için, tümü dijital olmak üzere başlık veya gözlük (işitsel ve görsel algı için), eldiven hatta ayakkabı gerekmektedir. Bu sistemler yüksek maliyetli ve uzun süreli kullanımlarda duyu organlarında tahribata yol açtıkları için yaygın olarak kullanılmamaktadır (Yarkan, 2001).

3.1.2.2 Hologram

Hologram terimi Yunanca bütün anlamına gelen "holos" ve mesaj anlamına gelen "gramma" kelimelerinden türetilmiştir. Lazer ışınlarıyla, özel bir fotoğraf plakasına cismin görüntüsünün kaydedilmesiyle hologramlar oluşturulur. Hologram üretmek için gerçek nesneler kullanılmaktadır, ancak cismin var olması şart değildir, bilgisayar ortamında da oluşturulan üç boyutlu modellerden hologramlar üretilebilmektedir. İzlemek için ek bir parça gerektirmez,

çıplak gözle izlenebilir. Bakış açısı değişince algılanan görüntü de değişir. İlk yapım maliyeti yüksektir ama çoğaltma maliyeti ekonomiktir (Ergun, 2004).

Hologram tekniğinde iki ışık bileşeninin oluşturduğu girişim örüntüsünden 3 boyutlu imgenin ortayı çıkması ilkesine dayanır (Ateş, 1999). Bakış açısı değiştikçe farklı perspektifler verdiği için bir delikten içeriye bir yere bakıyormuş etkisi yaratır. Bu farklı perspektiflerle derinlik algısı oluşturulur. Hologramın bu özellikleri, mimarların anlatımlarında diğer yöntemler gibi etkiyi arttırıcı ve algıyı çoğaltıcı şekilde kullanılabilir. Bir mekan veya nesne tasarımı, perspektif isteğe bağlı değiştirilebildiği için, kullanıcı kontrollü sunulabilir. Böylece istenilen açıdan inceleme yapılabilir (Ergun, 2004).

3.2 Mimarlık ve Dijital Görselleştirme

Bilgisayar ortamında görselleştirme ve grafiklerinde son yıllarda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Görselleştirme, simülasyon ve sanal gerçeklik teknolojilerindeki gelişmeler mimarlık mesleği ve bilgisayar destekli tasarım konusunda çalışmaları yoğunlaştırmıştır (Özden, 2003).

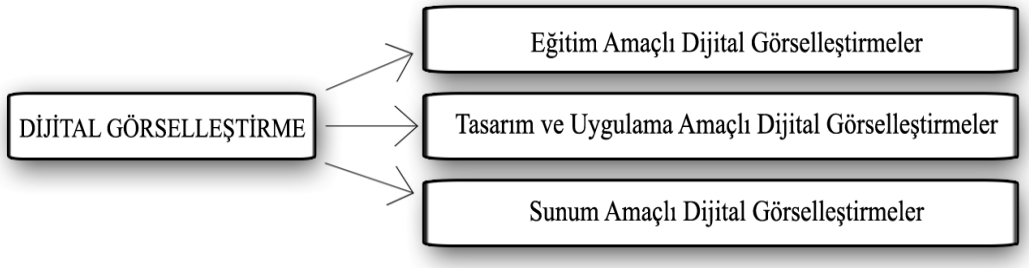
20. yüzyılın ikinci yarısından sonra kendine bilimsel tasarım yöntemleri arayan mimarlığın akademik çevrelerinde bilgisayar destekli tasarıma duyulan ilgi hızla artmıştır. 1960'larda Ivan E. Sunderland tarafından geliştirilen, "skecthpad" sistemi sayesinde kullanıcının ekran üzerinde çizim yapması sağlanmıştır. 1970'lere gelindiğinde ise yavaş yavaş noktalardan çizgilere, çizgilerden yüzeylere, yüzeylerden hacimlere, 2 boyutlu çizimden, 3 boyutlu modele giden, sonraki gelişmelere de temel olacak olan bilgisayar altyapısı kurulmuştur. Bu dönemde sistemler, maliyetlerinin ve boyutlarının küçülmesiyle, tasarımcılar tarafından da kullanılmaya başlanmıştır. AutoCAD gibi geniş kabul görmüş programların yayılması 1980'lerde gerçekleşmiştir ve mimarlık okullarından, birçok işletmeye kadar yaygın olarak kullanılmıştır. Kişisel bilgisayarların yaygınlaşması, istasyonların ve Intranet, İnternet… vb. ağ sistemlerinin gelişmesi, yazılımların yenilenmesi, çeşitli tasarım ortamlarının ortaya çıkması 1990'lı yıllarda olan önemli gelişmelerdir. Günümüzde ise siberuzay tamamen bir mekan halini almış vazgeçilmez tasarım ortamı olmuştur (Turan, 2002).

Dijital görselleştirmelerin mimaride kullanımını (mimarlık eğitiminden mesleki yaşantıya kadar) bir süreç olarak ele alırsak, öncelikli kullanımı eğitsel amaçlı olmaktadır. Eğitsel amaçlı dijital görselleştirmeler, tasarım stüdyolarından, diğer mimarlık bölüm derslerine kadar birçok derse destek amaçlı kullanılmakta ve mimarlık müfredatının geneline yayılmaktadır. Bilgisayar ortamında üretilen sabit ve hareketli görseller sayesinde, mimarlık öğrencilerinin ders içeriklerini kolaylıkla algılaması sağlanmaktadır.

Görselleştirmenin eğitim amaçlı kullanımının sebeplerinden biri de öğrencilerin öğrendiklerini tasarım stüdyolarında kullanmalarını teşvik etmektir. Bu aşamada, dijital görselleştirmelerin tasarım amaçlı olarak kullanımları önem kazanmaktadır. Dijital ortamda gerçekleştirilen tasarım amaçlı görselleştirmeler, tasarımcılara tasarım sürecinde yardım etmektedir. Dijital görsellerin tasarım amaçlı kullanımından sonra, tasarım ürünlerinin hedef kitleye sunulması aşamasında dijital görselleştirmelerin sunum amaçlı olarak kullanımları önem kazanmaktadır. Dijital ortamda gerçekleştirilen sunum amaçlı görselleştirmeler, bir fikri, kavramı veya henüz inşa edilememiş mimari bir projeyi aktarmaktan, inşa edilmiş bir yapının veya kentin özelliklerini aktarmaya kadar geniş bir perspektife yayılmaktadır.

Sunum ve tasarım amaçlı dijital görselleştirmeler, hem mimarlık eğitimi hem de meslek hayatında kullanılmaktadır. Bilgisayarda üretilen görseller mimarlık bürolarında projenin tasarımına yardımcı olmak, daha sonra da tasarım önerilerinin müşteriye sunulması amacıyla kullanılabilmektedir. Bilgisayar animasyonları ile projenin nasıl görüneceğini müşterilere ve göstermek daha etkili olmaktadır.

Bu tez kapsamında da dijital görselleştirme uygulamaları, eğitim, tasarım ve sunum amaçlı olarak üretilen dijital görselleştirmeler olarak sınıflandırılmakta ve incelenmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 – Dijital görselleştirmenin mimarlıktaki genel kullanım amaçları.

Araştırmanın ilerleyen üç bölümünde, yurtiçi ve yurtdışında bulunan akademik ortamlarda ve mimarlık ofislerinde üretilmiş eğitim, sunum, tasarım ve uygulama amaçlı görselleştirme uygulamaları irdelenmektedir. Örnekler incelenirken belirli kriterler temel alınmıştır. Bu kriterler;

- Projenin üretildiği yer ve tarih,
- Projenin hedefi,
- Projenin kapsamı,
- Hedef kitlesi,
- Üreticisi (kimler tarafından üretildiği),
- Görselleştirme ortamı,
- Görselleştirme tekniği,
- Etkileşim imkanı,
- Sunum ve paylaşım ortamı,
- Kullanıcı ve fiziksel arayüzü,
- Dijital arayüzü,
- Revize edilebilirliği,
- Ses desteği,
- Değerlendirme çalışmalarıdır.

Bu kriterler, dijital görselleştirme uygulamalarının niteliksel bütünlüğünü oluşturmaktadır. Tez kapsamında irdelenen uygulamaların seçiminde, yukarıdaki bağlamlar çerçevesinde çeşitlilik oluşturmaları ve içeriklerine dair kapsamlı bilgilere ulaşılması etkin olmuştur.

4. EĞİTSEL AMAÇLI DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRME

Günümüzdeki mimarlık eğitiminde, bilginin, standart yaklaşımlarla ve geleneksel eğitim metotlarıyla aktarılması mimarlık öğrencileri ve öğretmenlerinin, özellikle mimarlık eğitiminin ilk yılında, sözlü, yazılı ve görsel olarak iletişim kurmakta zorlanmalarına neden olmaktadır. İlk yıl, öğrencilerin mekana ait karmaşık kavramlar ve mimarlık terimleriyle tanıştığı ve mimarlık temelinin atıldığı bir dönem olduğu için kritiktir (Aydınlı, 2004). Bu soruna çözüm olarak, bilgisayar ortamında görselleştirme, bilgisayar teknolojilerinin ilerlemesi sonucunda mimarlık eğitiminde de eğitsel amaçlı olarak kullanılmaya başlamıştır. Mimarlık eksenindeki müfredat konularının geniş bir kısmında yapılan bu görselleştirme çalışmaları, öğrencinin konuları daha rahat ve efektif bir şekilde algılamasını sağlamaya yönelik olarak gerçekleştirilmektedir. Bilgisayar ve enformasyon teknolojilerindeki gelişmeler ve sağladığı olanaklar, iletişim sorununu ortadan kaldırarak mimarlık kavramlarının algılanması yönünde katkı sağlamaktadır. Bilgisayar ortamında hazırlanmış olan sayısal modeller, gerçek ortamlarda deneyimlenmesi zor ya da mümkün olmayan durumların görselleştirilmesi ve öğrencinin bilgiyi interaktif bir yolla alabilmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla, bilgisayar ortamında üretilen sabit ve hareketli sayısal modeller sayesinde, mimarlık eğitiminde önemli bir konuma sahip olan tasarım atölyesi başta olmak üzere, mimarlık eğitimi zenginleşmekte ve mimarlık öğrencilerinin mimari kavramları kolaylıkla algılaması sağlanmaktadır. Sabit ve hareketli görseller ve gerçek zamanlı etkileşimli ortamlar (simülasyonlar) yardımıyla mimari içeriğin sayısal ortama aktarılması, öğrencileri gerçek mekan deneyimine yaklaştıracaktır (Benedikt, 1991).

Eğitsel amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları, mimarlık eğitimi veren bazı üniversitelerin eğitim kadroları veya üniversite bünyesinde oluşturulmuş araştırma projesi grupları tarafından üretilen ve mimarlık öğrencilerinin müfredat konularını daha iyi anlamalarına yönelik eğitim araçları üretmeyi hedefleyen çalışmalardır. Bu çalışmalar, sayısal ortamda oluşturulmuş çeşitli tekniklerle (modellemeler, animasyonlar ve simülasyonlar) yazılı ve görsel bilgi sağlayarak bilginin geleneksel eğitim metotlarıyla aktarılmasının önüne geçmeyi hedeflemektedir.

Eğitimde dijital teknolojilerin kullanılmasını irdeleme amaçlı, Georgia Üniversitesi'nde 2002 yılında lisans öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmanın sonuçları, dijital teknolojilerin kullanımının, öğrencilerin 'kavramları öğrenme' ve 'uygulama kabiliyeti'ni olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Öğrenciler, teknolojinin sunduğu; kendi başlarına yol alma, tercih

yapabilme, anında geri besleme alabilme, baştan deneyebilme gibi özellikleri olumlu bulduklarını belirtmişlerdir (Kim, Williams ve Dattilo, 2002). Benzer bir diğer araştırma ise, sınıf ortamında çoklu ortam ve bilgisayar destekli içeriğin kullanılmasının, öğrencilere ne öğrendiklerini hatırlamada, anlatılan konuya dair ilgilerini arttırmada ve konuyu daha etkin algılamalarını sağlamada destek olduğunu göstermiştir (Debevec ve Shih, 2006).

Mimarlık öğrencilerini efektif bir şekilde eğitmek, konuyu sezgisel bir şekilde anlamalarını sağlamak ve öğrencilerin performanslarını arttırmak için günümüzde birçok üniversitenin mimarlık eğitimi kapsamında, farklı görsel teknikler geliştirilmiş ve eğitim, bilgisayar ortamında üretilen görsellerle desteklenmiştir. Geleneksel eğitim metotlarının ve araçlarının, interaktif ve dijital iletişim teknolojileriyle entegre edildiği bu çalışmalar, bilgisayar ortamında üretilmiş gerçekçi 3 boyutlu modeller ya da çoklu ortam grafikleri ve internet tabanlı iletişim teknolojilerinden, 2 ve 3 boyutlu algısal aktivitelerin gerçekleştirildiği, interaktif dijital öğrenme ve araştırma ortamları geliştirilmesine kadar geniş bir yelpazeyi içermektedir. Kullanılan görselleştirme teknikleri ve ortamlarının, aktarılmak istenen mimari içeriğin çeşitliliğine göre farklılık göstermesiyle birlikte ortaya geniş bir görselleştirme araştırmaları alanı çıkmaktadır. Tekniklerin, ortamların ve aktarılan mimari içeriğin farklılaşmasına rağmen, farklı üniversitelerde üretilen görseller irdelendiğinde, bilgisayar ortamında görselleştirme çalışmalarının çıkış noktaları, kuramsal altyapıları ve sistematikleri (üretim süreçleri) genelde paralellik göstermektedir.

Eğitsel amaçlı dijital görselleştirmeler, tasarım stüdyolarından, diğer mimarlık bölüm derslerine kadar birçok derse destek amaçlı kullanılmakta ve mimarlık müfredatının geneline yayılmaktadır. Bu görselleştirmeleri, iki grupta toplamak mümkündür.

- Tasarım Stüdyolarındaki Dijital Görselleştirmeler
- Genel Mimarlık Bölüm Derslerindeki Dijital Görselleştirmeler

Görselleştirme çalışmaları en küçük ölçekte eğitim aracı üretmekten, en büyük ölçekte interaktif çalışma merkezi (sınıf) oluşturmaya kadar geniş bir perspektifi içermektedir. Üretilen eğitim araçları, görselleştirilen müfredatı içeren derslerde eğitmenler tarafından kullanılmaktadır. Bu çalışmalar, sadece mimarlık eğitiminin merkezinde bulunan tasarım stüdyolarında veya herhangi bir mimarlık programında kullanılmak üzere, sadece bir konu/amaç doğrultusunda geliştirilmemektedir. Henüz mimarlık eğitiminin bütününe yayılmış

olmasa da, varolan dijital görselleştirme çalışmalarından elde edilen olumlu sonuçlar, bu çalışmaların kısa zamanda mimarlık eğitiminin geneline de yayılacağının bir göstergesidir.

Tezin bu bölümünde, eğitimde dijital görselleştirmelerin kullanımını irdelemek için çeşitli üniversitelerde yapılmış ve alanı konu alan araştırma ve uygulamalar çok yönlü ve kapsamlı olarak incelenerek değerlendirilmiştir.

4.1 Tasarım Stüdyolarındaki Dijital Görselleştirmeler

Tasarım stüdyolarında ve tasarım sürecinde üretilen dijital görsellerin büyük bir çoğunluğu sunum ve tasarım amaçlıdır. Dijital görselleştirmenin tasarım stüdyosuna eğitsel amaçlı olarak girişi oldukça yenidir. Tasarım stüdyolarına yönelik olarak eğitsel amaçlı üretilen görsellerin temelinde, öğrencilere tasarım kavramlarını vererek tasarım becerilerini geliştirmek, tasarım stüdyolarında öğrenci-öğretmen etkileşimini zenginleştirerek dolaylı yoldan ortaya daha nitelikli tasarımlar çıkmasını sağlamak ve tasarım eğitiminin kalitesini arttırmak bulunmaktadır.

Bilgisayar teknolojileri son yıllarda, mimarlık pratiğinin ve eğitiminin sürecini ve ürünlerini yeniden tanımlamıştır. Sınıf ortamı, tasarım stüdyosu ve mimarlık okullarının müfredatları dijital teknolojilerden etkilenmeye başlamıştır. Bilgisayarın sunum, iletişim ve form üretme (tasarım) amaçlı yenilikçi ve yaratıcı kullanımına karşın, mimari tasarımın eğitimi alanı, bilgisayardan yeterince etkilenmemiştir. Eğitimdeki teknolojik gelişmelerle, dijital teknolojilerin, mimarın eğitimini geliştirmek yönünde nasıl kullanılacağı önemlidir (Bailey, 2005).

Mimarlık eğitimiyle, iş yaşantısı (pratik süreç) arasındaki bağlar, mimarlık eğitimcilerine ve piyasada çalışan mimarlara göre, her geçen gün birbirinden kopmaktadır. Bunun yanı sıra, mimarlık okullarının mimarlık iş yaşantısı için yeterli donanım ve hassasiyete sahip olmayan mezunlar yetiştirdiği iddia edilmektedir. Bu yüzden, dünya çapındaki mimarlık okulları, gerekli tasarım özelliklerine ve düşünce stratejilerine sahip mezunlar yetiştirmenin baskısı altındadır (Khairy ve Raouf, 2004).

4.1.1 Tasarım Stüdyolarında Dijital Görselleştirme Örneği – 1

Proje: 'Design Coach' projesi, Jamaika Üniversitesi, 2005

Bugün, dünyanın içinde bulunduğu durumu muhafaza etmeye ya da iyileştirmeye yönelik gereksinim nedeniyle, mimarlar, sürdürülebilir, çevre dostu 'yeşil' mimarlığı sağlamak konusunda daha sorumlu bir noktadadırlar. Bu sosyal sorumluluk, yapının, insanların ve çevrenin ihtiyaçlarına daha çok hassasiyet gösterilmesini gerektirmektedir. Modern yapıların teknik detayları, yeni sosyal ve kültürel normlar ve ekolojik yapılar hakkında sık sık değişen standartların öğrenilmesinde yeni bir eğitim metodolojisi gerekmektedir (Bailey, 2005).

Jamaika Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde gerçekleştirilen araştırma kapsamında, mimarlığa yeni başlayan öğrenciler için dijital eğitim araçları üretilmesi hedeflenmiştir. Böylece, tasarımın soyut karakterini, Karayip'lere ve ekvatoral kuşağa özgü mevsimsel özelliklerle dengeleyebilen/bütünleştirebilen mezunlar yetiştirmek hedeflenmiştir. Dijital teknolojinin (bilgisayar), görselleştirme, sunum ya da uygulama-üretim için kullanılan bir araç olmasının ötesine geçerek tasarım eğitimi için uygun çevreler sağlamasının yolları aranmıştır. Öğrencileri iş dünyasına hazırlarken güvenli, amaca hizmet eden ve çevreye duyarlı mimariyi üretebilmeleri için, yenilikçi ve etkin eğitim yöntemlerinin sağlanması gerekmektedir. Bu yüzden araştırma kapsamında, 'sürdürülebilirlik' ve ekvatoral kuşakta bulunan Karayip'in mimari özelliklerini temel alan 'bölgeye özgü olma' kavramlarının üstünde durulmuştur. Öğrencilere 'sürdürülebilirlik' ve 'bölgeye özgü olma' gibi kavramları etkili bir şekilde verebilmek, öğrenci-öğretmen etkileşiminin yaşandığı tasarım stüdyolarını yeniden düzenlemeyi gerektirmiştir.

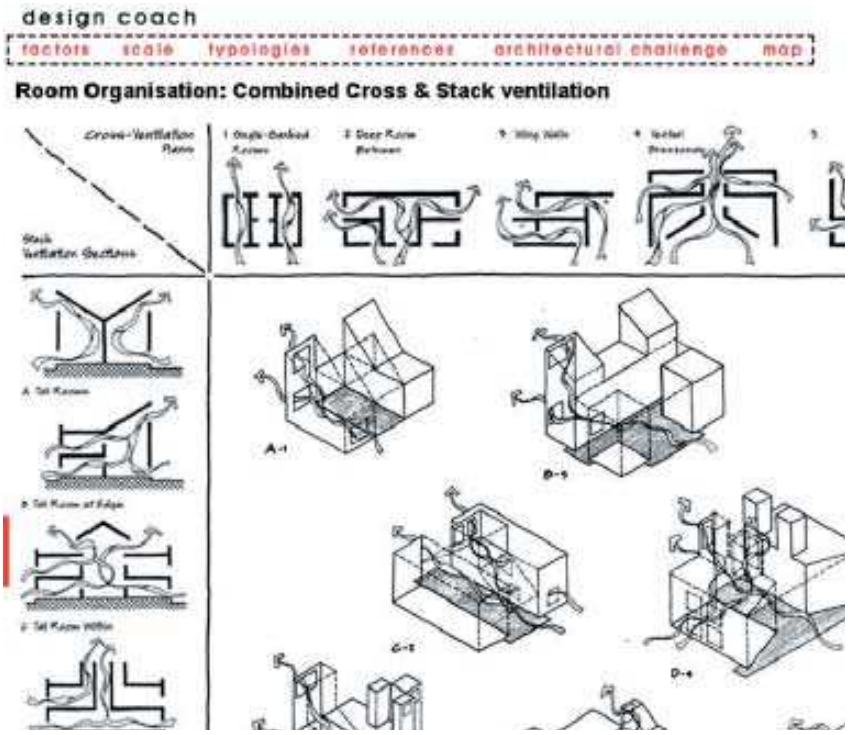
Tasarım stüdyoları, öğrenci – öğretmen etkileşiminin birebir yaşandığı, öğrencilerin diğer disiplinlerden ve derslerden öğrendiklerini mimar tasarımlarıyla bütünleştirerek tasarım becerilerini geliştirdikleri tek yerdir. Tasarım stüdyolarında etkin diyalogların yakalanması için iki tarafın da (öğrenci ve öğretmen) eşit katılımı gerekmektedir, ancak şu an tasarım stüdyolarında öğretmen ile öğrenci arasında dengeli bir ilişki bulunmamaktadır. Öğrenci, yeterli bilgi seviyesine sahip olmadığı ve alternatifler öneremediği için kendini, öğretmenin düşüncelerini, eleştirilerini kabullenmek zorunda hissetmektedir. Halbuki tasarım sürecine öğrenci tarafından getirilecek bilgiler (bakış açıları, kavramlar… vb.) öğrenci-öğretmen diyaloglarını zenginleştirerek öğrenci için esnek karar verebilme ve öğrenmeyi sağlayacaktır (Bailey, 2005), (Abalı ve Çil, 1994).

Jamaika Üniversite'sindeki araştırma kapsamında önerilen dijital eğitim aracı, mimarlığa yeni başlayan öğrencilere efektif olarak tasarım girdilerini – sorunlarını öğretmeyi amaçlamaktadır. Bu dijital aracın, serbest el eskiz çizimini algılayıp yorumlayarak hangi amaçla çizildiğini tespit edip öğrenciye girdileri – sorunları gösteren bir araç olması fikri üstünde durulmuştur. Bunun gibi bir dijital eğitim aracının üretilmesinin, tasarım stüdyolarında öğrenci – öğretmen etkileşiminin gelişmesine ve yaşanabilir, çevreyle dost ve bölgeye özgü yapılar üretilmesi için gerekli kavramları özümsemelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Bu hedef doğrultusunda üretilen 'Design Coach' adlı dijital eğitim aracının en önemli bileşeni olan eskiz tanımlama bileşeni, çizilen eskizi tanımlayıp ne amaçla çizildiğini veya sorgulanabilecek tasarım girdilerini göstermektedir. Kişisel eskiz üzerinden mimari amacı tanımlamanın öneminin yanı sıra öğrencinin eğitim aracından alacağı bilginin yapısı ve içeriği, tasarım stüdyolarındaki etkileşimin kalitesini belirlemektedir. Aktarılan bilginin böyle bir etkisinin olabilmesi için çeşitli varsayımlar üzerine temellendirilmelidir. Öncelikle, tasarım sürecine faydalı olmak ve öğrencilere tasarım sorunlarını öğretmek için, araç, tasarım problemleri üzerine yoğunlaşmalıdır. Bilgisayarın bir eğitim aracı olarak kullanılması bilgisayar destekli eğitim ve öğretim teorilerine dayandırılmalı ve tutarlı olmalıdır. Son olarak, tasarım eğitimi kişiye özel olduğu için bütün öğrenme biçemleri üzerinde çalışılmalı ve araştırma yapılmalıdır (Bailey, 2005).

Bölge mimarisini temel alan bu araç, kullanıcılara ulaşmada web teknolojisinden yararlanmaktadır. Bu sayede, metin ve imaj kullanımının yanında üç boyutlu modeller, bilgisayar animasyonları, videolar ve ses desteği ile geleneksel ve dijital ortam bütünleştirilmektedir (Şekil 4.1). Web tabanlı bu girişimin tercih edilmesinde, kullanımının kolay oluşu, ağ bağlantısı üzerinden çoklu kullanıma izin veriyor oluşu ve bilgisayar platformu bağımsızlığı gibi etkiler etkili olmuştur.

Eğitsel aracın içeriğindeki bilgiler kategorilere bölünmüştür. Bu çalışma kapsamında kategoriler; form(strüktür, kütle), mekan (mekan gereksinimleri, ergonomisi, yerleşimi) ve iklim (güneş, ışık, sıcaklık) olmuştur. Bilgiler bu kategorilerin yanı sıra elemanlar, mekanlar, yapılar ve yerleşimler ölçeğinde alt başlıklara ayrılmıştır.



Şekil 4.1 'Design Coach' arayüzü (Bailey, 2005)

Geliştirilerek yeni sürümleri üretilen aracın, bir önceki versiyonu 2001 yılında Avustralya'da bulunan Victoria Üniversitesi'nde test edilmiştir. Dönem sonunda, tasarım stüdyosuna katılan öğrencilere dağıtılan anketlerle 'tasarım koçu' değerlendirilmiştir. Anket kapsamında, arayüz, konuların seçimi, kullanılan imajlar gibi başlıklar da sorgulanmıştır. Değerlendirme çalışması, öğrencilerin eğitsel dijital araçta ne gibi özellikler istediklerini saptamakta ve bu istekler doğrultusunda aracı geliştirmek yönünde oldukça önemlidir.

Değerlendirme çalışmasının sonuçları, 'tasarım koçu'nun öğrencilerin üzerinde iyi bir izlenim bıraktığı yönünde olmuştur. Büyük bir çoğunluk, aracın kapsamını gereksinimi karşılayacak kadar yeterli bulmuştur. Öğrendiklerini tasarım süreçlerinde uygulayabileceklerini, bu yüzden de dijital aracı çok faydalı bulduklarını ve ilerleyen stüdyo projelerinde kullanmayı düşündüklerini belirtmişlerdir.

Sonuçlar her ne kadar büyük bir çoğunluğun bu dijital aracın tasarım süreçlerine katkıda bulunduğunu gösterse de, aracın grafik kullanımının yoğunluklu olduğu bölümlerini kullanmayı tercih etmişlerdir. Kullanıcılar, araç kapsamındaki bilgilerin daha çok çeşitlenmesini ve aktarılan bilgiye dair gerçek hayattan örnekler vererek bilgilerin gerçeklikle bağdaştırılmasını talep etmişlerdir. Bunun gibi istekler, aracın geliştirilmesi aşamasında dikkate alınmıştır. Örneğin, revize edilen sürümde öğrencilere gerçek fiziksel örnekler

sunulmuştur. Aracın revizyonu sürecinde, navigasyon ve bilgilerin organizasyonu da revize edilmiştir. Öğrencilere sistemde gezindikçe bilgilerini kaydetme imkanı sunulmuştur. İlerleyen değerlendirme çalışmalarında öğrencilerin PC ya da diz üstü bilgisayar kullanıyor oluşunun süreci nasıl etkilediği, öğrenci projelerinin kalitesinin, kullanım sıklığı ve süresinden etkilenip etkilenmediği gibi başlıkların da sorgulanması düşünülmektedir. En önemlisi, bu dijital aracın, tasarım stüdyolarında öğrenci-öğretmen ilişkisine olan etkilerinin sorgulanmasıdır.

Öğrencilerin, 'sürdürülebilirlik' ve 'bölgeye özgü olma' kavramlarını öğrenip çevresine duyarlı, yaşanabilir ve çevreyle dost yapılar üretebilmesi bir ihtiyaç olarak görülmüştür. Çözüm olarak ise, öğrencilerin, öğretmen – öğrenci ilişkisini destekleyen dijital çevrelerde bu kavramları efektif olarak öğrenebileceği öngörülmüştür. Bu çevre, geniş kapsamlı bilgiyi öğrencilere sunarak onların tasarım sürecinde daha dikkatli ve duyarlı olmalarını sağlamaktadır. Eğitsel dijital araçlar geliştirmeyi öneren bu fikirle, mimarlık öğrencilerinin tasarım becerilerini geliştirmeye yönelik dijital tasarım eğitimi araçları üretmek doğrultusunda araştırmalar yapılmıştır.

Geliştirilen 'tasarım koçu', öğrenci-öğretmen ilişkisini kuvvetlendiren dijital eskiz ortamı sunmaktadır. İzlenmesi istenen süreç, öğrencilerin bilgisayar ortamındaki eskizlerle etkileşime geçip sorulan soruları ve kavramları tasarım stüdyosunda öğretmenleriyle tartışması ve yol almasıdır. Dijital aracın değerlendirilme ve geliştirilme süreci halen devam etmektedir.

Bilgisayarın tasarım stüdyosuna yardımcı araç olarak girmesiyle, öğrenci, tasarım stüdyolarındaki konuşmalarda çok nadir geçen konular üstünde öğretmeniyle tartışabilme imkanı bulmaktadır. Tartışmanın içeriği önceden belirlenebildiği için de, öğrenci konulardan haberdar olmakta, doğru soruları sorabilmekte ve eleştirileri ve tavsiyeleri anlayabilmektedir. Dijital eğitim aracı, tasarım stüdyolarındaki ilişkilerde aracı olarak davranmakta ve etkileşiminin kalitesini arttırmaktadır. Dijital teknolojiler, yüksek kalitede tasarım eğitimi sağlamakta ve 21. yüzyılda mimarlık eğitiminin ihtiyaçlarına karşılık verebilmektedir. (Bailey, 2005).

4.2 Genel Mimarlık Bölüm Derslerindeki Dijital Görselleştirmeler

Bilgisayarın eğitsel amaçlı kullanımı, tasarım stüdyolarıyla karşılaştırıldığında, genel mimarlık bölüm derslerinde daha yaygındır. Dijital görselleştirmelerin genel mimarlık bölüm derslerindeki kullanımı sadece tek bir ders ya da konuya özgü olarak sınırlanmamakta, bölüm derslerinin ve konularının geneline yayılmaktadır. Bilgisayar ortamında görselleştirmelerin ve dijital teknolojilerinin getirdiği avantajlardan birçok mimarlık dersi ve konusu için yararlanılmaktadır.

Mimarlık tarihi, taşıyıcı sistemler, yapım yönetimi, rölöve ve restorasyon gibi derslerin içerikleri, dijital teknolojilerle ve görsellerle entegre edilmeye başlanmıştır. Çoğunlukla öğrencilerin konuyu efektif bir şekilde öğrenmesini hedefleyen bu çalışmalar için üretilen görsellerin hazırlanması aşamasında farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle disiplinler arası bir çalışma süreci içerisine girilmektedir.

Mimarlık eğitimi kapsamındaki bölüm derslerinin içerikleri ve değindiği konular ne kadar farklı olursa olsun, dijital görselleştirmeler sayesinde gerçek ortamlarda deneyimlemesi zor ya da imkansız olan konular görselleştirilebildiği için, bu görselleştirmeler - konuya bağlı kalmaksızın - mimarlık müfredatının genelinde kullanılmaktadır.

4.2.1 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 1

Proje: İnteraktif Strüktür Yazılımı, Buffalo Üniversitesi, 2004.

Mimarlık eğitimi kapsamında bulunan ve önceden deneyimlenmesi zor konulardan biri de, taşıyıcı sistemlerin davranışlarıdır. Taşıyıcı sistemlerin görselleştirilmesi kapsamında, Buffalo Üniversitesi'nde 'İnteraktif Strüktür Yazılımı' (Interactive Structures Software) üretilmiştir. İnteraktif Strüktür Yazılımı, Buffalo Üniversitesi'nin yanı sıra, New York State Üniversitesi, Oregon Üniversitesi ve Utah Üniversitesinin işbirliği ile oluşturulan disiplinler arası çalışmanın ürünüdür. Projenin genel amacı, strüktürlerin temel prensiplerini, taşıyıcı sistem tasarımının genel hatlarını ve inşaa edilmiş yapılardaki strüktürlerin davranışlarını öğrenmek ve öğretmektir. Shahin Vassigh yürütücülüğünde gerçekleştirilen bu araştırma projesi 1999 yılında başlamış ve beş üniversitenin ortaklaşa yürüttüğü bir çalışmaya dönüşmüştür.

Akademik mimarlık programlarında, taşıyıcı sistem öğretimi (taşıyıcı sistem analizi, davranışı ve taşıyıcı sistem tasarımı) temel bir problemle karşılaşmaktadır. Strüktürü öğrenmek bir mimarın eğitiminin merkezindeyken, derslerin içeriği ve öğretim metotları, mimarlık öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu için uygun değildir. Mimarlık fakültesi öğretmenleri ve öğrencileri, strüktür öğreniminde, mühendislik tabanlı geleneksel yöntemlerle uğraşmaktadırlar. Bu yöntemler, sınıf içerisinde etkili değildir (Vassigh, 2005).

Son yıllarda, mimarlık eğitimi alanında yapılan incelemeler, üniversitelerin, profesyonel mimarlık hayatı için teknik açıdan yetersiz mezunlar yetiştirdiğini göstermektedir. Birçok analist bunu eğitim alanındaki zayıflık olarak nitelemiş ve mimarlık mesleği için bir tehdit olarak tanımlamıştır (Vassigh, 2005).

Mimarlığın uygulama alanı, strüktürü, inşaatı ve teknolojiyi anlamaya dayanmaktadır. 1989 yılında, mimarlık eğitiminin kalitesi üzerine yapılan bir araştırmada katılımcıların %81'i mimarlık okullarının, öğrencileri mesleki deneyim için yeterli derecede hazırlamadıklarını savunmuştur. Bu düşünceyi savunanların %75'i ise fakülte bünyesindeki öğretmenler ve öğrencilerdir. Bu araştırma kapsamında yer alan bir diğer enstitünün 1994 yılında yaptığı çalışmada, teorik ve pratik bilgi arasındaki ve akademik hazırlığın ve mesleki hayatın amaçları arasındaki geniş uçuruma dikkat çekilmiştir. Çalışma aynı zamanda yetersiz olan mezunların mesleki hayata zarar verdikleri sonucuna da varmıştır (National Institute of Architectural Education). 1995 yılında yapılan bir diğer araştırmada da benzer sonuçlara varılmıştır. Varılan sonuç, günümüz mimarlık eğitimi mezunlarının tasarım konseptleri ve tasarım süreçleri üzerinde geniş bir hakimiyetinin olduğunu, ancak inşaatın temel prensipleri ve yapı teknolojileri üzerinde bilgilerinin noksan olduğu yönündedir (National Academy of Sciences National Research Council) (Vassigh, 2005).

Vassigh'e (2005) göre, öğrencilere, taşıyıcı sistem alanında verilen yetersiz eğitim ve zayıf teknik altyapı, 3 temel problemin sonucudur. Birincisi, strüktür müfredatı, eğitim metotları ve eğitim araçları mühendislik programlarından çok az değiştirilerek mimarlık programına entegre edilmektedir. Strüktür eğitimi niceliksel altyapıyı ve yüksek seviye matematiksel terminolojiyi barındırır. Mimarlık öğrencilerinin, ne böyle bir altyapısı, ne de geniş teorik matematiksel modellere dayalı sistemleri anlamayı gerektiren matematik bilgisini öğrenmek için zamanları vardır. Bu yüzden, öğrenciler, strüktür müfredatına karşı hemen ilgisiz duruma gelmektedirler. Sonuç olarak, mimarlık öğrencilerinin çoğu, taşıyıcı sisteme dair teoriye ve temel prensiplere hakim olamamaktadır.

İkinci olarak, uygulamalı mühendislik, strüktürü ve yapı teknolojisini öğretirken, strüktürün ufak bir kısmını sistemden ayırma, belli elemanlar üzerine yönelme, daha sonra da bunu strüktürel sembollerle gösterim sistemine, matematiksel formüllere ve açıklayıcı notlara indirgeme yoluna giden bir metodoloji kullanmaktadır. Bütüncül bir yaklaşım ve yapıyı bütünüyle ele alan, yapı tasarımı ve inşaat prensiplerini ele alan bir eğitim söz konusu olmamaktadır.

Son olarak, çoğu mimarlık programında taşıyıcı sistem müfredatı, mimarlık programının geri kalanından ayrı olarak öğretilmektedir. Strüktür eğitimi çok nadir olarak mimarlık müfredatına entegre edilmiştir. Genelde, yaratıcı taşıyıcı sistem tasarımı ve uygulaması, çoğu mimarlık tasarım stüdyosunun kapsamı dışında bırakılmaktadır. Mimari tasarım stüdyoları, öğrencilerin, tasarım problemlerini çözmek için öğretmenlerle birebir etkileşim içinde olduğu ve diğer derslerde öğrendiklerini uygulayabileceği bir ortamdır. Tasarım stüdyoları, öğrenciler için interaktif eğitim ve eğitim hayatları boyunca gittikçe artan bilgi birikimlerini entegre edebilme, deneyebilme ve uygulayabilme imkânı sağlamaktadır. Taşıyıcı sistemi, tasarım stüdyolarının kapsamından çıkarmak ya da ona limit koymak, öğrencilerin strüktürel kavramları pekiştirmeleri fırsatını kaçırmaları anlamına gelmektedir. Strüktürü bir tasarım elemanı olarak ele almanın öneminin göz ardı edilmesi, öğrencilerin taşıyıcı sistem tasarımını kullanarak yenilikçi ve etkileyici tasarım yapması imkânının yok edilmesi anlamına gelmektedir (Vassigh, 2005).

Taşıyıcı sistemler, öğretim üyeleri tarafından genellikle ‘öğretilmesi zor’, öğrenciler tarafından ise ‘mezuniyet için karmaşık ve ilginç olmayan bir zorunluluk’ olarak tanımlanmaktadır. Tüm bu koşullar, profesyonel mimarlık mesleği için kritik sonuçlar taşımaktadır. Öncelikle, taşıyıcı sistem tasarımı ve uygulamada yeterli bilgi birikimine sahip mimarlık mezunları hazırlamaktaki başarısızlık, gereksiz ekonomik masrafa neden olacaktır. Profesyonel mimarlık ofisleri, bünyesindeki mimarlara taşıyıcı sistem tasarımının temellerini öğretmek için teknik eğitime yatırım yapmaktadırlar. İleri derece inşaat ve yapı tasarımı, strüktür ve inşaat teknolojisi bilgisi gerektirmektedir. Bu yüzden, mimarlık öğrencilerini mesleğe hazırlama süreci, yapı kalitesine ve mimarlık mesleği hayatına risk teşkil edebilmektedir. Modern yapı tasarımı ve inşaatı interdisipliner çalışmaktadır ve kompleks yapı ve tasarım projelerini tamamlamak için gerekli olan teknik personeli yönetmek için strüktür bilgisi gerektirmektedir. Mimarlık öğrencilerinin büyük bir kısmı, akademiyi, mühendislerle yeterli iletişime ve çalışma becerisine sahip olmadan bitirmektedirler. Teknik

kapasitenin azalması, yapı tasarımındaki önemli kararların çoğunlukla mimarlar tarafından alınmaması, mimarların yapı tasarımı üzerinde daha az kontrolü ve etkisi olduğu sonucunu doğurmaktadır. Mimarın tasarım ve inşaat sürecindeki rolünü bu denli azaltmak, mimarlık mesleğini hiçe sayarak, onu sadece yapının ve formun estetik değerlerine indirgemek anlamına gelmektedir (Vassigh, 2005).

Mimarlık öğrencilerinin teknik hazırlıklarını geliştirmek, mimarlık mesleği için (iş deneyimi) önemli sonuçlar taşımaktadır. Mimarlık müfredatını değiştirmek zorlu bir mücadele süreci gerektirecektir, ancak strüktür eğitiminin araçlarını geliştirmenin mimarlık eğitiminin kalitesinin artmasında önemli etkileri olacaktır.

İSY (İnteraktif Strüktür Yazılımı) projesi, mimarlık öğrencilerinin ihtiyaçlarına ve yeteneklerine daha iyi cevap verebilmek ve temel strüktür mühendisliği ve teknoloji prensiplerinin uygulanmasını anlamayı geliştirmek için üretilmiş alternatif bir eğitim/öğretim aracıdır. Proje, strüktür eğitimini geliştirmek için, çoklu ortam grafikleri ve internet tabanlı iletişim teknolojilerinden istifade etmektedir.

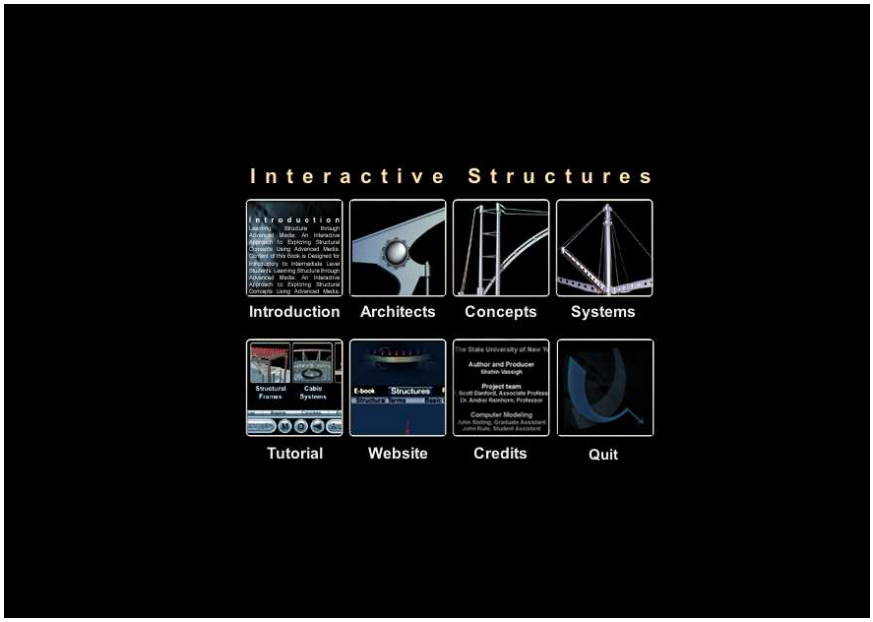
Projenin belli başlı 3 amacından ilki, yeni çoklu ortam dijital teknolojilerinin, mimarlık öğrencilerinin strüktürü daha iyi anlamalarına yönelik geliştirilecek olan eğitim araçları üretmek yönünde kullanılabileceğini göstermektir. İkinci amaç, öğrenciler üzerinde, performanslarındaki değişimi ve öğrendikleri strüktür kavramlarını tasarım süreçlerinde uygulayabilmelerini araştıran, değerlendirme ve performans çalışmasını geliştirmek ve uygulamaktır. Üçüncü amaç ise, projenin sonuçlarının hemen kullanılabileceğini ve aynı olumlu sonuçların diğer herhangi bir mimarlık programı için de geçerli olduğunu, sadece bu amaç için kullanılmadığını göstermektir. Mimarlık öğrencilerinin taşıyıcı sistem analizi ve tasarımını öğrenmesi ve uygulaması için, öğretim metotları ve araçları onların ihtiyaçlarına, yeteneklerine ve bakış açılarına cevap verebilmelidir. Bu sebeple, bu projenin tasarımı, aşağıdaki prensiplere dayalı pedagoji üzerine kuruludur.

- Strüktür öğretimi, taşıyıcı sistem tasarımının ana prensiplerini ve uygulanan strüktürün kreatif olasılıklarını kavramayı kolaylaştırmalıdır. Temel teorik bilgiler ve prensipler, uygulama prensiplerinin güçlendirilmeli ve örneklerle açıklanmaya odaklanmalıdır.
- Özellikle mimarlık öğrencileri için, strüktür öğretimi görsel olarak temellendirilmelidir. Böylece, taşıyıcı sistemler, tasarımın kavramsal ve kuramsal kısmının ayrılmaz bir parçası olarak öğrenilebilir.

- Eğitim aracı, eğitmeni sınıfta daha etkili bir konuma getirmeli, öğrenciyi daha etkin bir konuma getirmeli, öğrenci – öğretmen etkileşimini olabildiğince etkili kılmalıdır.
- Eğitim, öğrencinin taşıyıcı sistem tasarımına olan ilgisini arttırmayı hedeflemelidir. Strüktüre dair yaratılacak olan ilgi, öğrencinin mesleki hayatta strüktürleri araştırmaya devam etmesi şeklindeki eğilimini olumlu yönde etkileyebilir. Aktif öğrenme, sadece tek bir eğitmen ya da disipline bağlı olmamalıdır. Bu eğitim materyalleri mimarlar, mühendisler ve diğer ilgili disiplinler arasında interdisipliner bir girişim olarak geliştirilmelidir.

Taşıyıcı sistem öğretimi için çoklu ortamda gerçekleştirilen proje 3 unsurdan oluşmaktadır; İnteraktif strüktür yazılımı, eğitim destek merkezi (internet sitesi) ve öğrenci performansını araştıran araçlar.

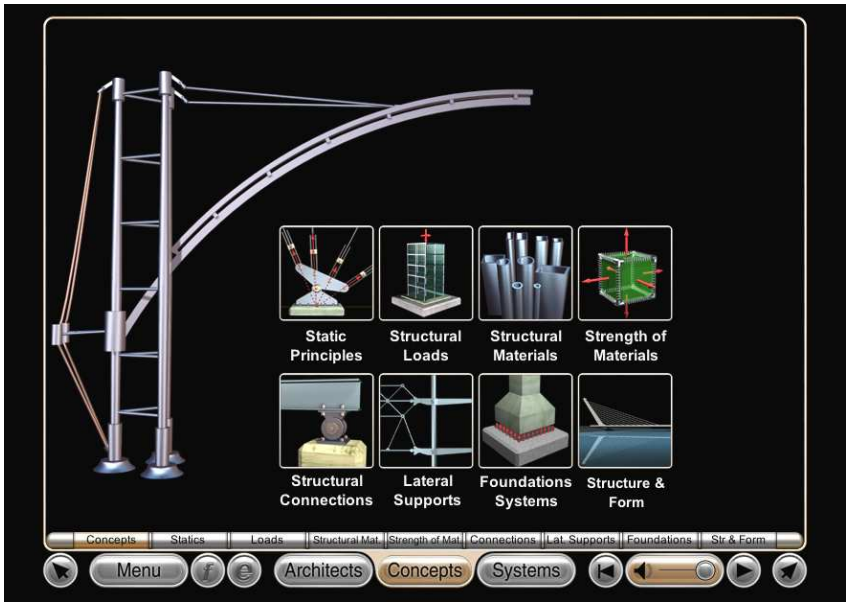
İSY yazılımı, taşıyıcı sistem kavramlarını öğretmek ve öğrenmek için, bilgisayar ortamında üretilmiş 3 boyutlu modeller, interaktif imajlar, videolar, sesli anlatım ve hipermetin desteğini içeren geniş bir dijital ve grafik teknolojisi alanı kullanan yazılımdır. Yazılım, strüktür alanını 3 ayrı konseptte ele almaktadır. Bunlar temel kavramlar, strüktürel sistemler ve mimarlar modülleridir.



Şekil 4.2 İnterakrif Strüktür Yazılımı arayüzü (Vassigh, 2005).

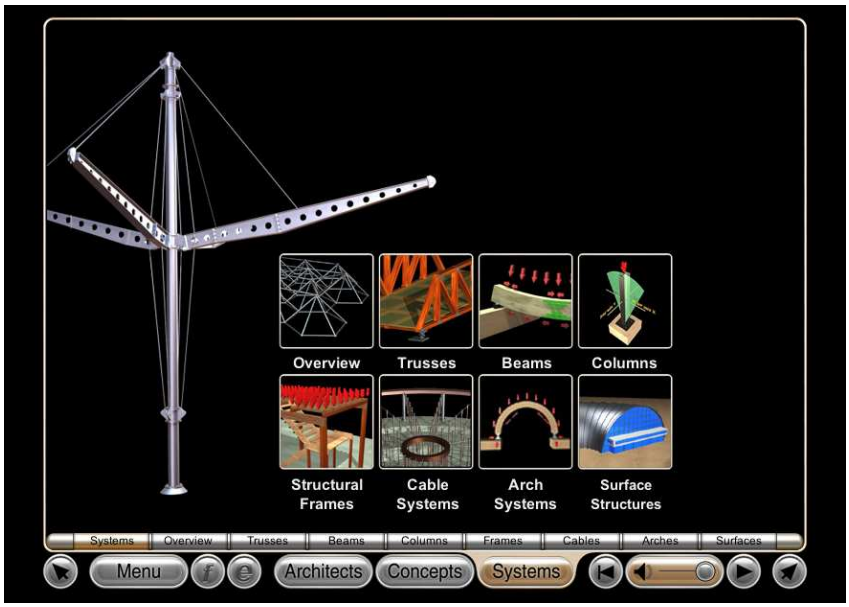
Her bir modül, 8 bölüme ayrılmıştır. (Şekil 4.2) 20–30 adet animasyonun yanı sıra her modülde taşıyıcı sistem analizlerini, kavramları, tanımları, çalışma prensiplerini ve mimari tasarım konularını anlatan grafik resimler ve imajlar bulunmaktadır. Temel kavramlar modülü

statik, yükler, strüktürel malzemeler, malzeme mekaniği, birleşimler, yanal destekler, altyapı ve strüktür – form ilişkisini içermektedir. (Şekil 4.3)



Şekil 4.3 Temel Kavramlar modülü (Vassigh, 2005).

Strüktürel sistemler modülü kesit, kafes sistemler, kolonlar, kirişler, kablo sistemler, kemerler, çerçeveler (iskelet sistemler) ve açıklıkları içermektedir.(Şekil 4.4) Temel kavramlar ve strüktürel sistemler modüllerinin organizasyonlarının ortak noktası, gösterilen prensiplerin, bilgisayar ortamında üretilmiş yüksek çözünürlüklü ve gerçekçi 3 boyutlu modeller ve animasyonlarla görselleştirilmesidir. Her modül, strüktür davranışını 2 boyutlu soyut anlatımlarla anlatmaya çalışan geleneksel yöntemin limitlerini aşmak için tasarlanmıştır.



Şekil 4.4 Strüktürel Sistemler modülü (Vassigh, 2005).

Her iki modül de, sayısal interaktif örnek problemler ve testler içermektedir. İnteraktif örnekler yüksek çözünürlüklü görsellerdir ve kullanıcıya, yeni problemler ve yanıtlar üretmek için grafiklerde değişkenleri değiştirerek etkileşime geçme imkânı sunmaktadır. Geniş bir bilgi arşivinden rastgele seçilen 5 adet soru, 30 saniye cevap verme zamanı tanıyan grafik arayüzlerde sunulmaktadır. Verilen her bir doğru yanıt karşılığında kullanıcıya puan verilmekte ve ekranın sağ köşesinde bir strüktür çeşidi adım adım ortaya çıkmaktadır.

Mimarlar modülü bölümünde 8 adet ünlü mimarın, strüktürü analiz edilmek üzere, üçer adet yapısı gösterilmektedir. (Şekil 4.5) Bu modülün organizasyonu, temel kavramlar ve strüktürel sistemler modüllerinden farklıdır. Kullanıcı, mimarı ve yapıyı seçtiği anda, strüktürün yeri, fonksiyonu ve yapının genel taşıyıcı sistemi hakkında genel bilgi verilmektedir. Kullanıcıya daha sonrasında birbirleriyle etkileşime geçen 5 adet pencere sunulmaktadır. Ekranın sağ tarafında bulunan 4 adet pencere, taşıyıcı sistemin fonksiyonu ve yapının inşaat detayları hakkında bilgiler içermektedir. Sol tarafta bulunan 5. pencere ise, bir rehber niteliğinde, seçili olan strüktürün yerini ve detaylarını göstermektedir. İmleç, ekranın sağındaki 4 adet pencerenin üzerine geldiği an, ekranın sol tarafındaki pencerenin içeriği otomatik olarak değişmektedir.



Şekil 4.5 Mimarlar modülü (Vassigh, 2005).

İSY yazılımına, PC ve MAC (Macintosh Computer) formatlarında çalışabilen 3 CD'lik CD-ROM (Compact Disk – Read Only Memory) paketi, ya da tek CD'lik DVD olarak

ulaşılabilmektedir. CD (Compact Dick) ve DVD'ler (Digital Versatile Disc) yazılı metinlerin basılı hale getirebilecek olan versiyonlarını içermektedir.

Projenin ikinci elemanı, eğitsel destek internet sitesi ya da diğer adıyla 'Strüktürü Öğrenme Merkezi'dir. Bu sitenin amacı, İSY yazılımını kullanan öğrencilere ek kaynak sağlayabilmektir. Oluşturulan internet sitesi, terimleri, kavramları, kaynakları, öğrenci performansı değerlendirme araçlarını, taşıyıcı sistem analizi ve tasarımı ile ilgili eğitsel desteği, örnek gösterimlerini, satın alım seçeneklerini ve yazılıma ilişkin teknik desteği içerecek derecede kapsamlıdır.

İnternet sitesi üç başlığı içerecek şekilde organize edilmiştir; Strüktürler, kaynaklar ve yazılım. Strüktürler bölümü, İSY'ye benzer bölümlemeler içerecek şekilde organize edilmiştir ve terimler sözlüğü, temel strüktür kavramları ve sistemleri hakkında bilgiler ve öğrencilerin kendi performanslarını değerlendirebilecekleri interaktif test ve bulmaca kısımlarından oluşmaktadır. Bu kısım, açıklıklar, yük taşıma kapasiteleri, boyut, mekân ve derinlik oranları hakkında bilgiler veren bir seri tablodan ve sistemin strüktürel tepkisini canlandıran birçok değişik interaktif animasyondan oluşmaktadır. Bu tabloların amacı, mimarlık öğrencilerine, tasarım stüdyolarında uygulayabilecekleri strüktürel kurallar serisini sağlamaktır. Bu kısımda ayrıca, strüktürlere dair testler, oyunlar ve bulmacalar bulunmaktadır.

Kaynaklar kısmı, kitaplardan, videolardan, CD-ROM'lardan ve strüktürle ilgili internet sitelerinden oluşan geniş bir listeden oluşmaktadır. Şu anda bu listede 200 adet kitap, 100 adet internet sitesi ve 20'ye yakın video/CD-ROM bulunmaktadır ki bu şu an strüktürlerle alakalı olan internetteki en kapsamlı listelerden biridir.

Yazılım bölümü ise yazılımın demo gösterimlerini ve satın alım seçeneklerini içerir. Buradan İSY yazılımı satın alınabilmekte ve yazılıma dair tüm güncellemeler yapılabilmektedir. Ana sayfada, bilgilere ilave yapabilecek, destek olabilecek, geliştirebilecek ve yazılım, internet sitesi veya strüktürün kendisi hakkındaki sorulara cevap verebilecek olan yetkililerin listesi verilmiştir. Sitedeki mesaj kısmından sorular sorulabilmektedir. Bu sorular, 'sıkça sorulan sorular' veritabanına eklenmektedir. Kullanıcılardan, eğitim programını ve eğitsel materyalleri sürekli geliştirmek ve düzenlemek için yorumlar istenmektedir.

Proje değerlendirmesinin amacı, yazılımın öğrencilerin sınav sonuçlarını, strüktür prensiplerinin mimari tasarım sürecine uygulanmasını geliştirip geliştirmediğini ve

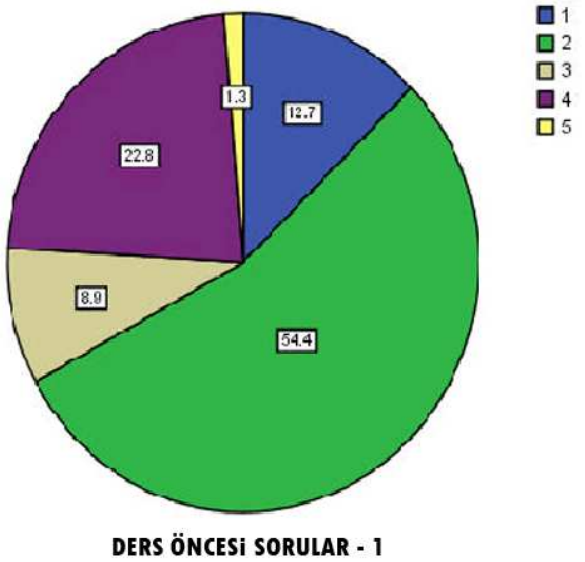
öğrencilerin strüktürlere karşı olan tutumunu değiştirip değiştirmediğini ölçmektir. Öncelikli hedef kitle, Buffalo Üniversite'sinde okumakta olan, 2 tane zorunlu strüktür dersi ve aynı zamanda 2 tane tasarım stüdyosuna devam eden birinci ve ikinci sınıf lisans öğrencileri olmuştur. Proje sonuçlarının sadece bir eğitimci ya da kuruma özgü olmadığını saptamak için, Oregon Üniversitesi'ndeki benzer bir çalışmanın içinde olan bir başka grup öğrenci de bu projede yer almıştır.

Yazılımın denenmesi ve test edilmesinden önce, öğrencilerin üniversite giriş sınavı dereceleri elde edilmiştir. Bu bilgiler, tutarlı öğrenci grupları sağlamak ve bireysel sonuçları dengelemek için kullanılmıştır.

Taşıyıcı sisteme giriş 1 ve taşıyıcı sistem 2 dersini alan öğrenciler, kontrol grubu ve deney grubu olmak üzere ikiye ayrılmışlardır. Kontrol grubu, yazılımı kullanılmadan geleneksel yöntemlerle strüktür eğitimi almıştır. Deney grubu ise yazılımı kullanarak eğitim almıştır. Taşıyıcı sisteme giriş 1 dersi alan deney grubu, dersin içeriğiyle daha fazla örtüşmesi dolayısıyla yazılımı daha yoğun kullanmıştır. Taşıyıcı sistem 2 dersini alan deney grubu, yazılımı daha az kullanmış, dersin içeriği tasarıma yönelik olmuştur.

Değerlendirme sürecinde, ortalama 75 kişiden oluşan öğrenci grupları yakından gözlemlenmiştir. Sınavlar, ödevler ve sınıf projeleri gibi ders esnasında yapılan tüm çalışmalar, değerlendirme çalışmasının derecelendirme kriterine göre derecelendirilmiş ve kaydedilmiştir. Değerlendirme programı tamamlandığında, elde edilen veriler birçok istatistik programıyla analiz edilmiştir. Proje ekibi, öğrenci sınav sonuçlarını ve derecelerini yorumlamak için "T-test" adını verdikleri testi seçmiştir. Değerlendirme programında ayrıca, öğrencilerin strüktüre karşı genel tavrını, konuların tasarım sürecinde nasıl ve ne derece kullanıldığını ve dersin başında ve sonunda konuya olan ilginin düzeyini sorgulayan, strüktüre karşı olan genel tavrı belirleme amaçlı araştırma da yapılmıştır. Bu araştırma sonucu elde edilen veriler "Mann-Whitney" testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Proje değerlendirmesinin bütünü, araştırma soruları, öğrenci performansları ve yanıtlarının istatistiksel analizleri oluşturulan internet sitesi üstünden görüntülenebilmektedir. **[30]** (Şekil 4.6)



Şekil 4.6 Değerlendirme çalışması sonucu üretilen grafik örneği [30].

Taşıyıcı sistem 1 dersini alan kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin performanslarını karşılaştıran "T-test", bütün testlerde olumlu sonuçlar vermiştir. Hem deney hem de kontrol grubuna, tamamen aynı olan 3 sınav uygulanmıştır. Bu 3 sınavın puan sonuçları karşılaştırıldığında, İSY kullanımı arttıkça, öğrencinin performansında gelişme görülmüştür. Bu, sınıf genelinde ilk iki sınavda 10, final sınavında da 18,5 puan artışıyla kanıtlanmaktadır. "T-test" sonuçları, deney grubundaki her iki grubun da yazılımdan yararlandığını gösterse de, düşük üniversite giriş puanlı öğrencilerin daha çok etkilendiğini göstermiştir. Düşük puanlı öğrencilerin final sınavında ortalama puanları 15,5 artmıştır ki bu da proje ekibinin en başta öne sürdükleri 'yazılımın düşük üniversite giriş puanlı ve zayıf matematik bilgisine sahip olan öğrencilere uzun vadede yardımcı olabileceği' hipotezini desteklemiştir.

Değerlendirme çalışması çerçevesinde, durum incelemesi yapılarak öğrencilerin strüktür konularına karşı olan genel tavrı da ölçülmüştür. Öğrencinin ilgi düzeyi, derslerin efektiflik derecesi, dijital medyanın öğrenmedeki etkisi, öğrencilerin öğrendiklerini tasarım süreçlerine uyarlama isteği sorgulanmıştır. Her gruba, dersin başında ve ders sonunda cevaplanmak üzere 2 set soru verilmiştir.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerine ders öncesi ve ders sonrası sorulan sorulardan elde edilen verilerin karşılaştırılmasında "Mann-Whitney" testi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde, deney grubundaki öğrencilerin strüktüre olan tavırlarına dair, 27 sorunun 15 tanesine verdikleri yanıtta belirgin bir gelişme görülmüştür. Örneğin; öğrencilere, çoklu ortam dijital teknolojilerinin, taşıyıcı sisteme dair kavramları öğrenmeyi geliştirdiği fikrine katılıp

katılmadıkları sorulduğunda, deney grubundaki sonuçlar, öğrencinin dijital medya algısının, %34 artışla, geliştiği sonucu elde edilmiştir. Öğrencilere, strüktür kavramlarının daha iyi öğrenilmesinin mimarlık eğitimine katkısı olup olmadığı sorulduğunda, cevap, süreç sonunda iyi yönde değişmiştir. Olumlu cevaplar yüzde 13 oranında artarken, karşıt görüşteki negatif cevaplar yüzde 25 azalmıştır.

Öğrencilere, temel strüktür prensiplerini tasarım projelerine uyarlamada kendilerini yeterli hissedip hissetmedikleri sorulduğunda, kendini yeterli hissedenlerin oranı yüzde 22 artarken, karşıt görüşte olanların ve fikrini belirtmeyenlerin oranının yüzde 18,5 azaldığı gözlemlenmiştir. Görsel grafiklerin kullanılmasının, strüktür kavramlarının anlaşılmasını kolaylaştırıp kolaylaştırmadığı sorulduğunda, deney grubunun verdiği cevaplarda önemli gelişme gözlemlenmiştir. Kolaylaştırdığına katılan öğrencilerin oranı yüzde 26 yükselmiştir. Bu soruya verilen karşıt cevaplar, yani eğitime görsel grafiklerin uyarlanması fikrini benimsemeyenler ise yarı yarıya azalmıştır.

Taşıyıcı Sistem 2 dersinde, öğrencilere 2 adet sınav yapılmıştır. Taşıyıcı sistem 2 dersini alan kontrol ve deney grubundaki öğrencilerini performanslarını karşılaştıran “T-test”, 2 testte de olumlu sonuçlar vermiştir. Deney grubunun ilk sınavında, ortalama puan sınıf genelinde 10,4 artmıştır. Deney grubuna uygulanan ikinci sınavın sonuçlarında, performansta belirgin bir gelişme gözlenmemiştir. Bu, dersin ikinci kısmının taşıyıcı sistem boyutlandırılması üzerine olan içeriği ve yazılımın kullanılmamasıyla açıklanmaktadır.

Deney grubunda İSY kullanımıyla, taşıyıcı sistem derslerine dair tavrın halen iyi yönde geliştiği sonucuna rağmen, çok az soruda istatistiksel olarak belirgin sonuçlar çıkmıştır. Örneğin; öğrencilere mimari müfredattaki taşıyıcı sisteme dair öğretim metotları ve materyallerin uygunluğu sorulduğunda, ders sonunda verilen yanıtlarda yüzde 31 artış gözlemlenmiştir. Bu artış, yazılımın daha uygun bir eğitim metodu olduğunu göstermektedir. Deneysel gruba, taşıyıcı sistem kavramlarının anlaşılmasının onu daha kullanılabilir konuma getirip getirmediği sorulduğunda, bu fikri çok destekleyenlerin oranı yüzde 22,5, destekleyenlerin oranı ise yüzde 25 artmıştır.

Taşıyıcı sistem 2 derslerinde daha az istekli yanıtlar verilmesi, öğrencilerin bu sorulara yanıt verirken, aynı soruları 4. kez yanıtlıyor olmaları ve ardarda 2 dönem İSY kullanıyor olmaları ve bu sebeple daha az hevesli olmalarına bağlanmaktadır.

Öğrencilerin, aldıkları 2 taşıyıcı sistem tasarımı dersinin akabinde, strüktür prensiplerini tasarım stüdyolarında tasarım çalışmalarına uygulamalarına dair değerlendirme çalışması yapılmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin kendilerini değerlendirmesi ve objektif bir değer biçmenin sağlanabilmesi için Utah Üniversitesi'nden bağımsız bir eleştirmenin öğrenci tasarımlarını değerlendirmesi üzerine temellendirilmiştir.

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmesi ve uzman eleştirmenin değerlendirme sonuçları, taşıyıcı sistem 1 dersini izleyen süreçteki tasarım çalışmalarında göze çarpan gelişmeler veya ilerlemeler göstermemiştir. Bu, taşıyıcı sistem 1 dersinin içeriğinin giriş niteliğinde olması ve uygulamaya yönelik olmamasıyla açıklanmaktadır. Bu eğilim, taşıyıcı sistem 2 dersinin devamındaki tasarım stüdyolarında, her iki değerlendirmede de gelişim göstererek değişmiştir.

Uzman eleştirmen, öğrencilerin tasarımlarını 5 değişik kategoride incelemiştir. Bunlar; taşıyıcı sistemin seçimi, sistemin yer çekimi kuvvetine karşı direnci, sistemin yanal kuvvetlere karşı direnci, kullanılan malzemeler ve tasarımın planlarının strüktürle olan uygunluğudur. Bu değerlendirmenin sonuçları da aynı olmuştur. Tüm kategorilerde gelişme olmasına rağmen, taşıyıcı sistem 2 derslerinin akabinde en belirgin ilerleme, öğrencinin yanal kuvvetlere ve desteklere verdiği önemde sağlanmıştır.

Taşıyıcı sistemlerin günümüzdeki gibi eğitim/öğretimine dair problem, strüktür eğitiminin mühendislik tabanlı olmasıdır. Mimarlar, mühendislerden farklı olarak düşünürler, öğrenirler ve tasarıma ulaşırlar. Taşıyıcı sistemi öğretmek için standart mühendislik tabanlı yaklaşımlar, mimarlık öğrencilerini düşünmeye yönlendirmemektedir. Çoğu mimarlık öğrencisinin güçlü bir matematik geçmişi yoktur, ama üç boyutlu görselleştirmeye yönelik kabiliyetleri vardır ve bu yolla bilgiyi hızlı bir şekilde alabilmektedirler. Mimarlık öğrencilerini efektif bir şekilde eğitmek ve konuyu sezgisel bir şekilde anlamalarını sağlamak yolunda yapılacak her türlü girişim, bu konular hakkında duyarlı olmalıdır.

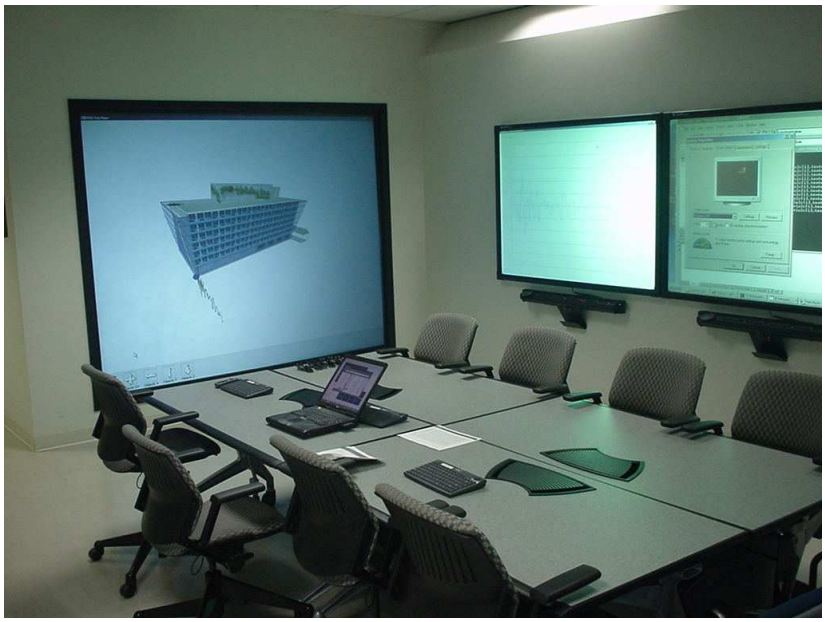
Bu proje, bu konulara çözüm üretmek için üretilmiştir. Projenin birinci kısmındaki değerlendirme sonuçları heyecan vericidir ve projenin geliştirilmesinin altında yatan 'öğrencilerin performansını arttırmak için görsel tekniklerin geliştirilmesi' fikrini desteklemektedir. Projenin ortaya çıkardıkları, ışıklandırma/elektrik, tesisat, ısıtma/soğutma/havalandırma ve inşaat gibi mimari eğitim alanlarında da dijital teknolojilerinin büyük potansiyeli olduğuna işaret etmektedir. Mimarlar, dijital modellemede

iyi eğitiliyor ve görselleştirme araçları üretebiliyorken, mimarlık eğitiminin bu avantajdan faydalanması doğal bir adımdır (Vassigh, 2005).

4.2.2 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 2

Proje: 'VizClass' projesi, Kaliforniya Üniversitesi, 2004.

Bilgisayar ortamında üretilmiş 3 boyutlu modeller, çoklu ortam grafikleri ve internet tabanlı iletişim teknolojilerinin eğitsel amaçlı kullanımından bir adım daha ileri giderek görselleştirme çalışması kapsamında, dijital teknolojilerle bütünleşmiş sınıf/çalışma ortamlarının üretilmesi de söz konusu olmaktadır. Benzer bir örnek, Kaliforniya Üniversitesi'nde, gerçekleştirilen "VizClass" projesidir. "VizClass", İnşaat ve Çevre Mühendisliği ve Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri bölümlerinin ortak çalışması olan, 2 ve 3 boyutlu algısal aktivitelerin gerçekleştirildiği, interaktif öğrenme ve araştırma ortamıdır (Şekil 4.7). Bu araştırma farklı disiplinler için üretilmiş bir 'dijital teknolojilerle donatılmış sınıf ortamı' olsa da irdelenmesi mimarlık alanına; sanal gerçeklik, problem tabanlı öğrenme, problem çözme ve interaktif öğrenme konularında büyük katkı sağlayacaktır.



Şekil 4.7 VizClass sınıfı (Hutchinson, Kuester, Hsieh ve Chadwick, 2005).

Mühendislik alanının son 20 yılda büyük bir değişim içine girmesine rağmen, mühendislik eğitiminde çok az değişimin gerçekleşmiştir. Öğrencilerin, eğitim sırasında tamamen pasif bir

konumda olması, derslerde, öğretmenin tebeşir ve tahtayı kullanarak ders anlattığı, görselleştirmeden, interaktiviteden, manipülasyondan ve yaratıcı tasarımdan yoksun çevrelerde eğitim almaya devam etmeleri, mühendislik için oldukça önemli olan bu tekniklerin, üniversite yerine, mesleki hayatta pratik yapılarak öğrenilmesinin ve mühendislik ve bilgisayar bilimleri çalışmalarını zayıflayabileceğinin verdiği endişe, hibrit bir gerçeklik ortamı olan "VizClass" fikrinin çıkış noktası olmuştur (Hutchinson, Kuester, Hsieh ve Chadwick, 2005).

Bu yüzden, mühendislik eğitimini ve araştırmalarını geliştirecek;

- İnteraktif öğrenme
- Eleştirel düşünme
- Yaratıcı problem çözme
- Problem tabanlı öğrenme unsurlarını destekleyen ve sağlayan bir çözüm yolu aranmıştır.

Görselleştirme, problem tabanlı öğrenmeyi destekleyerek, bilgisayar destekli tasarım ve analiz için ortam yaratabilirken, sanal gerçeklik, interaktif öğrenme ve ellerle yapılan manipülasyon için çevreler sağlayabilmektedir. Tüm bu amaçlar doğrultusunda oluşturulan "VizClass", özel tasarım konferans odasını ve 2 ve 3 boyutlu algısal aktivitelerin, interaktif projeksiyon panoları, dokunmaya duyarlı dijital panolar ve yarı interaktif 3 boyutlu duvar görüntülemesiyle gerçekleştirildiği laboratuarı içermektedir. "VizClass"ın test sürümünde, strüktürel mühendislik problemlerinin çözümü ve sorgulanması hedeflenmiş ve bu ortamın, kompleks mühendislik problemlerinin eğitimi için önemli olduğu vurgulanmıştır. (Şekil 4.8)

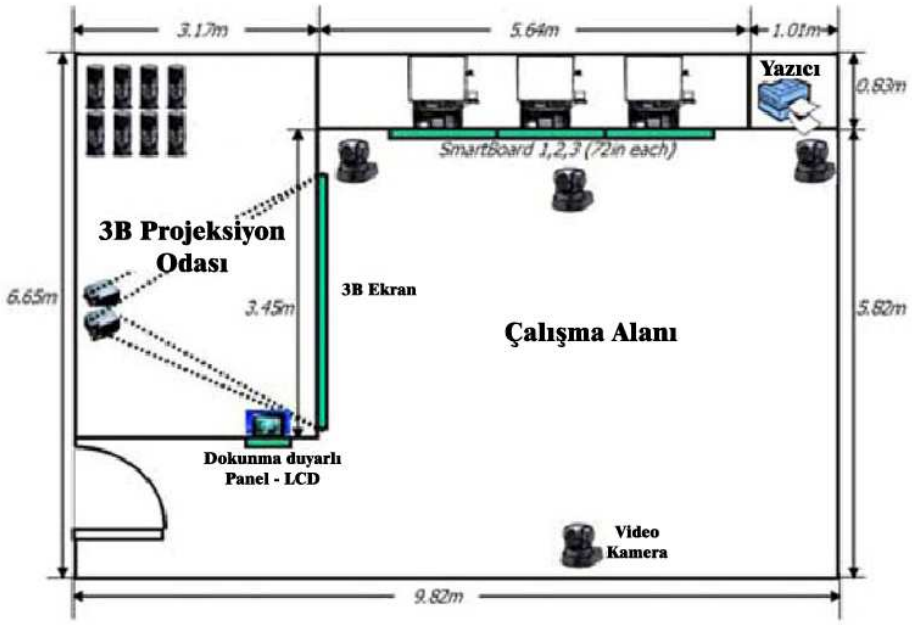


Şekil 4.8 VizClass'ta eğitim (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Mühendislik tabanlı problemlerde, matematik ve modelleme, fiziksel problemin geliştirilmesi ve çözümünde önemlidir. Mühendisler, temel matematik eğitimi alıp 2. boyutta problemi oluşturmalı ve sonrasında 3. boyutta problemin fiziksel sunumunu, modelini geliştirmelidir. Çoğu zaman problemin ölçeği büyüktür. Bunun için, 3 boyutlu yorum ve uzaysal ilişkilerin yaratılması, fiziksel sınırlamaların anlaşılması için önemlidir. Zaten mühendislik eğitiminde ve araştırma alanında, öncelikle 2 boyutta bilgi aktarılması (eşitlikler, formüller, algoritmalar) ve sonra 3 boyutta bilgilerle çalışmak (geometrik modeller) önemlidir (Hutchinson, Kuester, Hsieh ve Chadwick, 2005). Mimarlık eğitiminde ve tasarım sürecinde de öncelikle tasarım probleminin çözümü eskiz ya da kağıt üzerinde 2. boyutta çözülmekte, daha sonra problemin çözümü maketle, perspektifle ya da bilgisayar ortamında 3 boyutlu modelle çalışılmaktadır.

California Üniversitesi'ndeki araştırma kapsamında üretilen ortam, bilgisayar ve inşaat mühendisliği alanlarında eğitim ve araştırma imkanları sağlayan, tamamen dijital ve interaktif çalışma merkezidir. Bu mekan sadece eğitim amaçlı kullanılan bir ortam değil, simülasyon ve görselleştirme eksenindeki tüm interdisipliner araştırmalar için de bir ortam sağlamaktadır.

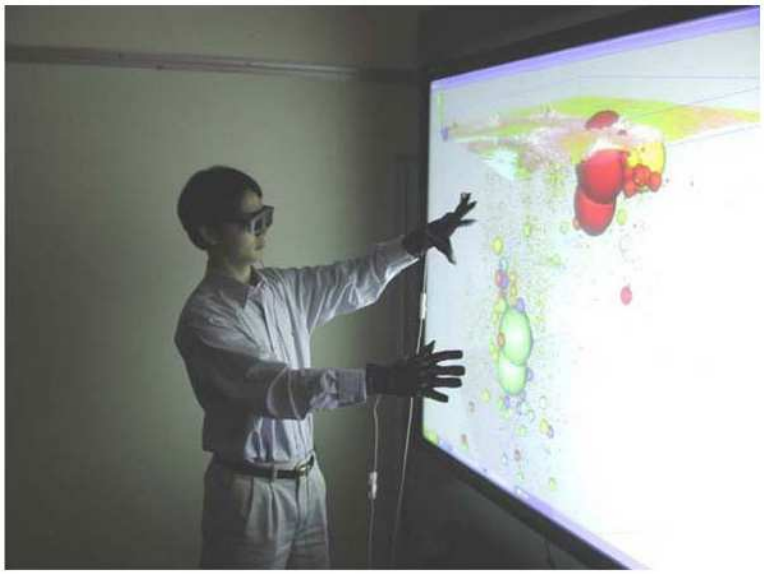
"VizClass" ortamının yaratılması için 65 m²'lik bir sınıf tahsis edilmiştir. Orijinalinde, yaklaşık 20 öğrencinin, pasif konumda, beyaz pano üzerinden aktarılan konferansları ve dersleri izlediği bu sınıf, 6 aylık bir süreç içerisinde, yeniden inşaa edilmiş, tasarlanmış ve yeni donanımlara, 2 ve 3 boyutlu görüntüleme elemanlarına, sayısal sistemlere ve interaktif donanımlara elverişli olacak şekilde yeniden tasarlanmıştır. (Şekil 4.9)



Şekil 4.9 VizClass'ın şematik planı (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Sınıfta kullanılan 2 boyutlu görüntüleme elemanları, 72 inç'lik 3 adet interaktif dijital beyaz panodan (SmartBoard) oluşmaktadır. Akıllı panolar, tasarım olarak, arkasında 60 cm boşluk kalacak şekilde ve bu boşlukların içerisine optik ekranlar için projeksiyon aletleri konacak şekilde düzenlenmiştir. Ekranlarda 1024 x 768 piksel çözünürlük elde etmek için tek bir adet projeksiyon aleti kullanılmıştır. Bu görüntüleme elemanları yatay olarak sıralanmış ve kullanıcılar için geniş bir görüş yüzeyi sağlanmıştır. Akıllı panoların, yüzeyi ellerle manipüle edilebilmekte ve üzerinde not tutulabilmektedir. Tüm akıllı panolarda dijital kalem tablası, renkli kalemler, 'dijital mürekkep' desteği, silgi ve kablosuz klavye ve optik fare bulunmaktadır. Böylece dokunarak ya da klavye ve fare ile panoya yazı ve soru yazılabilmekte ve bilgi girişi yapılabilmektedir. (Şekil 4.10)

3 boyutlu görüntüleme elemanı, yere dikey olarak monte edilmiş 2 adet projektör desteğiyle beraber, diyagonal 3 metrelik ekran olarak tasarlanmıştır. Projeksiyon, ekranın arkasından, 1280x1024 çözünürlükte dijital projektörlerle sağlanmaktadır.



Şekil 4.10 Akıllı Panoların Kullanımı (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Bu ortamdaki tüm aygıtların kontrolü (2 boyutlu (2B) / 3 boyutlu (3B) görüntüleme, dokunmaya duyarlı LCD ekranlar, kameralar, ses sistemleri… vb.) 3B projeksiyon odasında bulunan 8 adet bilgisayar üzerinden yapılmaktadır (Şekil 4.11). 4 adet kablosuz klavye, 3 adet olan dijital panoya ve 3B görüntüleme duvarına bağlanmış durumdadır. 3. boyuttaki mekan algısı için eldivenler kullanılmaktadır. Kullanıcı bu eldivenleri takıp modeli manipüle edebilmektedir. "VizClass" bünyesindeki donanımı başlatmak/kapatmak ve kontrol

edebilmek için, odanın girişine, göz hizasında, dokunmaya duyarlı bir arayüze sahip olan bir LCD ekran yerleştirilmiştir.



Şekil 4.11 VizClass'ın altyapısını oluşturan bilgisayar grubu (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Bu yönde bir enformasyon teknolojisinin uygulanması bir takım zorluklara neden olmuştur. "VizClass" sınıfının oluşturulması ve test edilmesi aşamasında karşılaşılan teknik dirençler aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

1- Birbirinden oldukça farklı vasıflara sahip sistemlerin, donanımların, işletim sistemlerinin birbirine entegre edilmesi dikkatli tasarım gerektirmektedir.

2- Mekandaki organizasyon oldukça önemlidir. Projenin kurulum aşamasında 'kullanıcının maksimum kullanımını' sağlamak için çok zaman harcanmıştır.

3- Seçilen ekipmanlar ekonomik maliyeti oldukça fazladır. Bunu azaltmak için, eğitim alanındaki promosyonlar takip edilmiş ve özellikle yeni tasarım olan donanımları satan donanımcılar ile yakın diyalog içine girilmiştir.

4- Sınıfın altyapısının yeniden düzenlenmesi zorluk çıkartmıştır. Havalandırma, şebeke ağı ve elektrik aksamı…vb.

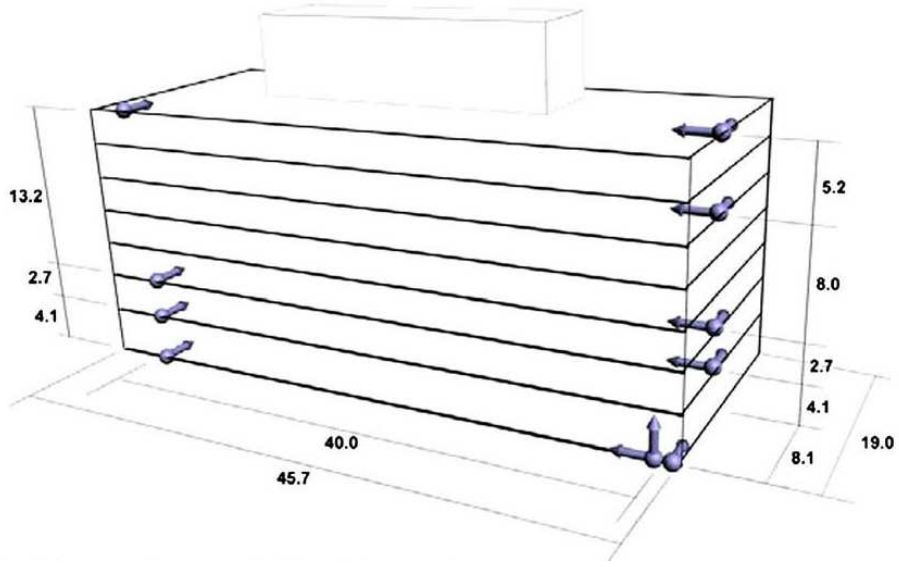
5- Mekanda rahat etmek, mekana ve yeni donanımlara alışmak zaman almıştır. En önemlisi, geçmişten gelen alışkanlıklardan kurtulmaktır. Örneğin; panoda bir şey silmek isteyince elleri kullanmaya çalışmak gibi. Dijital panolar bu hareketi desteklememektedir (Hutchinson, Kuester, Hsieh ve Chadwick, 2005).

Örnek simülasyon çalışmasında, daha önce birtakım depremlere maruz kalmış bir bina seçilmiştir. Deprem görselleştirmesi, CAVE gibi, sanal gerçeklik ortamlarına aktarılabilecekken, burada, 2 ve 3 boyutlu ortamların bir arada kullanması ile bu sınıfın kullanması tercih edilmiştir. Örnek simülasyon, alanda ölçülen sismik değerlerle oluşturulan

gerçekçi fiziksel modeli, model üzerinden oluşan hasarı, ve ölçülen değerlerle gözlemlenen değerlerin karşılaştırılmasını kapsamaktadır. Öngörülen görselleştirme tekniklerinin yararlarının karşılaştırılması için süreç sonunda öğrenciler üzerinde araştırma yapılmıştır.

Oluşturulan simülasyon, çeşitli görselleştirme ve sanal gerçeklik teknikleri kullanılarak deprem kayıtları bulunan örnek model binanın, deprem sırasında zamanla değişen hareketlerine dair görsel algıyı arttırmak için oluşturulmuştur. Geliştirilen teknikler, özellikle hibrit yapıdaki "VizClass"a uygulanabilmesi için tasarlanmıştır. Üzerinde çalışılan, model alınan bina, Kaliforniya'da, San Fernando Vadisi'nde, 7 katlı, betonarme Van Nuys binasıdır. Bu bina, bu çalışma için çok idealdir çünkü 12 tane çok şiddetli ve orta şiddetli deprem geçirmiş ve bunların 2 tanesinde ciddi, strüktürel hasar görmüştür. Geçmişte yapının birçok yerine sismik sensörler yerleştirilmiş ve deprem hareketleri kaydedilmiştir. Birinci, dördüncü ve çatı katına üç akslı ivme ölçerler konulmuştur. Bugün hala bu ölçüm, farklı katlarda devam etmektedir. (Şekil 4.12)

1994'ün sonuna kadar aletle yapılan ölçümleme 9 depremi ve 3 artçı şoku kaydetmiştir. 1971'deki, 6.6 büyüklüğündeki San Fernando depremi yapıya strüktürel hasarı veren ilk depremdir. Büyüklük, orta şiddetli bir deprem gibi gözükse de, Kaliforniya tarihinde şehre en büyük hasarı veren deprem olmuştur. Depremde 65 kişi hayatını kaybetmiş ve 500 milyon doların üstünde maddi hasar oluşmuştur. 1994'teki 6.7 büyüklüğündeki Northridge depremi ise Van Nuys yapısına ilk kapsamlı zararı veren deprem olmuştur. 1971'deki San Fernando depremiyle karşılaştırıldığında, Northridge depremi daha fazla ekonomik hasara (5 milyar dolar) neden olmuş ve 33 kişi hayatını kaybetmiştir.



Şekil 4.12 Yapıdaki sismografların yerlerini gösteren çizim (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

San Fernando depreminden sonra yapılan gözlemlere göre, yapının strüktüründe (kolon kiriş bağlantılarında) küçük çatlaklar oluşmuştur. Alçı sıvalarda ve bölmelerde hasarlara rastlanmıştır. Hasarın büyük kısmı strüktür dışında (banyo seramikleri, bölmeler ve tesisat borularında) oluşmuştur. Zararın onarımı 143.000 dolara mal olmuştur. Northridge depremi ise, binaya, hem strüktürde hem de strüktür dışı alanda gözle görülür şekilde zarar vermiştir ve binayı iskân için güvensiz hale getirmiştir. Binanın 4. katındaki dış cephe kolonlarında ve güney cephesindeki kolonlarda geniş çatlaklar oluşmuştur. Yapılan simülasyon çalışması sonucunda, deprem tepkisi kayıtlarının analizi ile görsel gözlem uyuşmuştur.

Simülasyon için kullanılan modelde, 1994 Northridge depreminin verileri esas alınmıştır. "VizClass'da" denenmek üzere birçok farklı görselleştirme tekniği oluşturulmuştur. Gerçekçi modelleme, ara değerleme, yüzeylere doku kaplama, simülasyon ve sanal gerçeklik ile entegrasyon gibi görselleştirme teknikleri geliştirilmiştir.

Van Nuys binası, 3 boyutlu olarak, 3DStudioMax programında oluşturulmuş ve sonrasında sanal gerçeklik alt yapısında görselleştirilmek üzere Wavefront OBJ formatına atılmıştır. Büyük strüktürel elemanlar, kolonlar, kirişler, döşemeler ve paneller gibi katı obje gruplarına ayrılmıştır. Böylece her bir objeye yüzey malzemesi verilebilir hale gelmiş ve birbirinden bağımsız olarak manipüle edilebilmeleri, parametrelerinin değiştirilebilmesi sağlanmıştır. Öncelikle geometrik model ortaya çıkartılmıştır. Yüksek çözünürlüklü dijital kamera kullanılarak değişik yüzey malzemeleri elde edilmiştir. Böylelikle binanın, zarar görmemiş, zarar görmüş ve onarılmış durumları için foto-gerçekçi modeller oluşturulmuş, sunumlar hazırlanmıştır. Tekstürlerin doğru zamanda değiştirilmesi (hareketin doğru anda zarar görmemiş halden zarar görmüş hale geçişi) ile strüktürde oluşan hasara dair gerçekçi bir his yakalanmaya çalışılmıştır. (Şekil 4.13)



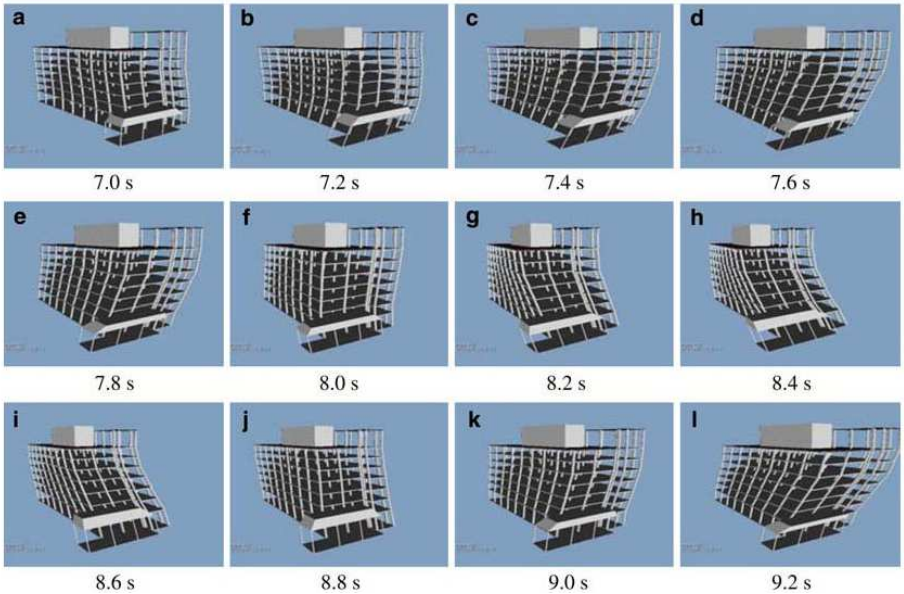
Şekil 4.13 Van Nuys yapısının (a) yüzey kaplamasız, (b) yüzey kaplamalı, (c) yüzey kaplamalı (zarar görmüş) modeli (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Alanda gerçekleştirilmiş sismik ölçüm verileri geometrik modele yerleştirilmiş ve bu verilerin simülasyonu ve buna bağlı olarak deformasyon modellerini ortaya çıkarması sağlanmıştır. 1994 Northridge depremindeki kayıtlar, 16 adet sismograf üzerinden yatayda ve düşeydeki ivmelerin hesaplanmasını içermektedir. Sensörler her kata ve her köşeye yerleştirilmediğinden, strüktürün 3. boyutta davranışını görselleştirmek için, ara değerleme yapılmıştır. Modelin tamamen gerçekçi olması için, formüllere dayalı hesap ve analiz yapılmıştır.

Öncelikle strüktürel elemanların (kolonlar, kirişler, döşemeler) ön plana çıkması için tekstürlü yüzeyler kaldırılmıştır. Giriş katın döşemesi yere sabitlenmiştir. Binadaki deformasyon, görsel algının ve perspektifin maksimum seviyede yaşanması için 20 kat arttırılmıştır.

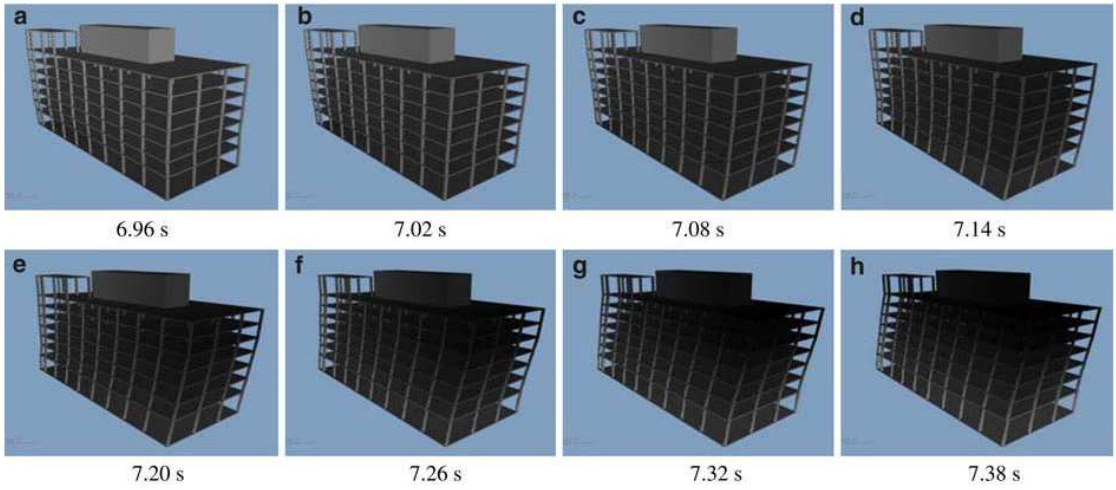
Yer değiştirme hesaplamaları, en büyük yer değiştirme değerlerini doğuda 17 cm, batıda 23 cm olarak belirlemiştir. Batı ve doğu ucundaki bu fark, binanın büyük burkulma hareketleri etkisi altında kaldığını göstermektedir. Bu etki simülasyonlarda tamamen ortaya çıkmıştır. (Şekil 4.14)

Depremden sonra yapılan gözlemlerde, binanın boylamsal taşıyıcı sisteminde çok hasar olduğu, bu doğrultudaki strüktürün taşıma kapasitesini kaybettiği görülmüştür. 3B interaktif görselleştirmede de bu açıkça ortaya çıkmıştır. Simülasyonun 7.8 ve 8.4. zaman aralıklarında hareketin ne kadar keskin, ne kadar sert yön değiştirdiği gözlemlenebilmektedir. Bu görselleştirme, gerçekleşmiş olan bir zemin hareketinin binadaki strüktürel tepkisini görebilmek için eşsiz bir fırsattır.



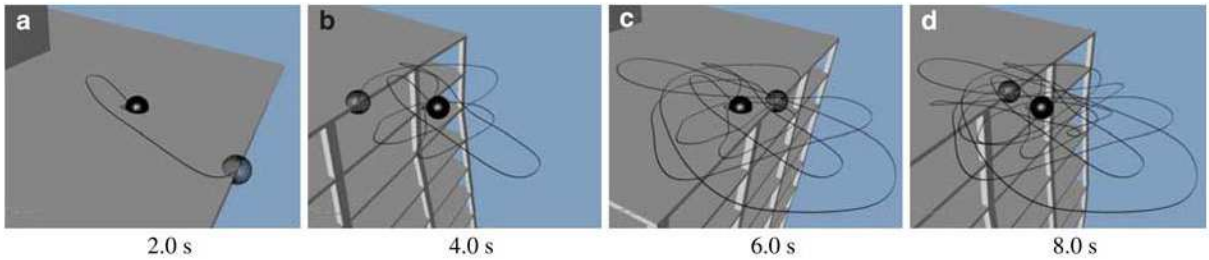
Şekil 4.14 Binadaki deformasyonu gösteren imajlar(Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Yapıdaki deformasyonu göstermek için gölgelendirme kullanılmıştır. Öğrenciler için yapılan simülasyonda, kırmızı renk, maksimum deformasyonu, mavi renk, minimum deformasyonu temsil etmiştir. Ara değerlerde ise renk spektrumunun ara değerleri kullanılmıştır. Renk, strüktürün o anki durumu ile ilgili hızlı ve sezgisel bir değer biçme, algılama sağlamaktadır. Burada ise gölgelerde gri tonlama kullanılmasının sebebi, siyah ve beyaz basımlar, yayınlar için, maksimum deformasyonun yine de hızlıca algılanabilmesinin sağlanmasıdır. (Şekil 4.15)



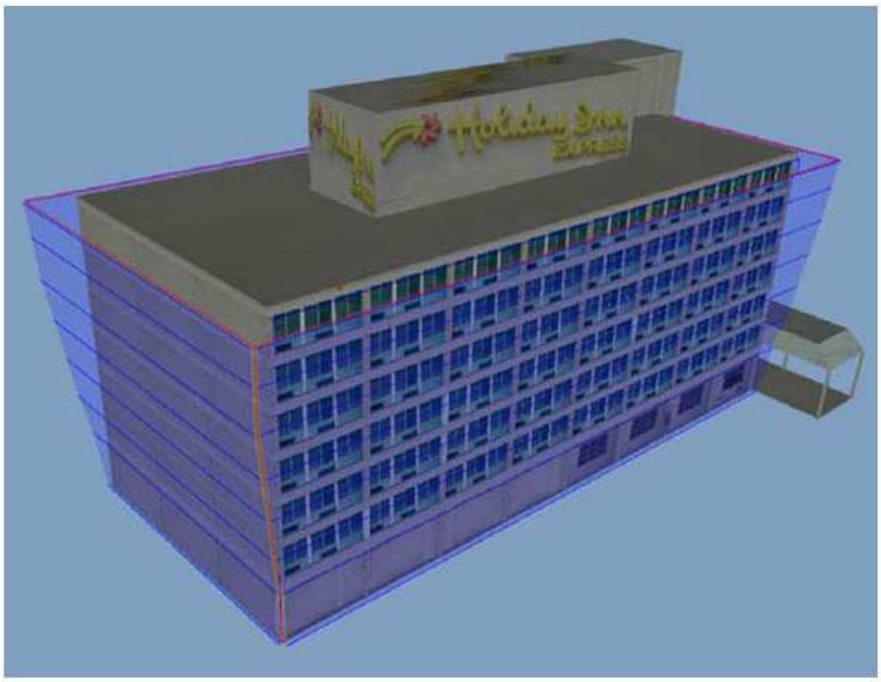
Şekil 4.15 Deformasyonun gri ton gölgeleme ile görselleştirilmesi (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Farklı yerlerdeki nokta tabanlı yer değiştirmeler, 3. boyutta oluşturulan sensörler kullanılarak ifade edilmiştir. Öncelikle, küre bir vekil üretilmiş ve sensörün depremden önceki orijinal pozisyonuna yerleştirilmiştir. Daha sonra, ikinci bir küre vekil oluşturulmuş ve animasyon boyunca ilk (orijinal) sensörün bulunacağı lokasyon temsil edilmiştir. İki küre arasında ayrım yapmak için kürelere farklı renkler ve şeffaflık dereceleri verilmiştir. Hareket boyunca bir iz çizgisi çizilmekte ve böylece sensörün hareket boyunca izlediği yol ortaya çıkartılmaktadır. Tel çerçeve küre, sensörün orijinal yerini, katı küre ise sensörün zamana bağlı olarak değişen yerini temsil etmektedir. Ortaya çıkan iz ise 2 ve 8. saniyeler arasındaki yer değiştirmeyi anlatmaktadır. (Şekil 4.16)



Şekil 4.16 Görsel sensörlerin ürettiği iz (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Strüktürün depreme karşı verdiği maksimum değerleri anlatmak ve görselleştirmek için, yarı şeffaf (transparan) bir sınırlayıcı hacim tanımlanmıştır. Böylece kullanıcı büyük değerlerin eksenlerini görsel olarak anında algılayabilmektedir. Bunun ise, taşıyıcı sistem tasarımı için önemli bir görselleştirme çalışması olduğu, çünkü bu anlatımın, komşulu (sıra yapılar) binalarda, sıkışık bina grupları tasarımında binaların çarpışmasını engelleyebileceği, bu yöndeki tasarımda kullanılabileceği öngörülmektedir. Modelde, maksimum deformasyonun yanı sıra maksimum ivme ve maksimum hız da görselleştirilebilmektedir. (Şekil 4.17)



Şekil 4.17 Maksimum deformasyonun model üzerinden şeffaf sınır hacmi ile görselleştirilmesi (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Binanın, sanal gerçeklik tabanlı simülasyonu ile etkileşimi, eldivenlerle ya da dijital panolar aracığıyla gerçekleşmektedir. Bu eldivenler, parmak uçlarında elektronik dokunuş sensörleri bulunan dijital ekipmanlardır. Bu eldivenler kullanılarak yapılabilecek olan etkileşimin kapsamları; bina ölçeğinin değiştirebilme, yakınlaşıp uzaklaşabilme, sahnenin (binanın) etrafında dolaşabilme, istenilen yere görsel sensör yerleştirebilme, deprem dalgalarını başlatma, ve animasyon sırasında zamanı kontrol edebilmeyi (durdur/duraklat, başlat, geri sar, başa al… vb.) kapsamaktadır.

'Görsel sensörler' konseptiyle, kullanıcı binada istediği yere sensör koyabilmekte ve sismik değerleri ortaya çıkartabilmektedir. Kullanıcı, eldiven ile, orijinal yerinde duran görsel

sensöre dokunarak onu eline alıp koymak istediği yere sürükleyip bırakabilir. Bunun da, bilgiyi açığa çıkarmanın ve sezgisel olarak strüktürün sismik tepkisini anlamak için efektif bir yöntem olduğu savunulmaktadır, çünkü sistemi kullanan kişi tamamen interaktif bir konumda bilgiyi açığa çıkartmaktadır.

"VizClass" ortamının oluşturulması ve görselleştirilen tekniklerin deneme derslerinde öğrencilere aktarılmasından sonra, uygulanan tekniklerin ne kadar efektif olduğu (efektiflik derecesi), detaylı bir araştırma ile sorgulanmıştır. Spesifik geri-besleme alabilmek için yapılan bu sorgulama hem inşaat mühendisliği hem de bilgisayar bilimleri öğrencileri için hazırlanmış ve onlara sunulmuştur. Bu testin amacı, deprem hareketlerine strüktürün verdiği tepkiyi algılamayı, anlamayı kuvvetlendirmek amacıyla uygulanan görselleştirme tekniklerinin ve ortamın ne kadar efektif olduğunu saptamaktır. Değerlendirme çalışması, sanal gerçeklik sistemlerinin ve görselleştirmenin eğitsel amaçlı olarak kullanılabilirliğinin değerlendirilmesinde çok önemlidir.

Çalışmada, Taşıyıcı Sistem Tasarımı (CEE 151C) ve Bilgisayar Grafikleri (EECS 104) dersini alan son sınıf lisans öğrencilerine anketler uygulanmıştır. Ankette 3 farklı tipte soru grubuna yer verilmiştir.

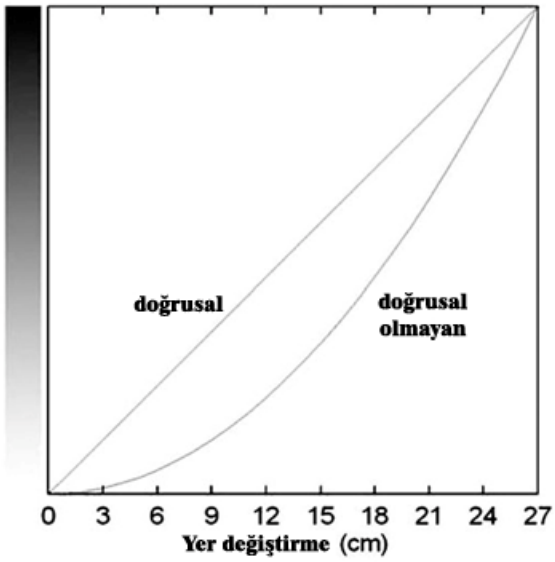
1- Demografik sorular.
2- Saptama soruları.
3- Niteliksel sorular.

Katılan öğrencilere, 5'er ve 10'arlı küçük gruplar oluşturacak şekilde, Van Nuys yapısının görselleştirilmesi, canlı olarak aktarılmıştır. Her bir küçük grubun dersi (anlatım ve anket doldurulması da dahil) ortalama 25 dakika sürmüştür. En başta, 5 dakikalık bir giriş sunumu yapılmış, daha sonra bunu 3B görüntüleme ekranındaki 10 dakikalık interaktif sunum izlemiştir. Öğrencilerden bu interaktif sunum sırasında saptama sorularını yanıtlamaları istenmiştir. Aktarım tamamlanınca da kaliteye ilişkin soruları cevaplandırmaları istenmiştir.

Nüfus ve demografi soruları kapsamında, öğrencilerin okudukları programda kaçıncı akademik yıl içinde bulundukları (lisans/yüksek lisans), okumakta oldukları bölüm (İnşaat ve Çevre Mühendisliği ya da Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri bölümü) ve geçmişteki iş ve staj tecrübeleri sorgulanmıştır.

Toplam 92 öğrenci değerlendirmeye katılmıştır. Bunlardan 42 tanesi İnşaat ve Çevre mühendisliği (İÇM), 48 tanesi ise Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri (EMBB) bölümünün öğrencisidir. Katılımcıların çoğu lisans öğrencisi olmakla beraber, sadece 2 kişi yüksek lisans öğrencisidir. Öğrencilerin sadece %10'u eğitim hayatını devam ettirip yüksek lisans yapmak niyetindedir. Katılımcıların çoğu son sınıf öğrencisidir ve %50'si stajlarını ya da araştırmalarını yapmışlardır.

Bu araştırmada, öğrencilere değişik görselleştirme teknikleri sunulmuş ve öğrencilerin görselleştirmelerde önemli mühendislik unsurlarını algılayıp algılamadıkları sorgulanarak uygulanan tekniklerin ne derece efektif oldukları araştırılmıştır. Örneğin; modellerde, yer değiştirmenin derecesini anlatmak için doğrusal ve doğrusal olmayan gölgelendirme gerçekleştirilmiştir. Doğrusal olmayan gölgelendirme küçük yer değiştirmelerin tonunu düşürmek için kullanılırken, büyük yer değiştirmelerin görsel etkilerini büyütmek için kullanılmıştır. Böylelikle büyük yer değiştirmeler daha net vurgulamıştır. Öğrenciler için hazırlanan simülasyonlarda gri ton gölgelendirme yerine renk kullanılmıştır. (Şekil 4.18)



Şekil 4.18 Yer değiştirmenin yoğunluğunu gösteren, doğrusal ve doğrusal olmayan gölgelendirme eğrileri (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Saptama soruları kapsamında, oluşturulan doğrusal ve doğrusal olmayan gölgelendirmenin kullanıldığı simülasyonlara dair test soruları sorulmuştur. Sorularda maksimum yatay yer değiştirmenin hangi zaman aralığında gerçekleştiği sorulmaktadır. Burada amaç, öğrencinin hangi gölgelendirme koşulları altında daha iyi algıladığının ortaya çıkartılmasıdır. Bunun yanı sıra, yapının hangi katında maksimum deformasyonun gerçekleştiği sorgulanmıştır. Böylece

öğrencilerin depremin strüktürde oluşturduğu deformasyonu doğru algılayıp algılamadığı aranmıştır.

Saptama sorularının sonuçlarına göre, öğrencilerin %70'i doğrusal gölgelendirme kullanıldığında, simülasyonda maksimum yer değiştirmenin ne zaman gerçekleştiğini doğru bilmişlerdir. Buna karşılık, %89'u da, doğrusal olmayan gölgelendirme kullanıldığında, doğru cevabı vermişlerdir. İÇM ve EMBB öğrencilerinin, yaklaşık aynı yüzdede bu sorulara doğru cevap vermiş olması ise şaşırtıcı bir sonuçtur. Geçmişte büyük ihtimalle deprem mühendisliği dersi görmüş, belirli bir altyapısı olan İÇM öğrencileri kadar, İÇM bölümünde okumayan öğrenciler de, uygulanan bu tekniklerle, depremin tepkisini yorumlayabilmişlerdir. Buradan, verilmek istenen bilgi görselleştirilirken, dikkatin çekilmek istediği noktadaki parametrelerin vurgulanmasıyla, bilginin de vurgulandığı, hedef kitlenin ve altyapının ikinci planda kalabildiği sonucu çıkartılabilir (Hutchinson, Kuester, Hsieh ve Chadwick, 2005).

Anketin 3. kısmı olan niteliksel sorular, öğrenciler sunumu tamamen izledikten ve demografik ve saptama sorularını yanıtladıktan sonra cevaplanan, tekniklerin efektiflik derecesini sorgulayan sorulardır. Bu sorular hazırlanırken, karşılaştırıcı olmasına (kullanılan tekniklerin ve ekipmanların efektiflik derecelerinin karşılaştırılması) dikkat edilmiştir.

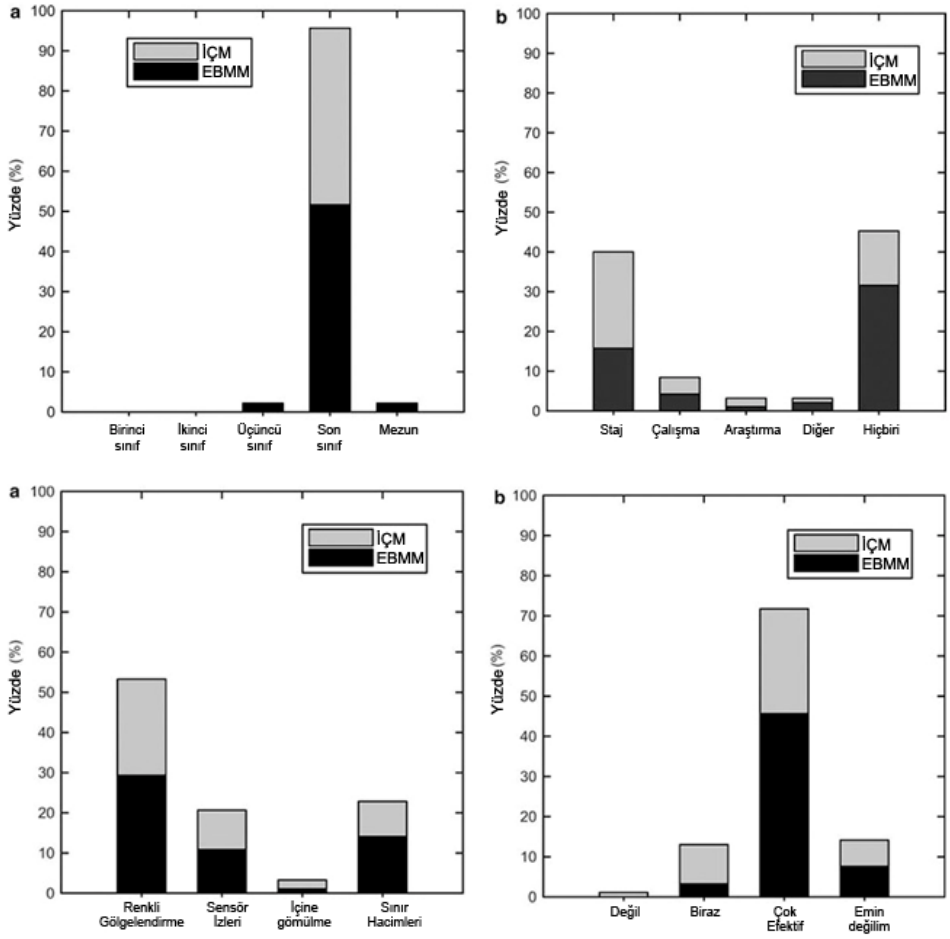
Bu sorular, renkli modelleme ve gölgelendirme, sınır hacim oluşturulması, 3 boyutlu sensör izlerinin oluşturulması tekniklerinin ne kadar efektif olduğunu kapsamaktadır. Bu sorular kapsamında öğrencilere, 2 ve 3 boyutlu aktivitelerden hangisinin daha efektif olduğu ve sonuçta hangi görselleştirme tekniğinin, binanın davranışına dair algıyı en iyi sağladığı sorulmuştur. Uygulanan bu tekniklerin öğrenciler için önemi ve bir binanın depreme verdiği tepkiyi algılamada yardımcı olup olmadığı gibi kaliteye ilişkin unsurlar sorgulanmıştır.

Bütüne bakılınca, öğrencilerin büyük bir kısmı teknikleri efektif bulmuştur. Öğrencilerin %80'i renkli gölgelendirme metodunu çok efektif bulmuşlardır. Öğrencilerin %70'i sınır hacim oluşturulmasını çok efektif bulmuşlardır. Öğrencilerin %60'ı sensör izlerini çok efektif bulmuş ve 3B katı modellemeyi tercih etmiştir.

Öğrencilerin yarısından fazlası, binanın deprem sırasındaki davranışlarını anlamada renkli gölgelendirmenin en efektif görselleştirme tekniği olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin, görsel işaretçilerden daha çok etkilenmesi (sınır hacmi oluşturmak, renkli gölgelendirme, sensör izleri…) ve 3 boyutta binanın içerisine girmekten daha az etkilenmesi ilginçtir.

Öğrencilerin, %70'den fazlasının, sonuçta, bu görselleştirme araçlarının, öğrenciler için yardımcı olacağına inandıkları sonucu ortaya çıkmıştır. EMBB öğrencilerinin, İÇM'ye nazaran, biraz daha fazlası, uygulanan bu tekniklerin değerli olduğunu savunmuştur. Bunun, EMBB öğrencilerinin bina tepkisi ve strüktür dinamiği gibi konularla daha az tanışık olması, bu alanda altyapılarının olmaması ve İÇM öğrencilerinin strüktür tepkisi parametrelerini hesaplamayı bildiği için, gördükleriyle bildiklerini karşılaştırma çabasından kaynaklanabileceğini düşünmektedirler.

Anket, öğrencinin bina tepkisini algılamadaki becerisini ve değişik tekniklerin efektiflik derecesini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Sonuçlar, İÇM ve EMBB öğrencilerinin bina tepkisini algılamada - İÇM öğrencileri önceden deprem mühendisliği altyapısı almış olsalar da - eşit derecede başarılı olduğunu göstermektedir. Bu ise, bu tekniklerin daha genel kullanıcılar için de makul olabileceğinin bir göstergesi olabilir. Yapılan araştırma sonucu, renkli gölgelendirme tekniğinin açık ara birinci, sınır hacimlerinin efektiflikte ikinci olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin %70'inden fazlası uygulanan bu tekniklerin mühendisler için faydalı ve değerli olacağına inanmaktadırlar.



Şekil 4.19 Anket sonuçlarını aktaran grafikler (Hutchinson, K., H. ve C., 2005).

Süreç sonunda bütün anketlerin sonuçları grafiklerle aktarılmıştır. Ancak, oluşturulan grafikler sonuçların düzgün algılanabilmesi için başarılı değildir. İÇM ve EMBB öğrencilerinin yüzdeleri üst üste çakıştırılıp toplam yüzde gösterilmiştir. Grafik anlatımda algısal zorluğun yanı sıra, matematiksel yanlış içermektedir. (Şekil 4.19)

"VizClass", bugün halen Kaliforniya Üniversitesi'nde çeşitli bölümlerin çeşitli dersleri ve araştırma alanları için kullanılmaya devam etmektedir. Günümüzde bu sınıfta, bu ve benzeri görselleştirme teknikleri uygulanarak EMBB bölümünün dersleri olan Temel Bilgisayar Grafikleri (EMBB 104), Temel Bilimsel Görselleştirme (EMBB 105), İleri Bilimsel Görselleştirme (EMBB 205) ve Sanal Gerçeklik İlkeleri (EMBB 208) dersleri verilmektedir.

Deprem gibi geçici yükler, inşaat mühendisliği disiplinindeki tasarımlarda önemli bir rol oynamaktadır. Geçici yükler ve hareketler için yeni görsel araçlara ve görselleştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır. İnşaat mühendisleri bunun gibi araçlar üretmeye başlamışlardır (Hutchinson, Kuester, Hsieh ve Chadwick, 2005).

4.2.3 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 3

Proje: Web tabanlı strüktür eğitimi, Texas A&M Üniversitesi, 2001.

"VizClass" için gerçekleştirilen görselleştirmelere benzer bir diğer örnek çalışma ise Texas A&M Üniversitesi'nde üretilen web tabanlı (VRML tabanlı) üç boyutlu strüktürel tasarım modellerine ait görsellerdir. Bu görsellerin üretilmesinin genel amacı da, internet tabanlı interaktif çevrede, strüktürel tasarım kavramlarının görselleştirmesine dair yenilikçi bir metodoloji üretmektir. Çalışma kapsamında üretilen görseller, beton kirişlerin yükler karşısında bükülme ve kırılma gibi davranışlarını anlatmaya çalışmaktadır. Görselleştirme ortamı olarak Java ve VRML tercih edilmiştir.

Beton veya çelik strüktür için, strüktür tasarımı kavramlarının görselleştirilmesi, geometrik ve fiziksel algıya bağlıdır. Strüktür tasarımı eğitimi, bilgi ve sistematik düşüncenin yanında yaratıcılık ve hayal gücü de gerektirdiği için, eğitimcileri bütün çabaları bu algıyı kuvvetlendirmeye yönelik olmalıdır. Geleneksel ders içerikleri ve eğitim yöntemleri, strüktürel tasarımın ilkelerini aktarmada eksik ve yetersiz kalabilmektedir. Bu alandaki eksiklikler;

- Strüktür tasarımını detaylı anlatmak için zamanın yetersiz olması,
- Yetersiz görsel ekipmanlar,

- Artan öğrenci sayısı karşısında bireysel eğitimin zorlaşması,
- Öğrencide, strüktür tasarıma dair ilgi ve heyecan uyandıramama,
- Teori ve pratik arasında bağ kuramamaktır (Haque, 2001).

Enformasyon teknolojilerindeki gelişmelerle, geleneksel eğitim formatı değişimler göstermeye başlamıştır. Ders içerikleri, çoklu ortam, etkileşim, dijital görseller ve animasyon gibi görselleştirme teknikleri kullanılarak sanal gerçeklik ortamlarında örneklendiğinde, öğrencilerin konuya dair kavramsal algıları gelişmektedir. Sanal gerçeklik ortamları kullanıcıya, simülasyonlarla etkileşime geçerek ilişkileri zihninde canlandırmasına ve modelleri görselleştirmesine imkan vermektedir. Sanal çevrelerin interaktif niteliği öğrencilere, gerçek hayatta strüktürleri uygulamadan önce görselleştirme imkanı sunmaktadır. İnteraktif bilgisayar tabanlı öğrenme, öğrenciye kendi hızlarında ve yollarında ilerleme imkanı sunarken interaktivite, bir sonraki adıma dair merak uyandırmaktadır (Haque, 2001).

İnternet teknolojilerindeki gelişmeler son yıllarda, bilgi erişimi kapsamında eşsiz bir büyüme içine girmiştir. Web-tabanlı eğitim ortamları, kolay kullanım, hızlı erişim, düşük maliyet, zaman ve mekan bağımsızlığı, bilgisayar platformu bağımsızlığı ve kullanıcılara istedikleri yolda ve hızda ilerleme imkanı vermesi gibi avantajlar sunmaktadır (Haque, 2001).

Bu çalışmanın temel ilkesi ise, öğrencilerin bilgi ve davranışlarını, bireysel yol gösterme ve yardımcı araçlar sağlayarak geliştirmektir. Bu doğrultuda, içeriğe bağlı kalınarak beton strüktürü tasarımı ders içeriği oluşturulmuş ve her öğrencinin seviyesine göre uyarlanabilen, modüler bir ürün oluşturulmaya çalışılmıştır. Öğrenme sürecindeki eğitim stratejileri irdelenmiştir. İlginin uyandırılarak daha çok öğrencinin derse katılımı, daha nitelikli görseller üretilmesi ve öğrenme deneyimini arttırmak için öğrenme sürecinde çoklu ortam kullanımı konusunda araştırmalara yapılmıştır.

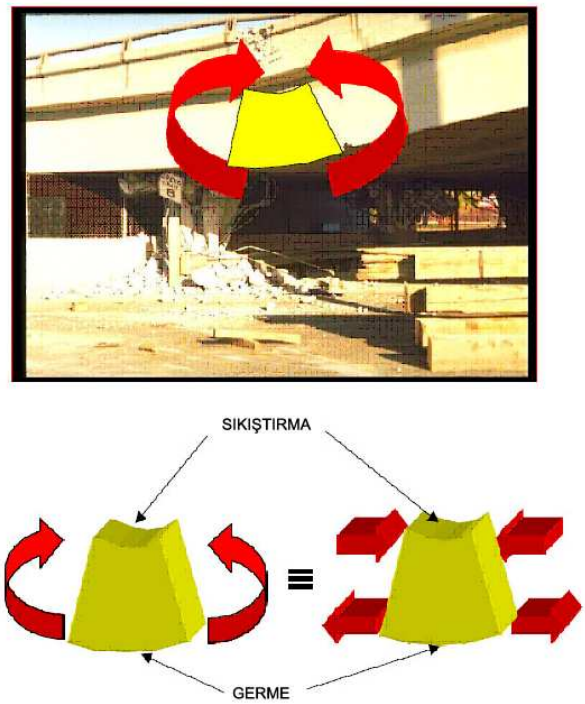
Kullanılan görselleştirme teknikleri, beş ayrı modülden oluşmaktadır. Bunlar;

- Ders sunumu
- İmaj görselleştirmesi / Animasyon
- Açıklamalı / İşlenmiş imaj görselleştirmesi
- İnteraktif animasyon ve,
- Sanal navigasyondur.

Ders Sunumu; Bu modülün içeriği, "PowerPoint" sunum slaytlarını ve üç boyutlu diyagramları HTML formatına çevirip interaktif ve bireye yönelik rehber görevi gören ders materyalleri üreterek strüktür analizlerini ve tasarım kavramlarını öğretmektir. HTML, internet üzerinden bilgi akışını sağlayan ana araçtır. İnternet sitelerinin yapımında ise FrontPage ve Macromedia Dreamweaver programları kullanılmıştır.

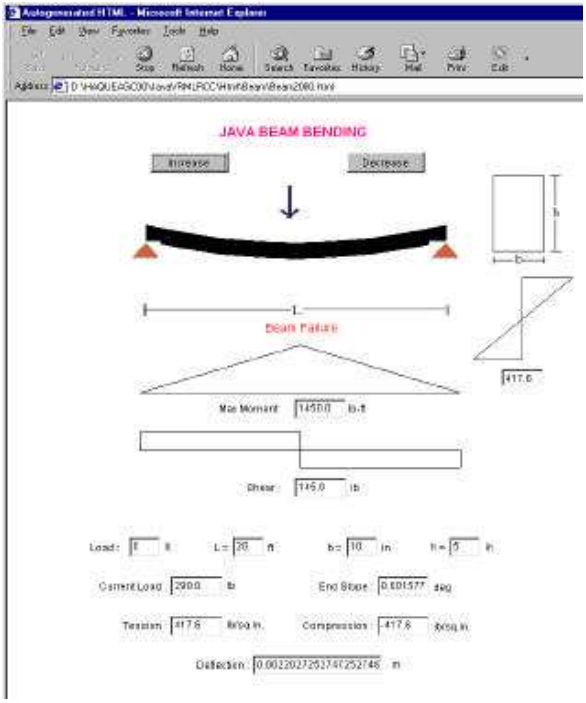
İmaj görselleştirmesi / Animasyon; Bu modülde öğrencilere, dijital imajlar, üç boyutlu grafikler ve animasyonlar gibi çeşitli görsel teknikler sunulmaktadır. Kiriş bükülmesi ve kırılmasına dair birçok GIF animasyon üretilmiştir. GIF animasyonlarda, ardı ardına oynatılan imajlar sayesinde hareket hissi oluşmaktadır. GIF animasyonlar, internet ortamına animasyonları taşımak için tercih edilen yöntemlerden biridir. GIF animasyon dosyaları hafif olmakla birlikte, üretimi kolaydır, ek program gerektirmez ve üretilmesi için birçok yazılım bulunmaktadır. Bu modülde ayrıca, "Adobe Photoshop", "Macromedia Flash" ve "Freehand" programları kullanılarak da dijital imajlar ve animasyonlar üretilmiştir. "Flash"ta hazırlanan bir filmin ya da animasyonun internet ortamında görüntülenmesi için "Flash Player" eklentisinin yüklü olması gerekmektedir.

Açıklamalı / İşlenmiş imaj görselleştirmesi; Öğrencilerin tasarıma dair gerekli başlıkları anlamalarını sağlamak için onlara yardım eden görseller üretilmiştir. İçerik kapsamındaki her tasarım başlığı, soyut grafiklerle anlatılmadan önce öğrencilere problemi anlatan bir görsel sunum yapılmaktadır. Örneğin, beton kirişin kırılması durumu, önce işlenmiş dijital görsellerle sunulmaktadır. İşlenmiş görseller, tasarım derslerinde eğitim amaçlı kullanılabilecek etkili araçlardır. İmajların dijital ortamda işlenmesiyle, imajlara metin, sembol, şeffaf düzenlemeler eklenebilmekte ve imaj üstünde önemli görülen noktalar açıklamalar eklenerek vurgulanabilmektedir. Eğer bir öğrenci problem karşısında zorluk yaşarsa, bu açıklamalı ve işlenmiş imajlar, problemi strüktürlerin gerçek görüntüleri üzerinde görselleştirerek problemi daha anlaşılır kılacaktır. Örneğin; Şekil 4.20'de kırmızı oklar, beton kirişteki burkulmayı açıklamaktadır.



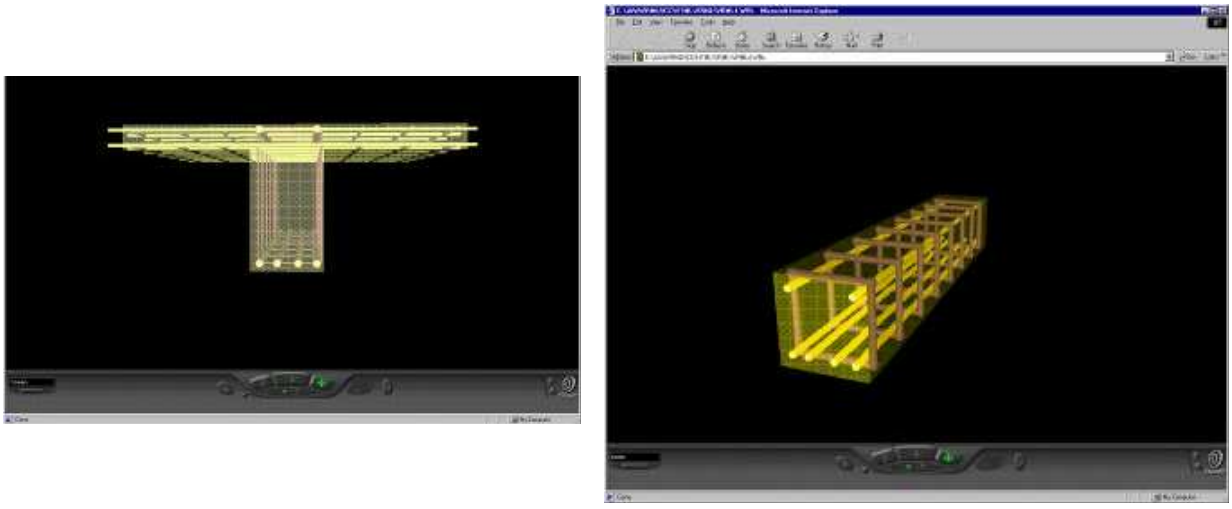
Şekil 4.20 Beton kirişteki burkulmayı gösteren işlenmiş görseller (Haque, 2001).

İnteraktif animasyon; Burada uygulanmak istenen temel ilke, merkezine birim yük uygulanan basit tek bir kirişin görselleştirmesiyle öğrencilerin beton kirişlerin davranışlarına dair algılarının geliştirilmesidir. Merkezdeki yük kullanıcı tarafından değiştirilebilen bir parametredir ve yük büyültüldükçe, kiriş üzerindeki etkileri görselleştirilmektedir. Kullanıcı, Java arayüzü üstünde, yükün değerlerinin yanı sıra kirişin geometrik değerlerini de girebilmektedir. Daha sonraki adımda ise kullanıcı, aşağı ve yukarı oklarını kullanarak yükün değerini değiştirip kiriş ile etkileşime geçmektedir (Şekil 4.21). Sınır yük değerleri geçildiğinde simülasyon, ölçülen kuvvet değerlerini göstermekte ve beton çatlaması sesiyle yanıt vermektedir. Kirişte oluşan sehim değeri, burkulma kuvveti gibi değerler de kullanıcı etkileşime geçtikçe değişmektedir. Bu görselleştirme, yüklerin strüktürü nasıl etkilediğini öğrencinin anlaması için kullanılmıştır ve çalıştırılabilmesi için, çoğu internet sitesinden bedava olarak edinebilen Java eklentisi gerekmektedir.



Şekil 4.21 İnteraktif kiriş - yük görselleştirmesi (Haque, 2001).

Sanal navigasyon; İnternet üzerinden görüntülenebilen ve değiştirilebilen, içinde ya da çevresinde gezinebilen üç boyutlu objeler, öğrencilerin kavramları ve içerikleri anlaması açısından oldukça yararlıdır. VRML modelleri sayesinde öğrenciler, strüktürel hesaplamalar yapabilmekte, strüktürleri farklı bakış açılarından görüntüleyebilmekte ve üzerinde işaretlemeler yapabilmektedir. Öğrenciler, kirişin geometrik ölçülerini ve yük değerlerini belirleyerek, kirişi VRML ortamında oluşturabilmekte ve istediği yönden istediği açıda görüntüleyip strüktürün etrafında dolaşabilmektedir (Şekil 4.22)



Şekil 4.22 VRML ortamındaki strüktürler (Haque, 2001).

Animasyon ve görselleştirme teknikleri, sanal deneyimle öğrenme imkanı sunmaktadır. Bunlar, kullanıcının kendi yönettiği, deneyimlediği ve uzaktan eğitime elverişli aktivitelerdir. Web tabanlı eğitim ve öğretim, geleneksel eğitim ile karşılaştırıldığında, daha az maliyetli, erişimi kolay, kolay güncellenebilen ve farklı bilgisayar platformlarından bağımsızlığıyla avantajlıdır. Görselleştirmenin öğrenciler tarafından geri dönüşü genellikle olumlu olmuştur. Öğrenciler, kendi başlarına öğrenme işleyişini faydalı bulduklarını belirtmişlerdir. Üzerinde durulan beş görselleştirme modülüyle hazırlanan bu eğitim yazılımının faydalarından biri de, eğitimde kullanımının esnekliğidir. Bu eğitim ve öğretim metodolojisi, herhangi bir disiplin veya derse bağımlı değildir ve birçok başka disipline ve derse adapte edilerek öğrencilerin konuyu zihinlerinde görselleştirmesine ve kavramsal algılarına destek olabilecektir (Haque, 2001).

4.2.4 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 4

Proje: 'Huacas' projesi, Illinois Üniversitesi, 2001.

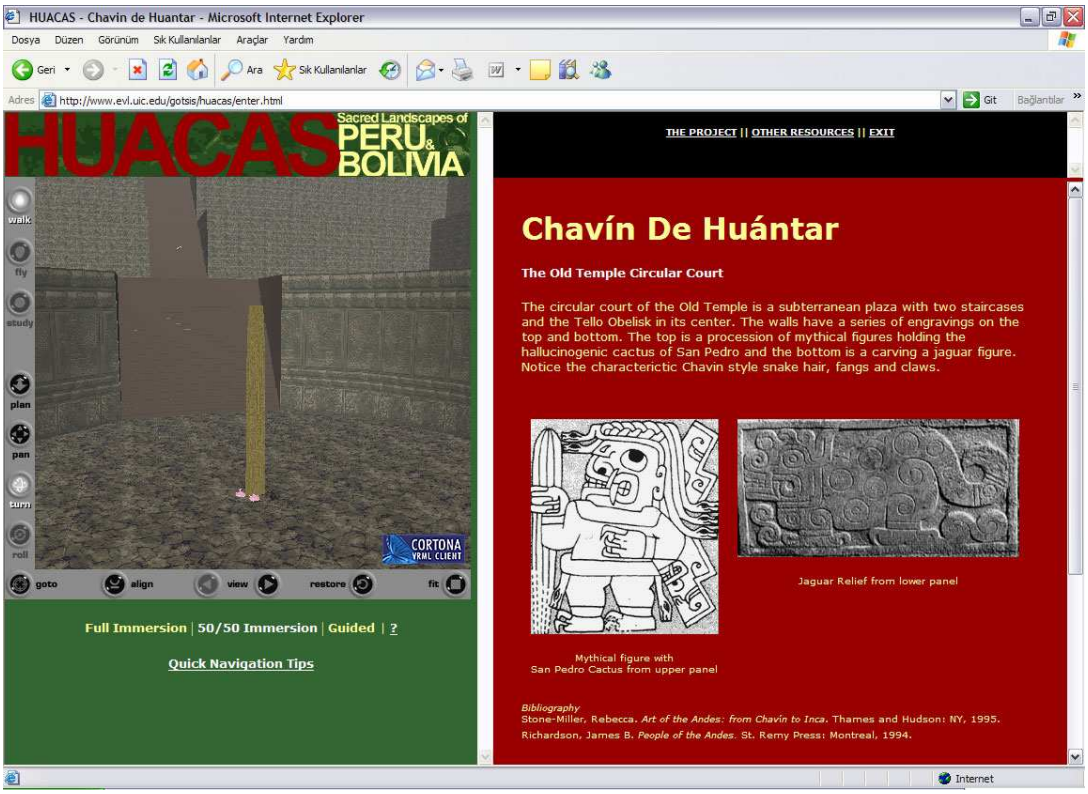
Eğitsel amaçlı dijital görselleştirmelerin kullanımının öne çıktığı bir başka alan da mimarlık tarihidir. Bu alanda gerçekleştirilen örneklerden biri olan "Huacas projesi", Peru'daki tarihi Chavin de Huantar bölgesinin bilgisayar ortamında tekrar inşa edilerek oluşturulan simülasyonun sanat tarihi derslerinde eğitim aracı olarak kullanılmasına dayanmaktadır.

Chavin de Huantar, Peru'nun doğusunda bulunan "Cordillera Blanca" bölgesinde, deniz seviyesinden 3,150 km yüksekliktedir. MÖ. 900 ile 200 yılları arasında törensel alan olarak gelişmiş, daha sonrasında yıkılıp parçalara ayrılmıştır. Mimarisi, Peru'daki birçok bölgeyi mimari açıdan etkilemiştir.

Chavin de Huantar, farklı zaman periyotlarında inşa edilmiş dairesel ve dikdörtgen meydanlardan ve tünellerden oluşan tapınak merkezidir. Geçen zamanla ve oluşan sayısız heyelanlarla, yapının strüktürü ciddi şekilde zarar görmüştür. Tanrıları tasvir eden heykeller gibi tapınağa ait - çoğu el yapımı olan - eserler asıl yerlerinde bulunmamaktadır. Bu yüzden günümüzde, Chavin tapınağına dair görsel bilgi edinmek pek mümkün olmamaktadır.

Chavin tapınağına ait antropolojik veriler, sayısız haritalar ve eskizler, yapının sanal ortamda tekrar inşa edilebilmesini mümkün kılmıştır. Bunun gibi bir çalışmanın eğitim aracı olarak geliştirilmesi önemlidir, çünkü VRML gibi etkileşim imkanı sağlayan bilgisayar

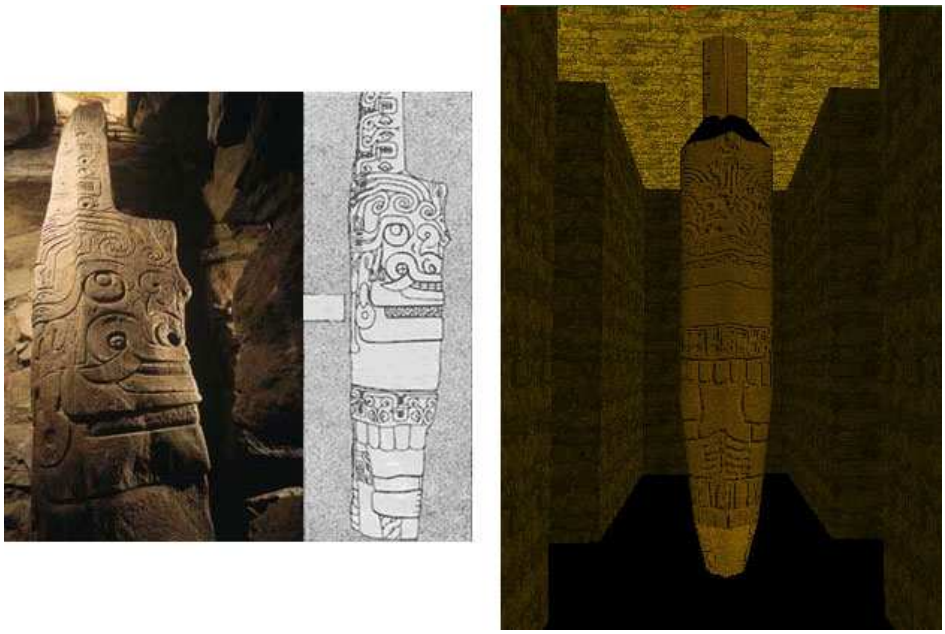
teknolojilerinin yardımı olmaksızın, bu tapınağın sanat tarihi içindeki önemini ve mimari açıdan neden çok fazla takipçisi olduğunu anlamak ve anlatmak güç olacaktır. Yine tapınağa ait eldeki bütün fotoğraflar sadece belgeleme amaçlı olarak çekildiği için, tapınağın ve bulunduğu alanın boyutları ve tapınak detayları hakkında yanıltıcı fikirler verebilmektedir. Örneğin; eski tapınağın duvarlarının çevresinde bulunan yontulmuş, 70 ile 90 cm arasında değişen yüksekliğe ve yarım tona ulaşan ağırlığa sahip heykel başları bulunmaktadır, ama bunlar bir fotoğrafta, bir kapı tokmağından küçük görünmektedir. Sanal çevreler birebir ölçekte tasarlanabildikleri için, Chavin de Huantar tapınağının görsel olarak yeniden inşa edilmesi, anıtsal ölçekleri, işçiliği, taş heykelleri ve mimari detayları hakkında fikir verebilecek tek yöntem olmaktadır (Gotsis, 2001).



Şekil 4.23 Huacas - internet sitesinin arayüzü [24]

"Huacas" projesi, Chavin de Huantar tapınağıyla başlayarak Peru ve Bolivya'daki arkeolojik alanların sanal ortamda yeniden inşa edilmesini kapsamaktadır. Kelime anlamı olarak 'huaca' yerel dilde kutsal alan anlamına gelmektedir. "Huacas", web tabanlı ve portatif bir eğitim aracıdır. Projenin ilerleyen aşamalarda CAVE gibi daha interaktif (kullanıcının sanal mekanın içine girebildiği) ortamlara aktarılması planlanmıştır. Araç, sanal keşif sağlarken, yazılı olarak detaylı bilgi ve kaynakçayı da kullanıcıya sunmaktadır. Arayüz, kullanıcının araziyi keşif amacına ve öğrenci ya da öğretmen olma durumuna göre adapte edilebilmektedir. Böylece kullanıcıya, farklı düzeylerde bilgiler veya navigasyon imkanı sunulabilmektedir (Şekil 4.23).

Yeniden yapılandırma süreci, arkeolojik verilerin, haritaların ve fotoğrafların toplanması ile başlamıştır. Eldeki bütün fotoğraflar, yapılacak olan modellemelerde yüzey kaplama malzemesi olarak kullanılabileceği olasılığıyla teker teker incelenmiştir. Yüzey malzemesi olabilecek olanlar, bilgisayarda taranmış ve kullanıma elverişli duruma getirilmiştir. Çoğu doku malzemesi, heykel figürlerinin çizimlerinden elde edilmiştir. Bu çizimler, bilgisayarda taranmış, yeniden renklendirilmiş, grafik efektlerle kabartılmış ve taş görünümlü malzeme ile birleştirilmiştir. Resimlerinden yüzey malzemesi elde edilemeyecek ve düz olmayan objeler için bu teknik oldukça başarılı bulunmuştur (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Heykel figürü çizimi ve modele atanması [24]

Yeniden yapılandırmanın bir başka önemli noktası ise, kullanıcıyı tapınak arazisine sokmak için uygun atmosferin yaratılması olmuştur. Bu sebeple tapınağın gizemli ve görkemli atmosferi hem görsel hem işitsel olarak yeniden yaratılmaya çalışılmıştır.

Yeniden yapılandırma, "VRML97" programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tapınak modellemesi ise "Alias Wavefront Maya 2.0." programı kullanılarak üretilmiştir. Yaratılan VRML dünyası, HTML ve JavaScript ile oluşturulmuş çerçeveler içine gömülmüştür. Kullanıcı, projeye, ufak bir VRML eklentisiyle, internet üzerinden ve CD-ROM'lardan ulaşabilmektedir.

“Huacas” projesinde arayüz tasarımına oldukça özen gösterilmiştir. Arayüz tasarımının belli başlı amaçları; kullanıcının model içinde dolaşmasını minimuma indirmek, kullanıcıya model içinde bulunduğu nokta ile ilgili yazılı ve görsel bilgi sağlamak, geri besleme imkanı sunmak ve esneklik sağlamaktır. Kullanıcıya, navigasyonda kısa ve özetleyici yazılarla yardım edilmektedir. Bu yazıların okunaklı olmasına özen gösterilmiştir. VRML pencereleri ve navigasyonun kullanılabilirliğinin, kullanılan VRML eklentisine göre değişiklik göstermesi karmaşıklık yaratabilmektedir. Sistemin arayüzünün düzenlemesi bir pencere içinde yan yana duran VRML oynatıcısı ve kullanıcı için geri beslemenin yapıldığı (tapınak hakkında yazılı ve görsel bilgi veren) çerçeveden oluşmaktadır.

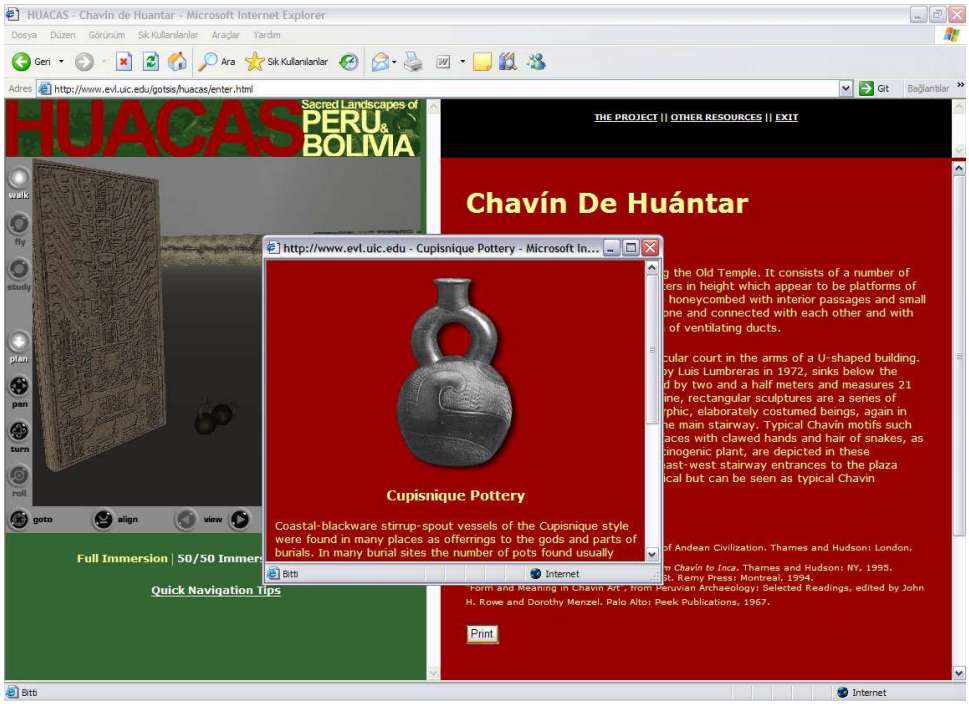
Kullanıcıya 3 değişik navigasyon imkanı sunulmaktadır.

1- VRML dünyası yeni bir pencerede açılır ve kullanıcı bu pencerenin ölçülerini değiştirebilir.

2- VRML dünyası, kullanıcının ekranının yarısını kaplar ve ölçüleri değiştirilemez. Kullanıcı bir yandan modelde gezinirken, ekranın diğer yarısında bulunan yazılı ve görsel bilgileri inceleyebilir.

3- VRML dünyası yine ekranın yarısını kaplamaktadır ve ölçüleri değiştirilemez. Kullanıcıya navigasyon imkanı sunulmamaktadır. Kullanıcı, yazılı ve görsel bilgileri takip etmektedir.

Bütün bu seçenekler, farklı kullanıcı seviyelerine hitap ederek, daha çok sanal gerçeklik, daha çok bilgi veya daha çok özgürlük arasında tercih yapma imkanı sunmaktadır. Kullanıcıya sunulan görsel ve yazılı bilgiler, modele yerleştirilmiş sensörler sayesinde, kullanıcı VRML penceresinde (modelde) gezindikçe değişmektedir. Kullanıcı, model içerisine yerleştirilmiş bazı objeleri (tarihi eserler, kalıntılar) seçtiğinde, yeni bir pencere açılmakta ve seçilen obje hakkında detaylı bilgi verilmektedir (Şekil 4.25). Yeni açılan tüm pencerelerde ‘kapat’ ve ‘yazdır’ butonları bulunmaktadır. Kullanıcı bu sayede, sistemin kullanım kılavuzunu yazdırabilmekte veya kaynakça listesini hızlı bir şekilde elde edebilmektedir.



Şekil 4.25 Tarihi eserler hakkında bilgi aktarımı [24]

Chavin tapınağı üzerine benzer bir çalışma Stanford Üniversitesi'nde 1996 yılında gerçekleştirilmiştir. Proje, tapınağın bulunduğu arazinin teodolit ölçüm aletleri kullanılarak arazi haritalarının çıkartılması ve panoramik görüntülerin aktarıldığı internet sitesinin oluşturulmasıyla arazide sanal turun sağlanabilmesini kapsamıştır. Yerleşimin belirli konumlarından 360 derecelik görüntü sağlayan ve o noktalar hakkında detaylı bilgi veren proje, fikir vermesi açısından oldukça etkili olmuştur. Panoramik görüntüleme tekniği, genel bakış için oldukça kullanışlıdır, ama yeterince interaktif değildir, derinlik algısı ve ölçek hakkında fikir verememektedir. Bu projenin amacı, ziyaretçi ve öğrencileri arazide yönlendirmek ve ayrı ayrı fotoğraflardan daha iyi bir bakış açısı sunmak olmuştur. Proje başarılı bulunmuştur ve amacına ulaşmıştır (Gotsis, 2001).

"Huacas" projesi, halen eğitim ve öğretim aracı olarak kullanılmaktadır. Chavin de Huantar çalışmasına zamanla, daha fazla bilgi ve ses efektleri eklenmesi planlanmaktadır. Projede öncelik, arayüzün tasarlanması ve bu konu kapsamında yeniden yapılandırma – modellemenin üretilmesi olmuştur. Böylelikle proje, erken aşamalarda test edilebilmiştir. Projenin ilerleyen aşamalarında Peru ve Bolivya'daki hasar görmüş veya erişilemeyen bazı büyük arkeolojik alanların ve kalıntıların bilgisayar ortamında yeniden yapılandırılması düşünülmektedir. Bunlar gibi yeniden yapılandırma projelerinin büyük ölçüde sanal gerçekliğe yayılması gerektiği düşüncesiyle, üretilen VRML modellerin, CAVE veya "ImmersaDesk" gibi ileri görüntüleme aygıtlarında test edilmesi sürecine başlanmıştır (Gotsis, 2001).

4.2.5 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 5

Proje: 'Miller' projesi, Iowa State Üniversitesi, 1999.

Mimarlık tarihi derslerinin hedeflerinden bir diğeri de, mimari formlar, özellikler ve mekân karakteristikleri bağlamında tarihsel perspektif sağlamaktır. Genelde ders materyalleri, okuma parçaları ve geniş çeşitlilikte imajlardan oluşmaktadır. Okuma parçaları, sosyo-kültürel içerik, yapısal kavramlar, yerli malzemelerin etkisi, iklimsel faktörlerin etkisi ve formun oluşmasını etkileyen teknolojiler hakkında bilgi içermektedir. Bunlara eşlik eden imajlar ise, renk, malzeme, doku, biçim, iç mekân ve dış mekân görünüşleri hakkında görsel bilgi sağlayan slaytlar, çizimler, fotoğraflar veya maketlerdir. Metinlerin ve imajların bir araya gelişi, formları ve yapısal özellikleri anlamada altyapıyı oluşturmaktadır. Yine de, bu iki eğitici medya, üç boyutlu mekan karakteristiği hakkında yeterince etkileşim sağlayamamaktadır. Bazı durumlarda, yapının zamanla tahrip olması, yeniden inşa edilmesi veya değiştirilmesi gibi sebepler yüzünden, yapıyı yerinde gezip incelemek bile mekanı zihinde canlandırma imkanı sunmayacaktır. Enformasyon teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, bu engellerinden üstünden gelinebilmektedir (Chan, Maves ve Cruz-Neira, 1999).

Enformasyondan teknolojilerindeki önemli gelişmelerden biri de sanal gerçeklik teknolojisidir. CAVE gibi sanal gerçeklik ortamları, kullanıcıya 'içine girilebilen' deneyimler yaşatmaktadır. Bu ortamlar sayesinde, imajlar (ya da modeller) birebir ölçekte görselleştirilebilmekte ve kullanıcıların kendilerini çevreleyen atmosferde hareket etmesiyle 'o çevrede bulunma hissinin' yaşatılmasına çalışılmaktadır. Bu ileri teknoloji ürününü eğitim alanında kullanmak üzere Amerika'nın Iowa eyaletindeki Iowa State Üniversitesi'nde gerçekleştirilen çalışma kapsamında, enformasyon teknolojisi ve "C2" sanal gerçeklik sistemi (CAVE ortamının geliştirilmiş versiyonu), mimariyi algılamak amaçlı interaktif sanal gerçeklik çevresi üretmek için bir araya getirilmiştir. Bu ortamda, geçmişte var olan ama daha sonra yıkılan ya da değiştirilen yapılar birebir ölçekte ve orijinal formlarında görselleştirilebilmekte ve zaman - mekan kavramlarının getirdiği kısıtlamaların önüne geçilmektedir.

Sanal gerçekliği kullanarak dünyanın değişik yerlerinde bulunan birçok yapıyı görebilme ve inceleyebilmenin avantajıyla, mimarlık tarihi derslerinde kullanılmak üzere yeni bir eğitim aracı üretilmiştir. Kullanıcılar, zamanla mimari formlarda gerçekleşen değişiklikleri de deneyimleyebilmektedir (Chan, Maves ve Cruz-Neira, 1999).

‘Miller’ projesi adı verilen bu görselleştirme çalışması kapsamında, 7 farklı mimari döneme ait 7 adet önemli tarihi yapının görselleştirildiği bir elektronik kütüphane oluşturulmuştur. Iowa State Üniversitesi’nde gerçekleştirilen araştırma kapsamında; Mısır mimarisinden Queen Hatshepsut Mezarlık Yapısı, Yunan döneminden Parthenon Tapınağı, Roma döneminden Pantheon Tapınağı, Romanesk döneminden Speyer Katedrali, Gotik dönemden Notre-Dame Katedrali, Rönesans mimarisinden Tempietto Kilisesi ve modern mimariden örnek olarak Iowa eyaletinde bulunan Des Moines Sanat Merkezi yapıları bilgisayar ortamında görselleştirilmiştir. Tüm yapılar bilgisayar ortamında, planlar, çizimler, fotoğraflar ve tarihsel veriler temel alınarak, orijinal formlarında yeniden inşa edilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda iki farklı sonuç ürün geliştirilmiştir. Bunlar;

- İnternet sitesi üzerinden görüntülenmek üzere algıya yardımcı durağan imajlar, görsel rehber görevi gören animasyonlar ve kullanıcı navigasyonu sağlayan VRML modeller,
- “C2” ortamında görüntülenen sanal gerçeklik modelleridir.

İnternet üzerinden görüntülenen ve “C2” ortamındaki sanal gerçeklik modellerinin avantajları, istenilen zamanda, istenilen yerden ulaşılabilirliği ve kullanıcılara modelin içine girme deneyimi sunarak formların ölçeklerinin ve malzemelerin renklerinin etkilerini algılamalarını geliştirme yönünde katkıda bulunmasıdır.

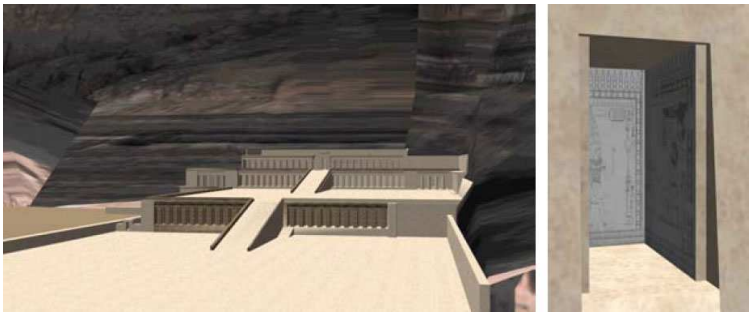
Belirlenen 7 adet yapının modellenmesi sürecinde iki temel yöntem uygulanmıştır. Bunlardan ilki, yapıya ait çizimler doğrultusunda, modelleme programlarında katı modeller oluşturmaktır. Bütün objeler, çizimlerdeki mutlak ölçülere bağlı kalınarak modellenmiştir. Tüm objelerin geometrisinin oluşturulması tamamlanınca, durağan imajlardan, fotoğraflardan alının yüzey dokuları ve renkler, modeli oluşturan bütün objelerin yüzeylerine uygulanmıştır. Bu teknik sayesinde yapının geometrik modeli yanlışsız olarak üretilmekte ancak modelin içinde oluşan binlerce poligon yüzünden render ve animasyon üretim süresi uzamaktadır.

İkinci teknik ise, yapıya ait çizimleri modelleme programına çağırarak, plan çizimleriyle kesit çizimlerini karşılaştırıp yapıyı oluşturan elemanların kotları ve yüksekliklerini elde ederek modellemektir. Daha sonra geometriler, yerden kaldırılarak üç boyutlu olarak modellenmektedir. Bu teknikle, poligon sayısı az tutularak modeli oluşturan geometrilerin formları şematik düzeyde bırakılabilmektedir. Daha sonraki aşamada, fotoğrafların yüzey malzemesi olarak atanmasıyla gerçeklik yaratılabilmektedir. Örneğin, dairesel bir kolonun köşe poligon sayısı sekize düşürülmüşken, yüzey malzemesi olarak fotoğraf atanmasıyla ideal

dairesel kolon görüntüsü yakalanabilmektedir. Bu teknikle üretilen modellerin poligon sayısı olduğu gibi dosya boyutları da daha ufaktır. Bu teknik, önceki katı geometrik modelleme tekniğine göre daha hızlı çalışma imkanı sunmaktadır. Pantheon modeli bu teknikle, Tempietto kilisesi ve Queen Hatshepsut mezarlık yapısı, katı geometrik modelleme tekniğiyle modellenmiştir. Geriye kalan 4 yapı ise, bu iki tekniğin bir arada kullanımı doğrultusunda modellenmiştir.

Oluşturulan bütün modeller, sanal gerçeklik adımında görüntülenmek üzere C2'ye aktarılmıştır. Yüzey malzemesi olarak kullanılan tüm imajlar, modellere atanmadan önce Photoshop'ta düzenlenmiştir. Oluşturulan sanal kütüphanenin internet versiyonu için, bütün yapı modellerinden durağan imajlar ve bir dakikalık animasyonlar oluşturulmuştur. VRML formatına gönderilmeden önce, modellerdeki poligon sayıları azaltılmıştır. Böylelikle kullanıcı, modelleri internet üzerinden daha kısa sürede indirmekte ve ağ tarayıcısı üzerinde daha hızlı görüntülemektedir.

Modellenen yedi tarihi yapının arasında en eski olanı Queen Hatshepsut Mezarlık Yapısıdır. Yapının ikinci katının duvarlarında bulunan oyma figürler ve hiyeroglifler, çizimlerden taranıp, modelin yüzeylerine yüzey malzemesi olarak atanmıştır. Yapı bir zamanlar, tek bir büyük kayadan oyulmuş görüntüsü vermesi için beyaz sıva ile kaplanmış ve beyaz sıva yüzeye gelen güneş ışınları yansıyarak yapının parıldamasına ve göz kamaştıracak şekilde parlamasına neden olmaktadır. Bu bilgiye dayanarak modeldeki birçok duvar yüzeyine, kumtaşına benzer yüzey malzemesi atanmış ve ışıklandırılmıştır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26 - Mısır mimarisinden Queen Hatshepsut Mezarlık Yapısına ait görseller (Chan, Maves ve Cruz-Neira, 1999).

Yunan mimarisinden örnek olarak seçilen Parthenon Tapınağı'nın görselleştirilmesinde, arkeoloji ve restorasyon çizimlerini de içeren geniş kaynaklara başvurulmuştur (Şekil 4.27).



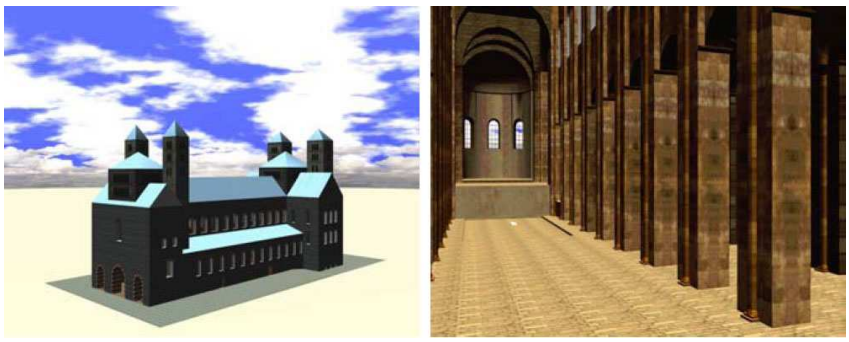
Şekil 4.27 - Yunan mimarisinden Parthenon Tapınağı'na ait görseller [27].

Roma mimarisinden örnek olarak seçilen Pantheon Tapınağı'nın büyük bir bölümü bozulmadan günümüze kadar ulaşmıştır. Oluşturulan üç boyutlu model kapsamında, iç mekan ve dış mekanın yanı sıra bir zamanlar yapının önünde bulunan forum da yeniden yaratılmıştır. Kullanıcılar, sanal gerçeklik ortamında, modele ana girişten girip kubbedeki açıklıktan çıkabilmektedirler (Şekil 4.28).



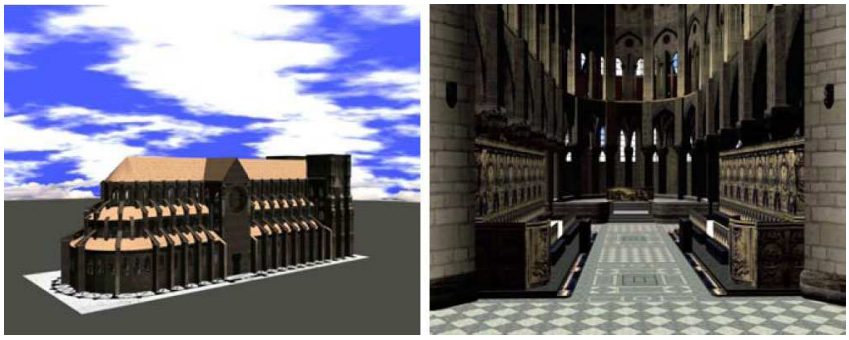
Şekil 4.28 - Roma mimarisinden Pantheon Tapınağı'na ait görseller [27].

Almanya'da bulunan Speyer Katedrali, Romanesk mimarisini temsil etmektedir. Sellere ve yangınlara maruz kalan yapı 900 yıl boyunca sayısız kez yeniden inşa edilmiştir. İç ve dış mekanı değişimlere uğramıştır. Yapının modeli, katedrale ait 18 plan ve kesit çizimi temel alınarak oluşturulmuştur. Görselleştirme sürecine, katedral duvarlarının oluşturulmasıyla başlanmıştır. Daha sonrasında çapraz kemerler oluşturulup tekrarlanmıştır. Yapı genelinde kullanılan yüzey dokuları, fotoğraflardan taranmış ve modele atanmıştır (Şekil 4.29).



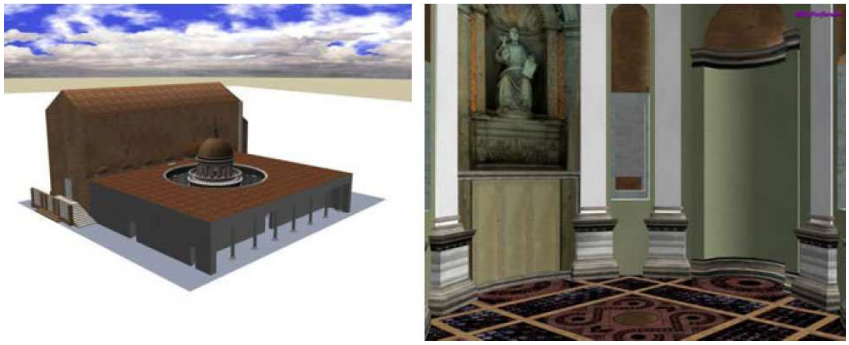
Şekil 4.29 - Romanesk mimarisinden Speyer Katedrali'ne ait görseller [27].

Gotik mimarlığı temsil eden örnek olarak belirlenen, Paris'teki Notre-Dame Katedrali, 12. yüzyıl'daki orijinal durumuna göre yeniden inşa edilmiştir. Modelleme sürecinde, yapının 19. yüzyıldaki restorasyonlarını ve eklemelerini üstlenen mimar Viollet-le-Duc'ün eskizlerinden ve notlarından faydalanılmıştır (Şekil 4.30).



Şekil 4.30 - Gotik mimariden Notre-Dame Katedrali'ne ait görseller [27].

Rönesans mimarlığı, Roma'da bulunan Tempietto Kilisesi ile temsil edilmiştir. Bu görselleştirme, Tempietto'nun etrafını saran dairesel avluyu yeniden yaratmak üzerine yoğunlaşmıştır. Süreçte, yapının rekonstrüksiyonuna ait çizimlerden faydalanılmıştır. Yapının simetrik formu, modelleme sürecini kolaylaştırmıştır. Metoplar, triglifler ve iç mekandaki sıvalar gibi detaylara yüzey dokusu atanmıştır. Tempietto'yu ve avlu yapısını oluşturan geometrinin şematik olması, detaylı yüzey dokusu malzemesi atayıp üç boyutlu eleman görünüşü verebilmeyi sağlamıştır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31 - Rönesans mimarisinden Tempietto Kilisesi'ne ait görseller [27].

Modern mimariyi temsil etmek üzere, Iowa eyaletindeki Des Moines Sanat Merkezi seçilmiştir. Sanat Merkezi, mimar Eliel Saarinen tarafından 1945 yılında tasarlanmıştır ve 1968 yılında I. M. Pei ve 1985 yılında Richard Meier tarafından yapıya eklemelerde bulunulmuştur. Oluşturulan model, ilk kuşak modern mimarlardan olan Saarinen tarafından tasarlanan orijinal yapıyı görselleştirmektedir. Saarinen'in U şeklinde müze yapısı, fuardan, galerilerden, oditoryumdan, eğitim verilen sınıflardan ve stüdyolardan oluşmaktadır. Modeli oluşturmakta kullanılan bilgiler, 1945 yılındaki orijinal çizimlerden faydalanılarak elde edilmiştir. Renkler ve yüzey dokuları, alanda çekilen fotoğraflardan alınıp uygulanmıştır.

Oluşturulan sanal kütüphane, öğrenciler, öğretim görevlileri ve pratisyenler tarafından ziyaret edilmiştir. Bu çalışmalar daha fazla kullanıcıya hizmet vermesi amacıyla internet ortamına aktarılmıştır. İnternet kullanıcıları, durağan imajları görüntüleyebilmekte, üretilen animasyonları izleyebilmekte ya da VRML modellerini kullanarak yapının içerisinde yol alabilmektedirler.

Bu kütüphanenin getirdiği en önemli avantaj, çeşitli ülkelerde bulunan ünlü yapıların anında görselleştirilmesini sağlamasıdır. Bu ise kullanıcıların, farklı yerlerde kullanılan renklerin ve dokuların farklılaşmasını ve formlardaki oranların, farklı tarihsel dönemlerdeki kültürel inanışlara göre değişimini anında algılamalarını sağlamaktadır. Kullanıcıya, birçok tarihi yapıyı ve dönemi deneyimletmesiyle, mimarlık tarihi eğitimi için yeni ve değerli bir araç olmasının yanı sıra, metinlere, fotoğraflara ve çizimlere oranla daha doyurucu bir eğitim yöntemi getirmektedir.

Üretilen modellere ek olarak, yapıları çevreleyen peyzaj ve ağaçlandırmanın yapılması, yapılara coğrafi karakterlerini vermesi açısından önemlidir. Örneğin; Des Moines Sanat Merkezi modelinde, açık alana ağaçların yerleştirilmesi ve yapı içerisinde bazı sanat çalışmalarının sergilenmesi gereklidir. Bu sayede, yapının sanat merkezi karakteri vurgulanmış ve kavranmış olacaktır. Yapıların içinde ve çevresinde, günün belirli zamanlarında, ışık ve gölgelerin etkisini göstermek, gerçeklik hissini arttıracaktır.

Bu yöntemle üretilen sanal kütüphaneler, başa takılan görüntüleme sistemleriyle (HMD) kullanılıp görüntülendiğinde benzer sanal gerçeklik deneyimi elde edilebilir. Tasarım eğitimi veren okullar için daha ekonomik olan sanal gerçeklik ortamlarını kurmak ve sentetik sanal gerçeklik ortamlarıyla aynı etkileri üreten görsel keşfe başlamak daha uygundur. Bu

teknolojiler, öğrenciler ve eğitim görevlileri için algılama ve görselleştirme amaçlı kullanımının yanı sıra, arkeolojik çalışmalar ve sosyal bilimler için tarihsel objelerin, yeraltı yapılarının ve kayıp şehirlerin yeniden yapılandırılması sürecinde önemlidir (Chan, Maves ve Cruz-Neira, 1999).

Bu görselleştirme çalışmasının genel amacı, sanal ortamların, en az fiziksel çevreler kadar, mimari mekanları temsil etmede başarılı olabileceğini kanıtlamaktır. Bu düşünceye paralel olarak, yapıların sanal uyarlamalarını deneyimlemenin, mekanı ve özelliklerini anlamada ve algılamada yeterli olduğu vurgulanmaktadır. Mimarlık tarihi derslerinde kullanılan geleneksel ders araçlarının ve ortamlarının, üç boyutlu mekanların karakterlerini anlatmada eksik kalması, sanal kütüphane oluşturma fikrinin çıkış noktası olmuştur. Bu probleme çözüm olarak üretilen tarihi yapıların dijital modelleri, mimarlık eğitiminde kullanılmakta ve yapıyı yerinde görme ve geleneksel eğitim araçları kullanılmasının yerine tercih edilmektedir. (Akgün, 2004)

4.2.6 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 6

Proje: Dijital Roma modeli, Caen Universitesi, 1996 – 2008.

Mimarlık tarihi derslerinde kullanılmak üzere görsellerin üretilmesinde farklı disiplinlerden uzmanların bir araya gelerek çalışması söz konusu olabilmektedir. Sonuç ürünlerden de aynı paralellikte, sadece mimarlık öğrencileri değil, farklı disiplinlerden uzmanlar ve araştırmacılar da yararlanabilmektedir. Bu bağlamda, Caen Üniversitesi'nde gerçekleştirilen görselleştirme çalışması kapsamında Roma şehrinin tarihsel gelişimi ve birçok önemli tarihsel yapı görselleştirilmiştir.

Görselleştirme çalışması, mimar Paul Bigot'un ünlü Roma şehri maketi temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Mimar Paul Bigot tarafından üretilen Roma şehrinin maketi, 1/400 ölçekli, 70m²'lik alana yayılmış ve 4. yüzyıl başlarında Konstantin hükümdarlığındaki şehrin geniş bir kısmını içeren makettir (Şekil 4.32). Bu alçı maket, Antik Roma'nın belirli bir zaman aralığındaki durumu hakkında bir kanıt niteliği taşımaktadır ve bugün halen ziyarete açıktır. Dijital ortamda yaratılan yeniden inşa modeli ise, Roma şehrinin gelişiminin farklı dönemlerini görselleştirerek şehir dokusunun gelişimini ve yapılanmanın farklı evrelerini anlatmayı hedeflemektedir. Sanal yeniden inşa süreci, multidisipliner araştırma gruplarının bir arada çalışmasıyla gerçekleşmiştir. Sosyal bilimler, tarih, bilgisayar bilimleri gibi farklı

disiplinlerden, farklı yetenek ve uzmanlıklara sahip araştırmacılar ve teknisyenler aynı amaç için bir araya gelmiştir.



Şekil 4.32 – Roma şehri maketi [3]

Antik Roma'nın dijital görselleştirmesinde 3 genel amaç bulunmaktadır. Bunlardan ilki, üniversite öğrencilerine bilgisayar ekranlarında kolaylıkla görüntülenebilen, Antik Roma'nın görsellerini ve antik kentsel gerçekliği sağlamaktır. İkinci amaç ise, arkeologlar ve tarihçilerin kentselleşmenin farklı dönemlerini ayırt etmeleri için bir araç sağlamak, anıt tipolojisi ve şehircilik üzerine çalışmak ve şehrin gelişimine dair ortaya atılan hipotezler çerçevesinde görselleştirerek onlara ışık tutmaktır. Üçüncü ve son amaç ise; insanlara model içinde interaktif ziyaret imkanı sunarak Antik Roma'yı tanıtmaktır (Şekil 4.33). Sanal modelde gerçekleştirilen interaktif ziyaret, sokakların arasında ilerlemek, yapıların içerisine girmek, iç dekorasyonları yakından gözlemlemek, farklı bölgelerin üstünden uçmak gibi sunduğu birçok imkanla insanlara çekici gelmektedir. İnsanlar, oluşturulan internet sitesi üzerinden modeli ve yapıları ziyaret edebilmekte ve inceleyebilmektedir. Ziyaret imkanı için internet sitesinin yanı sıra CD-ROM ve video kasetler de üretilmiştir.



Şekil 4.33 – Antik Roma'dan bazilika örneklerine ait görseller [3]

Görselleştirme süreci dört aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, konuya dair literatür araştırması yapılmıştır ve tarihsel analizler elde edilmiştir. Bu süreçte, eğitmenler, araştırma ekibi üyeleri ve yüksek lisans öğrencileri, varolan tarihsel ve arkeolojik çalışmaları

incelemişlerdir. İkinci aşamada, belirlenen tüm yapıların tel çerçeve geometrik modelleri oluşturulmuştur. Üçüncü aşamada ise, üretilen modellere yüzey dokusu olarak, bilgisayarda üretilmiş/işlenmiş imajlar atanmıştır. Yapılar genelde tekil yapı olarak modellenmiş, içinde bulunduğu çevre modelleme kapsamı dışında tutulmuştur (Şekil 4.34) Dördüncü ve son aşamada ise, veritabanı (metinler, kaynakça, fotoğraflar, modeller, renderlar, animasyonlar, videolar… vb.) düzenlenerek internet sitesi, CD-ROM gibi sonuç ürünler elde edilmiştir.



Şekil 4.34 - Colosseum(Kolezyum)' ait dijital görseller [3]

Görselleştirme kapsamında çeşitli evler, köprüler, bazilikalar, tiyatrolar, meydanlar, kemerli kapılar, dikilitaşlar, tapınaklar ve mezarlık yapıları modellenmiştir (Şekil 4.35). Yapıların yanı sıra, çeşitli dönemlerde kullanılmış aletler (ölçüm, müzik, savaş aletleri… vb.) de görselleştirilmiştir. Oluşturulan internet sitesi üzerinden yapıların modellerine ve üretilen animasyonlara ulaşılabilmektedir. İnternet sitesinin güncellenmesi ve yeni yapıların modellenmesine devam edilmektedir. Sitede ayrıca, çoğu yapının bugünkü durumlarının fotoğrafları da bulunmaktadır.



Şekil 4.35 – Ara Pacis altarına ait dijital görseller [3]

İnternet sitesi ayrıca, Antik Roma ve yapıları hakkında oldukça geniş bir dijital kaynak olarak işlev görmektedir. Paul Bigot'un ölçekli Roma şehri maketi üzerinden yapılar bölgesel, dönemsel ve işlevsel olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırma üzerinden yapıların bugünkü durumlarının fotoğrafı, maket fotoğrafları, üretilen sanal modelleri ve animasyonları, Roma şehri planındaki konumu, yapının özellikleri ve tarihi hakkında yazılı bilgi, kaynakçası ve yapıların seçilebildiği dijital Roma şehri planı internet sitesinde kullanıcılara sunulmuştur.

Antik Roma'yı bütünüyle ele alan bu dijital kaynaktan başta öğrenciler olmak üzere, tarihçiler, arkeologlar ve araştırmacılar da faydalanmaktadır **[3].**

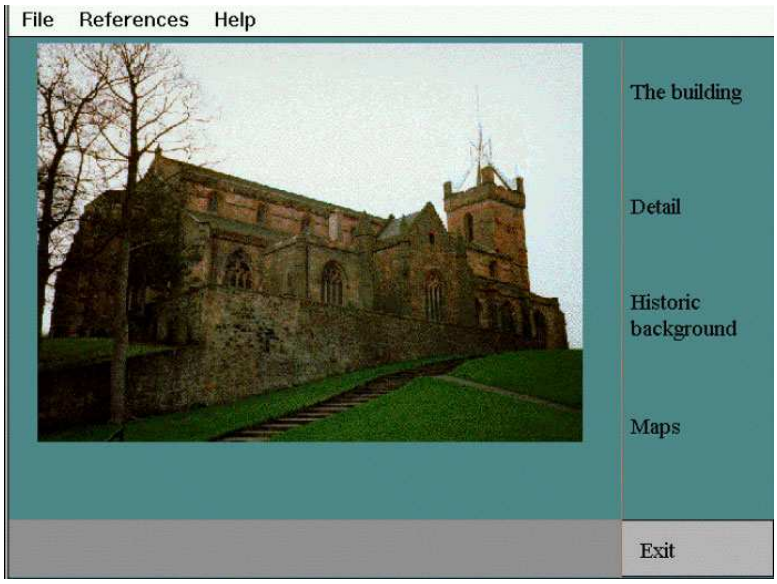
4.2.7 Genel Mimarlık Bölüm Derslerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 7

Proje: 'Linlithgow' projesi, Heriot-Watt Üniversitesi, 1996.

Eğitsel amaçlı multimedya araçları üretmede, görsellerin nitelikleri kadar aracın kendi içindeki strüktürü üzerine de yeterince düşünce üretilmelidir. Öğrenci veya kullanıcının, verilmek istenen bilgileri bütünüyle alabilmesi ya da bilgisayar tabanlı eğitimin, öğretme ve öğrenme deneyiminin kalitesini geliştirmesi yönünde kullanılması gibi konular üzerinde durulmalıdır. Bu konular, İskoçya'nın Edinburgh kentinde bulunan Heriot-Watt Üniversitesi'nde Mimarlık Tarihi dersleri için bilgisayar ortamında eğitim paketi üretilmesi ve kullanılması kapsamında ele alınmıştır. Lisans son sınıf öğrencileri ve başka ülkelerden gelen değişmeli öğrenciler için geliştirilen eğitim paketi, İskoçya'da bulunan Linlithgow Sarayı'nı, o devirdeki İskoç – İtalya ülkeleri arasındaki siyasi bağlantıların Rönesans mimarlığını nasıl etkilediği bağlamında, görselleştirmektedir.

Son yıllardaki araştırmalarda, öğrenme teknolojilerine bakıştaki genel amaç 'öğretme' fillini pasiften aktive çevirip öğrenciyi temel alan eğitim üzerine yoğunlaşmıştır. Önceleri, öğrencilerin video desteğiyle kağıt bazlı materyaller kullanıldığı eğitim ortamları, bilgisayarın desteğiyle zamanla multimedya araçlarının kullanımına olanak sunmuştur. Özellikle mimarlık eğitimi için üretilen dijital eğitim araçlarında, görsel materyallere daha çok önem verilmektedir (Murison, 1996).

Heriot-Watt Üniversitesi'nde gerçekleştirilen eğitsel amaçlı alan çalışması kapsamında, Linlithgow Sarayı ve St. Michael Kilisesi'ne dair bilgiler, dijital ortamda bir multimedya aracı olarak görselleştirilmiştir (Şekil 4.36). Heriot-Watt Üniversitesi'nde, mimarlık tarihi ve kuramı, mimarlık müfredatının her aşamasında öğretilmektedir. Derslerde İskoç mimarisinden örnekler verilmekte ve yapının tarihi ve dönemindeki etkileri hakkında bilgiler verilmektedir. Bu görselleştirmedeki hedef kitle ise, lisans son sınıflar ve İskoçya'nın politik, ekonomik ve mimari tarihi hakkında bilgi sahibi olmayan / daha önceden eğitilmemiş, değişmeli program öğrencileridir.



Şekil 4.36 – Geliştirilen multimedya aracının arayüzü (Murison, 1996).

Görselleştirme çalışması kapsamında, mimarlık tarihi derslerinde kullanılmak üzere, İskoçya'da bulunan Linlithgow Sarayı'na dair bilgilerin genişletilmesi/geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu görseller derslerde, İskoç-Rönesans mimarisi üzerindeki İtalyan etkilerini anlatmak yönünde örnek teşkil etmiştir (Şekil 4.37). Görselleştirme sürecinde, etkileşim şekli ve kalitesi, arayüz kalitesi, amaca uygunluk, ilgi uyandırma, görüntüleme tekniği, kullanım şekline uygunluk (bireysel veya toplu kullanım), maliyet gibi girdiler üzerinde durulmuştur. Çalışma, hem PC ortamında, hem de internet ortamında hazırlanmıştır ve bu iki uyarlama da bir grup öğrenci üzerinde değerlendirme çalışması kapsamında denenmiştir.



Şekil 4.37 - İskoçya'da bulunan Linlithgow Sarayı'na ait görseller (Murison, 1996).

Üretilen görsellere dayanarak öğrencilerin, yapıların özelliklerini, inşa edildikleri dönemi, mimari etkileri gibi bilgileri almaları hedeflenmiştir. Uyarlamalardan özellikle internet tabanlı olanı, revizyonlara ve sonradan eklemelere daha uygundur. Çalışmaya ilerleyen süreçte İskoçya'dan ve Avrupa'dan yapılar eklenmesi düşünülmüştür.

Çalışma sonucunda, mimarlık disiplininde bilgisayar tabanlı eğitimin, görsel materyaller üretmek yönünde kullanılmasının uygun olduğu vurgulanmıştır. Varılan bir diğer sonuç ise, eğitim materyallerinde kullanılan görsel (grafikler, fotoğraflar) ve yazılı (metin) öğelerin arasında kurulacak dengenin önemidir. Grafik kullanımının yanında dengeleyici unsur olarak yazılı metin kullanımının da önemli olduğu vurgulanmıştır. Geliştirilen eğitim araçlarının, revize edilebilir ve genişletilebilir olarak tasarlanması, müfredat kapsamında oluşabilecek değişiklikleri karşılayabilmesi açısından önemlidir (Murison, 1996).

Bu görselleştirme çalışmasında izlenen ve diğer çalışmalar için de tavsiye edilen yol beş ana başlık altında izah edilmiştir; İhtiyaçlar ve amaçlar, tasarım, üretim, değerlendirme ve sunum. Mimarlık okullarında gerçekleştirilen görselleştirmeler, çoğunlukla tasarım ve üretim aşamalarına odaklanırken ihtiyaçlar ve amaçlar üzerinde yeterinde düşünce üretilmemektedir. Görsellerin (araçların) kimin için hedeflendiği, kullanıcının bu görsellerden bilgiyi nasıl alacağı, araçların hedefe uygunluğu gibi konular üzerinde yeterince durulmamaktadır.

Görselleştirmelere dair değerlendirme çalışmaları, görselleştirme sürecinin her aşamasında yapılmalıdır. Ürünler, tercihen çalışma ekibine sunulmalı, hatta hedef kitleden bir grup öğrenciye sunularak eğitim araçlarının revizyonu ve geliştirilmesi yönünde çalışılmalıdır. Materyallere dair anketlerin hazırlanıp doldurulmasının yanı sıra, materyali kullanan öğrenci grupları üzerinde gözlem yapılması da oldukça önemlidir. Öğrenciler aracı kullanırken, gözlemci onlara karışmadan, araçla nasıl etkileşime geçtiklerini ve nerelerde hata yaptıklarını gözlemleyebilmektedir.

Değerlendirme sürecinde, dijital eğitim araçlarının kalitesini belirleyen; etkileşim şekli ve kalitesi, kullanıcı arayüzü kalitesi, amaca uygunluk, ilgi uyandırma, bireysel veya grup kullanımı için uygunluğu, teknik açıdan uygunluk, maliyet ve çalıştığı platformlar açısından temin edilebilirlik, kuvvetli yönleri - çekici kılan unsurlar ve zayıf yönleri - eksik kalan unsurlar gibi başlıklar irdelenmelidir (Murison, 1996).

4.3 Bilgisayar Ortamında Eğitsel Amaçlı Görselleştirmelerin Analizi

Bilgisayar ortamında görselleştirme, enformasyon ve bilgisayar teknolojilerinin ilerlemesi sonucunda mimarlık eğitiminde de eğitsel amaçlı olarak kullanılmaya başlamıştır. Yeni çoklu ortam dijital teknolojileri, mimarlık öğrencilerinin müfredat konularını daha iyi anlamalarına yönelik geliştirilen eğitim araçları üretmek yönünde kullanılmaktadır. Derslerin içeriklerini, yeterince etkili olmayan geleneksel eğitim metotlarını ve eğitim araçlarını gelişen teknolojilere entegre etmeye çalışan bilgisayar ortamında görselleştirme çalışmaları, sayısal ortamda oluşturulmuş çeşitli tekniklerle (modellemeler, animasyonlar ve simülasyonlar) yazılı ve görsel bilgi sağlamayı hedeflemektedir. Çizelge 4.1'de tez kapsamında incelenen eğitsel amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları ve özellikleri bir araya getirilmiştir.

Bu çalışmalar, bilgisayar ortamında üretilmiş yüksek çözünürlüklü ve gerçekçi 3 boyutlu modeller, interaktif imajlar, videolar, sesli anlatım desteğini içeren, geniş bir dijital ve grafik teknoloji sahası kullanan yazılımlar, sanal gerçeklik tabanlı simülasyonlar ve farklı görselleştirme tekniklerinin (grafik tekniklerin) denendiği animasyonlardan, 2 ve 3 boyutlu algısal aktivitelerin gerçekleştirildiği, interaktif öğrenme ve araştırma imkanı sağlayan dijital sınıflar üretmeye kadar geniş bir perspektife yayılmaktadır. İnteraktif sınıf oluşturma gibi girişimler, portatif eğitim araçları üretmeye göre daha maliyetli ve daha az tercih edilir durumdadır. (Bkz. Çizelge 4.1 – Görselleştirme örneği 4.2.2)

Başta modelleme programları olmak üzere, eğitsel amaçlı çalışmalar kapsamında kullanılan bütün bilgisayar programları çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitliliğe rağmen, tercih edilen bilgisayar programlarının seçiminde, ortaya çıkan ürünün interaktif olmasını sağlayan programlar olması önemli bir faktördür. Sonuç ürünün etkileşim ve manipülasyon imkanı sağlaması, öğrenciye deneyebilme ve uygulayabilme imkanı sağlamaktadır. Eğitsel amaçlı çalışmalarda, öğrencinin bilgiyi - kendi hızında ve yolunda - interaktif bir konumda ortaya çıkarması, öğrenciler ve eğitmenler tarafından geleneksel eğitim yöntemlerine göre daha etkin ve merak uyandırıcı bulunmuştur.

Çizelge 4.1 – Eğitsel amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları ve özellikleri

	4. EĞİTSEL AMAÇLI DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRMELER							
	4.1 Tasarım Stüdyolarındaki	4.2 Genel Mimarlık Bölüm Derslerindeki						
	4.1.1 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 1	4.2.1 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 1	4.2.2 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 2	4.2.3 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 3	4.2.4 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 4	4.2.5 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 5	4.2.6 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 6	4.2.7 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 7
Projenin Yeri ve Tarihi	Jamaika Üniversitesi 2005	Buffalo Üniversitesi 2004	Kaliforniya Üniversitesi 2004	Texas A&M Üniversitesi 2001	Illinois Üniversitesi Chicago - 2001	Iowa State Üniversitesi 1999	Caen Üniversitesi 1996 - 2008	Heriot-Watt Üniversitesi 1996
Çalışmanın Hedefi	Tasarım eğitimi veren dijital eğitim aracı üretmek.	Öğrencilerin strüktürü daha iyi anlamalarına yönelik eğitim araçları üretmek.	Mimari tasarım sürecinde iş birliği ve iletişim imkanı sağlamak.	İnternet tabanlı interaktif çevrede, strüktürel tasarım kavramlarına dair yenilikçi bir metodoloji.	Chavin tapınağının simülasyonunun sanat tarihi derslerinde eğitim aracı olarak kullanılması.	Mimarlık tarihi derslerinde üç boyutlu mekan karakteristiği için daha efektif bir araç üretmek.	Kullanıcılara model içinde interaktif ziyaret imkanı sunarak Antik Roma'yı tanıtmak.	İskoç-Rönesans mimarisi üzerindeki İtalyan etkilerinin dijital ortamda anlatılması.
Çalışmanın Kapsamı	Çevreye duyarlı, sürdürülebilir, bölgeye özgü mimari kavramlar.	Taşıyıcı sistem kavramları	Deprem hareketleri Strüktür davranışları	Beton kirişlerin yükler karşısında bükülme ve kırılma gibi davranışları.	Chavin tapınağının bilgisayar ortamında yeniden canlandırılması.	7 farklı mimari döneme ait 7 adet tarihi yapının görselleştirilmesi.	Antik Roma şehrinin tarihsel gelişimi ve birçok önemli tarihsel yapısının görselleştirilmesi.	İskoçya'da bulunan Linlithgow Sarayı ve St. Michael Kilisesi'nin görselleştirilmesi
Hedef Kitle	Mimarlık eğitimine yeni başlayan lisans öğrencileri	Mimarlık öğrencileri - Lisans	İnşaat ve Çevre mühendisliği öğrencileri	Lisans öğrencileri	Öğrenciler, Öğretmenler, Antropologlar, Sanat Tarihçileri.	Öğrenciler, Öğretmenler, Pratisyenler, Araştırmacılar.	Öğrenciler, Arkeologlar, Tarihçiler, Araştırmacılar ve ziyaretçiler.	Mimarlık son sınıf lisans öğrencileri ve değişmeli program öğrencileri
Üretici	Üniversite bünyesndeki araştırma grubu	Buffalo, Oregon, Utah, New York State Üniversiteleri	İnşaat ve Çevre müh. ve Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri Bölümleri	Üniversite bünyesndeki eğitmenler.	Illinois Üniversitesi, Chicago - Elektronik Görselleştirme Laboratuvarı	Üniversite bünyesindeki Sanal Gerçeklik Uygulamaları merkezi ve Mimarlık Fakültesi	Sosyal bilimler, tarih, bilgisayar bilimleri gibi farklı disiplinlerden araştırma grupları.	Üniversite bünyesndeki araştırma grubu
Görselleştirme Tekniği	3 boyutlu modelleme, animasyonlar, simülasyonlar,	3 boyutlu modelleme, animasyonlar, simülasyonlar, Web3D - VRML, video montaj.	3 boyutlu modelleme, animasyonlar, simülasyonlar, Sanal gerçeklik.	3 boyutlu çizim ve modelleme, imaj düzenleme. animasyon, simülasyon,Web3D-VRML	Simülasyon, Web3D - VRML	3 boyutlu modelleme, animasyon, simülasyon, Web3D-VRML, Sanal Gerçeklik	3 boyutlu modelleme, animasyon, simülasyon.	3 boyutlu çizim, imaj ve fotoğraf düzenleme.
Görselleştirme Ortamı	Üç boyutlu çizim ve modelleme programları.	Macromedia Projector VRML97	3DStudioMax	FrontPage, Dreamweaver, Photoshop, Flash, Freehand, Java	Alias Wavefront Maya2.0. HTML ve JavaScript, VRML97	Modelleme ve imaj düzenleme programları.	Modelleme ve imaj düzenleme programları.	Çizim ve imaj, fotoğraf düzenleme programları.
Etkileşim İmkanı	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli
Sunum Ortamı	Bilgisayar Ekranları	Sınıf ortamı, Bilgisayar ekranı	Sınıf Ortamı, Projeksiyon, Dijital Panolar.	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları, C2 ortamı	Bilgisayar Ekranları, Projeksiyon	Bilgisayar Ekranları
Sonuç Ürün ve Paylaşım Ortamı	CD Yazılım İnternet üzerinden erişim yok.	Tek cdlik DVD veya 3 cdlik CD-ROM paketi	İnteraktif Sınıf Ortamı, İnternet üzerinden erişim yok.	İnternet sitesi - VRML, İnternet üzerinden paylaşım.	İnternet sitesi - VRML, İnternet üzerinden paylaşım.	İnternet sitesi - VRML, İnternet üzerinden paylaşım.	İnternet sitesi, CD-ROM, Video, İnternet üzerinden paylaşım.	Multimedya, CD-ROM, İnternet üzerinden erişim yok.
Kullanıcı ve Fiziksel Arayüz	Eğitmen veya Öğrenci Klavye ve Fare	Eğitmen veya Öğrenci Fare	Öğretmen veya Öğrenci - Dijital Kalem Keyboard Fare ve Eldiven	Eğitmen veya Öğrenci Fare ve Klavye	Eğitmen veya Öğrenci Fare ve Klavye	Eğitmen veya Öğrenci Fare ve Klavye, Başa takılan görüntüleme sistemleri (HMD).	Hedef Kitle, Fare ve klavye.	Eğitmen veya Öğrenci Fare ve Klavye
Dijital Arayüz	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Yeni bir arayüz geliştirilmemiş.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.
Revize Edilebilirlik	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir
Ses Desteği	Var	Var	Yok	Var	Var	Yok	Yok	Yok
Değerlendirme Çalışması	Yapılmıştır.	Yapılmıştır.	Yapılmıştır.	Yapılmıştır.	Yapılmamıştır.	Yapılmamıştır.	Yapılmamıştır.	Yapılmıştır.

Çalışmalarda en çok tercih edilen görselleştirme tekniği simülasyonlar olmaktadır. Bunun nedeni, simülasyonların öğrenciye deneyebilme, hata yapabilme, başa dönebilme, parametreler – sonuç ürün arasındaki ilişkileri görebilme, kontrolü öğrenciye (kullanıcıya) verme imkanı sunması gösterilebilir. Animasyonların daha arka planda kalmalarının nedeni ise, öğrenciye navigasyon imkanı vermemesi, daha önceden tasarlanmış bir bilgi rotasını takip etmesidir. Ayrıca, bir parametrenin (tasarım girdisinin) değişimi sonucunda sonuç üründeki değişimleri gösterme konusunda simülasyonlar daha efektiftir. Aynı işlem animasyonlarla anlatılmak istenildiği takdirde, birden fazla animasyon üretilmesi söz konusu olabilmektedir.

Öğrencinin görselleştirme çalışmasıyla etkileşime geçmesi ve bilgiyi kendisinin ortaya çıkarması tercih edilmektedir. Bu aynı zamanda öğrenciye, istediği bilgiyi istediği şekilde elde etmesi imkanı tanımaktadır. Bu aşamada arayüz tasarımı önem kazanmaktadır. Arayüz tasarımı sayesinde kullanıcıya görseller (model) içinde farklı navigasyon imkanları veya farklı bilgi düzeyleri sunulabilmektedir (Bkz. Çizelge 4.1 – Görselleştirme örneği 4.2.4). Bunun nedeni ise, eğitsel amaçlı çalışmalarda kullanıcının öğrenci ya da öğretmen, veya bir araştırmacı olması, kesin ve belli bir kullanıcı kitlesinin var olmamasıdır. Çalışmalar her ne kadar eğitsel amaçlı olsa da, sadece mimarlık öğrencilerine yönelik olarak üretilmemektedir. Çalışmalardan öğrencilerin yanı sıra, öğretmenler, mimarlar, araştırmacılar ve konuyla ilgili diğer disiplinlerden meslek grupları da faydalanmaktadır.

Çalışmalarda VRML teknolojisinin kullanımı dikkat çekmektedir. VRML, hem oluşturulan modelin internet üzerinden geniş kitlelere ulaştırabilmesi, hem de kullanıcıya modelle etkileşime geçme imkanı sunması sebebiyle tercih edilmektedir. VRML, kullanıcıya, modele (bilgiye) farklı açılardan bakabilme imkanı sunmasıyla avantajlı konumdadır, ancak VRML'in sağladığı arayüz, kullanılan VRML eklentisine göre değişiklik göstermektedir. Arayüzün kesin olmaması, üreticilerin arayüz tasarımı üzerine daha çok zaman harcamalarına sebep olmaktadır.

Çalışmalar kapsamında oluşturulan modellerin olabildiğince gerçekçi modeller olmasına özen gösterilmektedir. Bu sebeple modellerde yüzey malzemesi, ışık – gölgelendirme, ses desteğinin sağlanması gibi konulara dikkat edilmektedir. Gerçeğine yakın yüzey malzemesi, ışık değerleri ve ses desteği sağlanması, gerçekçi bir atmosfer yaratarak öğrencinin kendisini model içinde hissetmesine yardımcı olmaktadır (Bkz. Çizelge 4.1 – Görselleştirme örneği 4.2.4). Yapı modellerinde belirli bir gerçekçiliğin yakalanması, konuya dair detaylı bir

literatür araştırmalarına dayandırılmaktadır. Bu araştırmalar kapsamında, konuya ait çizimler, eskizler, fotoğraflar, yazılı bilgiler gibi birçok veri bir araya getirilmektedir.

Bilgisayar ortamında farklı grafik tekniklerinin denenmesi ve aynı konunun farklı grafik tekniklerle aktarılabilmesi, bilgisayarın sağladığı avantajlardan bir diğeridir. Böylelikle, kullanıcının konuyu, hangi grafik anlatımda daha iyi algıladığı üzerine çalışmalar yapılabilmekte ve sonuç ürünlerde kullanıcıya birden çok grafik alternatif sunulabilmektedir. Görselleştirme çalışmaları en küçük ölçekte eğitim aracı üretmekten, en büyük ölçekte interaktif çalışma merkezi oluşturmaya kadar geniş bir perspektifi içermektedir (Bkz. Çizelge 4.1 – Görselleştirme örneği 4.2.2). Portatif olarak üretilen eğitim araçları, CD ve DVD formatında öğrencilere ulaştırılabilmekte veya internet sayesinde dünya çapına iletilebilmektedir. Bir paylaşım ve ulaşım ortamı olarak internetin tercih edilmesinde, kullanımının ve erişimin kolay oluşu, düşük maliyetli olması, revizyonlara açık oluşu, zaman, mekan bağımsızlığı ve bilgisayar platformu bağımsızlığı gibi özellikler etkili olmaktadır. Oluşturulan internet siteleri yazılı metinlerin ve görsellerin paylaşıldığı dijital bir arşiv niteliği teşkil etmesi nedeniyle de önem kazanmaktadır. İnternet tabanlı iletişim teknolojileri sayesinde, kullanıcı kendi bilgisayarından da bu çalışmalardan faydalanabilmektedir. Üniversite bünyesinde yaratılan görselleştirme ortamları ise, sadece tek bir merkezden faaliyet gösterdiği için, bu tip çalışmalardan sadece o üniversite bünyesindeki öğrenciler faydalanabilmektedir. 2 ve 3 boyutlu görüntüleme aygıtlarının bir araya getirilmesiyle oluşturulan bu ortamlar, portatif eğitim araçlarına göre daha maliyetlidir ve oluşturulması daha çok zaman almaktadır. Kullanıcının, oluşturulan mekana ve yeni donanımlara alışması ise zaman almaktadır. İnteraktif öğrenme ve araştırma ortamı sağlayan bu sınıfların avantajı ise, tek bir ders, konu ya da disipline bağlı kalmaması, istenildiği takdirde üniversite bünyesindeki herhangi bir departman tarafından, görselleştirme, sunum ve araştırma amaçlı kullanılabilmekte olmasıdır. (Bkz. Çizelge 4.1 – Görselleştirme örneği 4.2.2)

Üretilen çalışmalar için genellikle hedef kitle üzerinde değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu değerlendirme çalışmaları, öğrenci performanslarındaki değişimi, aktarılan bilgilere karşı olan tavırlarını, öğrendikleri kavramları tasarım süreçlerinde nasıl ve ne derece uyguladıklarını, görsellerin eğitsel amaca uygunluğunu ve uygulanan görselleştirme tekniklerinin ve ortamlarının ne derece efektif olduğunu araştırmaktadır. Bu aşamada hedef kitlenin kapsamı, değerlendirme çalışmasının yöntemi ve süreçte hangi sıklıkla gerçekleştirildiği çeşitlilik gösterebilmektedir. Değerlendirme çalışmalarında objektif veriler elde etmek için, farklı disiplin veya üniversitelerden eğitim görevlileri, ya da hedef kitleden

çok ayrı bir başka öğrenci grubunun anketlere ve deneylere tabii tutulması gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bir diğer yöntem ise, öğrencileri, üretilen dijital araçları ve görselleri kullanırken birebir olarak gözlemlemek ve ürünlerle nasıl etkileşime geçtiklerini saptamaktır. Değerlendirme çalışmasından elde edilen veriler çerçevesinde, üretilen çalışmalarda bir takım revizyonlara gitmek söz konusu olabilmektedir. Bu revizyon olasılığı yüzünden, görselleştirme çalışmalarının revize edilebilir olarak üretilmesi, zaman kazandırması ve müfredattaki değişikliklere ve eklentilere cevap verebilmesi açısından önemlidir. Üretilen çalışmalar, değerlendirme çalışmasının ardından kısa bir süre sonra mimarlık programlarında kullanılmaya başlamaktadır. Bu hızlı entegrasyon, bilgisayarın mimarlık eğitiminde bir araç olarak kullanılmasının nedenlerinden bir diğeridir.

Dijital ortamda görselleştirmelerin eğitsel amaçlı kullanımının sebeplerinden biri de öğrencilerin öğrendiklerini tasarım stüdyolarında kullanmalarını teşvik etmek ve tasarım sürecine destek olmaktır. Dijital görselleştirmeler bu süreçte de, tasarım amaçlı kullanımlarla, tasarım sürecine destek olmaktadır.

5. TASARIM ve UYGULAMA AMAÇLI DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRME

Dijital ortamda gerçekleştirilen tasarım ve uygulama amaçlı görselleştirmeler, tasarımcılara tasarım sürecinde yardım etmeyi hedefleyen çalışmalardır. Tasarım alternatifleri üretmede, tasarım problemlerine çözümler üretmede, farklı tasarımcıların aynı tasarım ve tasarım süreci üzerinde çalışmasını sağlamada destek olan bu çalışmalar, tasarımların oluşturulması ve uygulanması sürecinde zaman ve maliyetten tasarruf sağlanmasını da hedeflemektedir.

Tasarım ve uygulama amaçlı dijital görselleştirmeler, tasarımın erken aşamalarından, tasarımın uygulanması aşamasına kadar her süreçte kullanılmakta ve tasarım sürecinin geneline yayılmaktadır. Bu görselleştirmeleri, üç grupta toplamak mümkündür.

- Erken tasarım sürecindeki dijital görselleştirmeler
- Tasarımın ilerleyen süreçlerindeki dijital görselleştirmeler
- Uygulamaya yönelik süreçteki dijital görselleştirmeler.

Kullanıcıyı geleneksel tasarım yöntemlerinden dijital ortamda tasarıma geçirerek daha kısa zamanda daha çok tasarım alternatifi üretmeyi ve ortaya çıkan tasarımların daha nitelikli olmasını hedefleyen bu çalışmalar, tasarım eğitimi veren üniversiteler veya üniversitelerden bağımsız yazılım firmaları ve enstitüler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Tezin bu bölümünde, tasarım sürecinde dijital görselleştirmelerin kullanımını irdelemek için çeşitli üniversiteler, bağımsız yazılım firmaları ve enstitülerce yapılmış ve alanı konu alan araştırma ve uygulamalar incelenerek değerlendirilmiştir.

5.1 Erken Tasarım Sürecindeki Dijital Görselleştirmeler

Mimarlar, tasarımın erken aşamalarında tasarım problemine çözüm üretmek için iki boyutlu çizimler veya üç boyutlu modeller gibi çeşitli görselleştirme tekniklerini kullanmaktadır. İki boyutta soyut çizimler veya basit üç boyutlu maketler yaparak geçici mekansal çözümlemeler üretmektedirler. Daha sonraki süreçte ise, çizimleri ve maketleri gözden geçirerek eksik ya da hatalı yönleri ayıklayıp yeni fikirler üretirler. Daha sonra ortaya çıkan bu yeni fikirleri yeniden çizerler ve modeller üretirler. Bu düşünme – çizme (üretme) – düşünme süreci tasarımcının mekansal düzenlemeden memnun olduğu noktaya kadar sürmekte ve bu

noktadan sonra strüktür tasarımı aşamalarına geçilmektedir. İki boyutta çizimler ve üç boyutta model üretimi, tasarımcının tasarım hakkındaki fikirlerinin sunumları olarak nitelendirilebilir. Bu sunumlar, tasarımda önemli bir rol oynar. Bu sunum teknikleriyle mimar, tasarım düşüncelerini görselleştirir ve bunları yeni tasarım fikirleri üretme aşamasında kullanır (Lee, 2001).

Mimarlar üçüncü boyutta çalışmalarına rağmen, tasarlamaya iki boyutta çizimler yaparak başlarlar. Mimarlar, iki boyutta eskiz yaparken, üç boyutlu mekanı zihinlerinde canlandırırlar. Tasarım sürecinde mimarların üç boyutlu mekanı görmelerini sağlamak oldukça önemlidir. Sanal gerçeklik, tasarımcıların mekanı üç boyutta deneyimlemelerini desteklemektedir. Tasarımın erken aşamalarında, mekanın sanal olarak deneyimlenmesiyle, tasarımcılar, iki boyutta çizim ve kütle maketleri yapmak gibi analog yöntemlere kıyasla, daha çok gerçeğe yakın veri elde etmekte ve tasarımın ilerleyen aşamaları için daha fazla tasarım alternatifleri üretebilme ve tasarıma hakim olmalarını sağlamaktadır.

Tasarım erken aşamaları için gerçekleştirilen dijital görselleştirmeler, tasarımcılara, form türetme, form seçimi, form geliştirme ve tasarım alternatiflerini değerlendirme aşamasında yardım etmektedir. Bilgisayar teknolojilerinin bu yönde kullanımlarının genel amacı, tasarımcıların iki boyutta çizim yaparken zihinlerinde canlanan mekanı, üçüncü boyutta görebilir duruma gelmelerini sağlamaktır. Bu görselleştirmeler, kullanıcıya kavramsal düşünme sürecinde mekan hakkında fikir veren araçlar olarak gelişmektedir. Tasarımın erken aşamaları için üç boyutlu model üretebilmek, tasarımcıların, mekanı düşünmelerine ve zihinlerinde mekanı yaratmalarına destek olmaktadır (Lee, 2001).

Kullanıcılar, mekanı oluşturan birimlerin boyutları ve sınırlı uzay içindeki pozisyonları (x,y,z eksenindeki pozisyonları) gibi parametreleri değiştirerek ilk tasarım alternatiflerini üretmektedirler. Öncelikli amaç, ölçü ve pozisyon gibi parametreler girerek mekan veya form alternatifleri üretmektir; tasarımı detaylandırmak ya da üretime yönelik çizimler yapmak söz konusu olmamaktadır. Bu dijital görselleştirmeler, tasarım alternatifleri üreterek kullanıcılara farklı tasarım alternatiflerini değerlendirme imkanı vermesi açısından önemlidir. Tasarımın erken aşamalarında daha fazla alternatifin değerlendirilmesi, dolaylı yoldan sonuç ürünlerin daha nitelikli olmasını sağlamaktadır (Lee, 2001).

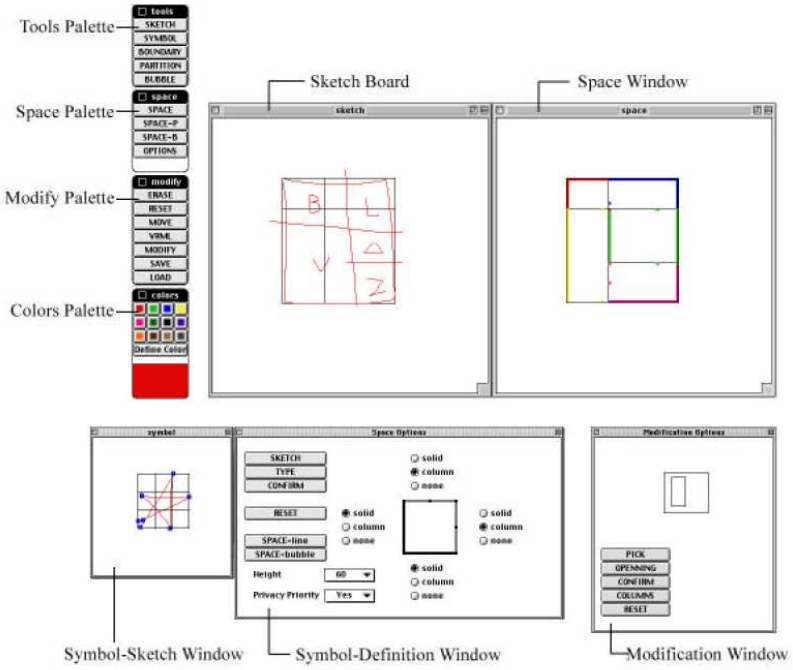
5.1.1 Erken Tasarım Sürecinde Dijital Görselleştirme Örneği – 1

Proje: "Space Maker" projesi, Washington Üniversitesi, 2001.

Tasarımın erken aşamalarına yönelik olarak gerçekleştirilen bu çalışmalar çoğunlukla mimari tasarım aktivitelerinin gerçekleştirildiği ya da tasarım eğitimi veren ya da üniversiteler bünyesinde gerçekleştirilmektedir. Washington Üniversitesi'nde 2001 yılında üretilen "Space Maker" yazılımı, mimari tasarımın erken aşamaları için bilgisayar ortamında modelleme aracı olarak üretilmiştir.

"Space Maker", tasarımcılara bilgisayar ortamında serbest el çizim ve mekanları tanımlama imkanı veren sembol tabanlı üç boyutlu modelleme (görselleştirme) aracıdır. Yazılım, kullanıcının çizdiği kat planlarını, kullanıcı tarafından tanımlanan mekanlara göre, üç boyutlu modellere çevirmektedir.

"Space Maker"da, kullanıcı, mekan için dört sınırlayıcı mimari eleman atayarak, önceden etiket oluşturmakta ve mekan tanımlamaktadır (Şekil 5.1). Kullanıcı bu tanımlamasını (etiketi) planın üzerine çizdiğinde, "Space Maker" bu etiketi algılamakta ve mekanı VRML ortamında, tanımlanan dört sınırlayıcı mimari elemanlarla inşa etmektedir. VRML formatı, tasarımcının üç boyutlu mekanı internet üzerinden görüntüleyebilmesini sağlamaktadır.



Şekil 5.1 Space Maker arayüzü (Lee, 2001).

Değişen mekanlar değişen fonksiyonları beraberinde getirir. Tasarımcılar, farklı fonksiyondaki mekanları anlatmak için farklı analog çizim teknikleri kullanabilirler. Farklı fonksiyonları göstermek için farklı renkler veya kalem kalınlıkları, harfler veya sözcükler kullanabilirler. Tasarımcılar, değişik karakterdeki mekanları belirtmek için bunlar gibi sembolleri kullanmaktadır (Lee, 2001).

Bilgisayar ortamındaki geleneksel üç boyutlu modelleme programlarının kullanıcıları, istedikleri mekanı yaratmak için birçok katı obje oluşturmalı ve boşluğu çevreleyip tanımlamalıdır. Tasarımcılar, boşluğu çevreleyen elemanları tanımlamadıkça mekan yaratılmayacaktır. Halbuki, mimarlar tasarımın erken aşamalarında genellikle dijital modelleme araçlarını ve bilgisayar grafiklerini kullanmazlar, çünkü erken aşamalarda mimari elemanların boyutları, biçimleri ve görünüşleriyle ilgilenmek istemezler. Bu yüzden, erken aşamalarda dijital modelleme araçları kullanmak yerine, serbest el çizimler ve basit kütle maketlerini tercih etmektedirler (Lee, 2001).

"Space Maker"ın tasarımı, serbest el çiziminin mimari tasarımdaki rolü ve soyut çizimlerde sembollerin kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır. Tasarımın erken aşamalarında kullanılan bu modelleme aracı aşağıdaki özellikleri kapsayacak şekilde tasarlanmıştır;

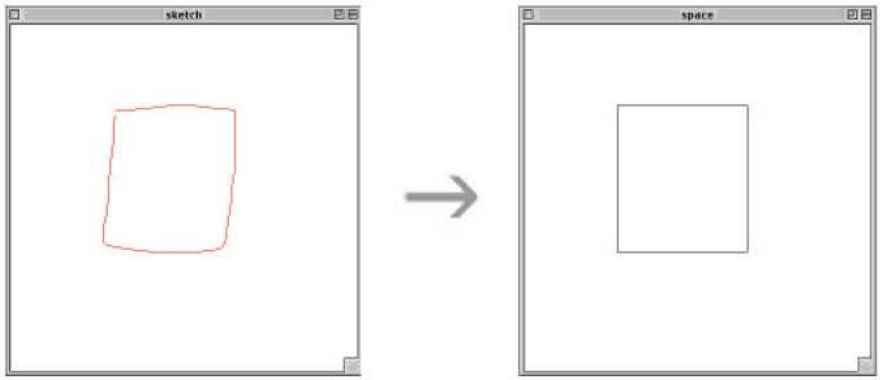
- Modelleme aracı, kullanıcıların serbest el plan çizmelerine izin vermelidir.
- Modelleme aracı, kullanıcıların serbest el çizimlerine, farklı fonksiyonları belirtmek için sembol koyabilmelerine izin vermelidir.
- Modelleme aracı, serbest el çizimleri, sembollere bağlı olarak üç boyutlu modellere çevirebilmelidir; böylelikle tasarımcılar iki boyutlu çizim yaparken zihinlerinde canlanan mekanı üçüncü boyutta görebilir hale gelecektir.
- Modelleme aracı, tasarımcılara, oluşturdukları üç boyutlu model üzerinde değişiklik yapabilme imkanı sunmalıdır.

"Space Maker" kullanıcıya serbest el plan çizimi ve farklı mekan türlerini ayırt etmek için çizim üzerine semboller çizebilme imkanı tanıyan bilgisayar yazılımıdır. Yazılım, çizilen kat planlarını, üzerine yerleştirilen sembolleri baz alarak, üç boyutlu modellere çevirmektedir. Kullanıcılar, fare ya da dijital kalem ve tabletler kullanarak serbest el çizim yapmaktadır.

Bilgisayar ortamındaki geleneksel üç boyutlu modelleme programlarıyla karşılaştırıldığında, "Space Maker" öncelikle mekanlar hakkında fikirler üretilmesi ve mekanın karakteri

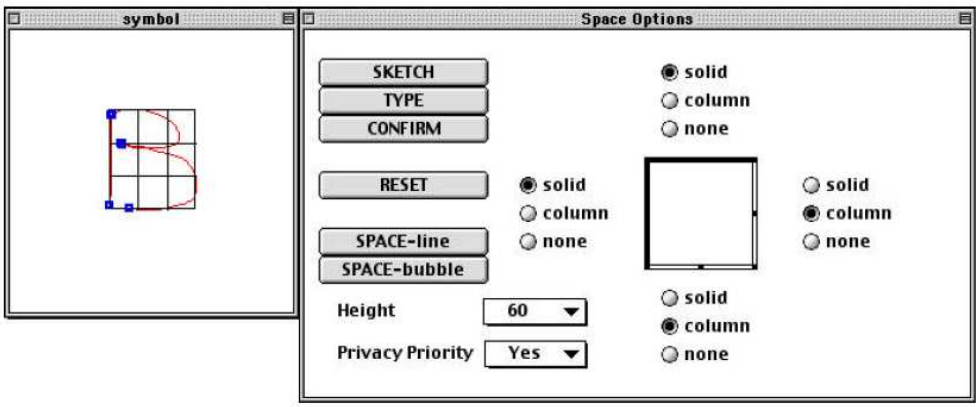
hakkında karar verme imkanı sağlamaktadır. Mekanı çevreleyen katı objelerin üretilmesi bir sonraki aşamada tutulmuştur.

Gerçekleştirilen değerlendirme çalışmasında, bu yazılımı daha önce hiç kullanmamış bir kullanıcı, "Space Maker" yazılımını kullanarak iki personel ofisi, bekleme odası, arşiv ve mutfaktan oluşan küçük bir ofis tasarlamıştır. Kullanıcı, dijital kalem ve tablet kullanarak kat planını serbest elle çizmiştir. "Space Maker" kullanıcının çizdiği kaba dikdörtgeni algılayıp düzgün bir dikdörtgen plan oluşturarak karşılık vermiştir. Çizilen her çizgi yazılım tarafından algılanıp düzgün çizgiler haline dönüştürülmüştür (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 Yazılım tarafından algılanıp dönüşen düzgün çizgiler (Lee, 2001).

Kullanıcı, planı çizdikten sonra, planın üzerine yerleştireceği sembolleri tanımlamaktadır. Kullanıcı, sembol arayüzünde öncelikle, sembolü çizmekte, ondan sonra sembolün bırakılacağı mekanı çevreleyen yüzeylerin (4 yüzey) katı yüzey, kolon ya da boşluk olacağına karar vermektedir. Kullanıcı daha sonra bu elemanlara renk, yükseklik atamakta ve mekanın mahremiyet derecesini belirleyebilmektedir. Kullanıcı, çizdiği planın üstünde herhangi bir mekana bu sembolü çizdiğinde, "Space Maker" o mekanı tanımlanan düzenleme çerçevesinde oluşturmaktadır (Şekil 5.3).

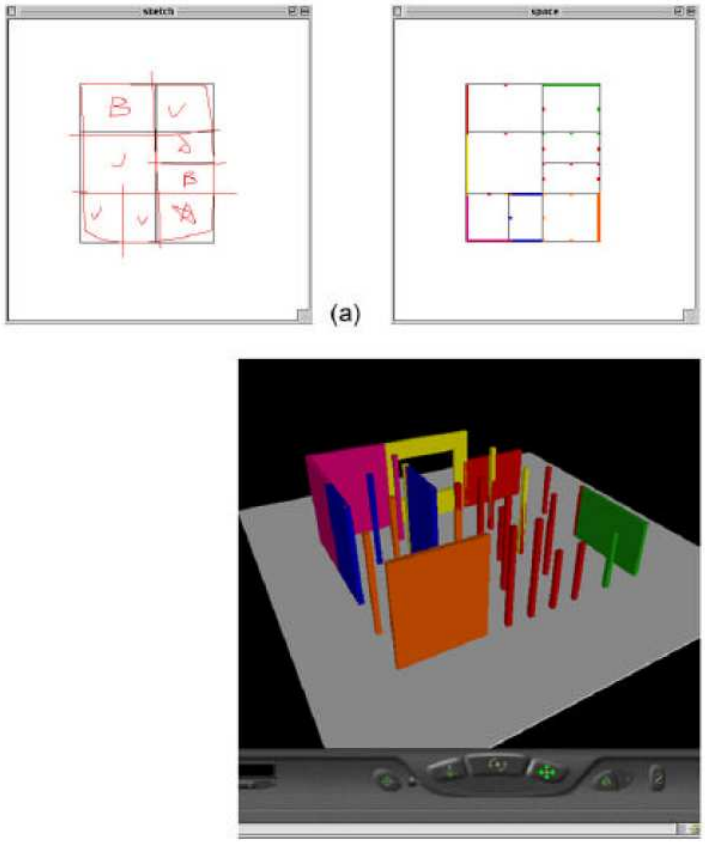


Şekil 5.3 Sembol arayüzü - Mekanı çevreleyen yüzeylerin tanımlanması (Lee, 2001).

Kullanıcı, model ve çizim üzerinde, böylelikle mekan üzerinde bir takım değişiklikler yapabilmektedir. Kullanıcı, mekan sınırlarını hareket ettirebilmektedir veya yüzeyler üstünde kapı ve pencere boşlukları açabilmektedir. Tasarım tamamlanınca VRML formatında kaydedilebilmekte ve VRML formatını destekleyen internet tarayıcısı tarafından görüntülenebilmektedir.

Özetle, "Space Maker" bünyesinde, serbest el çizim ortamı, sembol tanımlama sistemi, üç boyutlu modele dönüştürme sistemi ve model modifikasyon sistemi olmak üzere 4 bölüm barındırmaktadır.

Serbest el çizim ortamında, dış sınır, iç bölücü çizgiler ve semboller çizilebilmektedir. Üç boyutlu model dönüştürme sistemi, iki boyuttaki çizimi üç boyutlu VRML formatına çevirmektedir. Model modifikasyon sistemi ise kullanıcıya, model üzerinde birçok değişiklik yapabilme imkanı sunmaktadır. Kullanıcılar, mekanı sınırlayan plan çizgilerini hareket ettirebilmekte ve mekandaki değişimleri (üçüncü boyuttaki değişimleri) izleyebilmektedir. Sınır veya bölme duvarlar üstünde duvar boşluğu açabilmekte ya da duvarı taşıyıcı eleman (kolon) ile değiştirebilmektedirler.



Şekil 5.4 Sembollerin kullanımı ve VRML formatına çevrilmesi (Lee, 2001).

Oluşturulan model VRML formatında kaydedilmekte ve VRML destekli internet tarayıcıları tarafından görüntülenebilmektedir. Bu sayede internet üzerinden birçok kullanıcı modele ulaşabilmekte, içinde gezebilmekte ve farklı perspektiflerden modeli inceleyebilmektedir (Şekil 5.4).

"Space Maker" tasarımcıya kağıda benzer bir arayüzde, iki boyutlu serbest el çizim mekan düzenlemesiyle üç boyutlu model oluşturma imkanı vermektedir. "Space Maker"ın uygulanması, tasarımın erken aşamaları için üç boyutlu model yaratan bir görselleştirme aracı üretmenin mümkün olduğunu göstermiştir. Tasarımcılar bu sayede, mekanı düşünmek, mekansal düzenlemeleri keşfetmek ve mekan yaratmak için çizim yapmaktadırlar .

Sanal gerçeklik, tasarımcıların mekanı üç boyutta deneyimlemelerini desteklemektedir. Tasarımın erken aşamalarında, mekanın sanal olarak deneyimlenmesiyle, tasarımcılar, iki boyutta çizim ve kütle maketleri yapmak gibi analog yöntemlere kıyasla, daha çok gerçeğe yakın veri elde etmekte ve tasarımın ilerleyen aşamaları için daha fazla tasarım alternatifleri üretebilme ve tasarıma hakim olmalarını sağlamaktadır (Lee, 2001).

5.1.2 Erken Tasarım Sürecinde Dijital Görselleştirme Örneği – 2

Proje: 'ConGen' yazılımı, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2000.

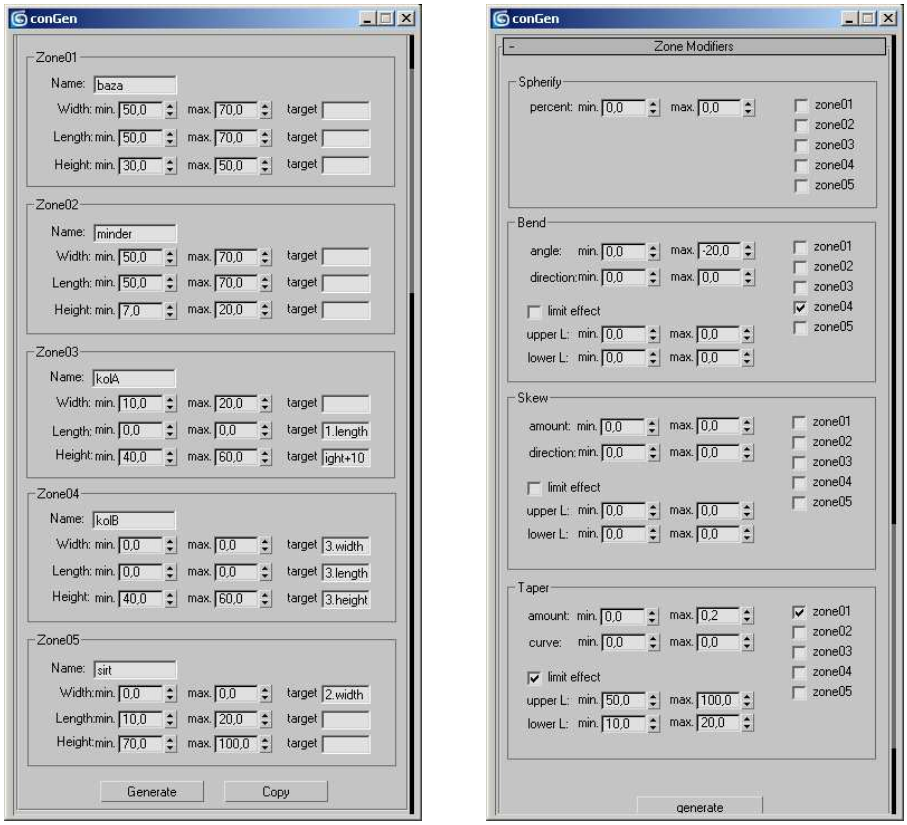
Erken tasarım süreci için geliştirilmiş bir diğer örnek ise "ConGen" yazılımıdır. "ConGen" yazılımı Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Yüksek Lisans programı öğrencilerinden Saro Dioanyan'ın tez çalışmasıdır. "ConGen", "3ds Max" programıyla çalışan bir "macroscript" uygulamasıdır. "3ds Max" programının, tasarım dünyasında, geniş bir kullanıcı kitlesine sahip olması yazılımın kullanılabilirliğini arttırmaktadır. Ayrıca "Max"in nesne yönelimli altyapısı, buna bağlı olarak oluşturulmuş hazır geometri sınıfları, sistemin entegrasyonunu kolaylaştırmaktadır.

Geliştirilen programın, tasarım sürecinin erken aşamalarında, form geliştirme aşamasında kullanılması öngörülmektedir. "ConGen"de form türetim mekanizmasının temel mantığı, kullanıcı tarafından belirlenmiş limitler arasında kalacak rastgele değerlerin türetilmesidir.

"ConGen"de, kullanıcının tasarlayacağı nesnenin farklı pozisyonlara ve büyüklüklere sahip alt birimlerden oluştuğu varsayılır. Bu alt birimler bir evin farklı fonksiyonlara sahip

bölümleri ya da bir koltuğun farklı malzemelere sahip parçaları olabilirler. Kullanıcının, alt-birimlerin boyutları ve pozisyonları için atadığı sınır-değerler, "ConGen"in içinde türetim yapacağı alternatif uzayını belirlerler. Bu bilgiler, program için hazırlanmış arayüz aracılığıyla alt birimlerin belirli özelliklerine atanırlar (Dionyan, 2005).

Yazılımla geliştirilen arayüz üzerinden, objelerin rengi, genişliği, uzunluğu ve yüksekliği, x,y,z eksenindeki pozisyonları parametrelerinin minimum ve maksimum değerleri, kullanıcı tarafından belirlenebilmektedir. Üretilen sonuç ürünlerin parametrik değerleri, kullanıcının girdiği alt ve üst değerler arasında olacaktır (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 ConGen yazılımının arayüzü (Dionyan, 2005).

Kullanıcı, oluşturduğu objelerin formlarında, "ConGen"de kullanılmak için örnek olarak seçilmiş 3ds Max araçları olan "Modifier"larla (dönüştürücülerle) değişiklikler yapabilmektedir. "ConGen"de 4 adet dönüştürücü bulunmaktadır;

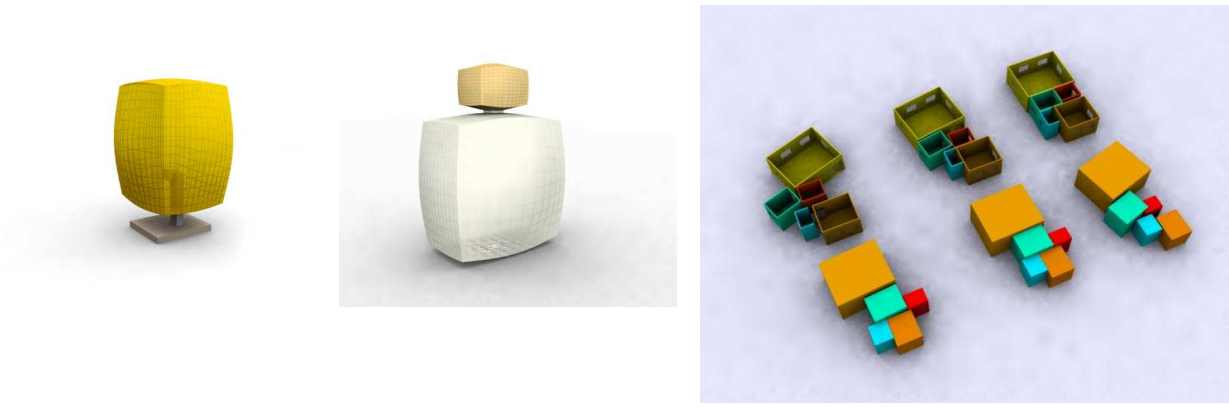
- "Spherify" (Küreselleştirme)
- "Bend" (Bükme)
- "Skew" (Çarpıtma)
- "Taper" (Konikleştirme)

“ConGen” programı çalıştırıldığında, program kodundaki varsayılan (default) ayarlara dayanarak beş adet ve “Object01...Object05” şeklinde adlandırılan obje oluşturulmaktadır. Ancak kullanıcı tasarlanacak nesnenin alt-birimlerini arayüzde yer alan, “Name:” etiketine sahip metin kutucuğunu kullanarak yeniden isimlendirebilir.

“ConGen” programı form türetiminde küplerden faydalanmaktadır. Ancak kullanıcı, farklı formlar kullanmak istediğinde, “3DsMax” programının araçlarıyla geliştirilmiş herhangi bir şekli, “ConGen”in alt-birimleriyle birleştirebilir (Dionyan, 2005).

Kullanıcı istediği takdirde, “max-script” dilinde kod yazarak parametrelerde değişiklikler yapıp yazılıma eklentilerde bulunabilmektedir. Bu özellik sayesinde, “ConGen” farklı tasarım problemleri için kullanılabilme olanağına sahip olmuştur.

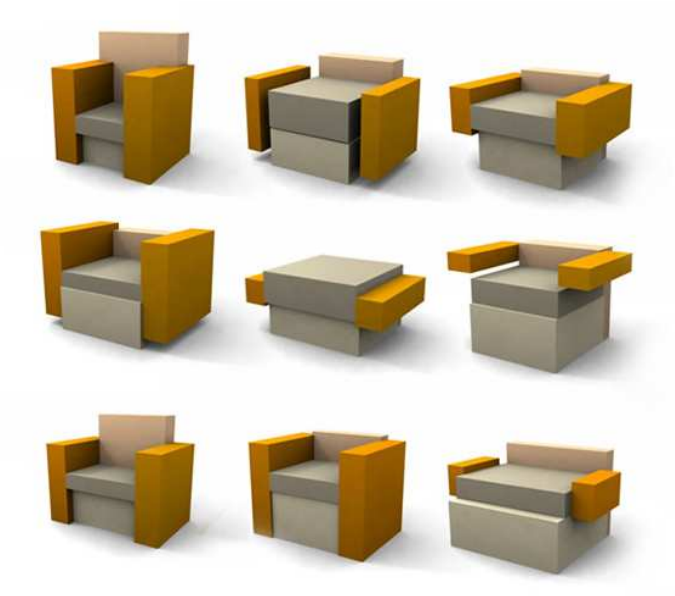
“ConGen” yazılımı sayesinde, türetilen tasarım örnekleri, birbirinden farklı tasarım dallarında kullanılabilecek türdendir. Yazılım sayesinde üretilebilecekler, en küçük ölçekte bir parfüm şişesinden, konut tasarımına kadar geniş bir perspektife yayılmaktadır (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 Yazılım kullanılarak üretilebilecekler – Lamba – Parfüm Şişesi – Konut tasarımı (Dionyan, 2005).

“ConGen” yazılımının desteği ile tasarım için önerilen metot, temel olarak genel kararları verilmiş bir parametrik formun istenen sınırlar içerisinde alternatiflerinin üretilip değerlendirilmesine dayanır. “ConGen”, form türetimi, form seçimi, varolan tasarım çözümlerinin değerlendirilmesi ve tasarımın detaylandırılması gibi hususlarla kullanıcıya tasarım sürecinde destek olmaktadır (Şekil 5.7).

"ConGen" yazılımı, türetici sistemlerin erken tasarım aşamalarında tasarımcının yaratıcılığına katkılarını tartışabilmek amacıyla geliştirilmiştir. Ortaya çıkan tasarım çözümleri kesin sonuçlar değildir ve parametrik sınırlar çerçevesinde genel çözümün etrafındaki kısıtlı alternatif uzayında bulunurlar. Bu olgu ilk bakışta, bu tür bir aracın yaratıcılığa katkısının olamayacağını düşündürtmektedir. Ancak kullanım aşamasında yapılan, genel kabule göre hata sayılabilecek parametrik değişikliklerin ilham verici sonuçlar ürettiği gözlenmiştir.



Şekil 5.7 – Yazılım kullanılarak üretilmiş tasarım alternatifleri (Dionyan, 2005).

"ConGen" ile ilgili iki farklı geliştirme senaryosu bulunmaktadır. Programın, platform bağımsız ve ücretsiz olarak kullanılabilmesi için, farklı bir yazılım dilinde (örneğin Java3D) yeniden oluşturulması mümkün olabilir. Bu durumda "3dsMax" araçlarından faydalanılamayacaktır. Ancak bu kısıtlama, erken tasarım aşamalarında, kullanıcının daha fazla ihtiyaç duyabileceği ek araçların ve özel geometri sınıflarının oluşturulmasıyla giderilebilir. İkinci geliştirme senaryosu ise "ConGen"in "3dsMax" ile entegrasyonunun arttırılarak şu anda kullanılamayan bazı "Max" özelliklerinin "ConGen" aracılığıyla kullanılabilmesini sağlamaktır(Dionyan, 2005).

5.2 Tasarımın İlerleyen Süreçlerindeki Dijital Görselleştirmeler

Tasarımın ilerleyen süreçlerinde kullanılan görselleştirmeler, tasarım kararları alarak karar verme sürecini desteklemeyi ve geliştirmeyi hedefleyen görselleştirmelerdir. Bu aşamadaki dijital görselleştirme araçlarında, form oluşturma, form türetme ve tasarım alternatifleri

üretme mantığından bir adım ileri gidilerek oluşturulan formlar üzerinde tasarım kararları almak veya kapılar, pencereler gibi yapı elemanları üretmek söz konusudur. Tasarımcılar bu aşamada görselleştirmeleri kullanarak güneş ışığı, hakim rüzgar, topografya – yapı ilişkisi, fiziksel engeller, malzeme kararları gibi tasarım girdileri üzerinde çalışmaktadırlar. Dijital görselleştirmelerden yararlanarak tasarım girdileri üzerinde çalışmak, tasarım problemlerini önceden fark etmede ve olası hatalara düşmeyi engellemede yardımcı olmaktadır. Binayı inşa etmeden çevresi ile nasıl duracağının görüntülenebilmesi, daha az deneme ile daha olgun sonuçlar elde etmeyi sağlayacaktır. Tasarım aşamasında görülemeyip uygulama aşamasında ortaya çıkacak problemler azalacağı için tasarım daha kısa sürede daha nitelikli olacaktır (Kesmez, 2000).

Tasarımın detaylandırılmaya başladığı bu aşamalarda, tasarıma dair fikir alışverişleri (eleştiriler, yorumlar, açıklamalar) tasarımı zenginleştiren bileşenlerdir. Bu aşamalarda, fikir alışverişinde bulunmak, tasarım girdileri üzerinde karar verme sürecinde etkili olmaktadır (Jung ve Yi-Luen Do, 2000).

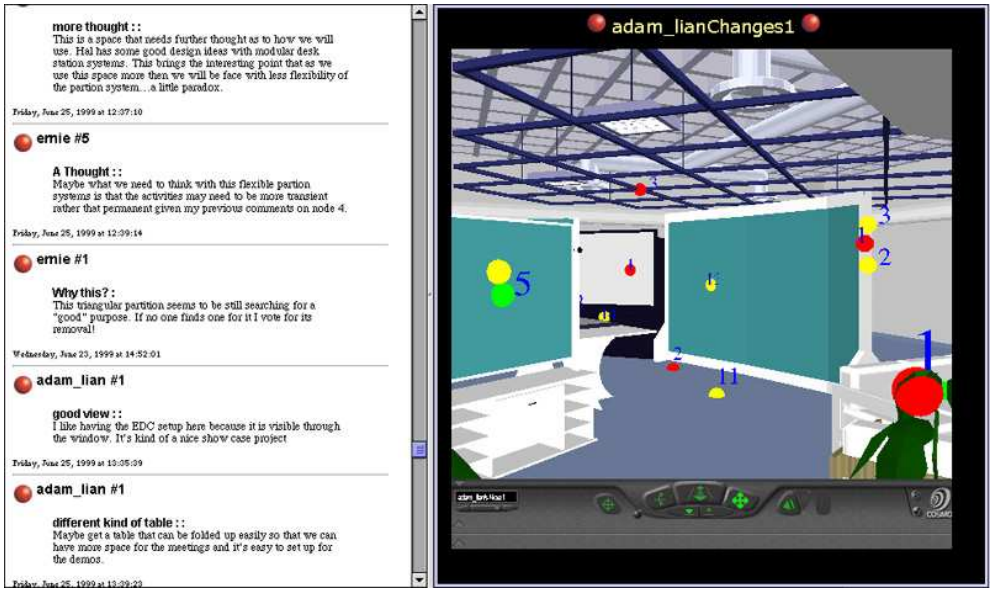
Bilgisayarın getirdiği avantajlarla birlikte tasarımcılar, varolan tasarım alternatifleri üzerinde fikir alışverişi yaparak birlikte çalışma imkanı bulmaktadır. Dijital görselleştirmeler, bu veri akışını sağlayarak tasarımcılar arasında köprü görevi taşıması açısından önemlidir. Tasarımcılar, tasarımlarına dair soru, yorum, eleştiri ve önerileri değerlendirip açıklamalarda bulunabilmektedirler. Böylelikle yeni tasarım alternatifleri (tasarım problemlerine çözümler bağlamında) kullanıcıların bir araya gelmesine gerek kalmadan geliştirebilmektedirler. Bilgi alışverişini etkili bir şekilde sağlayan bu görselleştirmeler, tasarımı geliştirmeye ve detaylandırmaya yöneliktir (Khairy ve Raouf, 2004).

5.2.1 Tasarımın İlerleyen Süreçlerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 1

Proje: 'Redliner' projesi, Washington Üniversitesi, 2000.

Tasarımın ilerleyen aşamalarında kullanıcılar arasında fikir alışverişini sağlayan çalışmalardan biri, 2000 yılında Washington Üniversitesi'nde gerçekleştirilen ve olumlu sonuçlar veren "Redliner" projesidir. "Redliner" projesi, katılımcı tasarım kapsamında üç boyutlu objelere (modellere) ek notlar eklenebilmesini, model üzerine notlar – yorumlar – eleştiriler ve sorular bırakılmasını sağlayan yazılımdır. VRML tabanlı bu yazılımda, katılımcılar oluşturulan 3 boyutlu model üzerinde istediklere yere notlar bırakabilmektedir.

Katılımcılar notları okuyabilmekte, üzerine tartışabilmekte ve o an yazılımı kullanmakta olan diğer katılımcılarla iletişime geçebilmektedir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8 – Redliner arayüzü [25]

Açıklamalar ve eleştiriler, başarılı tasarım sürecinin önemli bileşenleridir. Mimari tasarım gibi fiziksel etki alanlarında, eleştiriler ve açıklamalar çoğu zaman doğrudan tasarım bileşenlerine değinir veya belirli bir alanı kapsar.

Tasarımda işbirliği ise, eşzamanlı veya eşzamansız bir yol izleyebilmektedir. İnternetin ve web teknolojilerinin hızlı gelişimi ve bilgi erişilebilirliği, üç boyutlu tasarım dünyasını internet üzerinden eşzamansız ziyaret edebilme ve tasarım eleştirileri bırakabilme fikrinin benimsenmesini sağlamıştır (Jung ve Yi-Luen Do, 2000).

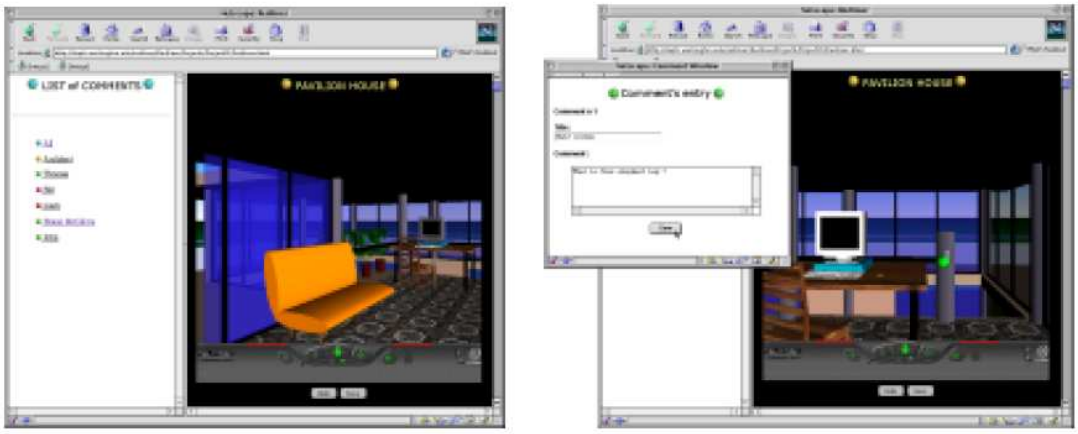
"Redliner" projesi, üç boyutlu tasarımların eleştiri alabilmesi için web tabanlı bir çalışma ortamı sağlamaktadır. Sistem, sanal modeli ziyaret eden, model üstünde açıklama (not) işaretleyicileri bırakan birden çok kullanıcının aksiyonlarını düzenlemek için VRML görüntüleyicisi (browser) ve Java uygulamaları kullanmaktadır.

Mimarlar, çalışma arkadaşları ve müşterileri arasında tasarım unsurlarını yorumlayarak işbirliği yapmak mimari tasarım ve yapım süreci için kabul edilen bir uygulamadır. Farklı konumlarda bulunan tasarımcılar arasında iletişim ve işbirliğinin sağlanmasının geleneksel metodu bilgileri kağıt ortamında paylaşmaktır. Örneğin; Le Corbusier, Carpenter Görsel

Sanatlar Merkezi'ni tasarlarken, belgeleri, çizimleri ve maketin fotoğraflarını Fransa'dan Boston'da bulunan mimarlara postalayarak iş birliği sağlamıştır.

Günümüzde, mimarlık ofisleri hızlı posta, telefon ve faks makinesi gibi iletişim yollarıyla dünyanın çeşitli yerlerindeki çalışanlarıyla iletişime geçmektedir. Bazılar ise, farklı konumlarda bulunan katılımcılara mail ve dosya transferi yoluyla çizim dosyaları göndererek elektronik medyayı kullanmayı tercih ederler. Bu, iletişimin direkt bir yoludur fakat internet üzerinde dosya transfer etmek yeni sorunlara neden olabilmektedir. Mimarlar, uzak konumlar arasındaki zaman farklılıklarını düşünmek ve paylaşılan belgelerin sürüm farklılıklarını kontrol eden mekanizmalar geliştirmek zorunda kalmaktadır. Bu sebeple, ilgili katılımcıların ziyaret edip gözden geçirip kendi istekleri doğrultusunda üzerinde değişiklik yapabilecekleri sanal ortamlara sahip olmak ilgi çekici olmaktadır. "Redliner" projesi, kullanıcıların üzerine açıklamalar (tasarım notları – eleştiriler) bırakabileceği üç boyutlu sanal mekanlar üretmek fikriyle yola çıkmıştır (Jung ve Yi-Luen Do, 2000).

"Redliner" projesi, 3 boyutlu sunum ortamı yaratmak, işbirliği sağlamak ve sanal ortama açıklayıcı notlar bırakabilmek fikirleri üzerine kuruludur. Kullanıcının sanal dünyadaki 3 boyutlu objelere notlar – eleştiriler bırakabilmesini sağlayarak çalışma grupları için iş birliği sağlamaktadır. "Redliner"da, herhangi bir VRML modeli sisteme atılabilir, modelin istenilen noktası üzerine açıklayıcı notlar – eleştiriler bırakılabilir (Şekil 5.9).



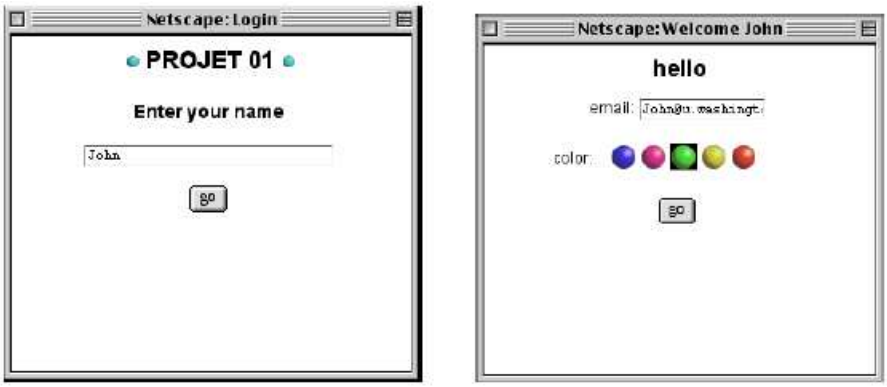
Şekil 5.9 – Model üzerine bırakılan notlar (Jung ve Yi-Luen Do, 2000).

"Redliner" sisteminin tasarımında, kullanıcıların istedikleri zamanda ve hızda tasarımı gezmeleri, keşfetmeleri, diğer kullanıcıların değerlendirmesi için sorular sormaları, öneriler ve eleştiriler yollamaları ve böylelikle iletişim ve iş birliği içinde bulunmaları esası üzerine yoğunlaşılmıştır. "Redliner" projesi, mimarlar, mühendisler, müteahhitler ve müşteriler

arasında, tasarım girdileri hakkında tartışıp yorum bırakabilecekleri bir iletişim ağı yaratmaya çalışmaktadır. Kullanımı kolay ve erişilebilir olması için VRML ve Java kullanılarak üretilmiştir, böylelikle internet bağlantısı olan herkes (web tarayıcısı olan herkes) projeye erişebilmektedir.

"Redliner"ı kullanmak için ilk adım, daha önceden standart bir 3B modelleme programında oluşturulmuş VRML modelini, "Redliner" için üretilmiş internet sitesi üzerinden yollamaktadır. Model internet sitesine yollanınca, bütün tasarım grubu üyeleri, modeli, bir VRML tarayıcısı kullanarak dolaşabilmektedir. Tüm kullanıcılar modelin ilk halini, ya da üzerine notlar – eleştiriler bırakılmış halini gezebilmektedir.

Kullanıcı sisteme girerken öncelikle kullanmak istediği kullanıcı adını, e-posta adresini ve model üzerine bırakacağı ve içinde notları – eleştirileri içeren işaretlerin rengini seçmektedir (Şekil 5.10)



Şekil 5.10 – Kullanıcı bilgilerinin girildiği arayüz (Jung ve Yi-Luen Do, 2000).

Sistemin genel arayüzünde, kullanıcının kimlik bilgileri ve model hakkındaki düşünceleri sol tarafta bulunan beyaz arka plan üstünde, tasarımın VRML modeli ise ekranın sağında bulunan siyah arka plan üzerinde görüntülenmektedir.

Projede, kullanıcılara rehberlik etmek üzere bazı bakış açıları verilmiştir. Bu sayede navigasyon kolaylaşmakta ve tasarımı deneyimlemek için önceden tasarlanmış rehber yol izlenmektedir. Kullanıcılar tasarımı bu rehber yoldan bağımsız olarak istedikleri hız, zaman ve rotada da gezebilmektedir. Tasarıma bırakılan her not işareti, bakış açıları listesine eklenmektedir. Bu sayede kullanıcı model içinde gezinmekle vakit kaybetmeden, tasarımın anında not bırakılan kısmına da gidebilmektedir.

Modele not – eleştiri eklemek için, kullanıcı modeldeki herhangi bir objeyi ya da yüzeyi seçip, 'not işaretleyicisi' bırakmaktadır. Not işaretleyicisi renkli bir küre biçimindedir ve her kullanıcı kendi işaretleyicilerinin rengini seçebilmektedir. Not bırakılmak istenen alan seçildiğinde, yeni bir pencere açılmakta ve kullanıcı bu pencereye konu başlığı ve yorumunu (ya da sorusunu) girebilmektedir. "Redliner", bütün kullanıcıların girdikleri yorumları sıralı olarak numaralandırmaktadır.

Kullanıcılar, model üzerine bırakılmış not işaretlerini (küreleri) seçerek, diğer kullanıcılar tarafından bırakılmış yorumları okuyabilmektedir. Her işaretin hangi kullanıcı tarafından ve ne zaman modele yerleştirildiği bilgisi sisteme kaydedilmektedir. Kullanıcılar, herhangi bir kullanıcının bıraktığı yorumları veya yazar adı ve yorum zamanına göre sıralanmış tüm yorumları inceleyebilmektedir. Yorum listesinden herhangi bir yorum seçildiğinde, modelde o yorumun bırakıldığı yere (bakış açısına) otomatik olarak gidilmektedir. Böylelikle, kullanıcının yorumu okurken aynı anda modeli inceleyebilmesi sağlanmaktadır.

"Redliner" projesi sayesinde bütün tasarımlar VRML formatına çevrilerek tasarım alanında iletişim ve iş birliği imkanı sağlamaktadır. Üç boyutlu mekan, sadece bir yorum – not havuzu yaratmak olarak değil, aynı zamanda tasarım geçmişi yaratmak üzere kullanılmaktadır çünkü bütün yorumlar zaman sırasına göre saklanmaktadır. İstenildiği takdirde yorumu yazan kullanıcının adına göre de sıralanabilmektedir.

3 boyutlu sanal dünyaya tasarım notları bırakabilmenin ve diğer notları inceleyebilmenin yanı sıra, modeli üreten üreticiler, ziyaretçilere farklı tasarım alternatifleri sunabilmektedir. Örneğin; kullanıcı birçok duvar alternatifinden duvarın boyanmış ya da ahşap kaplanmış halini seçebilmektedir. Alternatif tasarımlar, ana VRML modelinden ayrı olarak bellekte tutulmaktadır. Kullanıcının tercihlerine göre bu modeller "Redliner" tarafından ana modele eklenmektedir.

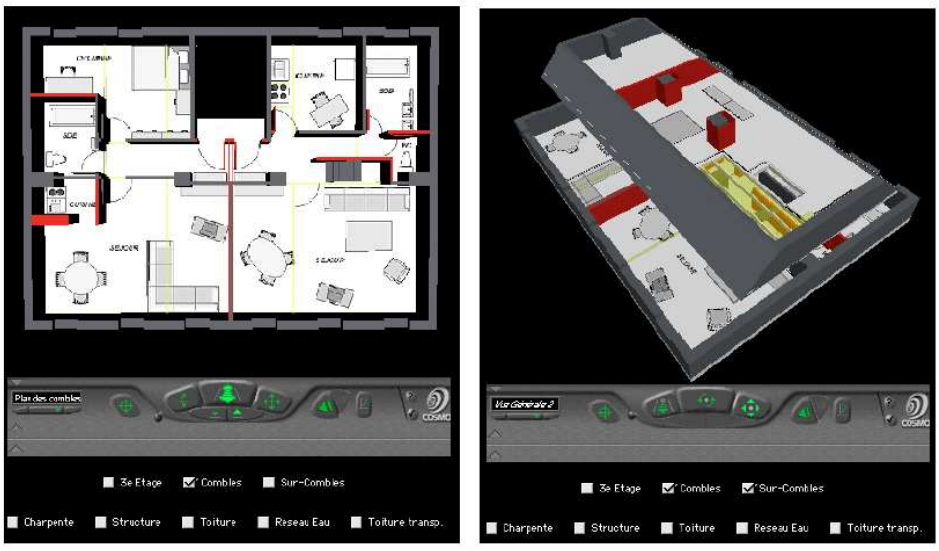
Değerlendirme çalışmaları kapsamında, "Redliner", Fransa'nın Strasbourg kentinde bulunan bir apartmanın yenileştirilmesi projesinde kullanılmıştır.

Binanın bulunduğu bölge, Strasbourg kentinin merkezine yakın, tarihsel değeri olan bir bölgedir. Binanın sahibi, çatı katında maksimum kullanım alanı sağlayan 2 yeni apartman dairesi isteğinde bulunmuştur.

Çalışma için, binayı yenilendirme projesinde çalışan ve iki adet mimardan oluşan tasarım grubu, müteahhit ve teknik personelden oluşan bir grup bir araya gelmiştir. Böylelikle "Redliner"ın bu çalışma grubu ve müşteri arasında iletişimi nasıl kuracağı, farklı tasarım grubu üyeleri tarafından paylaşılan sanal dünyadaki işbirliği süreci ve etkileşimi de irdelenmiştir.

Tasarım süreci boyunca, katılımcılar, internet üzerinden dosya gönderimi ile bilgilendirilmiştir. Tasarım önerilerinin yazı, plan ve kesit olarak sunumu ve mekanların o anki durumlarının "pdf" ve "jpeg" formatındaki resimleri kullanıcılarla internet üzerinden paylaşılmıştır. En önemlisi ise, projenin kendisi 3 boyutlu model olarak, tasarım ekibinin faydalanması ve üzerine yorumlar bırakabilmesi için, "Redliner"da sunulmuştur.

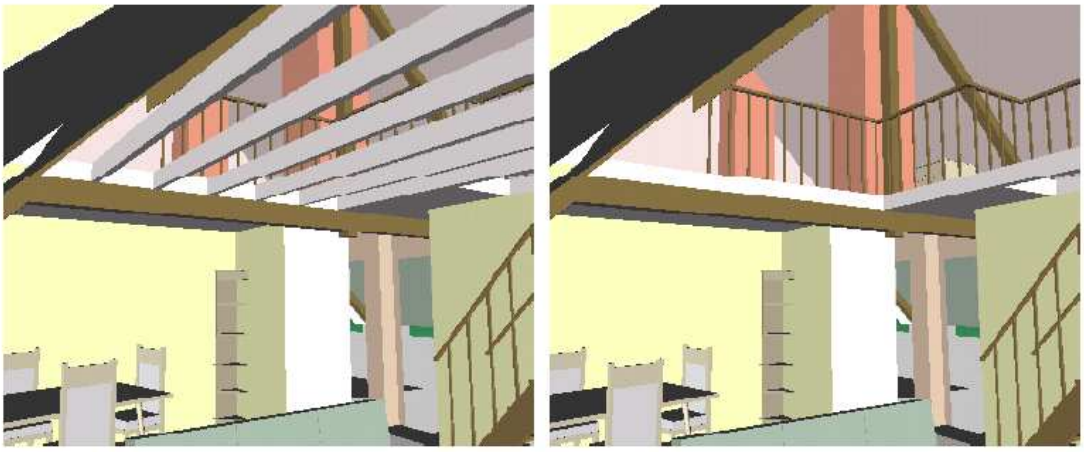
Projenin tamamlanması 3 aylık bir süreyi ve 3 tasarım aşamasını kapsamıştır. İlk aşamada, yenilenen katların, geleneksel 2 boyutlu kat planlarının ve bazı 3 boyutlu mimari elemanlarının bir arada sunulduğu hibrit bir sunum gerçekleştirilmiştir. "Redliner"a eklenen bir modül sayesinde kullanıcı modelin istediği katmanını görüntüleyebilmiştir. Örneğin; bir veya daha fazla kat planını aynı anda inceleyebilme imkanı ya da tasarım kararlarına engel oluşturabilecek varolan taşıyıcı sistem (kolonlar, kirişler..vb.) ile alınan ilk tasarım kararları aynı anda görüntüleyebilme imkanı sunulmuştur (Şekil 5.11).



Şekil 5.11 – 2 ve 3 boyutun bir arada olduğu hibrit sunum (Jung ve Yi-Luen Do, 2000).

İkinci tasarım aşamasında, mimarlar "Redliner"da ilk üç boyutlu VRML modelinde yaptıkları yorumları ve önerileri bir araya getirip incelemiş ve sonuç tasarım önerilerini geliştirmişlerdir.

Son olarak üçüncü aşamada ise, müşterinin önerileri doğrultusunda 7 adet tasarım alternatifi geliştirilmiştir. Tasarımın ilk iki aşamasında önem kazanmış tasarım girdilerini göz önüne alan bu yedi tasarım "Redliner"a entegre edilmiştir. Örneğin; müşteri, mimarlara yaşama alanının üzerinde bulunan kirişlerin kaldırılıp kaldırılamayacağını sormuştur. Bunun üzerine mimarlar, yaşama alanının kirişli ve kirişsiz durumlarının modellerini müşteriye sunmuştur (Şekil 5.12).



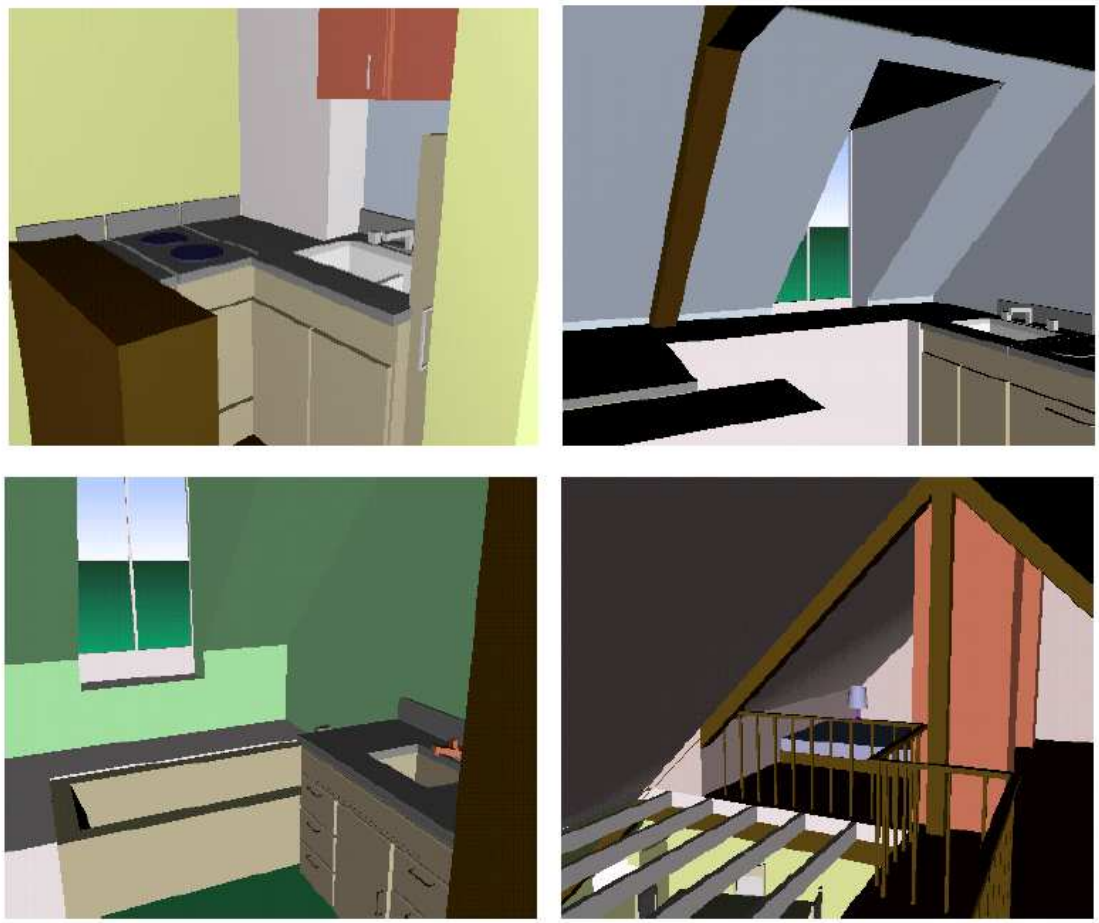
Şekil 5.12 – Yaşama alanının kirişli ve kirişsiz alternatifleri (Jung ve Yi-Luen Do, 2000).

"Redliner" sayesinde, katılımcılar tasarımda yapılabilecek değişiklikleri tartışıp birbirlerine yanıt verebilmektedirler ve böylelikle tasarım kararları almaktadırlar. Bu iki kullanıcı arasındaki temel etkileşimi göstermektedir. Tasarım problemlerini ve alternatif çözümlerini tartışmak için "Redliner"daki modele konumlandırılan not işaretçilerini kullanmışlardır.

"Redliner"daki tartışmalar sayesinde müşteri – mimar ilişkisi de sağlanmaktadır. Müşteri model üzerinde arzu ettiği alanı seçip soru sorabilir ve yorum yapabilmektedir. Mimarlar ise daha sonra bu soru ve yorumlar doğrultusunda, yeni tasarım alternatifleri ile müşterinin ihtiyacına karşılık vermektedir.

"Redliner" kullanılarak yapılan tasarım deneyimine katılanlar, sistemin geliştirilmesine dair oldukça ilginç ve yararlı sonuçlara ulaşmışlardır. Örneğin; mimarlar, tasarım alternatifleri üretmek için üç boyutlu modellerle etkileşime geçmenin iyi bir yöntem olduğunu düşünmeye başlamışlardır. Müteahhitler ise, yorumların ve tartışmaların doğru yerlerde yapılmasını olumlu bulmuş ve bunun düzensizliği ve iletişim eksikliğinden kaynaklanabilecek kafa karışıklıklarını azalttığını belirtmiştir. Bazı katılımcılar, ilk etapta modellerin ne kadar realistik (renkler, yüzey malzemeleri…vb.) olduğunu ve VRML'in sağladığı bakış açısının

gerçek mekan algısını verip veremediğini sorgulamışlardır. Tasarımı 3 boyutlu formatta görmenin, onların mekanı hayallerinde canlandırmalarına yardımcı olduğu ve diğer katılımcılarla iletişime geçebildikleri konusunda uzlaşmışlardır (Şekil 5.13). Katılımcılar, "Redliner"a daha fazla fonksiyon eklenmesini istemiştir. Öncelikli istekleri, sanal mekanlarda tasarım yapabilme, obje üretebilme veya varolan objeler üstünde bir takım değişikler yapabilmek olmuştur.



Şekil 5.13 – 3 boyutlu VRML formatının sağladığı farklı bakış açıları (Jung ve Y., Do, 2000).

Sonuç olarak "Redliner", yüz yüze görüşmeye gerek kalmadan bakış açılarının ve fikirlerin tartışılabildiği bir platform olmuştur. Tüm kullanıcılar, istedikleri yerden, istedikleri zamanda en son tasarım önerilerini inceleyebilmekte, yorum veya soru bırakabilmekte, verilen yanıtları okuyup etkileşime geçebilmektedir. Tasarım boyunca atılan adımların ve alınan önemli kararların saklanması ise hem mimarlar hem de müşteriler açısından önemlidir.

"Redliner" projesi için, VRML modellerine hem yazılı hem de eskiz formatında (çizim) yorum – eleştiri bırakmak fikri üzerine çalışılmaktadır (Jung ve Yi-Luen Do, 2000).

5.2.2 Tasarımın İlerleyen Süreçlerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 2

Proje: "JCAD-VR" projesi, Strathclyde Üniversitesi, 2002.

"Redliner" projesine benzer olarak mimarlara sanal ortamda katılımcı tasarım yapma imkanı veren bir diğer çalışma ise 2002 yılında Strathclyde Üniversitesi'nde gerçekleştirilen "JCAD – VR" projesidir. Strathclyde Üniversitesi tarafından üretilen çalışmayı "Redliner"dan ayıran en önemli özelliklerin başında kullanıcıların sanal ortamda iki boyutlu eskiz yapabilmeleri ve kullanıcılara sağlanan video konferans ve ses desteği özellikleri gelmektedir.

"JCAD-VR" (Java tabanlı Katılımcı Mimari Tasarım Aracı – Sanal Gerçeklik), mimarlara sanal ortamlarda, tasarım yapma ve birlikte çalışma imkanı veren, bilgi alışverişini efektif bir şekilde sağlayan bir araçtır.

Son birkaç yıldır, mimarlık disiplini, sanal gerçeklik tabanlı araçların kullanımını deneyimlemektedir. Sanal gerçeklik her ne kadar gelişmiş bir teknoloji olsa da, mimarlıkta, tasarım süreci boyunca çok nadir kullanılmaktadır. Sanal gerçeklik sadece, tasarım sürecinin son aşamasında güçlü bir sunum tekniği olarak kullanılmaktadır. Halbuki, sanal gerçekliğin tasarım süreci içerisinde kullanılması, tasarımcıya, tasarım kararlarını aldırtmaya yönelik daha hızlı ve esnek bir araç olabilir (Conti, Ucelli ve Petric, 2002).

Strathclyde Üniversitesi mimarlık bölümü bünyesindeki "ABAKUS" araştırma grubu tarafından oluşturulmuş "JCAD – VR" yazılımı, farklı mekanlarda bulunan kullanıcıların aynı arayüz üzerinden, tüm tasarım aktivitelerinin şeffaf olduğu ortak bir sanal dünyayı paylaşmalarını ve tasarım yapabilmelerini sağlayan nesnel tabanlı bir yazılımdır (Şekil 5.14).



Şekil 5.14 – JCAD-VR yazılımından kareler [26]

Projenin genel amacı, tasarımcılar tarafından paylaşılan sanal çevrelerde 3 boyutlu objeler üretebilmeyi sağlayan sanal gerçeklik aracı yaratmaktır. Böylelikle katılımcılar, tasarımın

erken aşamalarını ve gelişimini (süreci) paylaşabilmektedir. Sistem, Java ve Java3D yazılımları kullanılarak uygulanmıştır.

"JCAD – VR", öğrenciye veya mimara, eşzamanlı katılımcı tasarım imkanı sağlayan kullanıcı dostu çevreler sağlayarak, karar verme sürecinde sanal gerçekliğin kullanımını teşvik etmek üzere geliştirilmiştir. Tasarımcıya diğer tasarımcılarla ortak olarak 3 boyutlu objeler üretme ve manipüle edebilme imkanı vermektedir.

"JCAD-VR"ın üretilmesinde 2 fikir esas alınmıştır;

- Kullanıcıların, şeffaf bir şekilde, aynı sanal çevreyi paylaşabilmelerini sağlamalıdır.
- Kullanıcı, geleneksel bilgisayar arayüzlerinin aksine sanal dünyanın bir parçası haline gelen arayüzü, diğer tüm objeler gibi manipüle edilebilmelidir.

Sistem, birden çok kullanıcı için eş zamanlı katılım sağlamak üzere geliştirilmiştir. Bütün kullanıcılar, sanal dünyaya ulaşıp, sanal çevreyle etkileşime geçmekte ve tasarım sürecini paylaşmaktadır.

"JCAD – VR" başlatıldığında, kullanıcı öncelikle oturum açmaktadır ve kullanıcıya sanal dünyada kullanılmak üzere bir kullanıcı adı sorulmaktadır. Kullanıcı, tek bir bilgisayar ekranında mı yoksa birçok ekran veya yansıtıcıyla mı çalışacağını seçebilmektedir. Video konferans sistemini etkin hale getirilip getirilmeyeceği de yine kullanıcının seçenekleri dahilindedir. Diğer tasarımcıların katılımı gerekmediği takdirde, kullanıcı isterse tek başına da çalışabilmektedir.

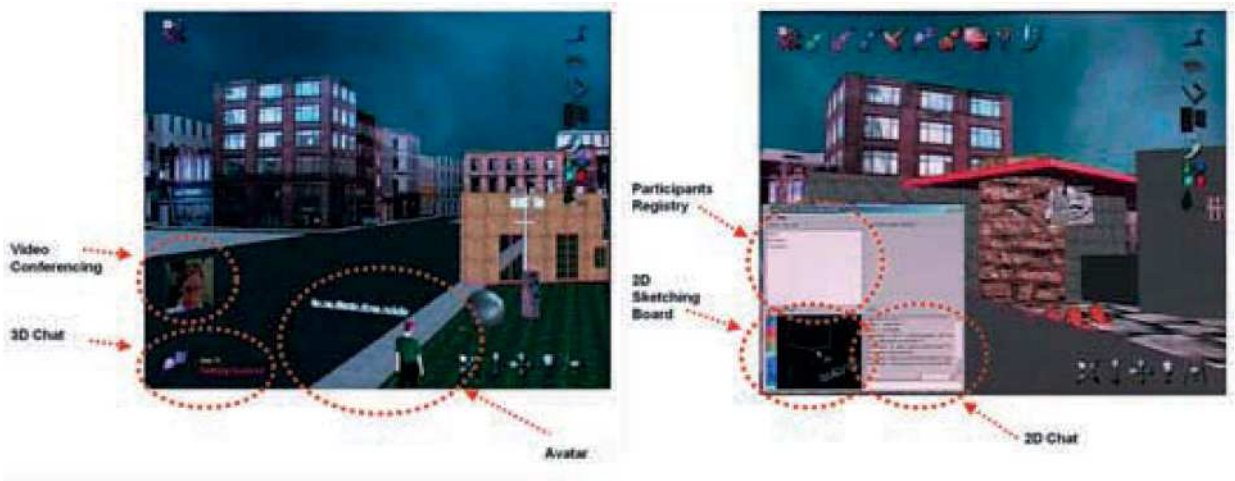
Sistem başlatıldığında, ekranda 3 boyutlu menüler ve ikonlar belirmekte ve kullanıcıya, diğer kullanıcılarla iletişime geçme, navigasyon ve obje üretme imkanı sunmaktadır. 3 boyutlu geometrik objeler ve duvarlar, kapılar, pencereler gibi yapı elemanları üretilebilmekte ve diğer katılımcılarla paylaşılabilmektedir. Sistem, belirli aralıklarla mimari kısıtlamaları kontrol etmekte ve sadece muhtemel değişikliklere imkan vermektedir. Örneğin; bir kapı, bir diğerinin üstüne ya da çok yakınına yerleştirilememektedir. Sistem kullanıcıya, oluşturduğu objenin boyutlar, malzemesi ve maliyeti hakkında da devamlı bilgi vermektedir.

Kullanıcının sistemde ürettiği bütün objelere, o anda sistemde bulunan tüm kullanıcılar için de geçerli olan bir kimlik numarası atanmaktadır. Kullanıcı, objeyi seçtiğinde, obje kilitli

duruma gelmekte ve diğer kullanıcılar tarafından o obje üzerinde herhangi bir değişiklik yapılamamaktadır. Böylece aynı objenin farklı kullanıcılar tarafından eş zamanlı olarak düzenlenmesinin (değişikliğe uğratılmasının) önüne geçilmektedir.

Kullanıcılar arasındaki iletişimi sağlamak için, yazışma (sohbet), sesli sohbet ve video konferans seçenekleri sunulmuştur. 2 boyutlu serbest el eskiz tekniği de kullanıcılara sunulan imkanlar arasındadır.

Sistemin arayüzü görsel olarak, sanal dünyanın bir parçası olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu karar 2 neden için tercih edilmiştir. Teknik açıdan bakıldığında, arayüz, görüntüleme elemanından bağımsız hale gelmektedir. Teorik açıdan ise, arayüz sanal dünyanın bir parçası gibi algılanmaktadır. Öyle ki, arayüze sanal dünyanın herhangi bir elemanı gibi müdahale edilmekte, arayüz kullanıcının rahatlığına göre sürüklenebilmekte ve ölçeği değiştirilebilmektedir (Şekil 5.15).



Şekil 5.15 – JCAD – VR'ın arayüzü (Conti, Ucelli ve Petric, 2002).

Nesnel tabanlı olan "JCAD – VR" sistemi, bir Java yazılımıdır. Java'nın seçiminde, revize edilebilir olması, esnekliği, farklı platformlarla çalışabilme desteği belirleyici olmuştur. Ses ve görüntü akışı, ses kaydı ve görüntünün kaydedilmesi özelliklerini sağlayan video konferans özelliği, "Java Media Framework" kullanılarak yazılmıştır. Sistem, "Java3D" ile "Java Media Framework"ün entegre olarak çalışmasına dayanmaktadır.

"JCAD-VR", Glasgow'da bulunan Strathclyde Üniversitesi mimarlık öğrencileri üzerinde test edilmiştir.

İlk deneme için, öğrencilerden beş hafta içinde Glasgow'da fiziksel engelliler için yelken kulübü tasarlamaları istenmiştir. Proje, gerçek müşteriler tarafından talep edilmiş ve müşteriler sonuç tasarımları değerlendirme aşamasında aktif olarak rol almışlardır.

Birbirlerinden bağımsız çalışan öğrenciler, temel geometriyi standart bir BDT paketiyle oluşturup, tasarımı "JCAD-VR" yazılımında geliştirmişlerdir.

Sonuç ürünler, müşteriler için memnuniyet verici olmuştur. Öğrencilerin özellikle tekerlekli sandalye kullanan engellilere yönelik tasarım kararlarındaki hassasiyeti müşterileri memnun etmiştir. Öğrenciler, kendiliğinden açılan otomatik kapıların tercih edilmesi, elektrik anahtarlarının konumlanması, korkuluklarda şeffaf malzeme kullanılması, pencere güneşliklerinin açısının tekerlekli sandalye kullanan engellilerin görüş açısına göre ayarlanması ve zeminlerdeki kot farklılıklarına dikkat etmek gibi tasarım girdilerinde duyarlılık göstermiştir.

İlk deney, sanal dünyanın içinde tasarım yapmanın, tasarım kalitesine büyük ölçüde katkıda bulunduğunu göstermiştir.

İkinci deneyde, video konferans özelliği hariç, "JCAD-VR"ın bütün özellikleri test edilmiştir. Bu deneyde, gönüllü üç öğrenci, birbirlerini görmeden çalışmıştır (Şekil 5.16). Görevleri, sanal dünya içinde hazırlanmış olan Glasgow şehri merkezine eşzamanlı olarak – işbirliği içinde - bilgi pavyonu tasarlamak olmuştur. Video konferans özelliğinin yokluğunda öğrenciler birbirleriyle, sohbet, 2 boyutlu eskiz ve 3 boyutlu modelleme özelliklerini kullanarak iletişime geçmişlerdir. Öğrencilerden birinin, herhangi bir objede değişiklik yaparken veya o objenin yerini değiştirirken, diğer öğrencilerin aynı objeye müdahale edememeleri kısıtlaması dışında bütün tasarım süreci sanal dünyada eş zamanlı ve katılımcı olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 5.16 – Ayrı mekanlarda aynı tasarım üzerinde çalışan öğrenciler (Conti, U ve P., 2002).

Bu deneyde, herhangi bir müşteri kitlesi bulunmamaktadır. Değerlendirme çalışması, tasarımcıların (öğrencilerin) iki saat süren ve videoya kaydedilen tasarım süreçleri üzerine odaklanmıştır. Çalışmanın sonucunun kapsamı etkileyici olmuştur. Çalışmanın sonucunda 60-70 kadar tasarım senaryosu üretilmiş, geliştirilmiş ve üzerinde tartışılmıştır. Öğrenciler, bu deneyimi farklı, dikkat çekici, heyecan verici ve eşsiz bulduklarını belirtmişlerdir.

"JCAD-VR", sanal gerçekliği yalnızca sunum ortamı olmaktan birkaç adım öteye götürüp daha güçlü ve efektif bir tasarım aracı haline getirmektedir. Sistem, mimarlara, diğer tasarımcılarla birlikte çalışma imkanı sağlayarak, tasarımın erken aşamalarında – kavramsal modelleme (kavramsal düşünme) sürecinde – destek olan bir araçtır. Sistemin geliştirilmesi için, yazılımı daha fazla kullanıcı dostu kılan ses tabanlı arayüz, 6 açılı sanal veri eldivenlerinin sisteme entegrasyonu ve birden çok sanal gerçeklik ortamının eşzamanlı olarak çalışabildiği/bağlanabildiği çoklu ortama doğru yönelim gibi birçok geliştirme çalışması tasarlanmaktadır (Conti, Ucelli ve Petric, 2002).

5.2.3 Tasarımın İlerleyen Süreçlerinde Dijital Görselleştirme Örneği – 3

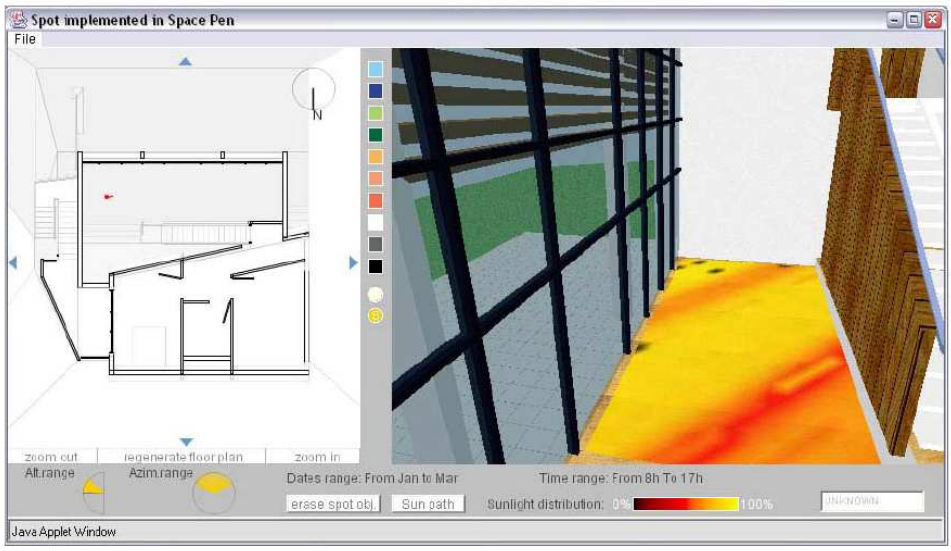
Proje: "SPOT" projesi, Washington Üniversitesi, 2003.

Tasarımın ilerleyen aşamaları için gerçekleştirilen görselleştirmeler için bir diğer örnek ise Washington Üniversitesi bünyesindeki "Design Machine Group" araştırma grubu tarafından 2003 yılında üretilen "SPOT" projesidir.

"SPOT", direkt güneş ışığı görselleştirmeleri için üretilmiş üç boyutlu çevredir. Java3D içine gömülmüş olan Spot projesinde, zaman izdüşümü ve sanal etkileşim sağlayan, navigasyon imkanı veren animasyonlar (simülasyon) gibi özellikler vardır. Spot, güneş açısı varyasyonları ve yıllık güneş döngüsü gibi birçok farklı veriyi görselleştirebilmektedir. Spot projesinde, kullanıcının simülasyonun sınırlarını kendisi belirlemektedir. Kullanıcı, üç boyutlu modelde herhangi bir yüzey üzerinde simülasyon alanını çizebilir. Yazılım daha sonra, seçilen alanın zamanla değişen aydınlık yüzeyini, derece derece değişen renklerle ifade eden bir sunum gerçekleştirmektedir (Bund ve Yi-Luen Do, 2003).

Günışığı yapıların en ekonomik ve ekolojik enerji kaynağıdır. Bu alanda üretilen simülasyon ve görselleştirme araçları, tasarımcılara, aydınlatma problemlerini fark etmede ve tasarımın erken aşamalarındaki tasarım alternatiflerini anlamada yardımcı olmaktadır. "SPOT",

mimarlara internet ortamında üç boyutlu ve içinde gezinebilen ortamlarda belirli alanlara düşen direkt güneş ışığı miktarının zamanla değişimini gözlemlemeyi sağlayan bir yazılım aracıdır (Şekil 5.17).



Şekil 5.17 – SPOT yazılımının arayüzü (Bund ve Yi-Luen Do, 2003).

Yazılım, internet üzerinden paylaşılan ve gün ışığı simülasyonları için çevre yaratan bir çalışma ortamıdır. Projenin çalışma alanı 3 boyutlu sanal çevrelerde güneş ışığı simülasyonları üretmektir. Yazılım, tasarımcılara tasarımın erken aşamasında direkt güneş ışığının etkilerini hızlı bir şekilde göstermektedir. Üç boyutlu ve içinde gezinebilen sanal mekanlarda direkt güneş ışığı görselleştirmesi birçok boyutu ilgilendirmektedir. Güneşin konumu zamanla değiştiği için, güneş açısı varyasyonları ve yıllık güneş döngüsü dikkate alınmalıdır. Işıklandırma gibi kompleks görselleştirmeler üzerine daha önce bir çok araştırma yapılmıştır. Örneğin; "Space Series" projesi, çok boyutlu veriyi 2 boyutlu olarak görüntülemektedir. Bir yüzey alanı (çalışma alanı) üstündeki aydınlatma düzeyleri iki boyutta, güneşin izlediği yolun günlük ve yıllık döngüsü değişkenleri çerçevesinde farklı zaman ve günler için oluşturulabilmektedir. Ancak, bu sistem sadece iki boyutta görselleştirme sağlamaktadır ve hedef kitle zaten konuya hakim olan aydınlatma uzmanlarıdır. "SPOT" ise, mimarlar için sade görselleştirme ve etkileşim teknikleri üzerine yoğunlaşmaktadır. "Ecotect-V 5.0" projesi ise belirli bir zaman aralığı boyunca değişen bir çok gölgenin oluşturduğu deseni tek bir diyagram üstünde görüntülemeyi sağlayan gölge alanı saptamak işlevi üstüne yoğunlaşmıştır. Proje, gün içinde belirli zaman aralıklarında (örneğin; her 30 dakikada bir) gölgelerin konumunu sunmaktadır. Sonuç ise, gölgelerin gün içinde doğudan batıya oluşturdukları desendir ancak sistem, gelen ışık miktarının niceliksel değerlerini sağlamamaktadır (Bund ve Yi-Luen Do, 2003).

Gün ışığı üç boyutu içeren ve üç boyutlu mekanda görselleştirilmesi gereken bir çalışma alanıdır. Güneşin açısı zamana bağlı olarak değişmekte, güneşin gün içinde ve yıl içindeki döngüsüne bağlı olarak oluşan güneş açısı varyasyonları üretmektedir. Buna bağlı olarak, mekanda gün ışığının zamana bağlı olarak değişen etkilerini görselleştirmek için, tasarımcılar, mekanın üç boyutunu ve zamanın iki boyutunu (günlük ve yıllık) içeren beş boyutlu mekanı ele almak zorundadırlar (Bund ve Yi-Luen Do, 2003).

Zamana bağlı olarak değişen direkt güneş ışığı görselleştirmesi 5 boyutu içeren görselleştirme problemidir. Üç boyutlu eksen değişkenleri, standart arayüzler kullanarak 3 boyutlu ortamlarda navigasyon imkanı sağlayan ve Java3D yazılımı olan "Space Pen" kullanılarak görselleştirilmiştir. Bu sayede kullanıcı "SPOT" sistemine atılan model üstünde çizimler yapabilmekte, simülasyon için istediği alanı çizerek oluşturabilmektedir. Gün ve saat değişkenleri için ise iki boyutlu grafik bir takvim oluşturulmuştur. Gün ışığı simülasyonu ise üç boyutlu ortamda gerçekleştirilmektedir.

Kullanıcı, üç boyutlu model üstünde simülasyon için istediği alanı çizerek belirleyebilmektedir. Yazılım daha sonra, seçilen alanın zamanla değişen aydınlık yüzeyini, derece derece değişen renklerle ifade eden bir sunum gerçekleştirmektedir. Her renk, belirli zaman aralığındaki aydınlık düzeyini temsil etmektedir.

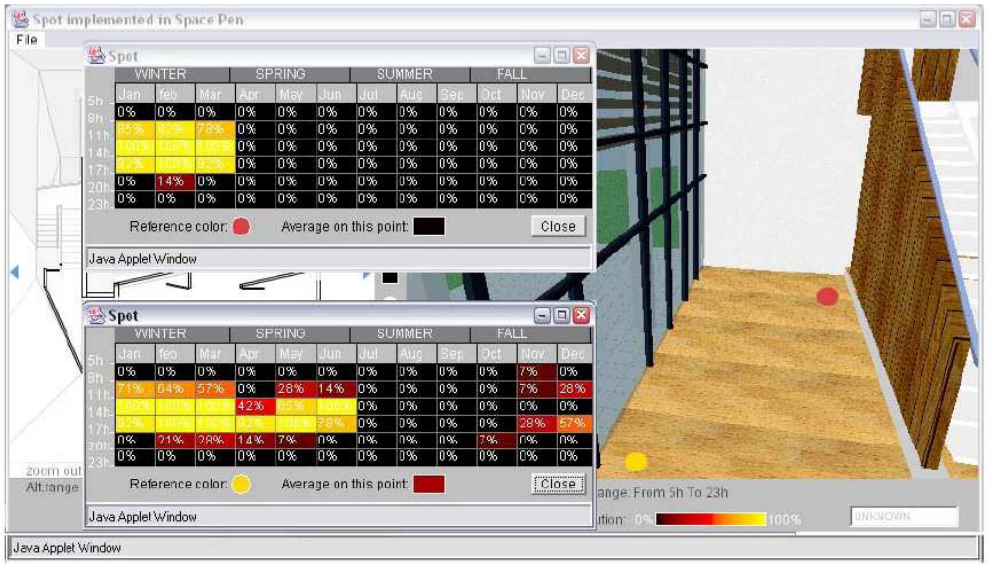
"SPOT" programının arayüzünde, içinde gezinebilen üç boyutlu model modülü, simülasyonun oynatıldığı modül ve gün ve saat olarak zamanın gösterildiği iki boyutlu grafik kısım bulunmaktadır. Kullanıcı aynı arayüz üzerinde, hem modeli hem de modele ait plan veya kesitleri inceleyebilmektedir (Şekil 5.18).



Şekil 5.18 – Üç boyutlu model ve iki boyutlu grafik modülü (Bund ve Yi-Luen Do, 2003).

Kullanıcı, modeli sisteme yükledikten sonra, istediği zaman aralığını (saat, gün veya ay olarak) ve modelin bulunduğu yerin coğrafik bilgilerini (enlem, boylam ve saat dilimi) girmektedir. Model üzerinde seçilen yüzey üstünde farklı tonlarda renklendirmeyle ışık dağılımı ve yüzey üzerinde seçilen bir noktanın aydınlık düzeyinin, seçilen zaman aralığında nasıl değiştiği 2 boyutlu grafik anlatım ile (takvim) aktarılmaktadır.

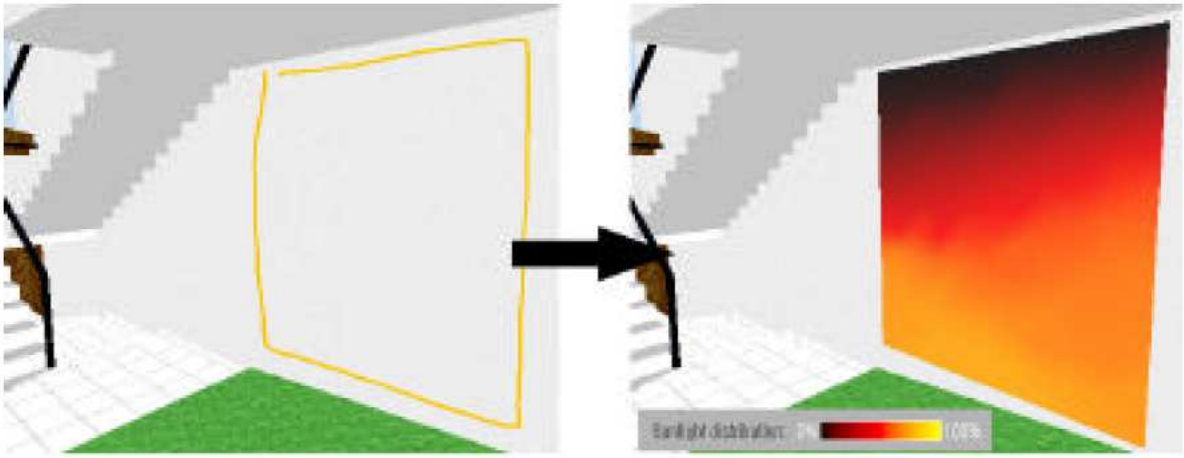
"SPOT", tasarımcılara aynı zamanda belirli bir noktanın zamanla değişen aydınlık yüzeyini görselleştirme imkanı sunmaktadır. Üç boyutlu model üzerinde seçilen her nokta için yazılım, X ve Y akslarının aylar ve gün içindeki saatler olduğu bir takvim diyagramı oluşturmaktadır. Takvimin her bir hücresine atanan renk ise, seçilen noktanın o zamandaki ışık miktarı değerinin hesaplanmasının sonucudur (Şekil 5.19).



Şekil 5.19 – Seçilen bir noktanın aydınlık düzeylerinin iki boyutlu takvimde görselleştirilmesi

"SPOT"un ürettiği simülasyonlar, kullanıcıya, mekan ve zaman etkileşimi olanağı sunmaktadır. Üç boyutlu mekanda gün ışığı dağılımı zamana bağlı olarak simüle edilmektedir. Kullanıcılar arayüz üstünden ileri ve geri butonlarına basarak tarihi ve saati değiştirebilmektedirler. "SPOT" ise, kullanıcının yaptığı değişimlere bağlı olarak hızlı bir şekilde mekanın ışık – gölge durumunu görselleştirmektedir. Tasarımcılar aynı zamanda üç boyutlu mekandaki bakış açılarını değiştirip aydınlatma efektlerini başka konumlardan inceleyebilmektedir. Arayüzün oldukça basit, kullanımı kolay ve anlaşılabilir nitelikte tasarlanmasına dikkat edilmiştir.

Kullanıcı üç boyutlu modelde herhangi bir yüzey üstünde sınırları olan bir alan çizerek üç boyutlu mekanda oluşturulacak simülasyon için bir yüzey oluşturmaktadır. Kullanıcın çizdiği şekiller yazılım tarafından algılanıp kare, üçgen veya dikdörtgen gibi düzgün geometrik şekiller halinde tanımlanmaktadır. Spot ise daha sonra, seçilen alanı renklendirmektedir. Bu renkler zamanla değişen aydınlık düzeyini ifade etmektedir (Şekil 5.20).



Şekil 5.20 – Kullanıcının çizerek belirlediği simülasyon alanı (Bund ve Yi-Luen Do, 2003).

"SPOT", birçok fonksiyonu bulunan, internet üzerinden işbirliği sağlayan ve 3 boyutlu geometrilerle etkileşim ve navigasyon sağlayan "Space Pen" yazılımı kullanılarak uygulanmıştır. Kullanıcılar modelin geometrisi üstünde "Space Pen"in sağladığı belli başlı değişimleri yapabilmektedir. Gelecekte, güneş kırıcı paneller gibi ayrıntılı tasarım elemanları üretebilen fonksiyonlar üzerine çalışılması planlanmaktadır. Bunun yanı sıra, internet üzerinden tasarımda iş birliği sağlanması için, aydınlatma simülasyonlarına dair sisteme not veya soru bırakabilme özelliği üstünde çalışılması planlanmaktadır (Bund, 2003).

5.3 Uygulamaya Yönelik Süreçteki Dijital Görselleştirmeler

Uygulamaya yönelik tasarım süreci, tasarımın detaylandırıldığı, sonuç tasarımlar üzerinde tasarım problemlerinin irdelendiği ve maliyet hesapları gibi hesapların yapıldığı üretime yönelik süreçtir.

Uygulamaya yönelik gerçekleştirilen dijital görselleştirmelerde, form türetme ya da tasarım yapma aktiviteleri arka plandadır. Kullanıcılar, daha önceden oluşturdukları tasarımlarını, geometrik formundan, malzeme özelliklerine kadar sisteme tanıtarak üzerinde çalışmaktadır. Uygulama aşamasında destek olan dijital görselleştirmelerde, kullanıcının yapıyı sıfırdan

tasarlamasına gerek kalmamaktadır. Kullanıcılar, kısmen inşa edilmiş bir yapı modelini ya da daha önceden oluşturduğu bitmiş bir modeli görselleştirme ortamına çağırarak üzerinde çalışmaktadırlar.

Uygulama aşamasında destek amaçlı gerçekleştirilen görselleştirmeler, tamamlanmış ya da kısmen tamamlanmış tasarım üzerindeki tasarım problemlerini irdeleyen ve tasarımın uygulanma sürecinde zaman, maliyet ve yöntem hakkında ipuçları veren dijital ortamlardır. Şantiyelere yönelik olarak da gerçekleştirilen bu görselleştirmelerde, inşaat sürecinde zamandan ve maliyetten tasarruf sağlamak ve olası hataların önüne geçilmesi hedeflenmektedir (Murray, Fernando ve Aouad, 2003).

Uygulamaya yönelik görselleştirmelerin üzerinde durduğu bir diğer nokta ise başta mimar – müşteri olmak üzere proje süreci içindeki tüm kişiler arasındaki ilişkiyi sağlamaktır. Böylelikle daha verimli bir proje sürecinin geliştirilmesi düşünülmektedir.

Görselleştirmelerin sonuç ürünleri dijital görsellerin yanı sıra, uygulama sürecinde kullanılan sayısal verilerdir. Bu sayısal veriler, metin formatındaki dosyalardan, grafiklere kadar geniş bir yelpazededir. Elde edilen bu sonuç ürünler, üretime yönelik olarak kullanılmaktadır.

5.3.1 Uygulamaya Yönelik Süreçteki Dijital Görselleştirme Örneği – 1

Proje: "FutureHome" projesi, Salford Üniversitesi, 2000.

Uygulama sürecinde proje çalışanları ve müşteriler arasındaki iletişimi efektif bir şekilde sağlayan görselleştirmelere örnek olarak "FutureHome" yazılımını göstermek mümkündür. "FutueHome" projesi Salford Üniversitesi (İngiltere) bünyesindeki İnşaat ve emlak yönetimi bölümü ve sanal ortamlar merkezi tarafından geliştirilmiştir. Üç yıl süren proje, altı Avrupa Birliği ülkesindeki on beş bilim adamı tarafından tamamlanmıştır. Avrupa Birliği'nin "FutureHome" projesine ayırdığı bütçe beş milyon Euro olarak açıklanmıştır. "FutureHome"un, prefabrik yapı elemanlarının kullanımının yaygınlaşmasını ve tasarım, üretim için dijital araçların gelişmesini sağlaması düşünülmektedir. Bu proje, inşaat maliyetinin %30, inşaat sürecinin %35, hata oranının da %60 azalmasını sağlamıştır (Özden, 2001).

Günümüzde inşaat endüstrisinde, şantiye uygulamalarının kalite, hız ve verimlilik açısından gelişim göstermesini sağlayacak araştırmalar yapılmaktadır. Enformasyon teknolojileri ve görselleştirme, inşaat yönetiminin (şantiye yönetimi) gelişimine destek olmaktadır. Bilgisayarın sağladığı modelleme teknikleri ve prefabrik elemanların kullanımı, inşaat sürecinde zamandan ve maliyetten tasarruf sağlamakta ve olası hataları ve problemleri minimuma indirmektedir.

Piyasada bulunan planlama programları (şantiyeler için), sadece zaman ve maliyet hesaplama, sonuç ürünün sunumu, proje ortakları arasında iletişim ve şantiye takviminin onaylanması hususlarında kullanılmaktadır. Üretilecek olan görselleştirme aracı, inşaat yöneticileri ve proje sorumluları için, projenin şantiye takvimini sanal ortam görselleriyle entegre ederek projenin daha iyi algılanmasını sağlayabilir. İnşaat sürecinin 4 boyutlu simülasyonu, şantiye sürecinin tüm aşamaları için risk almayı minimuma indirip 'karar almayı' kolaylaştırabilir ve farklı inşaat alternatiflerini hızlı bir şekilde üretip proje ortakları arasında iletişimi kuvvetlendirebilir. Böyle bir girişim ise proje yönetiminin kalitesinin artmasına, inşaat maliyetinin, zamanın ve hataların azalmasına olanak sağlayabilir. Bu noktada, sektörde faydalı olacağı teşhis edilmiş olan bilgisayar destekli modelleme teknikleri ve prefabrik yapı elemanlarını bir arada kullanan "FutureHome" adlı yazılım geliştirilmiştir (Murray, Fernando ve Aouad, 2003).

"FutureHome", prefabrik yapıların tasarımı ve inşa süreçlerinin simülasyonu için üretilmiş sanal bir ortamdır. Prefabrik yapıların, tasarım ve inşaat sürecini destekleyen ve şantiye takvimini baz alarak yapıların inşa süreçlerinin simülasyonunu oluşturan bir sanal çevredir. Tasarım amaçlı olarak kullanılan bu ortamda, üç boyutlu modeller üzerinde prefabrik modüller kullanılarak interaktif olarak yapı tasarımı yapılabilmektedir. Yapı için oluşturulan şantiye takvimi üzerinde değişiklikler yapılabilmekte ve bu değişimler şantiye simülasyon üzerinde görüntülenebilmektedir.

Yazılımın arayüzü, standart ve iki boyutlu Windows arayüzlerinin aksine, bütün etkileşimin yer aldığı üç boyutlu ortam olarak tasarlanmıştır. İki boyutlu metaforlar kullanan klasik kullanıcı arayüzlerinin aksine yazılımın arayüzü, üç boyutlu sanal çevrenin kendisidir. Kullanıcı, fareyi kullanarak arayüzle etkileşime geçmektedir, ama fare kullanımının getirdiği limitleri aşmak için alternatif bir aygıt olan "SPACE MOUSE" kullanılmaktadır. "SPACE MOUSE", sanal çevredeki objeleri altı açıdan kontrol edebilmeyi sağlayan bir aygıttır. Kullanıcı, "SPACE MOUSE"u kullanarak üç boyutlu çevrede gezinebilmekte ve üstünde

bulunan 9 adet programlanabilir tuş sayesinde, hızlı bir şekilde arayüz menülerine ulaşabilmekte ve modele eklemek için yapı elemanlarını seçip yapıyı inşa edebilmektedir (Şekil 5.21).

"FutureHome" yazılımında kullanıcı binanın inşaatına sıfırdan başlayabilmekte ya da kısmen inşa edilmiş bir yapıyı ortama çağırabilmekte ve inşaata devam edebilmektedir. Yazılım, daha önceden hazırlanmış üç boyutlu CAD modellerin mevcut sanal ortama alınmasına da imkan vermektedir (Özden, 2001).

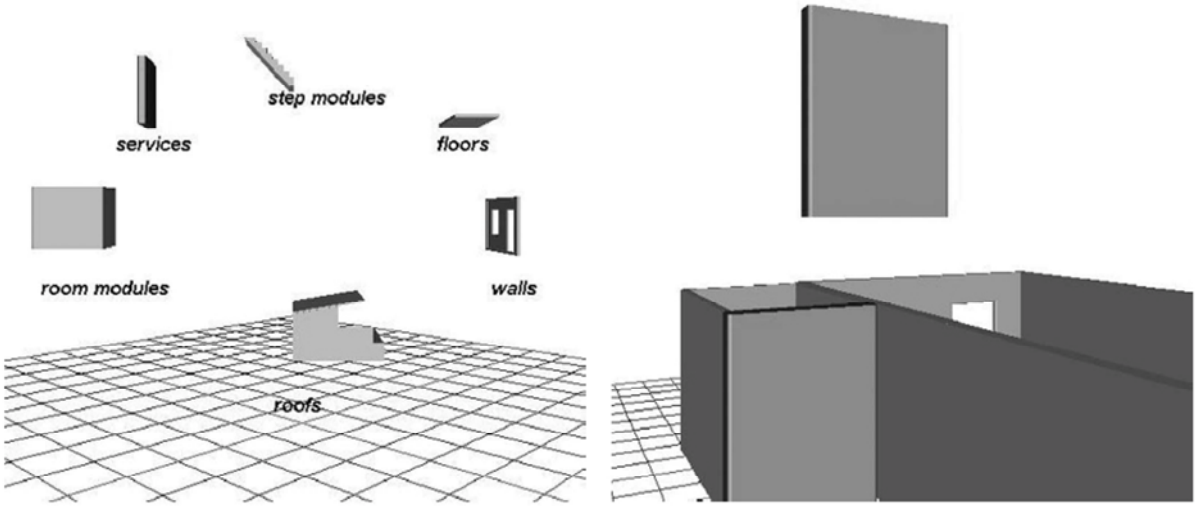


Şekil 5.21 – SPACE MOUSE (Murray, Fernando ve Aouad, 2003).

Bina tasarım ortamı içinde kullanıcı istediği bakış açısından üç boyutlu ortamda yapı elemanlarına ve binaya bakabilmektedir. Ortamda elemanları seçebilir ve döndürme veya diğer transformasyonları uygulayabilmektedir. Elemanları bir araya getirerek binayı inşa edebilmektedir (Özden, 2001). Sistem, yapı elemanlarını otomatik olarak birbirine bağlamakta, böylece tasarım yapabilmeyi kolaylaştırmaktadır.

"FutureHome" kullanıcıya, tasarımlarına ekleyebilmeleri için yazılımda tanımlanmış prefabrik yapı modülleri (duvarlar, kapı, pencere..vb.) sunmaktadır. Kullanıcı, sanal ortam üzerinde 3 boyutlu olarak duran yapı modüllerinden birini seçip model üzerinde istedikleri yere sürükleyip modele ekleyebilmektedir. Sistem birbirleriyle çakışan yüzeyleri otomatik olarak tespit etmekte ve kullanıcının seçtiği yapı elemanını modele eklerken rahatlık sağlamaktadır. Böylece sistemde, yüzey çakışması veya hatalı birleşimler meydana gelmemektedir (Şekil 5.22).

Yazılım, kullanıcının yapı tasarımında kullandığı yapı elemanları hakkındaki verileri (kullanılan yapı bileşenleri, inşaa sıraları, konumları, ölçüleri, maliyeti, inşaa metotu…vb.) obje veritabanına kaydetmektedir. Kullanıcı yapıyı oluşturdukça, inşaat verileri de (stok ürünler, taşeron firmalar ve şantiyeye teslim bilgileri…vb.) aynı veritabanına kaydedilmektedir.



Şekil 5.22 – FutureHome arayüzü – prefabrik yapı modülleri (Özden, 2003).

Kullanıcı, sanal ortamda tasarladığı yapıyı inceleyebilmekle beraber, üç boyutlu modelin inşaat sürecini tekrar izleyebilmektedir. Sonuç olarak, vinç gibi sanal şantiye makineleri kullanılarak yapım sürecinin simülasyonu oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu simülasyon, kullanıcının yapıyı tasarlarken izlediğin yolun ve yapı elemanlarını kullanış sırasının aynısını görselleştirmektedir. Bu işlem sonucunda, binanın üç boyutlu modeline zaman kavramı da dahil olduğu için dört boyutlu görselleştirme halini almaktadır.

Kullanıcı, sanal ortamdaki tasarımını tamamladığında, Microsoft Project gibi yönetim programlarını kullanarak şantiye takvimini görüntüleyebilmekte ve üzerinde değişiklikler yapabilmektedir. Bu takvim, kullanıcı yapıyı tasarlarken (inşa ederken) doldurulan veritabanındaki veriler (obje ve inşaat verileri) ışığında, yazılım tarafından oluşturulmaktadır. Kullanıcının bu takvim üzerinde yaptığı değişikliklerin, oluşturulmuş olan sanal şantiye alanına ve simülasyona olan etkileri anında incelenebilmekte ve alternatif şantiye takvimleri hızlı bir şekilde üretilebilmektedir. Böylelikle kullanıcının şantiye süreci üzerinde hakim olması ve en uygun şantiye takvimini oluşturması sağlanmaya çalışılmaktadır. Şantiye takvimi üzerinde sonuç karara varıldıktan sonra takvim kaydedilebilmekte ve sanal şantiye ekipmanlarını da içeren dört boyutlu sonuç inşaat simülasyonu olarak görselleştirilmektedir.

Oluşturulan şantiye simülasyonlarında, sanal vinçler (ya da diğer şantiye ekipmanları), antiye takvimindeki çizelgeye uyarak yapı elemanlarını şantiye alanından, inşa edilen yapıya taşımakta ve yerine monte etmektedir. Kullanıcı, arayüzde oluşturulmuş zaman çizelgesi üzerinden simülasyonu ileri ve geri sarabilmekte veya hızını arttırıp azaltabilmektedir.

Özetle, "FutureHome" yazılımı sayesinde kullanıcı, sanal çevrelerde prefabrik elemanlarla yapı inşa edebilmekte, tasarladığı yapının şantiye takvimini oluşturup üzerinde değişiklik yapabilmekte ve şantiye sürecinin simülasyonunu oluşturabilmektedir. Bu çalışma, yapının inşaat sürecini destekleyen ilk üç boyutlu şantiye tasarım yazılımıdır (Şekil 5.23).



Şekil 5.23 – Prefabrik elemanlarla inşa edilmiş yapı ve şantiye süreci simülasyonu

İnşaat endüstrisinde, "FutureHome" gibi girişimler ve araştırmalar, inşaat sürecini görselleştirerek önceden görülmesi zor hataların önüne geçmek için, dijital görselleştirme araçlarının ve simülasyonun inşaat firmalarınca kullanılmasını ve desteklenmesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmektedir (Murray, Fernando ve Aouad, 2003).

5.3.2 Uygulamaya Yönelik Süreçteki Dijital Görselleştirme Örneği – 2

Proje: "CATT Acoustic" yazılımı, İsviçre, 1998-2008.

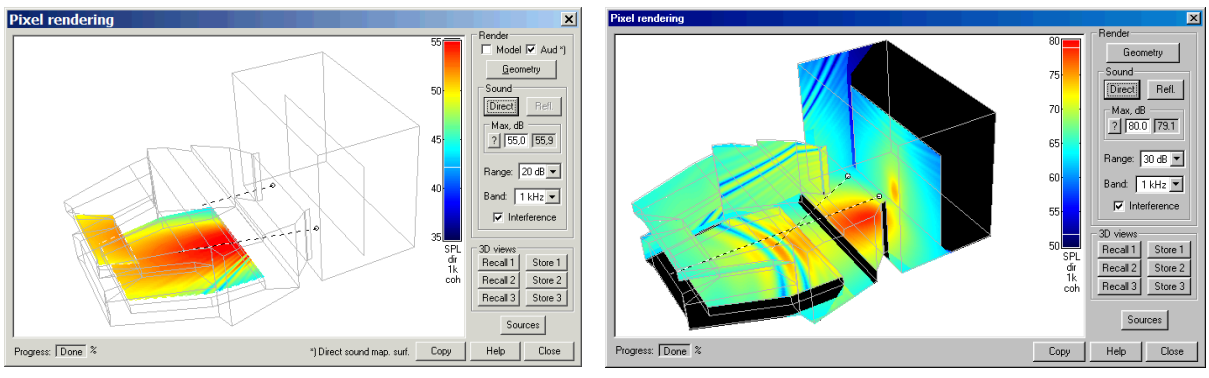
Uygulamaya yönelik olarak gerçekleştirilen bir diğer görselleştirme çalışması örneği ise mimari akustik tasarımlarda kullanılan "CATT Acoustic" yazılımıdır. "CATT Acoustic" yazılımı, İsviçre'de bulunan "CATT" yazılım firması tarafından üretilen, oda akustiği uygulamalarında kullanılan akustik tasarım ve simülasyon yazılımıdır. Konser salonu, tiyatro,

toplantı salonları, ses kayıt stüdyosu gibi her türlü mekanın akustik tasarım ve uygulamalarında "CATT Acoustic" yazılımından yararlanılmaktadır. Bunun yanı sıra ses sistemleri, home theatre, surround sistemleri gibi elektroakustik ürün üreten ve bu ürün ve sistemleri uygulayan firmalarca da tercih edilen bir yazılımdır.

"CATT Acoustic" yazılımı, oda akustiği firmaları ve akustik üzerine araştırma yapan ve eğitim veren üniversiteler için üretilmesine rağmen, sanal gerçeklik, kayıt stüdyoları, otomobil endüstrisi, mobil telefon şirketleri ve akustik ürün pazarlama şirketlerince de kullanılmaktadır.

Kullanıcı "AutoCAD" gibi BDT programlarında oluşturduğu modeli "CATT Acoustic" yazılımına gönderebilmekte ve üstünde çalışabilmekte, ya da isterse yeni bir akustik mekanı ve karakteristiklerini yazılıma tanıtabilmektedir. Kullanıcı, üzerinde çalışacağı mekanı "CATT" yazılımında üretebilmektedir. "CATT" formatındaki modeller ise "AutoCAD" programına veya üç boyutlu sunum ve ses desteği sağlayan VRML'e gönderilebilmektedir.

"CATT Acoustic" yazılımına, mekanın yüzey malzemeleri ve boyutları, ses kaynağının bulunduğu yer ve özellikleri, dinleyici yeri ve yönü gibi parametreler girilebilmektedir (Özden, 2001). Kullanıcı istediği yüzeyde veya yüzeyin istediği bölümünde, frekansa bağlı ses emilimi, yüzey ve kenarlardaki ses dağılımı ve ses geçirgenlik katsayısını görselleştirebilmektedir. Kullanıcı, ses kaynaklarının yerini, yönünü, sayısını, ne amaçla kullanıldığını, derecesini değiştirerek sonuç ölçümlerdeki değişiklikleri gözlemleyebilmektedir (Şekil 5.24).

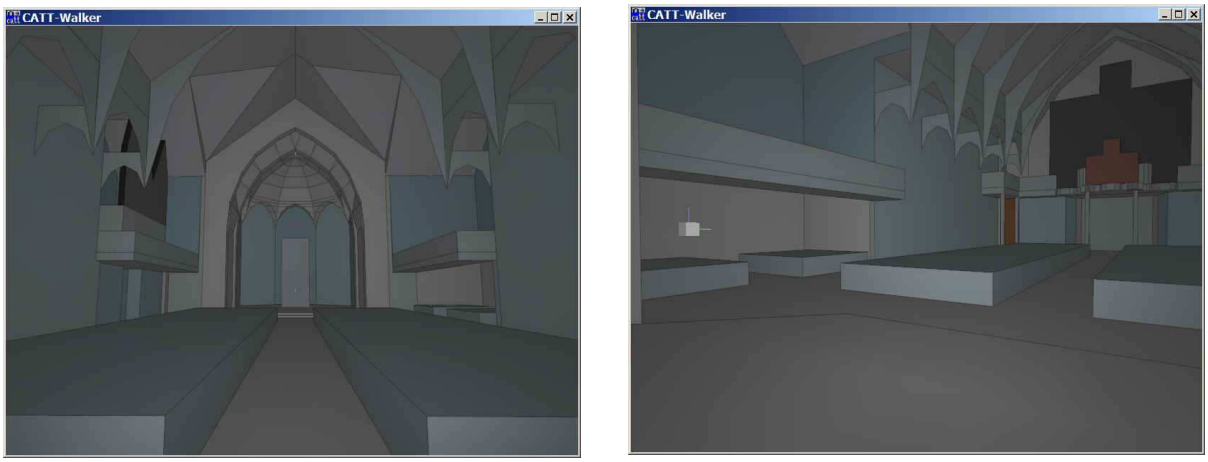


Şekil 5.24 – CATT Acoustic arayüzü – örnek görselleştirmeler [4]

Yazılımın sonuç ürünleri, sayısal verilerin aktarıldığı metin formatında dosyalar, grafikler, şemalar ve tablolardır. Akustik alanı hakkında bilgi sahibi olmayan müşteri kitlesinin,

yazılımın sonuç ürün olarak oluşturduğu grafikleri, verileri, tablo ve şemaları anlamaları zordur. Bu sebeple, programın sonuç ürünleri arasında müşterilere sunum için hazırlanmış görseller de (animasyon ve simülasyonlar) vardır.

Üretilen bu sonuç görseller, yine aynı firma tarafından üretilmiş "CATT 3D-viewer" adı verilen görüntüleyici sayesinde kullanıcılara aktarılmaktadır. Bu görüntüleyici sayesinde kullanıcıya, asıl renk, ses yutma katsayısı, ses dağılım katsayısı, yansıtma ve geçirgenlik için değişen renklerde yüzey görselleştirmesi, ışıklandırma, içinden yürüme simülasyonları imkanı sağlanmaktadır. Bu görüntüleyici sayesinde ayrıca, animasyonlar üretilebilir, model içine bakış açıları – perspektifler kaydedilebilir ve bu bakış açıları arasında geçişler yapılarak hedef kitleye sunumlar yapılabilmektedir. Oluşturulan modele, ses kaynaklarının perspektifinden bakılabilmektedir. Modeli oluşturan yüzeyler tek tek renklendirilebilmektedir. Kullanıcı isterse, yüzeyleri, ses kaynaklarını, alıcıları (dinleyicileri), ışık kaynaklarını kapatıp açabilmektedir (Şekil 5.25) **[4].**



Şekil 5.25 – Üretilen ve içinde gezinebilen modeller [4]

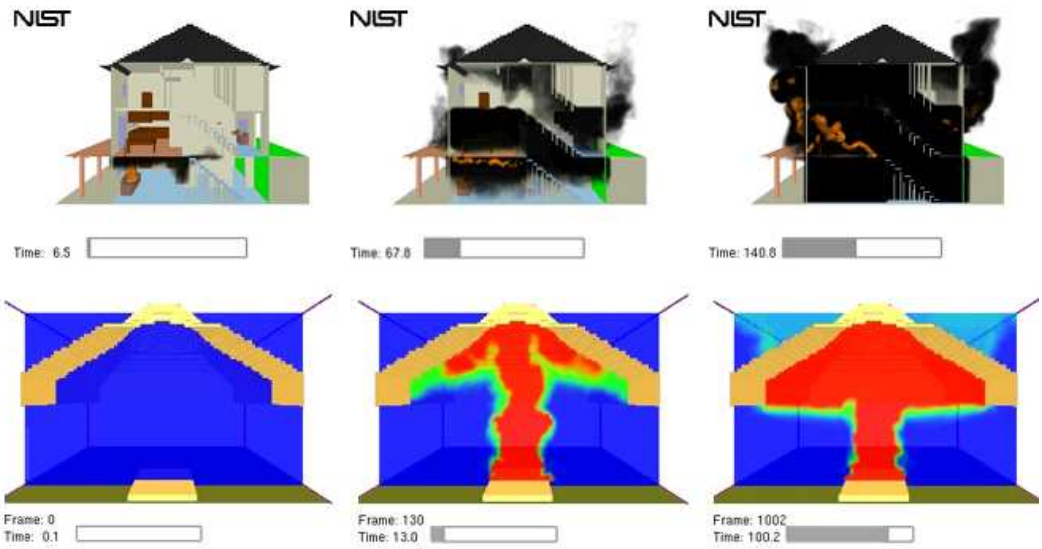
Kullanıcı, ses ve alıcı kaynaklarını değiştirebilse de, üzerinde çalıştığı modelde herhangi bir değişiklik yapamamaktadır. Bu ise, modelin yeniden akustik yazılıma tanıtılmasını gerektireceğinden, zaman kaybıdır.

5.3.3 Uygulamaya Yönelik Süreçteki Dijital Görselleştirme Örneği – 3

Proje: FDS Yangın Simülatörü, Amerika, 2000-2008.

Mimarlık disiplininde, simülasyonların getirdiği avantajlar da fark edilmiş ve yakın zamanda uygulamaya yönelik yangın güvenliği (yangın güvenlikli yapı tasarımı) konusunda da kullanılmaya başlanmıştır (Özden, 2001).

Amerika'da bulunan 'National Institute of Standarts and Technology' enstitüsü tarafından geliştirilen "FDS" (Fire Dynamics Simulator) yazılımı, oksijen yoğunluğundaki değişime göre yangın büyüme oranı ve yangının odada bulunan kaynağındaki duman katman durumunu simüle etmektedir. Yazılım, mekandaki yangın modelinin bilgisayar ortamında hazırlanmış simülasyonudur (Şekil 5.26). Mimarlığın yanı sıra akışkan dinamiği, termodinamik ve ısı transferi gibi konularda bilgi birikimine sahip kullanıcıları hedef kitle olarak belirlemiştir.



Şekil 5.26 – FDS yazılımı ile üretilen simülasyonlardan kareler [5]

Yazılım, yangının zaman içinde mekanda oluşturduğu etkiyi farklı grafik-animasyon teknikleriyle aktarabilmektedir. Yazılım kullanıcıya, yangının hangi doğrultuda büyüyeceğini, yardımcı küçük oklarla gösterebilmektedir. Kullanıcı, oluşturulan modelin içinde gezinebilmektedir.

Kullanıcı, yazılıma, ortam bilgileri, yapının geometrisi, malzeme özellikleri, yangın kaynağı ve istenilen sonuç ürünler hakkında veriler girmektedir. Yapının geometrisi, yazılıma sadece bir seri dikdörtgen blok olarak tanıtılabilmektedir. Malzemeler ise, ısı geçirgenlik, bünye ısısı, yoğunluk, kalınlık ve yanma durumundaki davranışına göre tanımlanmaktadır.

Duvarların, zeminin, tavanın ve tefrişin malzelemelerinin belirtilmesiyle, gerçek yangın senaryosunu aktaran simülasyonlar hazırlanmaktadır. “FDS”, modeldeki objelere fiziksel özelliklerine göre davranmaktadır. “FDS”, kullanıcının girdiği verileri bir takım hesaplamalardan geçirerek, kullanıcının istediği biçimde sonuç ürünü vermektedir. Yazılım, ısıyı, yoğunluğu, basıncı, basıncı ve yangın yayılım hızını zamana bağlı olarak hesaplamaktadır.

“FDS”nin sonuçları, yine aynı enstitü tarafından üretilmiş olan “Smokeview” adlı yazılımla görselleştirilmektedir. “Smokeview”, “FDS”nin ürettiği sayısal sonuçları, imajlar ve animasyonlara çevirirken, yangın ve dumanı da görselleştirmekte, böylece gerçeğe yakın görsel etki bırakmaktadır. Sonuçlar, her türlü parçacık akışını iki boyutta kesit üzerinden, vektörlerle ya da herhangi bir yüzey üzerinden zamana bağlı olarak görselleştirilen animasyonlardır. Böylelikle yangının herhangi bir andaki durumu da görselleştirilmektedir. “FDS” ve “Smokeview”, yangın problematiği için beraber kullanılan modelleme ve görselleştirme araçlarıdır.

Yazılım sayesinde, modele ve yangın kaynağına bağlı olarak is yoğunluğu verisi elde edilmekte ve üç boyutlu olarak görselleştirilmektedir. Yangın sürecindeki her partikülün yeri, zamanı ve değeri “FDS” tarafından hesaplanmaktadır. Bu partiküller daha sonra, ısı, sıvı ya da duman olma durumuna göre renklendirilip üç boyutlu olarak sunulmaktadır. Kullanıcı istediği parçacığı tek başına görselleştirebilmektedir; örneğin kullanıcı eğer isterse, yangın sürecinde ateşin davranışını devreden çıkarıp, sadece dumanın nasıl hareket edeceğini gözlemleyebilmektedir.



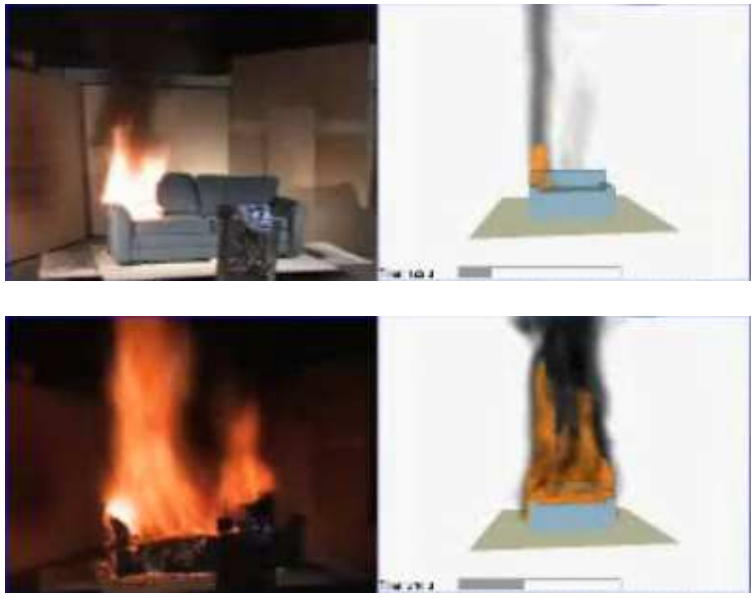
Şekil 5.27 – Kesit üzerinden zamana bağlı sıcaklık değişimi simülasyonu [5]

Yazılım, yapı kesiti üzerinden de görselleştirme yapmaktadır. Sıcaklık, gaz yoğunluğu, yayılım hızı ve ısı akışının görselleştirildiği bu kesit görselleştirmelerde, kullanıcı, yapının

verileri görmek istediği alanını kendi seçebilmektedir. Yazılım, yine aynı kesit üstünde bir ızgara sistem oluşturup ızgara sistemin her noktasına sıcaklık, gaz hızı ve ısı akışını görselleştiren vektörler koyarak sunum yapabilmektedir. Bu vektörler, sıcaklığa ve gaz akışına bağlı olarak yön ve renk değiştirmektedir. Kullanıcı istediği takdirde, sadece iç ve dış mekan yüzeyleri ve sınırları üzerindeki sıcaklığın zamana bağlı değişimi de görselleştirebilmektedir. Parametrelerin değişimi farklı ton renklendirme ile kullanıcıya aktarılmaktadır (Şekil 5.27).

Yazılımın kullanıcıya sağladığı avantajlardan biri de, modelin içinde istediği rotada gezebilmesinin sağlanmasıdır. Kullanıcı böylelikle modelin istediği bakış açılarından inceleyebilmekte veda yangın sürecini yakından gözlemleyebilmektedir.

"FDS" yazılımının verdiği imajlar ve videolar (animasyonlar), gerçek dünyada yapılmış testlerle ve simülasyon çalışmalarıyla karşılaştırılarak, değerlendirme çalışması gerçekleştirilmiştir. Ortaya çıkan sonuçların birbirine ileri derecede benzemesi, "FDS"nin başarılı bir görselleştirme çalışması olduğunu göstermektedir (Şekil 5.28).



Şekil 5.28 – Gerçek durum - simülasyon karşılaştırılması [5]

Günümüze dek, "FDS" yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen uygulamaların yarısı, duman kontrol sistemleri ve sprinkler – yangın dedektörü çalışmaları için kullanılmıştır. Diğer yarısı ise, özel konutlarda ve endüstriyel yapıların yangına karşı tasarımı için kullanılmıştır. Yazılım, kullanıcılardan dönen talepler doğrultusunda sık sık revize edilmekte ve yazılımın yeni versiyonları çıkartılmaktadır **[5]**.

5.4 Bilgisayar Ortamında Tasarım ve Uygulama Amaçlı Görselleştirmelerin Analizi

Bilgisayar ortamında tasarım ve uygulama amaçlı gerçekleştirilen görselleştirmeler, tasarım alternatifleri üreterek tasarım problemine çözümler üretmeye ve uygulamaya yönelik gerçekleştirilen çalışmalardır. Kullanıcıyı geleneksel tasarım yöntemlerinden dijital ortamda tasarıma geçirerek daha kısa zamanda daha çok tasarım alternatifi üretmeyi hedefleyen bu çalışmalar, tasarım eğitimi veren üniversiteler veya üniversitelerden bağımsız yazılım firmaları ve enstitüler tarafından gerçekleştirilmektedir. Çizelge 5.1'de tez kapsamında incelenen tasarım ve uygulama amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları ve özellikleri bir araya getirilmiştir.

Dijital ortam, farklı tasarım yöntemlerine olanak sağlayabilmektedir. Bunlardan biri, farklı kullanıcıların farklı konumlarda aynı arayüz üzerinden tasarım yapabilmelerini sağlayan, uzaktan katılımcılı tasarımdır. Kullanıcı bu sayede, belki de hiç tanımadığı bir diğer kullanıcı tarafından, tasarımına dair eleştiriler, öneriler ve sorular alarak iletişime geçebilmektedir. Bu ise farklı tasarımcıları bir araya getiren ve tasarımın niteliğini arttıran bir girişimdir. Bunun gibi uzaktan katılımcılı girişimlerde, ses desteğinin, video konferans ve sohbet gibi iletişim imkanlarının sağlanması önemlidir (Bkz. Çizelge 5.1 – Görselleştirme örneği 5.2.2). Bunun dışında kalan tasarım ve uygulama görselleştirmelerinde, ses desteğinin sağlanması çok ihtiyaç duyulan bir girdi değildir.

Tasarım ve uygulama amaçlı görselleştirme çalışmalarında en yaygın görselleştirme tekniği simülasyonlar olmaktadır. Simülasyonlar, kullanıcıya navigasyon imkanı sağlayarak oluşturdukları tasarım alternatiflerini istedikleri bakış açısından deneyimleme imkanı verip soyut mekan algısına olanak sağlamaktadır.

Kullanıcıların, görselleştirme çalışmalarıyla etkileşime geçmelerinin istenmesi, simülasyonların bir diğer tercih sebebidir. Kullanıcıların, tasarım çerçevesinde belirlenen parametreleri değiştirerek tasarımda yol almaları istenmektedir. Bu sebeple, belirli bir rotayı izleyen ve etkileşime imkan vermeyen animasyonlar arka planda kalmıştır. Animasyon ve "render" üretimi ise sadece son aşamada müşteriye sunum amaçlı kullanılmaktadır.

Çizelge 5.1 – Tasarım ve uygulama amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları ve özellikleri.

	5. TASARIM ve UYGULAMA AMAÇLI DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRMELER							
	5.1 Erken Tasarım Sürecindeki		5.2 Tasarımın İlerleyen Süreçlerindeki			5.3 Uygulamaya Yönelik Süreçteki		
	5.1.1 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 1	5.1.2 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 2	5.2.1 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 1	5.2.2 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 2	5.2.3 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 3	5.3.1 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 1	5.3.2 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 2	5.3.3 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 3
Projenin Yeri ve Tarihi	Washington Üniversitesi 2001	Yıldız Teknik Üniversitesi 2000	Washington Üniversitesi 2000	Strathclyde Üniversitesi 2002	Washington Üniversitesi 2003	Salford Üniversitesi 2000	İsviçre - 1998 - 2008	Amerika - 2000 - 2008
Çalışmanın Hedefi	Bilgisayar ortamında serbest el çizim ve mekan tanımlama imkanı veren modelleme aracı üretmek.	Tasarımda form türetimini, form seçimini ve varolan alternatiflerin değerlendirilmesini sağlamak.	Mimari tasarım sürecinde iş birliği ve iletişim imkanı sağlamak.	Mimarlara sanal ortamda, katılımcı tasarım yapma imkanı veren, efektif bir araç üretmek.	Mekanda direkt güneş ışığının etkilerini simüle eden çalışma ortamı üretmek.	Prefabrik yapıların şantiye sürecinde, zaman ve maliyetten tasarruf ve hata oranını azaltmak.	Mekanda ses emilimi, ses dağılımı, ses düzeyi, ve ses geçirgenliğini görselleştirmek.	Yangının, zaman içinde mekanda oluşturduğu etkiyi farklı animasyon tekniklerle aktarmak.
Çalışmanın Kapsamı	Mimari tasarımın erken aşamaları için bilgisayar ortamında modelleme aracı.	Tasarımın sürecinin erken aşamalarında, form geliştirme aşamasında kullanılan bir araç.	3 boyutlu modellerin incelenip tartışılabileceği web tabanlı bir çalışma ortamı.	Ayrı mekanlarda bulunan kullanıcıların aynı arayüz üzerinden tasarım yaptıkları sanal dünya.	Direkt güneş ışığı, aydınlatma düzeyi ve gölgelendirme konularında görselleştirme	Prefabrik yapıların, tasarım ve inşaat süreçlerinin simülasyonu için üretilmiş sanal ortam.	Oda akustiği uygulamalarında kullanılan akustik tasarım simülasyonu.	Mekandaki yangın modelinin bilgisayar ortamında hazırlanmış simülasyonu.
Hedef Kitle	Mimarlar - Mimarlık öğrencileri - Lisans	Mimarlar - Mimarlık Öğrencileri, Tasarımcılar	Mimarlık öğrencileri, Mimarlar, Müşteriler.	Mimarlık öğrencileri, Mimarlar	Mimarlık öğrencileri, Mimarlar	Mimarlar - Şantiye şefleri Müşteri - Proje ortakları.	Oda akustiği firmaları, Akustik eğitimi veren üniversiteler.	Mimarlar - Akışkan dinamiği - Termodinamik ve ısı transferi konularında uzmanlaşmış kişiler.
Üretici	Washington Üniversitesi Mimarlık öğrencilerinden Ming-Chun Lee	Bilgisayar Ortamında Mimarlık Yüksek Lisans programı öğrencilerinden Saro Dionyan	Washington Üniversitesi bünyesindeki "Design Machine Group" araştırma grubu.	Strathclyde Üniversitesi Mimarlık bölümü bünyesindeki ABAKUS araştırma grubu	Washington Üniversitesi bünyesindeki "Design Machine Group" araştırma grubu.	Salford Üniversitesi'ndeki İnşaat ve emlak yönetimi bölümü ve sanal ortamlar merkezi.	İsviçre'de bulunan CATT yazılım firması tarafından geliştirilmiştir.	'National Institute of Standarts and Technology'
Görselleştirme Tekniği	3 boyutlu modelleme, Simülasyon, Web3D - VRML	Macroscript Programlama Dili 3 boyutlu modelleme	3 boyutlu modelleme, Simülasyon, Web3D - VRML.	2 boyutlu eskiz, 3 boyutlu modelleme, Simülasyon, Web3D - Java3D, Video konferans.	3 boyutlu modelleme, Simülasyon, Web3D - Java3D	3 boyutlu modelleme, Animasyon, Simülasyon	3 boyutlu modelleme, Animasyon,Simülasyon, Web3D - VRML	3 boyutlu modelleme, Animasyon, Simülasyon
Görselleştirme Ortamı	Lisp Programlama Dili	3ds Max	Java	Java	Java, Space Pen	Programlama Dili Microsoft Project	AutoCAD Programlama Dili Windows MDI	Programlama Dili
Etkileşim İmkanı	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli
Sunum Ortamı	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları
Sonuç Ürün ve Paylaşım Ortamı	Yazılım - VRML, İnternet üzerinden erişim yok.	Render, İnternet üzerinden erişim yok.	İnternet sitesi - VRML, İnternet üzerinden paylaşım.	İnternet üzerinden erişim yok.	İnternet sitesi - Java, İnternet üzerinden paylaşım.	İnternet üzerinden erişim yok.	Grafikler,Şemalar,Tablolar Animasyon ve simülasyon İnternet üzerinden paylaşım.	İmajlar ve Animasyonlar, İnternet üzerinden paylaşım.
Kullanıcı ve Fiziksel Arayüz	Öğrenci veya Mimar Fare, Dijital kalemler ve Tabletler	Öğrenci, Mimar veya Tasarımcı Fare ve klavye.	Öğrenci, Mimar veya Müşteri Fare ve klavye.	Öğrenci veya Mimar Fare ve klavye.	Öğrenci veya Mimar Fare ve klavye.	Mimar, Proje Sorumlusu Fare, Space Mouse	Hedef Kitle, Fare ve klavye.	Hedef Kitle, Fare ve klavye.
Dijital Arayüz	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.
Revize Edilebilirlik	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir
Ses Desteği	Yok	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Var	Yok
Değerlendirme Çalışması	Yapılmıştır.	Yapılmamıştır.	Yapılmıştır.	Yapılmıştır.	Yapılmamıştır.	Yapılmamıştır.	Yapılmıştır.	Yapılmıştır.

Çalışmaların oluşturulmasında en önemli girdilerden bir tanesi de, kullanıcının tasarım sürecinde parametreleri değiştirip sonuç üründeki değişimleri gözlemlemesinin sağlanmasıdır. Parametre – sonuç ürün arasındaki ilişkinin kurulması kullanıcının tasarım üzerindeki hâkimiyeti açısından önemlidir. Parametre – sonuç ürün arasındaki ilişki iki şekilde kurulmaktadır. Bunlardan ilki kullanıcının parametreleri değiştirirken, değişen parametrelerin form ya da mekan üzerinde anında görüntülenmesidir. İkincisi ise, form ve mekan üzerindeki değişikliklerin ancak kullanıcı parametreleri girdikten sonra gösterilmesidir. Yapılan çalışmalar, değişen parametrelerin form ya da mekan üzerinde anında gösterilmesinin, daha güçlü bir parametre – sonuç ürün ilişkisi kurduğunu göstermektedir. Böylelikle kullanıcılar, parametrelerin form üzerinde nasıl değişiklikler oluşturduğunu daha kolay kavramaktadır.

Çalışmalar çoğunlukla bilgisayar ekranında görüntülenmekte ve kullanılmaktadır. Bu sebeple, arayüz tasarımında, tasarım ekranı, butonlara, yazılara ve menülere oranla daha geniş tutulmaktadır. Arayüz tasarımı etkileyen bir diğer etkense, tasarımcıların geleneksel tasarım yöntemlerinden gelen alışkanlıklarıdır. Kağıda ve eskize benzer arayüzler, 3 boyutlu tasarlanmış ikonlar veya arayüzün sanal ortamın kendisi olması gibi uygulamalar söz konusudur. Bütün bunlar, kullanıcının daha önceden alıştığı gibi kağıt veya eskiz üzerinde tasarım yaptığını algılaması ve ilk etapta yabancılık çekmemesi içindir. Sanal ortamın kendisi olarak düzenlenen arayüzlerde ise kullanıcının kendisini, oluşturduğu üç boyutlu mekan içinde algılamasına destek olmak istenmektedir.

Kullanıcıların analog yöntemlerden gelen serbest el alışkanlığı yüzünden, alternatif kontrol araçları arayışına gidilebilmektedir. Standart fare ve klavye kullanımının yanında, dijital kalemler, tabletler ve üçüncü boyutta çizim yapmayı kolaylaştıran ‘Space Mouse’ gibi araçlar, kullanıcıların görsellerle daha hızlı etkileşime geçmelerini sağlamasının yanı sıra serbest el çizime yakın bir etki bırakmaktadır (Bkz. Çizelge 5.1 – Görselleştirme örneği 5.3.1).

Kullanıcıların analog yöntemlerden gelen iki boyutta çizim yapma alışkanlığı da bu çalışmaları etkilemektedir. Çalışmaların bir kısmı, kullanıcıyı direkt olarak üç boyutlu model üretmeye yönlendirirken, bir kısmı ise öncelikle iki boyutta çizim yaptırmakta ve bu adımdan sonra üçüncü boyuta yönlendirmektedir. Bunun nedeni, kullanıcıların daha önceki tasarım tecrübelerinde üç boyutlu mekanı zihinlerinde algılamak için öncelikle iki boyutta çizim yapmaları alışkanlığıdır. Bu tip kullanıcıların dijital ortamlarda tasarım yaparken öncelikle iki boyutlu çizime ihtiyaç duyabilecekleri düşünülmektedir.

Çalışmaların sonuç ürünleri, çalışmanın kapsamına göre farklılık göstermektedir. Sonuç ürünler, grafik, şema, tablo ve yazı formatından render, animasyon ve simülasyonlara kadar geniş bir perspektife yayılmaktadır. Form ya da mekan türetmeye oranla daha teknik olan konuların (akustik, yangın… vb.) sonuç ürünleri grafikler, şemalar veya tablolar olurken, form ve mekana dair konuların sonuç ürünleri renderlar, animasyonlar ve simülasyonlar olmaktadır. Yine de bu geniş yelpazenin içinde en yaygın olarak üretilenler, sunuma ve uygulamaya yönelik olarak hazırlanan animasyonlar ve simülasyonlardır.

Bu çalışmalar, tasarım gibi geniş bir alanda gerçekleştirildiği için, hedef kitle mimarları ve mimarlık öğrencilerini aşmaktadır. Tasarımı talep eden müşteriler veya proje ortakları da bu görselleştirme çalışmalarını takip ederek tasarım sürecini izlemekte ve istediği takdirde tasarımcıyla iletişime geçip tasarıma yön verebilmektedir. Yine aynı şekilde, görselleştirilen konuya dair farklı uzmanlık veya tasarım alanlarından kullanıcılar da bu çalışmaları kullanabilmektedir (Bkz. Çizelge 5.1 – Görselleştirme örneği 5.3.2 ve 5.3.3).

Kullanıcı profilinin içinde müşterilerin de yer alıyor olması, sonuç ürünleri ve arayüz tasarımını doğrudan etkilemektedir. Uygulama amaçlı görselleştirme çalışmalarının sonuç ürünleri, o alanda bilgi sahibi olmayan kullanıcılara karmaşık gelen grafikler, şemalar ve yazılar olabilmektedir. Bu sebeple sonuç ürünlerin, müşterilerin yorumlayabileceği ve grafik açıdan anlaşılır görseller olması istenmektedir. Bu aşamada müşterilere farklı grafik anlatımlı animasyonlar da sunulabilmektedir. Aynı şekilde, arayüz tasarımının da kullanıcı dostu arayüz olması önemlidir.

Çalışmaların oluşturulmasında, herhangi bir görselleştirme ortamı / yazılım / bilgisayar programı tercihi öne çıkmamaktadır. Ancak kullanıcının oluşturulan görselleştirme ortamında model üretebilmesi ya da daha önceden BDT yazılımlarında ürettiği tasarımları ortama çağırıp üzerinde çalışabilmesi önemli bir girdidir. Seçilecek olan yazılımın bu girdiyi desteklemesi gerekmektedir. Görselleştirme çalışmasının kullanıcıya etkileşim ve manipülasyon imkanı sağlaması da, program seçiminde önemli bir veridir. Kullanıcının çalışmayla etkileşime geçip model üretmesi, model üzerinde parametreleri değiştirebilmesi ve sonuç ürünü gözlemlemesi istenmektedir.

Kullanıcılar, üzerinde çalışacakları tasarımın modelini, ya üretilen görselleştirme ortamında sıfırdan üretmekte ya da daha önceden BDT yazılımlarıyla ürettikleri modelleri bu yeni ortama çağırmaktadırlar. Görselleştirme çalışmalarının, başka formatlardaki modelleri kendi

ortamlarına çağırabilmesi bir avantaj olarak görünmektedir, çünkü baştan üretilecek olan modeller, kullanıcılar tarafından zaman kaybı olarak değerlendirilebilmektedir.

Çalışmalar kapsamında üretilen modellerin gerçekçi modeller olmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu yüzden malzeme ayarları, ışık – gölge atanması gibi parametreler devre dışı bırakılmıştır. Bunun nedeni, tasarım amaçlı görselleştirme çalışmalarında, modellerin sadece hacimsel olarak önem kazanması, mekanı hacimsel olarak tanımlaması, ve ilk etapta üretilen modellerin sonuç ürün olması gibi bir kaygının olmayışıdır. Kullanıcı eğer isterse, tasarıma (forma) karar verdikten sonra modeli detaylandırıp uygulama aşamasına getirebilmektedir. Geleneksel tasarım sürecinde de, tasarım sonlandırılana kadar üretilen maketler kütle maketi seviyesinde bırakılmakta ve detaylandırılmamaktadır. Detaylı maketler, tasarım üzerinde bir takım kararlar (form, malzeme..vb.) alındıktan sonra üretilmektedir.

Gerçekleştirilen çalışmaların bir kısmı internet üzerinden paylaşılmakta ve dünya çapındaki tüm tasarımcıların kullanımına açılmaktadır. Bu ise hedef kitleye ve müşterilere ulaşmayı kolaylaştırmaktadır. Yazılım şirketleri ve enstitüler tarafından gerçekleştirilmiş görselleştirme çalışmaları genellikle internet teknolojisinden yararlanıp hizmet vermektedir (Bkz. Çizelge 5.1 – Görselleştirme örneği 5.3.2 ve 5.3.3). Tasarım eğitimi veren eğitim kurumlarında tez çalışması olan veya araştırma grupları tarafından üretilmiş bazı çalışmalar internet üzerinden paylaşım sağlamamaktadır. Bu yüzden, bu tip çalışmalardan sadece o eğitim kurumundaki kullanıcıların faydalanmaktadır.

Yapılan çalışmalar, çoğu zaman derin bir literatür taramasına dayanmakta ve alanda yapılan eski çalışmaları referans almaktadır. Kullanıcılardan gelen talepler doğrultusunda çalışmalar üstünde revizyonlar gerçekleştirilmektedir. Bu yüzden, görselleştirme çalışmalarının ilk etapta revize edilebilir olarak tasarlanması önem taşımaktadır. Revize çalışmaları sonucunda üretilen yeni sürümler, internet siteleri üzerinden hızlı bir şekilde kullanıcılara ulaştırılmaktadır.

Çalışmaların büyük bir kısmı için değerlendirme çalışmaları yapılarak tasarım alternatifleri üretimi, çıkan tasarımın nitelikleri gibi unsurlar değerlendirilmektedir. Bu süreçte, gerçek müşteriler tarafından talep edilen projelerin değerlendirme çalışması kapsamında tasarlanması da söz konusu olabilmektedir. Müşteriler sonuç tasarımları değerlendirme aşamasında da aktif olarak rol almaktadırlar. Bir diğer değerlendirme tekniği ise, çalışmanın ürettiği simülasyonların, gerçek hayattaki durumlarıyla karşılaştırılmasıdır. Örneğin; Yangın, akustik

gibi tasarım girdilerinin görselleştirilmesinden elde edilen simülasyonlar, gerçek hayattaki durumlarla karşılaştırılmış ve simülasyonlardaki veriler doğrulanmıştır.

Tasarım süreci sonunda, ortaya çıkan tasarımların sunulması önem kazanmaktadır. Dijital görsellerin tasarım amaçlı kullanımlarını izleyen süreçte, tasarım ürünlerinin hedef kitleye sunulması aşamasında dijital görselleştirmelerin sunum amaçlı olarak kullanımları da söz konusudur.

6 SUNUM AMAÇLI DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRME

Dijital ortamda gerçekleştirilen sunum amaçlı görselleştirmeler, bir fikri, düşünceyi veya kavramı aktarmaktan, inşa edilmiş bir yapının veya kentin mimari ve tarihi özelliklerini anlatmaya kadar geniş bir perspektife yayılmaktadır. Sunum amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları, mimarlık eğitimi veren üniversitelerin eğitim kadroları, üniversite bünyesinde oluşturulmuş araştırma projesi grupları ve öğrenciler tarafından veya mimarlık ofisleri bünyesindeki mimarlar ve yazılımcılar tarafından üretilen ve hedef kitlenin projeleri (fikirleri, kavramları, özellikleri… vb.) daha iyi algılamalarına yönelik gerçekleştirilen çalışmalardır. Bu çalışmalar, sayısal ortamda oluşturulmuş çeşitli tekniklerle (modellemeler, animasyonlar ve simülasyonlar) yazılı ve görsel bilginin yanı sıra ses desteği de sağlayarak daha efektif bir bilgi akışı sağlamayı hedeflemektedir. Mimarlıkta sunum amaçlı dijital görselleştirme uygulamaları, fotorealistik imajlar üretmekten hareketli üç boyutlu modeller üretmeye kadar geniş bir perspektife yayılmıştır (Brewster, 2000).

Sunum amaçlı dijital görselleştirmeler, mimarlık eğitiminden iş yaşantısına kadar fikir aktarımı ve tanıtım amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu görselleştirmeleri, iki grupta toplamak mümkündür.

- Akademik ortamda üretilen dijital görselleştirmeler
- Mimarlık ofisleri ve yazılım firmalarınca üretilen dijital görselleştirmeler.

Dijital ortamda üretilen sunum amaçlı görsellerin hedef kitlesi oldukça geniştir. Mimarlık eğitimini veren üniversitelerde üretilen görseller çoğunlukla öğrenciler ve eğitimciler için üretilirken, araştırma grupları kamuya yönelik tanıtım amaçlı görseller üretmektedirler. Mimarlık ofislerinde üretilen dijital görseller ise ilk etapta müşterilere yönelik olarak hazırlanmaktadır. Müşterilerin yanı sıra, mimarlık öğrencileri, tasarımcılar ve kamuya yönelik olarak da üretilen bu görseller mekan tanıtımı ölçeğinden kent / bölge tanıtımı ölçeğine kadar yayılabilmektedir. Dijital teknolojilerle, yalnızca tasarıma ait görseller elde edilebileceği gibi, fotomontaj tekniğiyle tasarım, arsa üzerinde de görselleştirilebilmektedir (Chang ve Szalapaj, 2000).

Kullanıcıya tasarım aşamasındaki mimari projelerin veya inşa edilmiş yapıların tanıtılması kısmında, geleneksel yöntemlerle üretimi zor ya da imkansız olan konuların görselleştirilmesini sağlayan dijital sunumlar, pratik üretiminin yanı sıra efektif bir algı süreci

yarattığı için tercih edilir konumdadır. Hedef kitleye etkili bir sunum sağlamak için günümüzde birçok farklı görsel teknikler geliştirilmekte ve sunumlar, bilgisayar ortamında üretilen görsellerle desteklenmektedir.

Tezin bu bölümünde, sunum amaçlı dijital görselleştirmelerin kullanımını irdelemek için çeşitli üniversiteler, mimarlık ofisleri ve yazılımcılar tarafından yapılmış ve alanı konu alan araştırma ve uygulamalar incelenerek değerlendirilmiştir.

6.1 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirmeler

Mimarlık eğitiminde sunum amaçlı dijital görseller çoğunlukla öğrenciler tarafından proje ve ödev sunumları aşamasında üretilmektedir. Günümüzde mimari proje çalışmaları çoğunlukla analog görselleştirme tekniklerine dayanmaktadır. Ancak, dijital ortamın yavaş yavaş mimarlık okullarına girmesiyle, öğrenciler projelerini eğitmenlerine veya jüri üyelerine dijital ortamın olanakları ile sunmaya başlamışlardır (Özden, 2003). Öğrenciler sunumlarını dijital ortamda hazırlamakta ve görselleri eğitmenlere ve diğer öğrencilere sözlü, yazılı ve görsel olarak sunmaktadır. Tasarım stüdyolarında ve diğer müfredat derslerinde sıklıkla kullanılan bu görseller, geleneksel sunum yöntemlerine göre zamandan ve maliyetten tasarruf sağladığı için de tercih edilmektedir. Sunumların dijital ortamda pratik üretimi, kolay saklanabilmesi, yeniden gösterilebilmesinin yanı sıra efektif bir algı yaratabildiği için de daha dikkat çekicidir.

Dijital ortamda üretilen sunumların bir diğer avantajı ise, soyut ve somut mekan anlatıma imkan sağlamasıdır. Öğrenciler tasarım stüdyolarında, projelerinin sonuç ürünlerini anlatmak için dijital ortamda hem katı objeler üretebilmekte, hem de tasarım konsepti, kavramlar, tasarım süreci gibi konuların sunumunda soyut objeler ve dijital grafik öğeler üretebilmektedir. Böylece geleneksel yöntemlerle üretilmesi zor veya imkansız imajların oluşturulması mümkün olmaktadır.

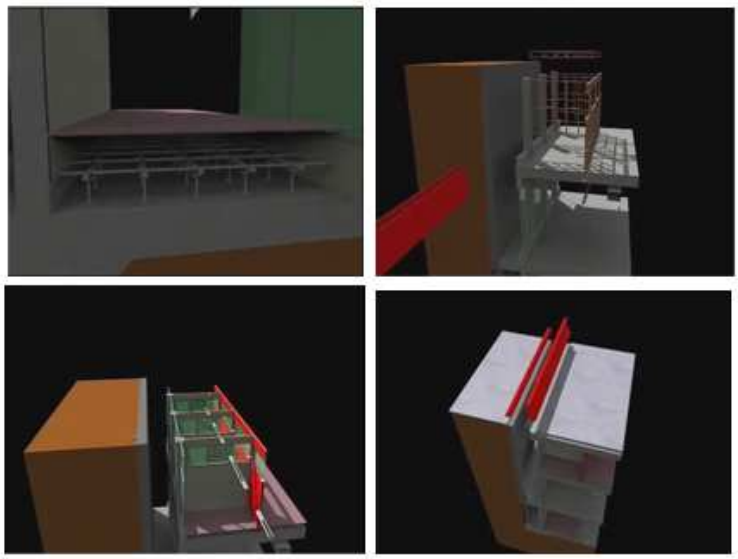
Mimarlık eğitiminde üretilen dijital görselleştirmeler sadece mimarlık öğrencileri tarafından değil, ilgili üniversitelerin bünyesindeki eğitmenler, araştırma grupları ve enstitülerce de üretilmektedir. Tez kapsamında da sadece öğrenciler değil, eğitmenler, araştırma grupları ve enstitülerce tarafından çeşitli amaçla üretilmiş görselleştirme örnekleri ele alınıp irdelenmiştir.

6.1.1 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 1

Proje: Tasarım stüdyosu sunumları, Deakin Üniversitesi.

Teknolojik gelişmelerle sürekli yeniden düzenlenen müfredatlar, dijital teknolojilerin sunum aşamasında kullanımını desteklemektedir. Avustralya'da bulunan Deakin Üniversitesi Mimarlık ve Yapı Bölümü'ndeki 4. yıl tasarım stüdyolarında öğrenciler, tasarımlarının uygulama detaylarını dijital ortamlarda hazırladıkları animasyonlarla sunmaktadır. Animasyonların asıl oluşturulma amacı 'projenin bir parçasını /ünitesini alıp detaya indirmek ve üretim / şantiye aşamasını dijital ortamda' görselleştirmektir. İsteyen öğrenciler, tasarımlarının dijitalleştirmesine daha genel yaklaşarak tasarım süreçlerini de animasyonlara dâhil etmektedirler. **[6]**

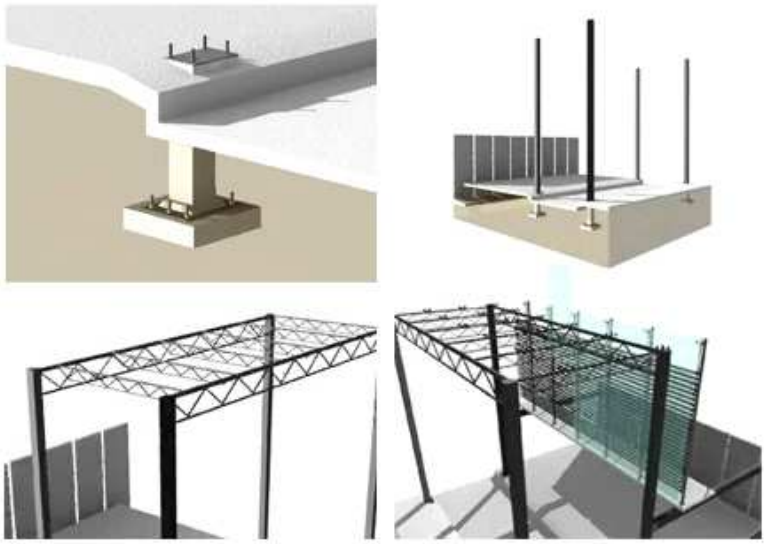
Şekil 6.1 bir öğrenci projesi olan 'Tasarım okulu' projesinin yapı detaylarının, yapı kesitinin modeli üzerinden anlatıldığı animasyona ait karelerdir. Yapıyı oluşturan elemanların nasıl bir araya geldiğini gösteren animasyon, inşa sürecini ve uygulama detaylarını görselleştirmektedir. Taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan yapı elemanlarının nasıl bir araya geldiğini gösteren animasyon, uygulama sürecine ağırlık veren bir animasyon olduğu için çevresel veriler ve yüzey kaplamalarına önem verilmemiştir.



Şekil 6.1 – 'Tasarım Okulu' projesine ait animasyon kareleri [28].

Şekil 6.2 yine bir öğrenci projesi olan 'Araştırma merkezi' projesi için üretilen animasyona ait karelerdir. Bu animasyon, önceki örnek animasyondan farklı olarak uygulama detaylarının yanında tasarım sürecini de farklı görselleştirme teknikleriyle sunmaktadır. Tasarımın erken aşamalarına ait soyut eskizler, analizler, perspektifler ve arazi fotoğraflarına ait durağan

imajlar bir kolaj halinde sunulmaktadır. Daha sonra soyut görsellerden somut görsellere geçilerek tasarımın son halinin vaziyet planı ve kesitleri sunulmaktadır. Bu aşamada, yaz – kış aylarında ışık alma durumunu gösteren üç boyutlu modellere ait durağan imajlar da sunulmaktadır. Daha sonra, animasyonun asıl oluşturulma amacı çerçevesinde, yapının bir bölümünün uygulama detaylarının ve üretim sürecinin görselleştirilmesine odaklanılmıştır. Bu animasyon da, tıpkı bir önceki örnek gibi, çevresel verileri içermeyip sadece yapı elemanlarına odaklanmaktadır.



Şekil 6.2 - 'Araştırma Merkezi' projesine ait animasyon kareleri [29].

İnternet üzerinden paylaşıma açık olan bu animasyonlar, öğrencilerin kendi proje gruplarında sunulmuştur. Öğrencilerin modelleme sürecinde tercih ettikleri modelleme yazılımları farklılık gösterebilmektedir. Tasarımların geleneksel yöntemlerle sunulmasına kıyasla daha efektif bir sunum sağlayan bu animasyonlar, öğrencilerin grafik, modelleme ve animasyon tekniklerini geliştirebilmeleri açısından da önem taşımaktadır.

6.1.2 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 2

Proje: Dijital grafik analiz sunumları, Missouri Üniversitesi, 2002-2005.

Dijital görselleştirme, mimarlara ve mimarlık öğrencilerine bilgisayar ortamında mimari analiz yapabilme imkanını da sunmaktadır. Mimaride, tasarım analizi ve sunumu yapmanın öncelikli amacı, kavramları, tasarım karakteristiklerini, organizasyon şemasını ve mimari özelliklerini birtakım grafiklerle ve diyagramlarla ortaya çıkarmak ve aktarmaktır. Analiz süreci ve ürünü, tasarımı anlamada değerli bir araçtır. Missouri Üniversitesi'nde

gerçekleştirilen bir çalışma kapsamında, üç boyutlu dijital modellerin ve animasyonların, mimari formların grafik analizine nasıl destek olabileceğini araştırılmıştır. Bu amaçla, mimar Richard Meier'ın İndiana eyaletinde bulunan kütüphane binasının (The Atheneum) tasarım ve uygulama prensipleri dijital ortamda görselleştirilmiştir. Üretilen animasyonların kapsamında, yapıya dair kavramları efektif bir şekilde görselleştiren birtakım teknikler kullanılmıştır (Uddin, 2005).

Alan çalışması kapsamında üretilen animasyonla, kütüphane binasının mimari elemanları dijital ortamda üç boyutlu modelleme ve animasyon teknikleriyle anlaşılır bir şekilde anlatılmak istenilmiştir (Şekil 6.3). Richard Meier tarafından 1979 yılında tasarlanan bu kütüphane, modern mimarinin örneklerindendir. Üretilen animasyon, yapının işlevini ve mimarini özelliklerini grafiklerle anlatmaya çalışmaktadır.



Şekil 6.3 – Richard Meier'ın kütüphane yapısına ait animasyon kareleri [7].

Animasyon, analiz ve tasarım ilkeleri olmak üzere 2 kısımdan oluşmaktadır. Analiz kısmında, yapının bulunduğu arazi ve konum, strüktürel yapısı, mekan ve sirkülasyon hakkında bilgi verilmektedir. Bu bölümde Meier'ın tasarıma yaklaşımı, tasarım süreci ve ziyaretçilerin yapıyı nasıl kullandıkları hakkında bilgiler sunulmaktadır. Tasarım ilkeleri kısmında ise, konsept, yapının araziyle ilişkisi ve tasarımın çıkış noktası hakkında bilgi verilmektedir. Bu kısımda ayrıca, yapının orijinal planlarında var olup inşa edilmeyen kısımları da tanıtılmaktadır.

Analizin içeriğini belirlemek için öncelikle, yapıya dair ulaşılabilen bütün bilgilerin toparlanıp dikkatli bir biçimde gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bunlar; projeye ait yazılı içerik, mimarin tasarıma dair açıklamaları ve kendi düşünceleri, tasarımcı tarafından çizilmiş ilk eskizler, vaziyet ve kat planları, kesitler, görünüşler ve üç boyutlu içerik olmaktadır. Bütün bunlara ek olarak, mimarın kendisine ulaşıp ondan bilgi almak ve onun düşünce sürecini anlamak da önemlidir. Mümkün olan çoğu kaynağa ulaşıp onları değerlendirmek ve hem iki

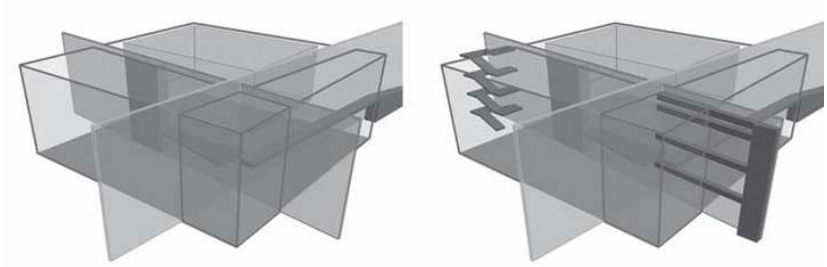
hem üçüncü boyutta mekanı ve formu algılamak, tasarımı yorumlamak, analiz etmek ve betimlemek için gereklidir. Bundan sonraki süreçte, eldeki tüm veriler ışığında tasarım ilkeleri belirlenmeli ve analiz animasyonu kapsamında görselleştirilecek olanlara karar verilmelidir. Kütüphane yapısının görsel analiz sürecinde, ilk olarak görselleştirilecek kavramlara karar verilmiştir. Daha sonra, kavramlara dair ilk şematik eskizler üretilip görsellerin efektif olma ve uygunluğuna dair ilk görüşler ortaya çıkmıştır. Daha sonra bu eskizler, üç boyutlu dijital modellere referans verebilecek düzeyde geliştirilmiştir. Bu eskizler, üç boyutlu model animasyon sürecinin düzenli olarak önceden planlanması ve dolaylı olarak sunumun kalitesinin artırılması açısından önemlidir (Uddin, 2005).

Mimari analiz animasyonlarında, sonuç ürüne ulaşmada üç temel adım vardır;

- Üç boyutlu modelleme adımı,
- Animasyon adımı,
- Görsel efektler ve video düzenleme adımı.

Yüksekliği, genişliği ve derinliği olan nesnelerin üç boyutlu bilgisayar ortamında oluşturulup düzenlenmesine üç boyutlu modelleme denilmektedir. Üç boyutlu modelleme genellikle modelleme sürecinin kendisiyle bitmemekte, sunuma yönelik olarak durağan imajlar elde edilmekte (render) ve sonrasında da animasyon sürecine geçilmektedir. Bilgisayar ortamındaki üç boyutlu bir nesnenin neye benzeyeceğini belirleyen 3 temel faktör vardır. Bunlardan ilki nesnelerin doğru olarak oluşturulması ve yüzey detaylarıdır. İkincisi, her nesnenin rengi veya yüzey malzemesidir. Üçüncü faktör ise, modele gölge ve derinlik sağlayan ışıklandırmadır. Bu 3 faktörün bir arada kullanılması çok sayıda farklı görsellik olanağı sunmaktadır. Ayrıca tel çerçeve modeller, gölgelendirme ve yüzey şeffaflığı gibi olanakların kullanımı analitik modeller oluşturmada oldukça efektiftir (Uddin, 2005).

Modellemenin genel amacı fiziksel nesneleri oluşturmak ve görselleştirmektir. Analiz amaçlı yapılan modellemelerde ise, fiziksel nesneler kadar fiziksel olmayan nesnelerin sunumu da önemlidir. Bu yüzden analiz modellemelerinde, şeffaflık, farklı renkte gölgelendirme ve tel çerçeve gibi yöntemler kullanılmaktadır. Kütüphane modellemesinde de, farklı renklendirmeler ve tel çerçeveyle şeffaf yüzeylerin bir arada kullanıldığı çeşitli görselleştirme teknikleri kullanılmıştır (Şekil 6.4).



Şekil 6.4 – Şeffaf, tel çerçeve ve katı modellerin bir arada kullanımı (Uddin, 2005)

Animasyonlar, üç boyutlu modellerden üretilen hareketli modellerdir. Bilgisayar ortamında üretilmiş üç boyutlu bir animasyon, objelerin pozisyonundaki, yönlenmesindeki, ölçüsündeki, formundaki ve karakteristik özelliklerindeki değişimin tanımlanmış bir zaman aralığındaki değişimlerini görselleştirmektedir. Modelleme ve animasyon programlarının özellikleri, analiz modelleri ve animasyonları üretmekte de kullanılmaktadır. Objelerin birbirleriyle bağlantılı olarak hareket etmeleri, ortama yeni objeler eklemek veya ortamdan objeleri çıkartmak gibi teknikler mümkündür. Ayrıca, varolan objelerin ölçülerinde değişiklikler yaparak istenilen objenin öne çıkartılması, objelerin renklerinde ve şeffaflık derecelerinde değişimler yaparak ilgiyi istenilen objenin üstüne çekmek ve ikinci boyuttan üçüncü boyuta, üçüncü boyuttan ikinci boyuta geçişler yapmak gibi animasyon teknikleri kullanılmaktadır. Obje renklerindeki değişimlerin yanı sıra, analiz animasyonlarında ışık değerleri ve yüzey malzemelerinin değimi de güçlü bir etki yaratmaktadır (Uddin, 2005). Bu tekniklerin birçoğu, kütüphane yapısı için üretilen analiz animasyonunda kullanılmıştır.

Animasyon üretimindeki en büyük avantajlardan biri kamera hareketlerinin sınırsızlığıdır. Sonsuz sayıda sanal kamera rotası üretilebilmektedir. Fiziksel kameraların aksine, sanal kameralar duvarlardan geçebilmekte veya çok yüksek konumlara yerleştirilebilmektedir. Kütüphane animasyonunda da, kameranın izlediği yol önceden belirlenmiştir.

İki boyutlu çizimler veya görsellerle, üç boyutlu modellere ait görselleri birleştirmek ve üst üste çakıştırmak, animasyonlarla üretilebilen bir tekniktir. Bu etkiyi alabilmek için genelde, iki boyutlu görsel, animasyonun arka planına yerleştirilmekte ve üç boyutlu objeler, bu iki boyutlu arka plan üstünde görselleştirilmektedir. Bu teknik, kütüphane yapısının analiz animasyonunda da kullanılmıştır. Hareketli görüntünün içerisinde yer yer sabit imajlar kullanılmıştır.

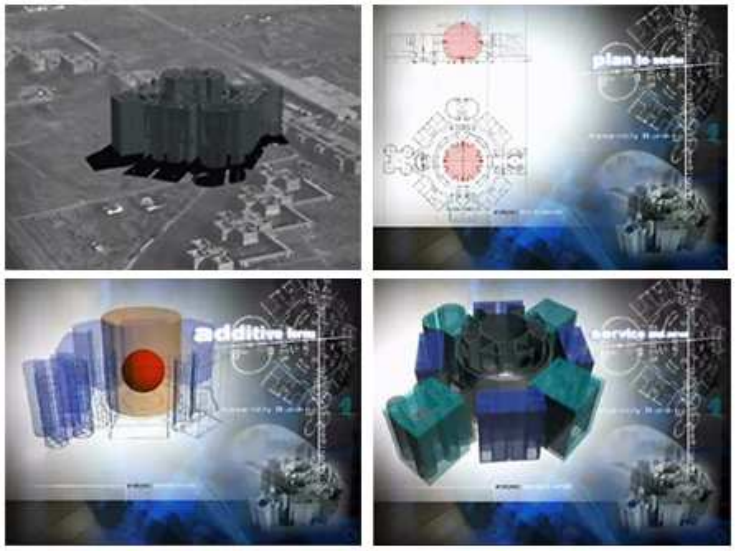
Kütüphane için üretilen analiz animasyonunda çok sayıda farklı görsel teknik denenmiştir. Bu tekniklerin birinde, yapının temel formları zamana bağlı olarak oluşturulup yapının bütününü oluşturmuştur. Bir diğer teknikte ise, yapının yatay kesiti, yerden yükselen bir düzlemle beraber yükselmiştir. Bir başka teknikte ise, modelde istenilen elemanda ve yüzeyde renk değişimleri sağlanarak, o eleman ve yüzey ilginin odak noktası haline getirilmiştir.

Bu çalışma kapsamındaki en son adım, görsel efektler ve video düzenleme adımıdır. Çoğu mimari animasyon, modelin hareketli versiyonunu görselleştirmekle yetinirken analitik animasyonlar bunu aşarak model animasyonuna bir takım görsel teknikler ekleyerek sonuç ürüne ulaşmaktadır. Analitik animasyonlar, durağan imajları, diyagramları, tel çerçeve modelleri, hareketli görselleri, ses desteğini ve arka plan müziğini de içermektedir. Efektler, ilgiyi animasyon üzerinde belirli bir elemana veya alana çekmek için kullanılabilmektedir. Kütüphane yapısı için üretilen animasyonda da çeşitli görsel efektler kullanılmıştır. Kullanılan efektlerden biri animasyona yazı eklemek ve bazı alanların renklendirilmesidir. Efektler sayesinde katı modeller yer yer tel çerçeve modellere dönüşmektedir. Bunun getirdiği avantajlardan biri, yapının formu ile iç mekanları ve strüktürü aynı anda algılayabilmektir. Animasyon kapsamında ayrıca, yapının gün içindeki görünüşü ile gece görünüşünün ardı ardına gösterilmesiyle, bir günlük zaman periyodu görselleştirilmektedir.

Üç boyutlu modelleme ve animasyon teknikleriyle mimari form ve mekanın grafik analizleri üretilerek mimari analizlerin sunumu gelişmektedir. Animasyon teknikleriyle görsel efekt ve video düzenleme tekniklerinin birleştirilmesi, mimari kavramların sunumu ve algısını geliştirmektedir (Uddin, 2005).

Aynı araştırma ekseninde, üniversitenin Dijital Medyalarla Tasarım Lisansüstü programı bünyesindeki, Dijital Tasarım Stüdyosu ve Tasarım İletişimi derslerinde benzer animasyonlar üretilmiştir. Çeşitli mimarların yapılarının görselleştirildiği bu çalışmalarda, yapıların mimari analizleri sunulmuştur. Bu sunumlardan biri de, Louis I.Kahn'ın Bangladeş Parlamento Binası'na ait analitik görseller ve animasyon çalışmasıdır. **[7]**

Parlamento Binası'nın form ve geometrisini analiz eden bu sunumda, Meier'ın kütüphane yapısına yönelik çalışmadaki gibi modelleme ve animasyon teknikleriyle, görsel efekt ve video düzenleme teknikleri bir arada kullanılmıştır. 2003 yılında üretilen bu animasyonda, sirkülasyon, kütle, doluluk – boşluk ve mekan hiyerarşisi gibi mimari kavramlar analiz edilmiştir (Şekil 6.5).



Şekil 6.5 – Louis I.Kahn'ın Bangladeş Parlamento Binası'na ait animasyon kareleri [7].

Animasyon, mimarın hayatı ve mimari geçmişi hakkında bilgiler sunarak başlamaktadır. Daha sonra, yapının iç mekan ve dış mekan fotoğrafları ve sabit bilgisayar modelleri eşliğinde, Bangladeş Parlamento Binası'nın genel mimari özellikleri ve tasarım süreci sesli olarak anlatılmaktadır. Animasyonun genelinde sesli anlatım ve fon müziği bulunmaktadır. Oluşturulan üç boyutlu modellerde, yapının çevresinde dolaşılarak yapının çevresi tanıtılıp çevre ile ilişkiler anlatılmaktadır. Bu dolaşım, belirli bir kamera rotasında ve değişen kamera hızlarında gerçekleşmektedir.

Meier'ın kütüphane yapısındaki animasyon tekniklerinin birçoğu bu animasyon çalışmasında da kullanılmıştır, ancak en büyük fark video çekimlerinin kullanımıdır. Yapının karakteristik özellikleri çoğunlukla, yerinde çekilen videolar üzerinden anlatılmaktadır. Yapının aynı bölümüne ait modelin animasyonuyla çekilen videoların ardı ardına gösterilmesiyle de gerçek – sanal arasında bir bağ kurulmaktadır. Video kullanımı, yapıdaki sirkülasyonu ve günlük yaşantıyı en gerçekçi haliyle aktarması açısından önemlidir. Video çekimler, sirkülasyonu aktarmada, animasyonlara göre daha efektif ve gerçekçi durmaktadır. Videolar, yapının yaşantısını / sirkülasyonunu gösterdiği ve daha çok çevresel veriyi aktarabildiği için, orada olma hissini vermekte daha başarılıdır.

Yapının genel hatlarının tanıtılmasından sonra, form, geometri ve sirkülasyon bağlamında analize geçilmiştir. Analizler kapsamında, fotoğraflar, iki boyutlu çizimler ve üç boyutlu modeller bir arada kullanılmıştır. Örneğin; Yapıyı oluşturan kütlelerin bir araya gelişinin

animasyonu, yapı arazisinin fotoğrafı üzerinde görselleştirilmiştir. Böylece, yapı – çevre ilişkisi daha efektif bir şekilde sunulmaktadır.

3 analiz ana başlığı olan form, geometri ve sirkülasyon analizlerinin alt başlıklarında, plan – kesit ilişkisi, doluluk – boşluk analizi, tekrar eden üniteler, mekan hiyerarşisi, fonksiyon şeması ve doğal ışık durumu gibi birçok analiz gerçekleştirilmiştir.

Plan – kesit ilişkisinin analizinde, plan ve kesit çizimleri bir araya getirilerek ilişkilendirilmiştir. Bu çizimler, analiz doğrultusunda renklendirilerek farklı renklerle mekan çözümlemeleri gerçekleştirilmiştir. Geometri analizi ise, iki boyutlu plan çizimlerle, farklı renklerdeki üç boyutlu soyut ve şeffaf modellerin bir arada kullanımıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece, şeffaf modeller sayesinde yapının hem planı hem de üçüncü boyutu bir arada görüntülenebilmektedir.

Analizlerin bir çoğunda, ilgili alanlar, farklı renklerle görselleştirilerek mekanlar ve kavramlar ayrıştırılmıştır. Bazı analizlerin üretiminde de, çoğunlukla video çekim tekniği tercih edilmiştir. Örneğin; Yapının doğal ışık durumu, doğal ışık alan kısımların video görüntülerinin sesli anlatımıyla sunulmuştur. Doğal ışık durumu daha sonra, yapı bütününde görebilmek için üç boyutlu modellerle görselleştirilmiştir (Şekil 6.6).



Şekil 6.6 – Yapının doğal ışık alan bölümlerini grafiklerle anlatan animasyon karesi [7].

Animasyon kapsamında üretilen bütün modellerde, katı ve tel çerçeve yüzeyler, farklı yoğunlukta gölgeler, farklı şeffaflık düzeyleri ve ışıklandırma gibi özellikler değişik kombinasyonlarla birçok kez bir arada kullanılmıştır (Uddin, 2001).

Çalışma kapsamında ayrıca, yapının gün ve gece durumunun modelleri oluşturulmuştur. Bu modellerin çevresinde, bir kamera rotası boyunca dolaşılmaktadır. Bu animasyonlar, yapının çevre ile olan ilişkilerini ve etrafındaki akışın gece – gündüz farkını göstermesi açısından önemlidir.

Bu çalışma, çok sayıda animasyon, görsel efekt ve video düzenleme tekniğini bir araya getirmektedir. Bu yüzden, animasyonun üretiminde birçok farklı bilgisayar programı kullanılmıştır. Çizimler ve ön modelleme için "AutoCAD 2000", modellerin detaylandırılması ve animasyon üretimi için de "3dStudio Max" kullanılmıştır. Vektörel animasyonların (grafik animasyon) üretiminde "Macromedia Flash MX", imaj düzenlemede "Adobe Photoshop 7", görsel efektler ve hareketlendirmede "Adobe After Effects" ve son adım olan video düzenleme (montaj) adımında ise "Adobe Premiere 6" programı kullanılmıştır.

6.1.3 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 3

Proje: 'Kayıp Şehir Ani' projesi, Türkiye, 2005 Mart.

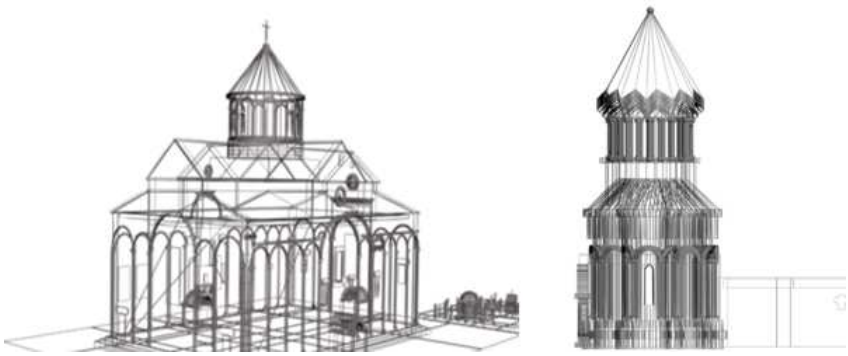
Mimarlık öğrencileri dışında, üniversite bünyesindeki araştırma grupları da dijital ortamda sunum amaçlı görseller üretmektedir. Araştırma gruplarınca kamuya yönelik üretilen bu görseller salt 'tanıtım ve bilgi aktarımı' amacını aşarak tarihi eserlerin korunması, turizmin geliştirilmesi, eserlere erişilebilirliğin kolaylaştırılması gibi birçok farklı amacı da içermektedir. Kars ili'nde bulunan tarihi Ani Şehri'nin sanal ortamda yeniden görselleştirilmesi de buna bir örnektir (Şekil 6.7). 'Kayıp Şehir Ani' projesi, tarihi Ani Şehri'ni yurt içinde ve yurt dışında tanıtmak amacıyla bir araya gelen çeşitli üniversitelerin Sanat Tarihi, Tarih ve Antropoloji bölümlerinden gençlerin oluşturduğu bir girişimdir. Avrupa Birliği Eğitim ve Gençlik Programı kapsamında Türkiye Ulusal Ajansı'nca desteklenen proje 2005 Mart ayı içerisinde başlamıştır. Projenin gerçekleştirilmesinde, Hacettepe Üniversitesi Sanat Tarihi ile Anadolu Üniversitesi Sanat Tarihi ve Tarih bölümlerinden konusunda uzman akademisyenler gençlere gerekli yardım ve rehberlik hizmetleri vermiştir **[8].**



Şekil 6.7 – Tarihi Ani Şehrinin bilgisayar ortamında üretilmiş modeline ait görsel [8]

Kars ili merkezine 45 km mesafede kurulu bulunan tarihi Ani Şehri Türkiye'de bulunan en büyük antik kent konumundadır. "Binbir Kiliseli Şehir" olarak da anılan ve İpek yolu üzerindeki önemli merkezlerden biri olan Ani Şehri'nin M.Ö. 4000'li yıllarda kurulduğu tahmin edilmektedir. Ani içerisinde canlandırmanın gerçekleştirildiği dönemde, başta Türk, Acem, Ermeni, Kürt, Gürcü, olmak üzere birçok küçük etnik ve dini kimliğe bağlı insanların yaşadığı canlı bir sosyal hayatın varlığı söz konusudur. Ani Şehri'nde birçok tarihi eser bulunmaktadır. Beşlik Kilise hariç diğer bütün eserler Türk-İslam dönemine aittir. Türklerin Anadolu'daki ilk yerleşim merkezi olarak da ayrı bir önemi bulunan Ani Antik Kenti'nin bütün dünyada ve Türkiye'de tanıtımını yapmak, onu gelecek nesillere bir miras olarak bırakmak projenin temel amacıdır.

'Kayıp Şehre Geri Dönenler' grubu, Ani Şehri'nin günümüzden 1000 yıl önceki hali ile 3 boyutlu ortamda yeniden canlandırması amacı ile bir dizi entegre çalışmayı bir arada yürütmektedir. Bu amaçla grup üyeleri Kars ilinde on günlük bir saha çalışması gerçekleştirerek Ani Harabeleri'nin 2500'den fazla fotoğrafın çekimini, eserlerin eskiz çizimlerini, rölöve çalışmalarını ve eserlerle ilgili kaynak çalışmasını gerçekleştirmiştir (Şekil 6.8). Ani'de bulunan ve günümüze ulaşmış on beşten fazla mimari eser ile bugün ancak izlerine ulaşılabilen eserlerin planları çıkarılmış, çizimleri yapılmış ve bilgisayar ortamına aktarılmıştır **[8].**



Şekil 6.8 – Ani Şehrindeki eserlere ait bilgisayar ortamında çizim örnekleri [8]

Çalışma süreci için 3 ayrı grup oluşturulmuştur. Bunlardan ilki olan Tarih grubu, daha çok projeye kaynak olacak verilerin toplanması ile ilgili çalışmaları yürütmekle görevlendirilmiştir. Ani harabeleri ile ilgili yayınlanmış eserleri, internet sitelerini ve kurumlara ait bilgileri toplayarak bir veri bankası oluşturmuşlardır. İkinci grup olan Sanat tarihi grubu, Kars'a giderek Ani Harabeleri'nde bulunan eserlerin rölöve ve eskizlerini çıkarmışlardır. Grup ayrıca arşiv taraması yaparak daha önce yapılan çalışmalara ulaşarak eserlerin eski hallerine yönelik tespitlerde de bulunmuştur. Eserlerin eski halleri ile bugünkü durumları ile ilgili bir karşılaştırma çalışmasının ilerleyen süreçte yayınlanması düşünülmektedir. Üçüncü grup olan Değerlendirme grubu ise, daha çok toplanan verileri değerlendirilerek internet sitesinin ve 3 boyutlu çizimin yapımı için hazır hale getirmişlerdir.

Şehrin tarihi ve mimari özellikleri ile tanıtımın yanı sıra sosyal hayatın canlandırılacağı üç boyutlu tasarımı ile de farklı kültürlerin bir arada yaşadığı bu ortak mekanın taşıdığı misyon günümüzde canlanmaktadır. Bunu yapmaktaki temel amaç, Ani Harabelerinin tarihi dokusunu sanal ortamda (3 boyutlu simülasyon ortamında) tekrar oluşturarak burada geçmişte yaşamış farklı kültürlere mensup insanların oluşturduğu refah ve barış ortamının günümüz insanına örnek olmasını sağlayarak etnik ve dini inançlar üzerinden yapılan ırkçı politikalara karşı tarihi ilişkilerle ortaya konmuş dostlukları pekiştirmektir. Aynı zamanda ülkemizin tarihi dokusu içerisinde gerektiği gibi değerlendirilmeyen bu mekanın tanıtılması yoluyla, turistik değerini vurgulamaktır. Bu şekilde yerel düzeyde bölge halkının da katılımı ve faydalanması amaçlamaktadır **[8].**

Projenin bir diğer amacı da, tarihi eserlerin korunmasıdır. Ne yazık ki Ani Harabeleri ülkemizde değeri en az bilinen ve en fazla ihmal edilen tarihi yapılardır. Bugün restorasyon çalışmaları yürütülen bölgede geçmişte bir çok tahribat gerçekleşmiş ve ülkemiz kamuoyu

buna sessiz kalmıştır. Bölgede bulunan eserlerin sınırın karşı tarafında bulunan taş ocağında yürütülen çalışmalar nedeniyle tahribatı devam etmektedir. Bu çalışmaların durdurulmaması halinde eserlerin yıkımı kaçınılmazdır. Bu çalışmayla, bu taş ocağının kapatılması ve bölgenin bir açık hava müzesine dönüştürülmesinin sağlanması amaçlanmaktadır. Ani Şehri'nin halen askeri bölge olarak kullanılması ve sınırlı sayıda turistin ziyaretine açık olması da benzer bir sorunu teşkil etmektedir.

Projenin ana temalarından biri de simülasyonla yaratılacak tarihi ortamın bir çok etnik ve kültürel yapının uyum içerisinde yaşadığı tarihi bir mekanın sunumudur. Günümüzde medeniyetlerin çatışmasının önündeki en büyük proje olarak duran Avrupa Birliği Projesi de benzer bir refah ve huzur ortamının yaratılmasını amaçlamaktadır. Bu özelliği ile proje, tarih ve geleceğin aynı idealde buluştuğu sanal bir alanın kamuoyunun hizmetine sunumunu amaçlanmaktadır. Bu çalışma ile farklı inanç ve kökene mensup toplumların yüzlerce yıl nasıl bir arada yaşadığını görerek ortak Avrupa bilicine ulaşmaları hedeflenmektedir. Bu yönüyle proje, sivil inisiyatif oluşturma ve uluslar arası boyutta ilişkiler kurmaları açısından da önem kazanmaktadır **[8].**

Belli bir yöreye ilişkin tanıtıcı bir internet sitesi hazırlanması alışılagelmiş bir uygulama iken bu proje ile tarihi bir bölgenin kapsamlı bir simülasyonu gerçekleştirilmektedir. Bölge insanı açısından ise böyle bir gençlik projesinin işlerlik kazanması kendi tarihi yapılarına sahip çıkma ve yöre gençlerinin özendirilmesi açısından önemlidir. Bölgedeki gençlik ve sivil toplum kuruluşları ile bağlantı kurularak proje hakkında bilgi verilip hazırlayacakları benzer projelerin işlerlik kazandırılmasına yardım edilmesi de düşünülmektedir.

Ani Harabelerinin en görkemli hali ile canlandırılmasını amaçlayan 3 boyutlu çizimi yaklaşık olarak bir yıl süren bir çabanın sonucunda ortaya çıkmıştır. Oldukça kalabalık bir ekibin hazırladığı çalışma 784 saatlik çizim, 338 saatlik rölöve ve eskiz çalışması olmak üzere toplam 1122 saat sürmüştür. Bu süreç ise, 140 iş gününe denk gelmektedir. Bugün toprak üstünde kalıntısı olmayan eserlerin planları için, 1894 – 1904 yıllarında mimar ve arkeologların Ani'de yaptıkları kazıların notları incelenmiş ve buradaki planlar, çizimlerde kullanılmıştır. Eski seyahatnamelere ait notlar tek tek incelenmiş ve eserlerin eski durumlarına ilişkin bilgiler tespit edilmiştir. 3 boyutlu çizimlerin başlaması ile birlikte ekip, çizimleri yapan profesyonel ekiple sürekli haberleşerek onlar için gerekli eskiz çalışmalarını sağlamışlardır **[8].**



Şekil 6.9 – Ani Şehrinin dijital modellerine ait görseller [8]

Elde edilen veriler ve görsel arşivin hazırlanması sonrasında Ani Şehrinin üç boyutlu simülasyonu üretilmiştir (Şekil 6.9). Bunun için öncelikle grup üyeleri bir senaryo hazırlamış ve senaryoya uygun veriler arşivden alınarak detaylı çizimine başlanmıştır. Modellerin ve simülasyonun en son halleri oluşturulan internet sitesinde sunulmaktadır. Senaryonun dönemin kültürel zenginliğini yansıtması için kısa diyaloglara ve yakın planlara öncelik sağlanacaktır. Örnek vermek gerekirse izleyici kamera görüntüsü ile birlikte şehrin aslanlı kapısından içeri girerek fareyi kullanarak caddelerde gezebilecek, bir dükkanın önünde durup tavla oynayan ve sohbet eden şehrin Türk sakinlerine misafir olacak, oradan ayrılıp bir kuyumcunun kapısında içerideki Yahudi ile Ermeni müşterisinin pazarlığına ortak olacak veya Osmanlı askerinin İçkale'deki talimini seyredebilecektir. Bu gezinti sırasında insanların kendi dil ve lehçelerinde diyalogunun yapımı planlanmaktadır.

Simülasyonda yer alacak yirmiden fazla tarihi eserin detayları aslına uygun olarak hazırlanmıştır. Devasa surların, caddelerin ve yerleşim birimlerinin aslına uygun ve kültürel kimliği yansıtır bir çerçevede detaylandırılmasına özen gösterilmiştir. Bu konuda Hacettepe Üniversitesi Arkeoloji ve Sanat Tarihi bölümü başta olmak üzere proje kapsamındaki diğer üniversiteler ve Kültür Bakanlığı'ndan yardım alınmıştır. Üretilen modellerde, sadece yapılar değil, sokaklardaki tezgahlarından çeşitli araç gereçlere kadar, sosyal yaşantı hakkında fikir verebilecek unsurlar da görselleştirilmiştir. Bölgenin coğrafi özellikleri de canlandırma kapsamında tutulduğu için, kentin araziyi yayılışı hakkında daha gerçekçi bir algı söz konusudur.

Çalışma kapsamında üretilen internet sitesinde, Ani Şehri'nin tarihçesi ve önemli tarihi eserleri hakkında bilgiler yazılı olarak sunulmuştur. Ani Şehrinin tarihi gelişimi başta olmak üzere birçok alt başlık altında kapsamlı bir site tasarlanmıştır. İnternet sitesinin hazırlanması için Kars'ta yürütülen çalışmalar ile yine eserlerle ilgili yapılan arşiv çalışmaları kaynak olarak kullanılmıştır. Fotoğraf galerisi bölümünde ise tarihi eselerin bugünkü durumunu gösteren 400 adet fotoğraf eşliğinde yapıların tarihi bilgileri sunulmuştur. Proje kapsamında üretilen modeller (durağan imajlar ve kompozisyonlar) ve animasyonlara, bu internet sitesi üzerinden ulaşmak mümkündür. Sitede üç boyutlu simülasyonun sunumu yapılmaktadır. Site görsel yönden de gerekli malzemenin sağlanması (fotoğraf arşivi, grafik ve animasyonlar) ile zengin bir tasarıma sahiptir. Ayrıca internet sitesine, çalışmanın kapsamlı bir kaynakçası eklenecek ve Ani Harabeleri üzerine konuların tartışılacağı bir forum hazırlanacaktır. İnternet sitesi üzerinden şehrin turizm kaynaklarını geliştirmek için çalışmalar yapılacak, ziyaretçilerin şehre ulaşımı ve rehberlik hizmetleri, konaklama gibi konularda yardımcı olunacaktır. Proje kapsamında yürütülen çalışmalarla ilgili duyuru amaçlı afiş ve broşürler hazırlanarak hedef kitleye yönelik duyuru çalışmaları yapılmıştır. Proje tamamlandığında 3 boyutlu canlandırmaların tamamı bir kısa film halinde kamuoyunun kullanımına sunulacaktır **[8].**

Projede tarihi dokunun dışında sosyal dokuya ilişkin araştırmalarda önemli bir yer tutmaktadır. Hazırlanacak olan simülasyon filminin ana malzemesi de bu verilerden oluşacaktır. Bölgede söz konusu döneme ilişkin değişik etnik kökene mensup insanların kılık kıyafetleri, dilleri, inançları, mimari farklılıklar, yediği yemekler ve adetler bu filmde ve hazırlanacak internet sitesinde sunulacaktır.

Projenin başlaması ile birlikte hazırlık döneminden itibaren elde edilen verilerin paylaşıldığı internet sitesiyle başta Ani Şehri olmak üzere yörenin tarihi ve doğal güzellikleri işlenerek tanıtımı yapılmaktadır. Kars Belediyesi, Kent Konseyi ve Valilikle işbirliğine gidilerek, yöreyi tanımak isteyenlere rehberlik yapılarak bölgenin daha fazla turizm gelirine ulaşması hedeflenmektedir. Verilere göre halen yıllık 2500-3000 turistin ziyaret ettiği Ani Harabeleri için doğru ve etkili bir tanıtım yapılması durumunda ise bu rakamın 10 misli bir ziyaretçi sayısına ulaşabilir. Bu hem bölge halkının daha fazla gelir elde etmesini hem de bulundukları bölgenin önemini kavramalarını sağlayacaktır.

Hazırlanan internet sitesinin geliştirilmesi aşamasında, Türkçe bir ana sayfanın haricinde başta İngilizce, Almanca ve Fransızca olmak üzere birkaç yabancı dilde (Rusça, Ermenice, Çince, Arapça) sunumunun yapılması planlanmaktadır. Şehrin M.S. 1000'li yıllara ait 3 boyutlu çizimleri ile tanıtım sitesinin yapımı devam etmektedir. Grup üyeleri çalışma

süresince değişik dönemlerde bölgeye giderek şehrin fotoğraf ve video çekimlerini gerçekleştirmiştir. Projenin geliştirilmesi kapsamında video çekimleriyle daha kapsamlı bir senaryonun hazırlanması ile kısa metrajlı bir belgeselin çekimi düşünülmektedir. Fotoğrafların ve dijital ürünlerin sergiye dönüştürülerek halka ve ziyaretçilere sunulması planlanmaktadır **[8].**

6.1.4 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 4

Proje: "Phnom Bakheng" projesi, Heidelberg Üniversitesi, 2005.

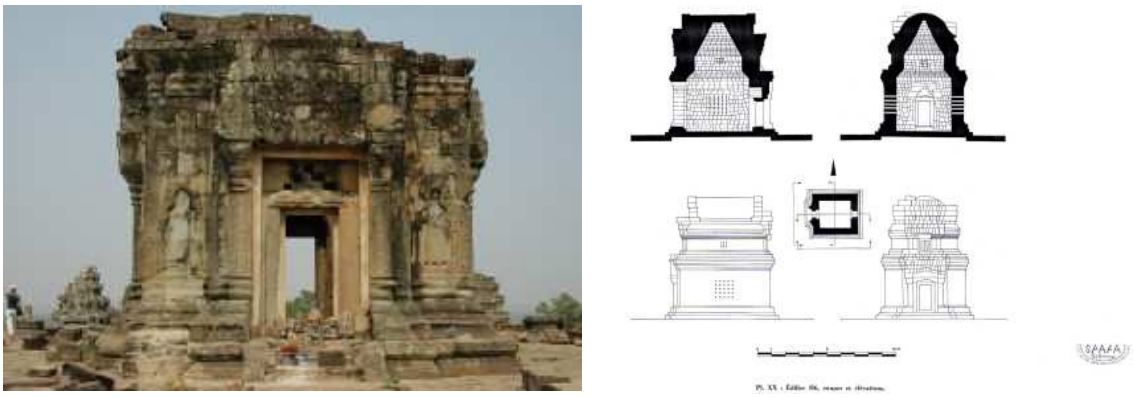
Araştırma gruplarınca üretilen ve tarihi yapıların / kentlerin sunumunu üstlenen bu dijital görsellerin, müzeler aracılığıyla veya internet üzerinden oluşturulan sanal müzelerle kullanıcıya sunulması da söz konusu olabilmektedir. Almanya'daki Heidelberg Üniversitesi'nde "Angkor Project" adlı araştırma grubu tarafından gerçekleştirilen çalışma kapsamında, Kamboçya'daki Phnom Bakeng tapınağı dijital ortamda görselleştirilmiştir(Şekil 6.10). Phnom Bakheng tapınağının bulunduğu arazinin yakınlarında gerçekleşen erozyonlar, tapınağın ilerleyen yıllarda halkın ziyaretine kapatılması olasılığını gündeme getirmiştir. Bölgedeki restorasyon çalışmalarını üstlenen Dünya Anıtlar Vakfı, ziyaretçi merkezinde kullanılmak üzere dijital ortamda gerçekleşen tanıtıcı sanal turlar talebinde bulunmuştur. Phnom Bakheng çalışmasının çıkış noktası da, restorasyon çalışmalarıyla eşzamanlı olarak gerçekleştirilebilen ve internet üzerinden – sanal müzeler aracılığıyla – ulaşılabilen sanal turlar hazırlamak olmuştur. 2005 yılında Heidelberg Üniversitesi'ndeki 'Kamboçya'daki Angkor Wat tarzı tapınakların bilgisayar ortamında modelleme, analiz ve görselleştirilmesi' programıyla başlayan çalışmada öncelik tapınağın dijital ortamda yeniden inşa edilmesine verilmiştir. Büyük bir bölümünü öğrencilerin oluşturduğu bu araştırma grubu, Kamboçya'da bulunan RUFA Üniversitesi (Royal University of Fine Arts), Kamboçya Ulusal Müzesi, UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization) ve Dünya Anıtlar Vakfı ile ortak bir çalışma sürecine girmiştir **[9].**



Şekil 6.10 – Phnom Bakheng tapınağının bilgisayar ortamındaki modeline ait görsel [9]

Phnom Bakeng, Kamboçya'daki Angkor Wat bölgesinde 900'lü yıllarda inşa edilen ilk tapınak yapısıdır. Tapınak, 7 tabakalı ve 60 metre yüksekliğinde bir yapıdır. İlk inşa edildiğinde üzerinde her tabakaya yayılmış toplam 65 adet kule bulunan yapının en üst noktasında ana tapınağın da üstünde bulunduğu ayrı bir platform bulunmaktaydı. Çevresindekilerle beraber toplam kule sayısı 108'e ulaşıyordu. Günümüzde bu kulelerin birçoğu yıkılmıştır.

Modelleme süreci, yazılı ve görsel kaynak bilgilerin toplanmasıyla başlamıştır. Kaynak taraması sürecinde birçok fotoğraf, resim ve plan bir araya getirilmiş ve resimlerin çoğu dijital ortama aktarılmıştır. İlk olarak plan çizimleri dijital ortamda yeniden çizilmiştir (Şekil 6.11). Gerekli olan tüm çizimler elde edildikten sonra, modelleme sürecine geçilmiştir. Bütün modelleme işlemleri "AutoCAD" ortamında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra oluşturulan tek modeller bir araya getirilip yapı grupları oluşturulmuştur. Yüzeylere doku malzemesi atanması aşamasında, daha önceden dijital ortama aktarılan görsellerden (fotoğraflar ve resimler) faydalanılmıştır. Bu görseller, modele uyacak şekilde bilgisayar ortamında düzeltilmiş ve modele atanmıştır. Yüzey malzemeleri kısmı tamamlandıktan sonra, gerekli ışıklandırma ayarları yapılıp animasyonlar üretilmiştir.

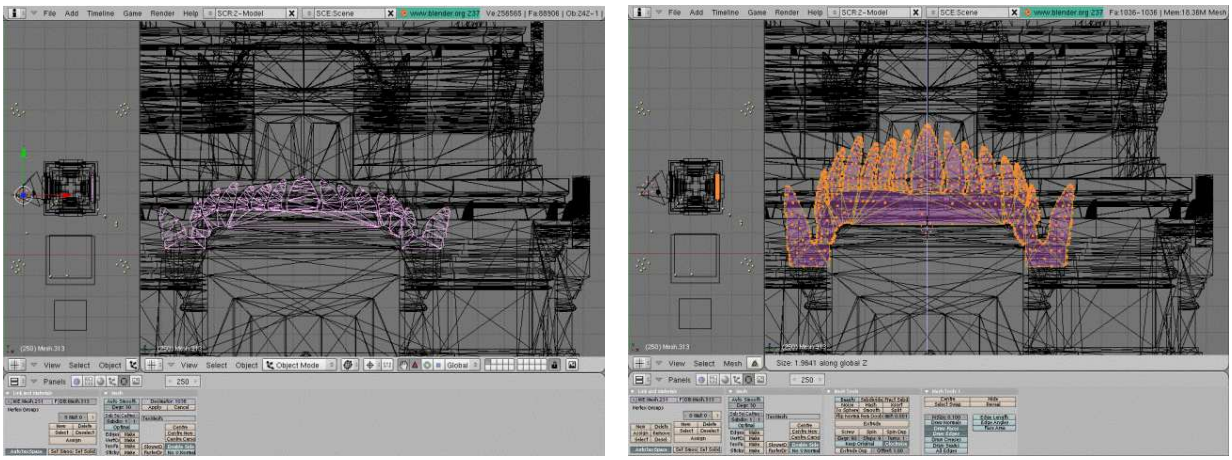


Şekil 6. 11 – Tapınağın kulelerinden birine ait fotoğraf ve çizimler [9].

Çalışmanın en başındaki kaynak bilgilerin toplanması aşamasında, dijital kamera ile yapının fotoğrafları yerinde çekilmiştir ve çekilen fotoğraflar bilgisayar ortamında birleştirilerek daha uzun ve panoramik fotoğraflar elde edilmiştir. Bu aşamada ayrıca, yapının 20. yüzyıl başlarında çizilmiş plan çizimleri de elde edilmiştir ve bu çizimler taranarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Daha sonra resim formatındaki bu planlar "AutoCAD" ortamına aktarılarak üçüncü boyuta kaldırma adımına geçmeyi sağlayacak gerekli çizimler gerçekleştirilmiştir.

Yapının geometrisi dolayısıyla sanal ortamda bu çalışma için modüler bir yeniden inşa gerçekleştirilmiştir. Merdivenler, küçük kuleler, ana kule ve platform olmak üzere 4 ayrı yapı grubuna bölünmüş ve her grup ayrı olarak modellenerek daha sonradan bir araya getirilmiştir. Gruplara ayrılan mimari elemanlar "AutoCAD" programında çizilmiştir ve "Blender" programında üç boyutlu görselleştirme gerçekleştirilmiştir. Çizim aşamasında öncelikle, platform, taban, basamaklar, kuleler, alınlıklar, sütunlar, saçaklar gibi birçok mimari eleman gruplara ayrılmıştır **[10].**

Üçüncü boyuta kaldırılan modeller "AutoCAD" ortamından "Blender" programının ortamına çağırılmıştır. Burada öncelikle, "AutoCAD" programında üçüncü boyutta yapılamayan işlemler gerçekleştirilmiştir. Örneğin; Kulelerin cephelerindeki alınlıklar belirli bir aks doğrultusunda esnetilerek aslına uygun hale getirilmiştir (Şekil 6.12). Ortamdaki elemanları belirli kenarları ve köşe noktaları seçilip plana uygun olacak şekilde modifiye edilmiştir. Modelleme ortamında en çok kullanılan diğer komutlar ise birleştirme, çıkartma ve kesişim hacmini oluşturmak olmuştur. Örneğin, kulelerin iç kısımlarını oluşturmak için, hacim olarak kulenin iç mekanı oluşturulmuş ve kulenin önceden oluşturulmuş modelinden çıkartılmıştır. Böylece geriye içi boşluklu bir kule modeli kalmıştır.



Şekil 6.12 – Kulelerin cephelerinde taş alınlıkların oluşturulması [11]

Bir sonraki aşama olan modellere yüzey malzemelerinin atanması aşamasında, model üzerine düzgün yüzey malzemeleri olarak atanabilmeleri için eldeki imajlar dijital ortamda düzenlenmiştir. Önce, elde edilen yüksek çözünürlüklü fotoğraflardaki gereksiz kısımlar kesilip atılmıştır. Daha sonra, fotoğraflar farklı ışık koşullarında çekildikleri için gerekli renk ayarları yapılmıştır. Yüzey dokusunun, atanacağı yüzeyden daha kısa olması durumunda malzemenin yüzey boyunca tekrarlanarak atanması söz konusudur. Bunun için, malzemenin

kenarları, tekrarlandığında birbiriyle uyumlu olacak şekilde düzeltilmiştir. Örneğin taş doku yüzeylerde, tekrarlanan taş görüntüsünün kenarları model üzerinde devamlılık görüntüsü verecek şekilde düzeltilmiştir. Dijital ortamda kabartılı etki veren yüzey malzemeleri hazırlanmıştır. Düz olan yüzeye atanan bu yüzey malzemeleri, yüzeyi kabartılı olarak göstermektedir **[11].**

Yüzey dokusu olarak kullanılacak fotoğraflar farklı ışık koşullarında çekildiği için hepsinin farklı bir renk tonu ve aydınlık seviyesi bulunmaktaydı. Tüm bu fotoğrafların ışık ve renk değerleri değiştirilerek birbirleriyle uyumlu hale getirilmiştir. Farklı perspektiflerden çekilen fotoğraflar (belirli bir açıyla, havaya doğru ya da havadan çekilen fotoğraflar), belirli noktalarından çekiştirilerek düzleştirilmiş ve malzeme olarak atanmaya elverişli duruma getirilmiştir. Modellere atanacak tüm dokular elde edildikten sonra, modele atanması aşamasına geçilmiştir ve modellerdeki yüzeylere uyum sağlayacak şekilde atanmışlardır. Yüzey malzemesi olarak dijital fotoğrafların kullanılması, modelin ve modeli oluşturan yüzeylerin görsel kalitesini arttırarak gerçekçi görünüm sağlamaktadır.

Işık ve gölgelendirme adımında ise ışık ve gölge değerlerinin, yüksek poligon sayısına sahip modelin render süresini uzatmamasına dikkat edilmiştir. Toplam 3 adet ışık kaynağı tercih edilmiştir. Bunlardan ilki, tüm modele bir açıdan paralel şekilde ışık yayıp güneş ışığı görevi gören ana ışıktır. İkincisi; ana ışığın tam zıttı konuma yerleştirilmiş ve şiddeti yarı yarıya düşürülmüş ışıktır. Bu ışık, modelin karanlıkta kalan kısımlarını aydınlatmak ve koyu olan gölgeleri açarak daha gerçekçi bir görünüm sağlaması için yerleştirilmiştir. Üçüncü ve son ışık kaynağı ise gölgeleri yaratmak için, güneş ışığı görevi gören ışık kaynağı ile aynı açıya yerleştirilen spot ışığıdır. Bu kaynak, modele hiçbir ışık değeri bindirmemekte, sadece yerlere gölge düşürmektedir. Böylelikle, render süresi de kısalmaktadır. Işıklandırmanın doğru yapılması, modele gerçekçilik katarak kişinin kendini tapınak ve çevresinde hissetmesini sağlaması açısından önemlidir.

Çalışmanın en son adımında model üzerinden animasyonlar üretilmiştir (Şekil 6.13). Üretilen animasyonlardaki süreç, bir kameranın tapınak etrafında ve içindeki uçuşudur. Bunun için sadece belirlenen zaman aralığında, kameranın pozisyonunun ve bakış açısının zamana bağlı değişimi ayarlanmıştır. Kameranın hızı da (hızlanıp yavaşlaması), zaman aralığındaki yer değişimine bağlıdır.



Şekil 6.13 – Phnom Bakheng tapınağının animasyonuna ait kareler [11].

Çalışma kapsamında üretilen internet sitesi üzerinden animasyon izlenebilmekte ve modele ait durağan görseller incelenebilmektedir. Tapınağın tanıtımını üstelenen internet sitesi üzerinden ayrıca, Phnom Bakheng tapınağına, yerleşimine ve tarihine dair yazılı bilgiler, çizimler ve fotoğraflar paylaşılmaktadır. Modellerin ve animasyonların üretim süreci de detaylı bir biçimde aktarılmıştır. Animasyonlar ve dijital görsellerin paylaşılmasına rağmen modelin kendisinin paylaşılmaması, kullanıcıya sadece animasyonda gördükleri kadarıyla yapıyı tanıma fırsatı sunmaktadır. Modelin kendisinin paylaşılması veya gezi rotasını kullanıcının kendisinin belirlemesini sağlayan simülasyonların üretimi, yapının daha efektif şekilde tanıtılmasını sağlayacaktır.

Şu ana dek üretilen modeller ve animasyonların Phnom Bakheng ziyaretçi merkezinde oluşturulacak olan interaktif bilgisayar istasyonunda kullanılması düşünülmektedir. Tapınağın, restorasyon için halka kapatıldığı dönemlerde, bu dijital modellerin tanıtım amaçlı olarak ziyaretçi merkezinde katılımcılara sunulması hedeflenmektedir. Bakheng tapınağını her yıl 1 milyon insan ziyaret etmektedir. Bu muazzam ziyaretçi sayısı, tapınağın etrafında gerçekleşen erozyonlara göre değişiklik göstermektedir. Bu sebepten, ziyaretçilerin tapınağa güvenli bir şekilde ulaşıp tapınakta düzgün bir şekilde dolaşabilmesi için, ideal ziyaret rotasının da bilgisayar ortamında görselleştirilerek katılımcıların yönlendirilmesi düşünülmektedir **[12].**

6.1.5 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 5

Proje: 'Sanal Pompeii' projesi, Carnegie Mellon Üniversitesi, 1995 – 2007.

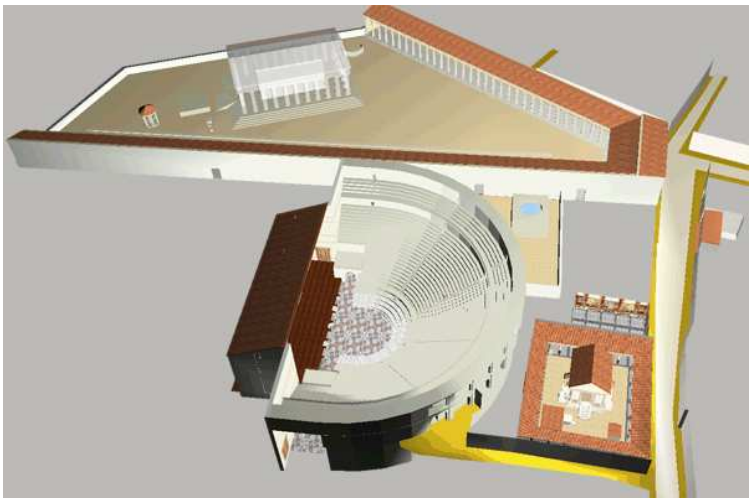
İnternet teknolojileri, araştırma grupları tarafından üretilen sunum amaçlı görseller için oldukça önemlidir. Kullanıcıların kendi evlerindeki bilgisayarları kullanarak oluşturulan modellere ve simülasyonlara ulaşabiliyor olması, bu çalışmaların geniş kitlelerce kullanılabilmesini mümkün kılmaktadır. Örneğin; Carnegie Mellon Üniversitesi'nde gerçekleştirilen "Sanal Pompeii" çalışması kapsamında üretilen görseller, internet teknolojisi sayesinde günümüzde, eğitim, tanıtım ve sanatsal kullanımlar için bütün dünyanın erişimine sunulmuştur. "Sanal Pompeii" çalışması kapsamında, antik Roma kentinin önemli mimari yapılarından biri olan Pompeii şehir tiyatrosu sanal ortamda yeniden yaratılmıştır (Şekil 6.14). Çalışma kapsamında, Isis tapınağı, büyük tiyatro yapısı, üçgen forum ve bağlantı alanlarının üç boyutlu modelleri üretilmiştir. Çalışma kapsamında tarihi bilgi ve belgelerin, dijital görsellerin ve fotoğrafların ve ses desteğinin sağlandığı internet sitesi de oluşturulmuştur. Tarihi yapıların sanal ortamda etkileşimli olarak yeniden inşa edilmesi için 'içine gömülme' imkanı veren sanal gerçeklik ortamlarından olan VRML tercih edilmiştir. Dijital teknolojilerin tarihi yeniden canlandırma amaçlı kullanımına örnek olan bu çalışma için birçok destekleyici firma maddi destekte bulunmuştur. Modellerin, imajların ve ses dosyalarının üretimine 1995 yılında Carnegie Mellon üniversitesinde başlanmıştır. 1999 yılında Isis tapınağı dijital ortamda görselleştirilmiş, 2005 yılında ise modeller VRML formatına çevrilmiştir. 2007 yılında da tüm bu modellerin dağıtımını kolaylaştıran ve bilgi tabanı vazifesi gören internet sitesi hazırlanmıştır (Jacobson ve Vadnal, 2005).

24 Ağustos 79'da Vezüv Yanardağı'nın faaliyete geçmesiyle tamamen yok olan antik Roma şehri, 1700'lü yıllarda ortaya çıkartılmış ve mimarisi, sanatı ve hikayesiyle sayısız yazara, müzisyene ve sanatçıya ilham kaynağı olmuştur.



Şekil 6.14 – Projeye ait dijital modellerden biri – Isis Tapınağı (Jacobson ve Vadnal, 2005).

Pompeii projesi, şehir tiyatrosu bölgesinin sanal ortamda yeniden inşa edilmesi üzerine odaklanmıştır. Bu bölgenin seçilmesinin nedenleri; yapılar hakkında elde bulunan geniş dokümanlar ve şehir yaşantısının kesiti hakkında ipuçları verecek aktivitelerin gerçekleştiği (dini, ticari ve eğlence) bir yerleşim alanı olmasıdır. Bu bölgede, 3 önemli anıt bulunmaktadır; Isis tapınağı, büyük tiyatro yapısı ve üçgen forum. Bu 3 önemli anıt birbirlerine, üzerinde küçük dükkanların ve evlerin bulunduğu dar sokaklarla bağlanmaktadır (Şekil 6.15).



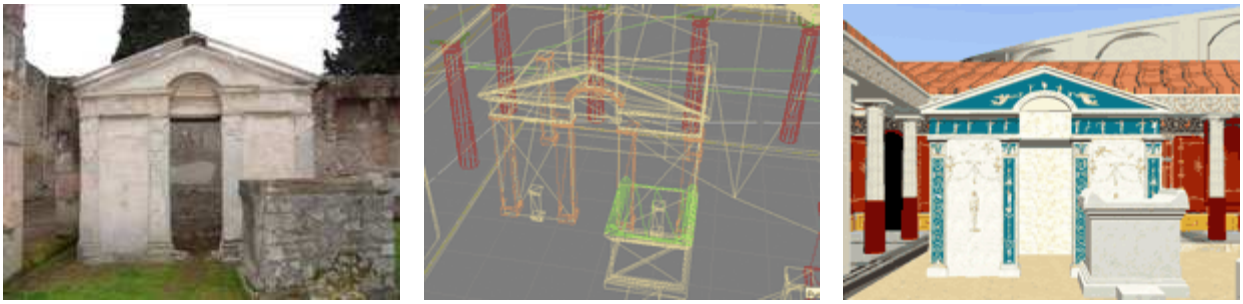
Şekil 6.15 – Şehir Tiyatrosu bölgesi (Jacobson ve Vadnal, 2005).

Çalışma kapsamında üretilen yapıların simülasyonları çerçevesinde başta yanardağ patlamasının öncesindeki dönem olmak üzere çeşitli dönemler görselleştirilmiştir. Pompeii şehrindeki yapılar içerisinde eldeki en geniş dokümanların şehir tiyatrosu bölgesine ait olması çalışmanın sonuç ürünlerini elde etme aşamasında kaynak veriler sağlaması açısından yararlı olmuştur. Proje kapsamındaki yapılar, antik Roma ve batı kültürünü tanımada ve anlamada çok iyi bir başlangıç noktası teşkil etmiştir (Jacobson ve Vadnal, 2005).

Proje kapsamında üretilenlerin hemen hemen hepsi internet ortamında ücretsiz olarak paylaşıma sunulmuştur. Modellerin ve simülasyonların paylaşıldığı internet sitesinde ayrıca şehrin tarihi hakkında yazılı bilgi, Roma dönemine ait sanatsal çalışmalara ve şehrin yıkımına dair dijital görseller ve ses desteğini sağlayan dosyalar (konuşmalar, çevre sesleri, döneme ait besteler ve müzikler) bulunmaktadır. Tüm dosyalar internet sitesinden tek tek veya bütün dosyalar halinde indirilebilmektedir **[13].**

Sonuç ürünler aynı zamanda, eğitsel uygulamalar geliştirmek yönünde kullanılabilmektedir. Hedef kitleye aktarım için sadece bilgisayar ve internet bağlantısı sahibi olmak yeterlidir. Şehir tiyatrosuna ait dijital görselleri görüntüleyebilmek için ücretsiz olarak edinebilen herhangi bir VRML eklentisinin ağ tarayıcısına yüklenmesi gerekmektedir.

Modelleme süreci, yazılı ve görsel kaynak bilgilerin toplanmasıyla başlamıştır. Kaynak taraması sürecinde birçok fotoğraf, resim ve plan bir araya getirilmiş ve resimlerin çoğu dijital ortama aktarılmıştır. İlk olarak plan çizimleri dijital ortamda yeniden çizilmiştir. Gerekli olan tüm çizimler elde edildikten sonra, modelleme sürecine geçilmiştir. Yüzeylere doku malzemesi atanması aşamasında, daha önceden dijital ortama aktarılan görsellerden (fotoğraflar ve resimler) faydalanılmıştır. Bu görseller, modele uyacak şekilde bilgisayar ortamında düzeltilmiş ve modele atanmıştır. Yüzey malzemeleri kısmı tamamlandıktan sonra modeller, VRML formatına çevrilmiş ve simülasyonlar oluşturulmuştur (Şekil 6.16).



Şekil 6.16 – Aynı yapıya ait fotoğraf, çizim, model ve simülasyon [13].

Sanal Pompeii modelleri, antik mimarinin simülasyonlarını da içeren eğitim ve sunum amacına cevap veren geniş kullanım alanına sahip basit bir dil olan VRML diliyle oluşturulmuştur. VRML'in bu denli popüler olmasının nedeni basit ve kullanımının kolay olması ve kullanımının yaygın olmasıdır. Orta derecede web kullanımı bilgisi, 3 boyutlu araçların kullanımı ve genel bilgisayar bilgisine sahip olmak, Pompeii modelleriyle etkileşime geçebilmek için yeterlidir.

VRML modellerinin görüntülenebilmesine imkan veren birçok internet ve web teknolojisi bulunmaktadır. Kullanıcı bu sayede, VRML modellerini kendi bilgisayarına çağırıp istediği dosya formatına çevirebilmektedir. Kullanıcı daha sonra "3DsMax" veya "Maya" gibi modelleme programlarında kendi istediği animasyonları oluşturabilmekte veya modellere su öğesi, ateş öğesi veya sanal insanlar ekleyip modelleri geliştirebilmektedir (Jacobson ve Vadnal, 2005).

Pompeii projesinin ortaya çıkış amacı, müzelerde kullanıcılara tanıtım için kullanılmasıdır. Üretilen dijital görseller De Young müzesinde müzeyi gezen katılımcılara hem görsel hem de ses destekli olarak sunulmuştur. Müzede, tiyatro yerleşkesi, katılımcılar için geniş bir görüntüleme yüzeyinde sunulmuştur. Bu sunumda bir rehber, açıklamalar yaparak ve sorulan soruları cevaplayarak sanal ortamda yol almıştır. Projenin sunumları halen farklı şehirlerdeki çeşitli müzeler ve araştırma merkezlerinde devam etmektedir. Alabama'daki "Gulf Coast Exploreum" araştırma merkezinde gerçekleştirilen sunumda izleyiciler, 120 derecelik konkav ve geniş ekran üzerinde interaktif sanal turlara çıkabilme imkanı bulmuşlardır. Oluşturulan simülasyonlarda izleyicilere ayrıca, şehrin yanardağ patlaması günü canlandırılmış ve katılımcıların kendilerini o günde hissetmeleri sağlanmaya çalışılmıştır (Jacobson ve Vadnal, 2005).

Projenin ikincil amacı olan eğitim amacı doğrultusunda farklı eğitim yöntemleri üzerinde durulmaktadır. Bunlardan ilki eğitmenin modelleri derslerde kullanıp anıtların nasıl göründüklerine dair sınıf içinde tartışma ortamı yaratmasıdır. Böylece öğrenci yapıyı (ya da objeyi) bir bütün olarak algılayıp mimari özelliklerini anlayabilmektedir. Mimarlar ve arkeologlar bu durum için hep fiziksel modeller üretmeyi tercih etmişlerdir. Bu fiziksel modellerin genelde sağlam ve kolay anlaşılabilir olmalarına rağmen, maliyetlidirler ve sadece üretildikleri alandaki kişilerce kullanılabilirler. Dijital ortamda üretilen modeller ise, kolayca üretilebilir, çoğaltılabilir, dağıtılabilir ve maliyetsizdir. Öğrenciler, karmaşık modelleri istedikleri yönlerden deneyimleyebilmektedir.

Bir diğer eğitim yöntemi ise; eğitimcilerin, öğrencilerin üç boyutlu modelleri kendi başlarına üretmelerini sağlayarak yapıların (ya da objelerin) nasıl göründüklerini anlamalarını sağlamalarıdır. Bu yöntem sayesinde, öğrenciler kaynak malzemeleri (yüzey dokuları, yazılı kaynaklar… vb.) detaylı şekilde incelemekte ve çalışma arkadaşlarıyla efektif bir şekilde ortak çalışma içine girmektedir. Sanal Pompeii projesi kapsamında, eğitmenler öğrencilerin animasyonlar üreterek ya da uygun objeler ekleyerek modelleri geliştirmelerini sağlayabilirler. Hatta daha ileri aşamalarda oluşturulan sanal ortamlarda oyun mantığı üretmek söz konusu olabilir. Öğrenciler, sanal Pompeii şehrini, sosyal bir sanal ortam olarak kullanabilirler. Öğrenciler bu sosyal sanal ortama farklı konumlardan bağlanabilmekte, sanal kimlikleri sayesinde şehirde buluşabilmekte, birbirleriyle, eğitmenleriyle ve şehir halkıyla etkileşime geçebilmektedirler. Buna benzer birçok ortam mimarlık tarihi disiplininde daha önce gerçekleştirilmiştir (Jacobson ve Vadnal, 2005).

Sanal Pompeii projesi, bilgisayar ortamındaki üç boyutlu ve içine girilebilen sanal ortamların, eğitim ve sunum amaçlı kullanımı için geniş bir kitle tarafından rahatlıkla ulaşılabilecek bir fırsattır. Oluşturulan internet sitesinden VRML modeller, dijital görseller, kullanılan ve kullanılmayan yüzey kaplamaları ve ses dosyalarına ulaşılabilmektedir **[13].**

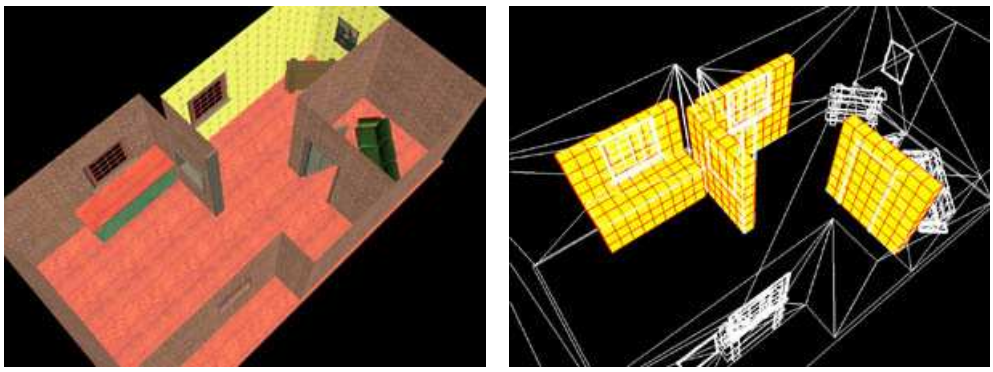
6.1.6 Akademik Ortamda Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 6

Proje: "Being There" projesi, North Carolina at Chapel Hill Üniversitesi.

Sunum amaçlı dijital görselleştirmelerin kalitesini etkileyen bir diğer unsur ise sunum ortamıdır. Bu tip görsellerin üretildiği çalışmalarda sunum ortamı, bilgisayar ekranı, geniş görüntüleme ekranları, sanal tezgahlar veya mekanın kendisi olarak çeşitlenebilmektedir. North Carolina at Chapel Hill Üniversitesi, Bilgisayar Bilimleri bölümü bünyesindeki araştırma grubunca gerçekleştirilen 'Being There' projesi, gerçek ve sanal mekanların projektör tabanlı görselleştirilmesiyle yeni bir sunum ortamı üretmeye yönelik bir yaklaşımdır. Projeyle, görsel ve uzamsal olarak gerçekçi ortamlar üreterek kullanıcıya mekanda yürüdükçe güçlü bir 'içine gömülme' hissi verilmesi hedeflenmiştir. Projenin genel hatları, beyaz köpük bloklar kullanılarak mekanın geometrisine bağlı kalıp durağan fiziksel modelinin üretilmesi ve duvar yüzeylerine dinamik görsellerin yansıtılmasıdır **[14].** Böylece mekanın kendisi sunum ortamı haline dönüşmekte ve kullanıcılar üretilen dijital görsellerle etkileşime geçebilmektedir.

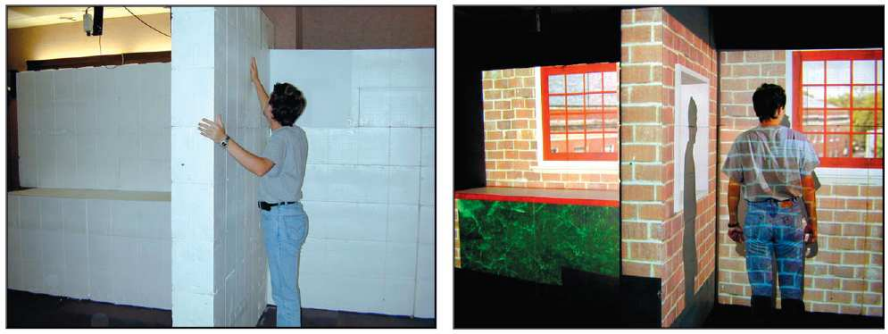
Sunum amaçlı kullanılan bu projenin getirdiği belli başlı avantajlar; geniş görüş alanı sağlaması, gerçek yürüme aktivitesine izin vermesi, stereoskopik görüntüleme imkanı, dokunabilme imkanı sağlaması olarak sıralanmaktadır.

Öncelikle, bir modelleme programı kullanılarak dijital ortamda sahne modeli oluşturulmaktadır. Gerçek mekanlara ait modelleri oluşturma sürecinde, geometrik verileri elde etmek için gerekli ölçümler ve yüzey dokularını elde etmek için dijital kameralar kullanılmaktadır. Daha sonra, oluşturulan model üzerinde, görüntüleme yüzeyleri belirlenmekte ve görüntüleme yüzeyi modeli üretilmektedir (Şekil 6.17). Daha sonra strafor köpük bloklarla bu görüntüleme alanları, görüntüleme yüzeyi modeline sadık kalınarak fiziksel olarak inşa edilmektedir.



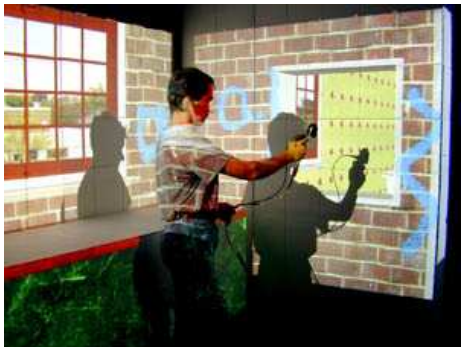
Şekil 6.17 – Mekan modeli ve görüntüleme yüzeyi modeli [14].

Strafor köpüklerle inşa edilen mekandaki yüzeylere, projektörler yardımıyla, oluşturulan görseller yansıtılmaktadır (Şekil 6.18). Strafor bloklara öncelikle tel çerçeve model yansıtılmakta ve bu sayede blokların düzgün durup durmadıkları kontrol edilmektedir. Farklı açılara ve konumlara yerleştirilen projektörler sayesinde kullanıcının bakış açısından bağımsız görüntüleme de gerçekleştirilebilmektedir. Buradaki amaç kullanıcının kendini mekanda hissedebilmesi için olabilecek en doğru görüntüleri sağlamaktır **[14].**



Şekil 6.18 – Mekanın oluşturulma süreci ve görsellerin yansıtılması [14].

Kullanıcı aynı zamanda, sanal çevreyle etkileşime geçebilmektedir. Kullanılan dijital izleyicilerle sanal sprey fırça kullanılarak boyama işlemi yapılabilmektedir. Şekil 6.19'da kullanıcı, aslında orada var olmayan pencereli bir yüzeyi spreyle boyamaktadır.



Şekil 6.19 – Mekan ile etkileşime geçen kullanıcı [14].

Bu çalışma sayesinde, kullanıcı fiziksel olarak sanal objeler arasında yürüyebilmektedir. Bu ise kullanıcıya, sanal çevreyle etkileşime geçmede doğal bir yol sağladığı için faydalıdır.

'Being There' projesi üzerine çalışan araştırma ekibi, düzlemsel bir görüntüleme duvarı oluşturmak yerine, mekanın boyutlarına ve şekline göre sanal sahne oluşturarak görüntüleme yüzeyleri elde etmek yolunu tercih etmiştir. Sonuç üründe, kullanıcı kendini o mekanın içinde olarak algılamaktadır. Bu çalışmayla birçok müze yapısı sanal çevrelerde yeniden üretilmiştir **[15].**

6.2 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirmeler

Mimarlık ofislerinde sunum amaçlı üretilen dijital görselleştirmeler, ilk etapta müşterilere yönelik olarak üretilen görsellerdir. Müşterilerin gün geçtikçe tasarımları interaktif olarak dijital görsellerle incelemeyi daha çok istemesi, mimari sunumlarda dijital teknolojileri zorunlu hale getirmeye başlamıştır (Mays, 1998).

Ofis bünyesinde tasarlanmış olan veya tasarım süreci devam eden mimari projeleri tanıtan bu görseller, mimarlık eğitiminde üretilen görsellere göre daha profesyonel bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu görseller, ofis bünyesindeki mimarlar veya yazılımcılar tarafından ya da bağımsız çalışan firmalar tarafından geliştirilmektedir. İletişim hizmetleri veya grafik tasarım gibi mimari ofislerden bağımsız çalışan firmalarca üretilen sunum amaçlı görselleştirmeler ise, birebir müşterilere yönelik değil, kamu yararına yönelik görseller üretmektedir.

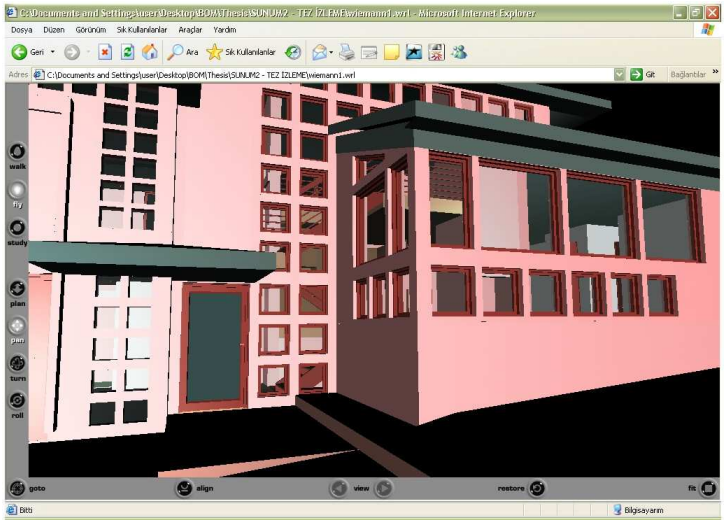
Mimarlar, dijital ortamda hazırladıkları sunumlarla, tasarımın sürecinin her aşamasında projeye ait görseller üreterek sunum yapabilmektedir. Karşı taraftan gelen tepkilere göre de tasarım sürecinin ilerleyen safhalarını belirleyebilmektedirler. Geleneksel sunum yöntemlerine ve sözlü anlatımlara göre daha efektif olan dijital imajlar, tasarımların inşa edilmeden önceki durumlarını kısa sürede ve maliyetsiz olarak sanal ortamda görüntüleyebilmektedir. Bu özellik ise dolaylı yoldan, inşa sürecinde oluşabilecek hataları önceden görüp önlem alabilme imkanı sunmaktadır. Bu sebeple de, dijital görseller (sunumlar) belirli bir rutin içerisinde üretilerek - müşterilere sunulmasa bile - mimara tasarım sürecinde yardımcı olabilmektedir (Chang ve Szalapaj,2000).

6.2.1 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 1

Proje: "Wiemann" projesi, "Frederick Clifford Gibson" mimarlık ofisi - Amerika, 2004.

Gerçekleştirilen sunumlarda öncelikli amaç, mekanı veya yapıyı tanıtmak ve bunu kullanıcıya algısal olarak deneyimletmektir. Bunun sağlanması için mimarlık ofislerince birçok farklı görselleştirme tekniği denenmiş ve geliştirilmiştir. Müşteriler ve proje ortaklarıyla olan ilişkilerin belirleyicisi de olan bu görsellerin internet üzerinden paylaşılmalarıyla mimarlık öğrencileri, tasarımcılar ve araştırmacılar tarafından da incelenebilme imkanı sağlanmaktadır. San Francisco'da bulunan "Frederick Clifford Gibson" mimarlık ofisi, mimari tasarımları için ürettikleri dijital görselleri internet üzerinden paylaşmaktadır **[16].** Ofis, iş merkezi, tek ev, apartman, yarışma projeleri ve eskiz çizimlerine ait dijital görseller, internet üzerinden bütün dünyanın paylaşımına sunulmuştur. Projeler kapsamında, yapının iç mekan, dış mekan ve arazi fotoğrafları, tasarım sürecinde üretilen bilgisayar modelleri, plan, kesit, görünüş, uygulama detayı, perspektif ve eskiz çizimleri, yapının şantiye sürecinden fotoğraflar ve dijital ortamda üretilmiş simülasyonlar, tasarıma dair yazılı bilgiler eşliğinde sunulmaktadır. Aynı şekilde, yarışma projeleri için hazırlanan sunumlar (paftalar) da tasarımı anlatan yazılı metinler eşliğinde paylaşıma açılmıştır.

Kullanıcıya (müşterilere) etkileşim imkanı sunan simülasyonlar standart modelleme programlarıyla oluşturulup VRML diliyle internet ortamında sunulmaktadır. VRML diliyle aktardıkları "Wiemann Evi" projesi de bunlardan biridir. 2004 yılında paylaşıma sunulan simülasyon sayesinde, kullanıcılar yapının çevresinde ve içinde dolaşabilmektedir. Üretilen simülasyonla, kullanıcıya evin içinde dolaşıyor hissi yaratılmaya çalışılmıştır (Şekil 6.20).



Şekil 6.20 – Wiemann Evi projesinin simülasyonuna ait görsel [17].

Üretilen modelde, peyzaj, yeşil örtü gibi gerçekçilik katan çevresel veriler görselleştirilmemiştir. Aynı şekilde iç mekanda da tefriş elemanları modelleme kapsamı dışında bırakılmıştır. Modelde, mekanlar ve yapı elemanları öne çıkarılmıştır ve mekana dair genel fikirler verebilecek düzeyde üretilmiştir. Sunumlarda, modelin detay derecesi, tasarımın sonuna doğru yaklaşıldıkça yükselmektedir.

Kullanıcı internet sitesi üzerinden, yapı için ayrılan sayfaya ulaşarak VRML modelini kendi bilgisayarına indirerek inceleyebilmektedir. Yapının kat planlarının çizimleri de aynı sitede sunulmaktadır. Kullanıcılar, planların üstünde istedikleri alanlara yaklaşıp uzaklaşabilmekte, ve planların çıktısını alabilmektedir. Yine modele ait durağan görseller bu site üzerinden sunulmaktadır (Şekil 6.21).



Şekil 6.21 – Projenin modeline ait durağan görseller [17].

Kullanıcı, VRML modelinde kendi istediği hız ve doğrultuda ilerleyebilmekte ve modeli istediği açıdan görüntüleyebilmektedir. Hatalı arayüz kullanımından çıkabilecek sorunlara önlem olması amacıyla da, VRML içinde daha önceden birçok bakış açısı tanımlanmıştır. Kullanıcı model ile etkileşime geçmeden (içinde yürümeden… vb.) tanımlanmış olan bu bakış açılarını görüntüleyebilmektedir **[17].**

Mimarlık ofisleri, son yıllarda internet teknolojilerini haberleşme, iletişim ve sunum aracı olarak kullanmaya başlamışlardır. Mimarın kendisi ve ofisle, müşteri, proje ortakları ve şantiye ekibi arasında iletişim ve haberleşme imkanı sunan bu teknolojiler, müşterilere proje sunumu yapılmasına da imkan sunmaktadır. Tasarım öncesinde, aşamasında ve sonrasında müşteriye internet siteleri üzerinden sunum yaparak veya dijital dosyaları direkt müşterilere yollayarak iletişime geçilmekte ve yüz yüze görüşmeye gerek kalmadığı için zaman kazanılmaktadır. Böylece müşteri de tasarım sürecine dahil edilmekte ve geri dönüşler doğrultusunda tasarım şekillenmektedir. Aynı süreç, ofis – şantiye arasında da yaşanmaktadır. Projelerini internet üzerinden sunuma açan ofisler hem maliyetten hem de zamandan dolaylı

yoldan tasarruf sağlamaktadır. İnternet üzerinden gerçekleştirilen sunumların incelenmesinde mekan bağımsızlığının olması da bir başka avantajdır. Müşteri, internet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayardan dijital görsellere ulaşabilmekte ve istediği boyutta (çözünürlükte) bu sunumları inceleyebilmektedir.

6.2.2 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 2

Proje: Panoramik mekanlar, "Walker & Martin" mimarlık ofisi – İngiltere.

Tasarımlarını internet üzerinden paylaşım bir diğer ofis ise, İngiltere'de bulunan "Walker & Martin" mimarlık ofisidir **[18].** Ofisin internet sitesinde, üç boyutlu dijital modellerin ve grafiklerin kullanımının yanı sıra, 360 derecelik panoramik fotoğraflar kullanılarak kullanıcıya efektif bir sunum gerçekleştirilmektedir. QTVR diliyle oluşturulan interaktif 360 derecelik mekan görselleriyle, inşa edilmiş mekanın gerçekçi ve birebir halini görüntülemek mümkün olmaktadır. Şekil 6.22'de Londra'daki bir satış ofisi tasarımı için üretilen panoramik görselden bölümler görünmektedir. Kullanıcı bu görseli kullanarak, mekan içindeki belirli bir noktanın çevresindeki 360 dereceyi görüntüleyebilmekte ve yaklaşıp uzaklaşabilmektedir. Proje hakkında yazılı açıklamaların da verildiği bu çalışmada navigasyon hızı kullanıcı tarafından belirlenmektedir. Yine de panoramik fotoğraflama tekniğinin sadece bir açıdan mekanı sunması dezavantaj olabilmektedir. Bu yüzden, mekanın farklı açılardan çekilmiş tek fotoğrafları da internet sitesinden sunulmaktadır.



Şekil 6.22 – Ofis tasarımına ait panoramik görüntülerden bölümler [18].

360 derecelik panoramik görüntülerin dışında, dijital ortamda hazırlanmış modeller ve animasyonlar, bilgisayar ortamında çizilmiş kat planları ve perspektifler, el çizimi ve grafik eskizler, maket ve mekan fotoğrafları ve projelerin yazılı açıklamaları da internet sitesinde sunulmaktadır **[18].**

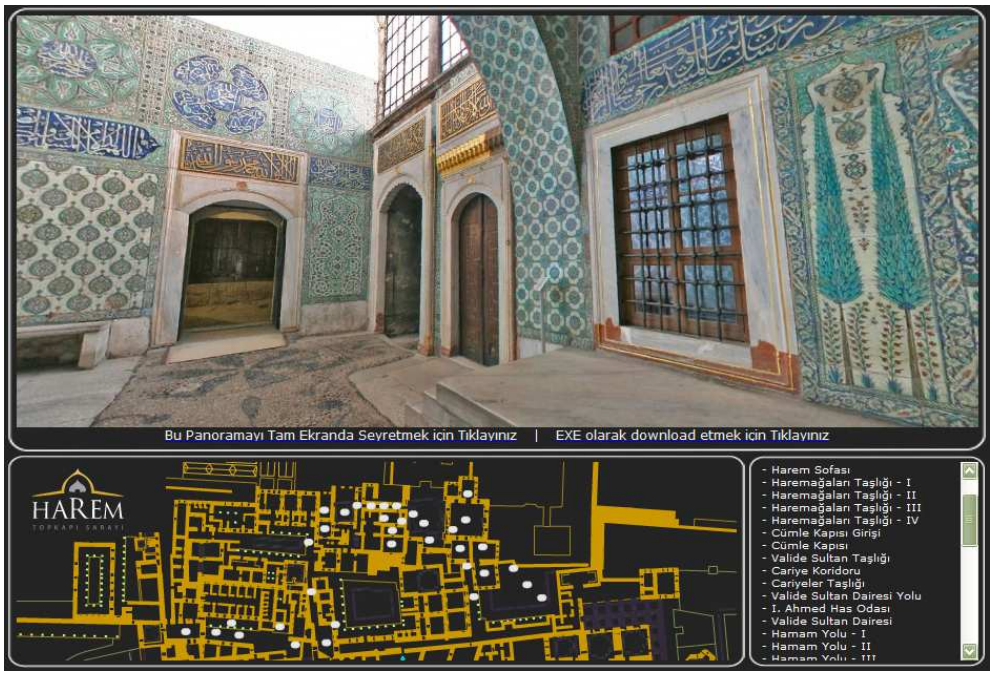
6.2.3 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 3

Proje: '360TR' projesi, Türkiye, 2001-2008.

360 derecelik panoramik fotoğrafların internet üzerinden mekan tanıtma amaçlı kullanımının yaygınlığı her geçen gün artmaktadır. Bu tekniğin ülkemizdeki kullanımına verilebilecek en iyi örneklerden biri '360tr' projesidir. Türkiye'nin bir çok şehrindeki tarihi yapıları, mekanları, manzaraları, fuar, sergi ve etkinlikleri panoramik fotoğraflama tekniğiyle görselleştiren bu çalışmanın ürünleri, oluşturulan internet sitesi üzerinden ücretsiz olarak paylaşılmaktadır **[19].**

3 boyutlu panoramik fotoğraflama tekniği, internet sitesinde "fotoğraftan üstün, videodan daha hızlı ve etkin' şeklinde yorumlanmaktadır. 3 boyutlu panoramik fotoğraflar sayesinde mekan çok daha efektif olarak tanıtılabilmekte ve mekanı seyreden kişiye sanki oradaymış hissi verebilmektedir. Panoramik fotoğraflarda istenilen tarafa bakılabilmesi bu fotoğrafları durağan fotoğraflardan daha etkili bir tanıtma yolu haline getirmiştir. İnternet ortamında kolay yüklenilebilir ve hızlı seyredilebilir olması sebebiyle de video tekniğinden daha hızlı ve etkin bir tanıtım aracı olmuştur **[20].**

Panoramik fotoğraflar üzerine yerleştirilebilen interaktif kapılar sayesinde sonraki panoramaya çok rahat geçilebilmekte ve mekan üzerinde kontrol fazlasıyla sağlanabilmektedir. Aynı mekan içinde çekilmiş birçok panorama "Sanal Tur" sistemi ile bir araya getirilip "Sanal Tur" uygulamaları oluşturulabilmekte ve ziyaretçiye rahat bir şekilde mekanı gezmesi sağlanmaktadır (Şekil 6.23). Sosyal mekanlar, tarihi mekanlar, açık alanlar ve etkinlikler için tanıtım amaçlı kullanılabilen bu teknik çeşitli üniversitelerin kampüslerinde de kullanılmıştır.



Şekil 6.23 – Topkapı Sarayı için oluşturulmuş ‘Sanal Tur’ arayüzü [19].

QTVR dilinde oluşturulmuş panoramik fotoğraflar “Adobe Flash” altyapısı ile tüm bilgisayarlarda herhangi bir eklenti yüklenmesine gerek kalmadan hızlı ve sorunsuz olarak seyredilebilmektedir. “Adobe Flash” altyapısı yanında “Quicktime”, “JAVA Player” ve “EXE” altyapıları da sunulmaktadır.

Görsellerin üretilmesinde öncelikle, mekanda panoramik fotoğraf çekimi yapılmaktadır. Tek ekranda seyredilebilecek şekilde tüm mekan panoramaları bir düzen içinde yerleştirilmektedir. Kroki üzerinde panoraması çekilmiş mekanlar işaretlenerek ziyaretçinin gezintisi daha kolay hale getirilmekte, panoramik fotoğraflar üzerine yerleştirilen interaktif kapılar (geçişler) sayesinde ziyaretçi mekanda gezinimi sağlayabilmektedir. Böylece 3 boyutlu panoramik fotoğraflar ile “Sanal Tur” Uygulaması hazırlanmaktadır **[20].**

Sanal tur uygulamalarında, kullanıcı isterse çizilen kroki üzerindeki panoramik noktaları, isterse de müze bölümlerinin adlarını seçerek direkt olarak mekanın panoramik görüntüsünü inceleyebilmektedir. Kullanıcının kroki üzerinden 3 boyutlu bir çevre içinde gezinebilmesi, iki boyuttaki plan ile üçüncü boyuttaki mekan arasında ilişki kurabilmesini kolaylaştırması açısından faydalıdır. Kullanıcıya görsel sunumun yanında, mekan ve tarihi hakkında yazılı bilgi de sunulmaktadır (Şekil 6.24).



Şekil 6.24 – Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi'ne ait 'Sanal Tur' arayüzü [19].

Hazırlanan "Sanal Tur" uygulaması CD-DVD ortamına uyarlanabilmektedir. CD-DVD formatı, internete gereksinim duymadan tüm bilgisayarlarda rahatlıkla seyredilebilmekte ve kullanıcıların mekanı istenildiği gibi gezebilmelerini sağlamaktadır. Bazı projelerdeki panoramik fotoğraflar hiçbir eklenti veya program gerektirmeyen "EXE" formatında bilgisayara yüklenebilmekte ve böylece internet bağlantısı olmayan zamanlarda da görüntülenebilmektedir. Bu panoramalar aynı zamanda ekran koruyucusu olarak atanabilmekte ve tam ekran olarak görüntülenebilmektedir. Kullanıcılar klavyede tanımlanmış tuşlara basarak görüntülerin içinde istedikleri noktaya yaklaşıp uzaklaşabilmektedirler.

360 Derece Panoramik QTVR fotoğraflarla oluşturulan Sanal gezi, panoramik fotoğraflar üzerine yerleştirilebilen interaktif kapılar sayesinde mekândan mekâna geçilmek suretiyle gerçekleştirilmektedir. Proje ekibi daha önce de Kültür Bakanlığı işbirliğiyle Ayasofya Müzesi, Topkapı Sarayı, Mevlana Müzesi, Bodrum Sualtı Arkeoloji Müzesi gibi pek çok mekânı aynı sistemle sanal ortama taşımıştır.

Panoramik fotoğrafçılık, yan yana çekilen fotoğrafların birleştirilip, özel bir rötuş aşamasından geçmesi esasına dayanmaktadır. Bildiğimiz iki boyutlu fotoğraftan çok farklı bir görsellik sunan bu tarz, hareketli oluşu ile videoyu andırsa da aslında bir video değildir. Görsel sanatlarda yeni bir dil ve yeni bir biçim olarak ortaya çıkan panoramik fotoğraflarda

bir mekân dondurularak iki boyuta sıkıştırılıyor. Türkiye'nin tarihî, turistik ve doğal güzelliklerine panoramik fotoğraflarla sanal tur imkânı sağlayan internet sitesini 2008 yılına dek 25 milyon kişi ziyaret etmiştir. Site, yeni projelerin devreye girmesiyle birlikte 100 milyonluk bir ziyaretçi beklemektedir **[21]**.



Şekil 6.25 – Kent bazında panoramik görselleştirme örneği – Amerika – Las Vegas [22].

Proje ekibi en son olarak kent bazında panoramik görseller üretmeye başlamıştır. "Google Maps" teknolojisiyle elde edilen uydu fotoğraflarından oluşan mekânlara 400 ile 600 metre havadan bakabilme imkanı sunan bu görseller yurtiçi ve yurtdışı bir çok mekanın kent bazında panoramalarını sunmaktadır (Şekil 6.25). Tıpkı mekan panoramalarında olduğu gibi, kent panoramalarında da, dünya haritası ve şehir krokisi üstünde panoraması çekilmiş yerleşimler işaretlenmiştir. Uydu fotoğraflarının üzerine işlenen 3 boyutlu yapı modelleriyle, genel kent modelini ortaya çıkaran bu görseller hızlı yüklenmesi, kolay kullanımı ve efektif sunumuyla önem kazanmaktadır **[22].**

6.2.4 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen Dijital Görselleştirme Örneği – 4

Proje: 'Beyoğlu3D' projesi, Türkiye, 2006.

Kent ya da bölge bazında gerçekleştirilen tanıtım amaçlı görselleştirmeler, üç boyutlu modelleri içerdikleri zaman, daha efektif ve gerçekçi sunumlar haline dönüşmektedir. Beyoğlu ilçesi için 2006 yılında gerçekleştirilen ve ilçenin sosyal mekanlarının tanıtıldığı

‘Beyoğlu3D’ projesi de, kent / bölge bazında tanıtım amaçlı çalışmalarda üç boyutlu modellemenin kullanılmasına bir örnektir **[23].**

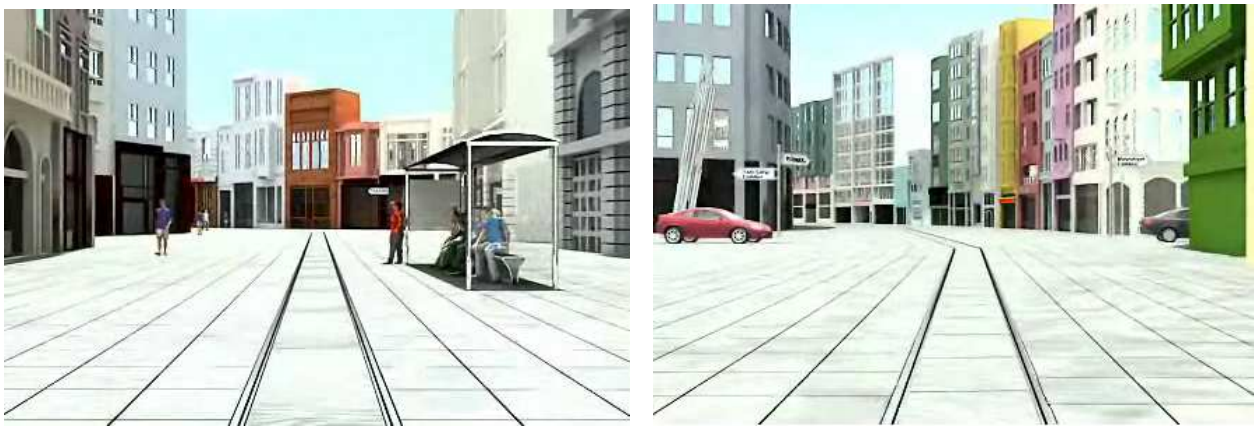
Beyoğlu ilçesinin üç boyutlu olarak sanal ortamda yeniden modellendiği bu çalışmada kullanıcılar, proje için üretilen internet sitesi üzerinden, Beyoğlu ilçesinin haritasından semtleri seçebilmekte ve o semtte bulunan kültür sanat merkezleri, oteller, lokantalar gibi sosyal mekanları harita üzerinde inceleyebilmektedir (Şekil 6.26).

Kullanıcı harita üzerinden herhangi bir mekanı seçtiğinde, üç boyutlu model kullanılarak hazırlanmış animasyon yüklenmekte ve görüntülenmektedir. Bu animasyon, kullanıcıyı Beyoğlu ilçesinde seçilen mekana ulaştıran sanal tur animasyonudur. Animasyonun en sonunda mekana ulaşıldığında, otomatik olarak o mekanın kendi internet sitesine ulaşılarak mekan hakkında daha detaylı bilgilere ulaşılmaktadır.



Şekil 6.26 – Etkileşimli Beyoğlu ilçe haritaları [23].

İletişim hizmetleri firması tarafından geliştirilen bu proje için öncelikle Beyoğlu sokaklarının fotoğrafları çekilmiştir. Bu fotoğraflarlar, “3DsMax” programında üretilen modellerde referans olarak kullanılmıştır. Yapıların cephe fotoğrafları, üzerinde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra tek tek model yüzeylerine atanmıştır. En son aşamada ise kamera rotaları çizilerek animasyonlar üretilmiştir. İnsanlar ve arabalar gibi sirkülasyon unsurlarıyla yeşil öğeler ve tabelalar gibi detayların görselleştirilmesi modele gerçekçilik katmaktadır (Şekil 6.27).



Şekil 6.27 – Beyoğlu3D projesine ait animasyon kareleri [23].

Animasyon üretiminde kullanılan kameraların insan boyunda tutulması da bu gerçekçiliği desteklemektedir. Kameralara atanan rotalar, kullanıcıyı direkt olarak mekana ulaştırmaktadır. Bir kent rehberi olarak animasyonların kullanımı oldukça efektiftir, ancak animasyonların yanında simülasyonların üretimi, kullanıcıyı önceden belirlenmiş animasyon rotalarından kurtararak ilçeyi kendi başına gezme, tanıma ve keşfetme imkanı sunabilir.

6.3 Bilgisayar Ortamında Sunum Amaçlı Görselleştirmelerin Analizi

Sunum amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları, mimarlık eğitimi veren üniversitelerin eğitim kadroları, üniversite bünyesinde oluşturulmuş araştırma grupları, öğrenciler, mimarlık ofisleri bünyesindeki mimarlar ve yazılımcılar veya bağımsız yazılım firmaları tarafından üretilmekte ve geliştirilmektedir. Çizelge 6.1'de tez kapsamında incelenen sunum amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları ve özellikleri bir araya getirilmiştir.

Görselleştirme tekniği olarak en çok animasyonlar ve durağan imajlar (modeller) tercih edilmektedir. Sıklıkla kullanılan bir diğer teknik ise simülasyonlardır. Simülasyonlar, kullanıcıya etkileşim imkanı sağladığı ve aktarılan içeriği kullanıcının istediği şekilde deneyimleme imkanı sunduğu için tercih edilmektedir. Animasyonlarda, sunumu gerçekleştirmek için bir rehbere (aktarıcı) ihtiyaç duyulurken, simülasyonlarda kontrol tamamen hedef kitleye bırakılmakta, modeli kendi başlarına istedikleri hız ve doğrultuda gezmeleri, keşfetmeleri ve bilgileri kendilerinin ortaya çıkarmaları sağlanmaktadır. Bu ise, görsellerin daha efektif bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır, ancak kullanıcıların bir rehber eşliğinde sunuma katılması, bilgileri eksiksiz bir şekilde almasını sağlayacaktır (Bkz. Çizelge 6.1 – Görselleştirme örneği 6.1.5)

Çizelge 6.1 – Sunum amaçlı dijital görselleştirme çalışmaları ve özellikleri

	6. SUNUM AMAÇLI DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRMELER									
	6.1 Akademik Ortamda Üretilen						6.2 Mimarlık Ofisleri ve Yazılım Firmalarınca Üretilen			
	6.1.1 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 1	6.1.2 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 2	6.1.3 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 3	6.1.4 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 4	6.1.5 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 5	6.1.6 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 6	6.2.1 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 1	6.2.2 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 2	6.2.3 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 3	6.2.4 GÖRSELLEŞTİRME ÖRNEĞİ 4
Projenin Yeri ve Tarihi	Deakin Üniversitesi	Missouri Üniversitesi 2001 - 2005	Türkiye 2005 Mart	Heidelberg Üniversitesi 2005	Carnegie Mellon Üniversitesi 1995 - 2007	North Carolina at Chapel Hill Üniversitesi	Frederick Clifford Gibson mimarlık ofisi - Amerika - 2004	Walker&Martin mimarlık ofisi - İngiltere	Türkiye, 2001 - 2008	Türkiye, 2006
Çalışmanın Hedefi	Öğrencilerin, grafik, modelleme ve animasyon tekniklerini geliştirmelerini sağlamak.	Dijital ortamda görselleştirmelerle, tasarım analizi ve sunumu gerçekleştirmek.	Tarihi Ani Şehri'ni yurt içinde ve yurt dışında tanıtmak.	Dijital ortamda gerçekleşen tanıtıcı sanal turlar hazırlamak.	Dijital ortamda üretilen görsellerin sunum, eğitim ve sanatsal amaçlı kullanılması.	Görsel olarak gerçekçi mekanlar üreterek kullanıcıya orada olma hissi verilmesi.	Kulanıcıların, internet üzerinden projenin çevresinde ve içinde dolaşabilmesini sağlamak.	İnşa edilmiş iç mekanın gerçekçi ve birebir halinin internet üzerinden görüntülenmesi.	Üç boyutlu panoramik fotoğraflarla kullanıcıya orada olma hissinin verilmesi.	Kullanıcıya internet üzerinden Beyoğlu ilçesinin tanıtılması.
Çalışmanın Kapsamı	Projenin bir parçasının detaya indirilmesi ve üretim/şantiye aşamasının görselleştirilmesi.	Ünlü mimarların çeşitli yapılarının dijital ortamda görselleştirilmesi.	Ani Şehri'nin günümüzden 1000 yıl önceki hali ile 3 boyutlu ortamda yeniden canlandırılması.	Kamboçya'daki Phnom Bakheng tapınağının dijital ortamda görselleştirilmesi.	Pompeii şehir tiyatrosunun dijital ortamda görselleştirilmesi.	Mekanın fiziksel modelinin üretilmesi ve yüzeylerine dinamik görsellerin yansıtılması.	Wiemann Evi projesinin dijital ortamda görselleştirilmesi.	Ofis tasarımının 360°'lik panoramik sunumu.	Mekanların 360°'lik panoramik sunumu.	Beyoğlu ilçesinin sanal ortamda yeniden modellenmesi.
Hedef Kitle	Mimarlık öğrencileri, Eğitmenler	Mimarlık öğrencileri, Mimarlar	Mimarlık öğrencileri, Mimarlar, Tarihçiler, Kamuya yönelik	Mimarlık öğrencileri, Kamuya yönelik	Mimarlık öğrencileri ve Eğitmenler, Kamuya yönelik	Mimarlar, Müşteriler.	Mimarlar, Müşteriler, Proje ortakları.	Mimarlar, Müşteriler.	Kamuya yönelik	Kamuya yönelik
Üretici	Mimarlık ve Yapı Bölümü - 4.yıl tasarım stüdyolarındaki öğrenciler	Mimarlık öğrencileri ve araştırma grupları	Hacettepe ve Anadolu Üniversitesi , Türkiye Ulusal Ajansı, Kültür Bakanlığı	Heidelberg ve RUFA Üniversitesi, Dünya Anıtlar Vakfı, Kamboçya ulusal müzesi, UNESCO.	Carnegie Mellon Üniversitesi, Amerika Arkeoloji Enstitüsü	Üniversite bünyesndeki araştırma grubu	Frederick Clifford Gibson mimarlık ofisi	Walker&Martin mimarlık ofisi	Panorama ve yazılım firması.	İletişim hizmetleri firması.
Görselleştirme Tekniği	3 boyutlu modelleme, Animasyon	Çizim, Modelleme, imaj ve grafik düzenleme, video düzenleme, Animasyon	3 boyutlu modelleme, Animasyon, Simülasyon	3 boyutlu modelleme, Animasyon	3 boyutlu modelleme, Simülasyon, Web3D - VRML	3 boyutlu modelleme, Sanal Gerçeklik	3 boyutlu modelleme, Simülasyon, Web3D - VRML	3 boyutlu panoramik fotoğraflama, Web3D - QTVR	3 boyutlu panoramik fotoğraflama, Web3D - QTVR	3 boyutlu modelleme, Fotoğraf düzenleme, Animasyon
Görselleştirme Ortamı	Modelleme ve video düzenleme programları.	AutoCAD 2000, 3dsMax, Flash MX, Photoshop 7, Adobe After Effects, Adobe Premier 6	Üç boyutlu çizim, imaj düzenleme ve modelleme programları.	AutoCAD, Blender, İmaj düzenleme programları.	Üç boyutlu çizim, imaj düzenleme ve modelleme programları.	Üç boyutlu çizim, imaj düzenleme ve modelleme programları.	Üç boyutlu çizim, ve modelleme programları.	Panoramik görsellerin elde edilmesinde kullanılan programlar.	Panoramik görsellerin elde edilmesinde kullanılan programlar, Flash.	3dsMax, Flash, Photoshop.
Etkileşim İmkanı	Etkileşimsiz	Etkileşimsiz	Etkileşimli	Etkileşimsiz	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli	Etkileşimli
Sunum Ortamı	Bilgisayar Ekranları, Projeksiyon	Bilgisayar Ekranları, Projeksiyon	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları, Müzeler, Geniş görüntüleme yüzeyleri.	Fiziksel Mekan	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları	Bilgisayar Ekranları
Sonuç Ürün ve Paylaşım Ortamı	Animasyon, İnternet üzerinden erişim yok.	Animasyon, İnternet üzerinden paylaşım	Animasyon ve imajlar, İnternet üzerinden paylaşım	Animasyon ve imajlar, İnternet üzerinden paylaşım	Modelleme ve simülasyonlar, İnternet üzerinden paylaşım	Fiziksel Mekan	Simülasyonlar, İnternet üzerinden paylaşım	Panoramik Görsel - QTVR, İnternet üzerinden paylaşım.	Panoramik Görsel - QTVR, İnternet üzerinden paylaşım.	Animasyon, İnternet üzerinden paylaşım
Kullanıcı ve Fiziksel Arayüz	Öğrenci Fare	Öğrenci Fare	Hedef Kitle, Fare ve klavye.	Hedef Kitle, Fare	Hedef Kitle, Rehber, Fare ve klavye.	Hedef Kitle, Dijital izleyiciler.	Hedef Kitle, Fare ve klavye.	Hedef Kitle, Fare ve klavye.	Hedef Kitle, Fare ve klavye.	Hedef Kitle, Fare
Dijital Arayüz	Yeni bir arayüz geliştirilmemiş.	Yeni bir arayüz geliştirilmemiş.	Yeni bir arayüz geliştirilmemiş.	Yeni bir arayüz geliştirilmemiş.	Yeni bir arayüz geliştirilmemiş.	Yeni bir arayüz geliştirilmemiş.	Yeni bir arayüz geliştirilmemiş.	Yeni bir arayüz geliştirilmemiş.	Geliştirilen bir arayüzü var.	Geliştirilen bir arayüzü var.
Revize Edilebilirlik	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir	Revize Edilebilir
Ses Desteği	Yok	Var	Var	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Değerlendirme Çalışması	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok

Animasyon ve simülasyon üretimindeki en büyük avantajlardan biri kamera hareketlerinin istenilen şekilde ve sayıda oluşturulabilmesidir. Sanal kameralar, fiziksel kameraların hareket sınırlılığını aşarak duvarlardan geçebilmek, çok hızlı hareket edebilmek veya çok yüksek konumlardan izleyebilmek gibi imkanları sunmaktadır. Ayrıca, animasyonlarda zaman sınırlaması bulunmamaktadır ancak animasyonun süresi uzatıldıkça, animasyon dosyasının oluşturulma süresinin de uzayacağına dikkat edilmelidir. Simülasyonlarda ise böyle bir bağımlılık yoktur.

Çoğu mimari animasyon, modelin belirli bir kamera rotası boyunca hareketli versiyonunu görselleştirmekle yetinmektedir. Sunum amaçlı animasyonlarda, görsel efektlerin de denenmesiyle daha kaliteli sonuç ürünler elde edilebilmektedir. Animasyon teknikleriyle görsel efekt ve video düzenleme tekniklerinin birleştirilmesi, aktarılan içeriğin sunumunu geliştirmektedir. (Bkz. Çizelge 6.1 – Görselleştirme örneği 6.1.2)

Kullanılan bir diğer teknik ise, üç boyutlu panoramik fotoğraflama tekniğidir. Bu tekniğin tercih edilme sebepleri; kolay ve hızlı yüklenmesi, kullanım rahatlığı, mekanı görsel olarak birebir ve daha gerçekçi yansıtması ve modelleme sürecine gerek bırakmamasıdır. Yine de kullanıcıya sadece bir noktadan bakış açısı sağlayabildiği için, modelleme ile üretilen animasyon ve simülasyonlara göre daha az noktadan deneyim imkanı sunmaktadır. (Bkz. Çizelge 6.1 – Görselleştirme örneği 6.2.2 ve 6.2.3).

Bütün bu tekniklerin üretimi için kullanılan bilgisayar yazılımları ise üreticinin program bilgisine veya mimari ofislerin program tercihine göre farklılık göstermektedir. Simülasyonların üretiminde yoğunlukla VRML ve QTVR tercih edilmiştir. Bilgisayar ortamında üretilen üç boyutlu modellerin gerçekçiliği için yüzey kaplamalarına önem verilmektedir. Yüzeylere doku malzemesi atanması aşamasında, yapıya ait fotoğraflar veya resimlerden yararlanılması söz konusu olabilmektedir. Bu yüzden de süreçte, imaj düzenleme programlarına sıklıkla ihtiyaç duyulmaktadır (Bkz. Çizelge 6.1 – Görselleştirme örneği 6.1.3, 6.1.4 ve 6.1.5). Modellerin detayları, sunumu yapılacak konuya göre değişmektedir. Örneğin; inşa edilmiş bir yapı veya tarihi bir çevrenin tanıtılması için çevreyi de içeren oldukça detaylı modeller üretilirken, tasarım süreci devam eden bir mimari projenin tasarım sürecini veya herhangi bir yapının mimari analizini anlatan sunum için soyut ve detaysız modeller üretilebilmektedir. Modellerin detaylandırılmasında, modellere ait durağan ve hareketli imajların üretilme süresi (render ve animasyon çekim süresi) üzerinde durulması gereken bir diğer noktadır.

Sunum amaçlı çalışmalarda, sanal gerçeklik girişimleri daha arka planda kalmaktadır. Bunun nedeni, sanal gerçeklik sistemlerinin maliyetli oluşu ve sonuç ürünlerinin kolay paylaşılamaması, daha fazla kullanıcıya iletilememesidir.

Kullanıcıya etkileşim imkanı veren sonuç ürünler üretildiği kadar etkileşime imkan vermeyen durağan imajlar ve belirli bir rotayı takip eden animasyonlar gibi sonuç ürünler de üretilmektedir. Bu tercih, sunum konusuna, üreticiye ve hedef kitleye göre değişim göstermektedir. Örneğin; bir rehber eşliğinde veya birebir olarak görselleri üreten kişi ya da kişiler tarafından sunulacak olan çalışmalarda, etkileşim imkanı sunmayan görseller üretilmekte ve sunumu aktaran kişi, daha önceden belirlenen rotayı takip ederek sunumunu gerçekleştirmektedir.

Görsellerin sunumu için en yaygın olarak bilgisayar ekranı kullanılmaktadır. Bunun dışında projeksiyonla yansıtma, geniş görüntüleme ekranları, sanal tezgahlar, müzeler veya mekanın kendisi gibi farklı ortamların kullanımı da söz konusudur. Projeksiyon veya geniş ekranlar daha fazla kişiye sunum yapabilme imkanı sunmaktadır (Bkz. Çizelge 6.1 – Görselleştirme örneği 6.1.1, 6.1.2 ve 6.1.5). Ancak, internet üzerinden gerçekleştirilen paylaşımlar, görselleri daha da fazla kişiye ulaştırabilme bakımından en avantajlı konumdadır. Bu yüzden, çalışmaların büyük bir çoğunluğu için internet siteleri üretilmektedir. Kullanıcıların dünyanın herhangi bir yerinden internet bağlantısına sahip bir bilgisayarı kullanarak dijital ürünlere ulaşabiliyor olması, bu çalışmaların geniş kitlelerce kullanılabilmesini sağlamaktadır. İnternet teknolojileri, sonuç ürünlerin barındırılması, aktarılması, sunumu ve paylaşılması açısından önemlidir. Oluşturulan internet siteleri ayrıca sunum konusuna dair bir bilgi tabanı teşkil etmesiyle de önemlidir.

Oluşturulan dijital ürünler çoğunlukla bilgisayar ortamında sunulmakta ve paylaşılmaktadır. Dijital ürünlerin zaman zaman fiziksel ortama aktarımı da söz konusu olabilmektedir. Dijital ürünler, özellikle mimarlık öğrencileri ve ofislerce, belirli bir mizanpaj içinde bir araya getirilerek paftalar gibi fiziksel ortamlara aktarılarak sunulabilmektedir.

Dijital ortamın getirdiği bir diğer önemli avantaj ise üretilen görseller için farklı renk kullanımı, şeffaflık, farklı renkte gölgelendirme, tel çerçeve gibi birçok grafik tekniğin üreticiler tarafından kullanılabilmesidir. Farklı grafik tekniklerin kullanımı ise sonuç ürünlerin kalitesini etkilemektedir. Sunum amaçlı görselleştirmelerde, görsellik ve dijital grafiklerin

kullanımının yanında yazılı anlatım (metin kullanımı) ve ses desteği de öne çıkmaktadır. Ses desteğinin de kullanımıyla birlikte, sunumlarda hem bütünsellik yakalanmakta hem de daha efektif bir bilgi akışı sağlanabilmektedir.

Arayüz tasarımı çoğunlukla sunum ürünlerinin etkileşime imkan verip vermemesiyle alakalıdır. Etkileşim imkanı vermeyen görseller için herhangi bir arayüz tasarımı çalışması gerçekleştirilmezken, etkileşim imkanı sunanlar için arayüz tasarımı üzerinde durulmaktadır. VRML ve QTVR için standart arayüzler kullanılırken, bunların dışındaki çalışmalarda yeni arayüzlere ait tasarımlar üstünde çalışılmıştır.

Sunum amaçlı görselleştirmeler için detaylı değerlendirme çalışmaları genellikle yapılmamaktadır. Bunun nedeni, sunum amaçlı çalışmaların genellikle sonuca yönelik sistematik çalışmalar olması ve geri dönüşlerin genelde sunum gerçekleştirildikten sonra alınmasıdır. Bu ise, çalışmaların revize edilebilir olarak üretilmesini gerektirmektedir. Hedef kitleden alınan tepkilere göre, görsellerin üretim sürecinde geri dönülerek, belirli noktalardan değişimler yapılabilmektedir. Bu noktada, görseller üretilmeden önce senaryoların hazırlanması önem kazanmaktadır. Dijital görsellerin (animasyon, simülasyon… vb.) hangi zaman aralığında neler aktaracağının belirli bir senaryo çerçevesinde hazırlanıp değerlendirilmesi ve ürünlerin bu senaryoya uygun olarak üretilmesi daha sistematik çalışmaların gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

7. DİJİTAL GÖRSELLEŞTİRMELERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Tezde bu bölüme kadar, yurtiçi ve yurtdışında bulunan akademik ortamlarda ve mimarlık ofislerinde gerçekleştirilmiş eğitim, sunum, tasarım ve uygulama amaçlı olarak kullanılan birçok görselleştirme çalışması irdelenmiştir.

Kullanılan görselleştirme teknikleri ve ortamlarının, aktarılmak istenen mimari içeriğin ve hedef kitlenin çeşitliliğine göre farklılık göstermesiyle birlikte ortaya geniş bir görselleştirme araştırmaları alanı çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu çeşitlilik, dijital görselleştirme süreci ve görsel ürünlerin nitelikleri üzerine sistematik bir çözümlemenin gerekli olduğunu da göstermektedir. Sadece mimarlık alanında bugüne kadar üretilmiş dijital görseller üzerine bir araştırma bile, birtakım genellemelere varabilmemizi sağlayabilecek potansiyele sahiptir.

Farklı amaçlar doğrultusunda üretilen dijital görsellerin karşılaştırılmalı analiziyle, dijital görsellerin üretim sürecini etkileyen faktörlerin neler olduğunun saptanması amaçlanmaktadır. Böylelikle, hangi tekniğin hangi amaç için daha verimli kullanılabileceği, eğitsel veya sunum amaçlı görselleştirme çalışmalarında interaktivitenin yeri gibi ana başlıklar çerçevesinde fikirler edinilmesi hedeflenmektedir.

Tezde bu aşamaya dek, eğitim amaçlı, tasarım – uygulama amaçlı ve sunum amaçlı olarak üretilen dijital görsellere dair çözümlemeler gerçekleştirilmiştir. Karşılaştırmalı analiz sayesinde bundan ayrı olarak, dijital görselleştirme kavramının kendi içindeki ilişkilerinin ortaya konması hedeflenmektedir.

Dijital görselleştirme tekniğinin seçimi maliyet, zaman, personel özellikleri (yazılım bilgileri. vb.), görselleştirilen içerik, içeriğe dair bilgilere ulaşılabilirlik, hedef kitle gibi birtakım kararların alınmasıyla şekillenmektedir. Simülasyondaki (görselleştirmelerdeki) önemli konulardan birisi uygulanacağı ortamı seçmektir. Ortam seçilirken projenin konusu, bununla bağlantılı olarak hangi ortamda daha hassas, doğru ve etkili olacağı araştırılmalıdır (Ateş, 1999).

Tezin bu bölümünde, eğitim, sunum, tasarım ve uygulama amaçlı dijital görselleştirmelerin karşılaştırılmalı analizi, beş ana başlık çerçevesinde ele alınacaktır. Bunlar;

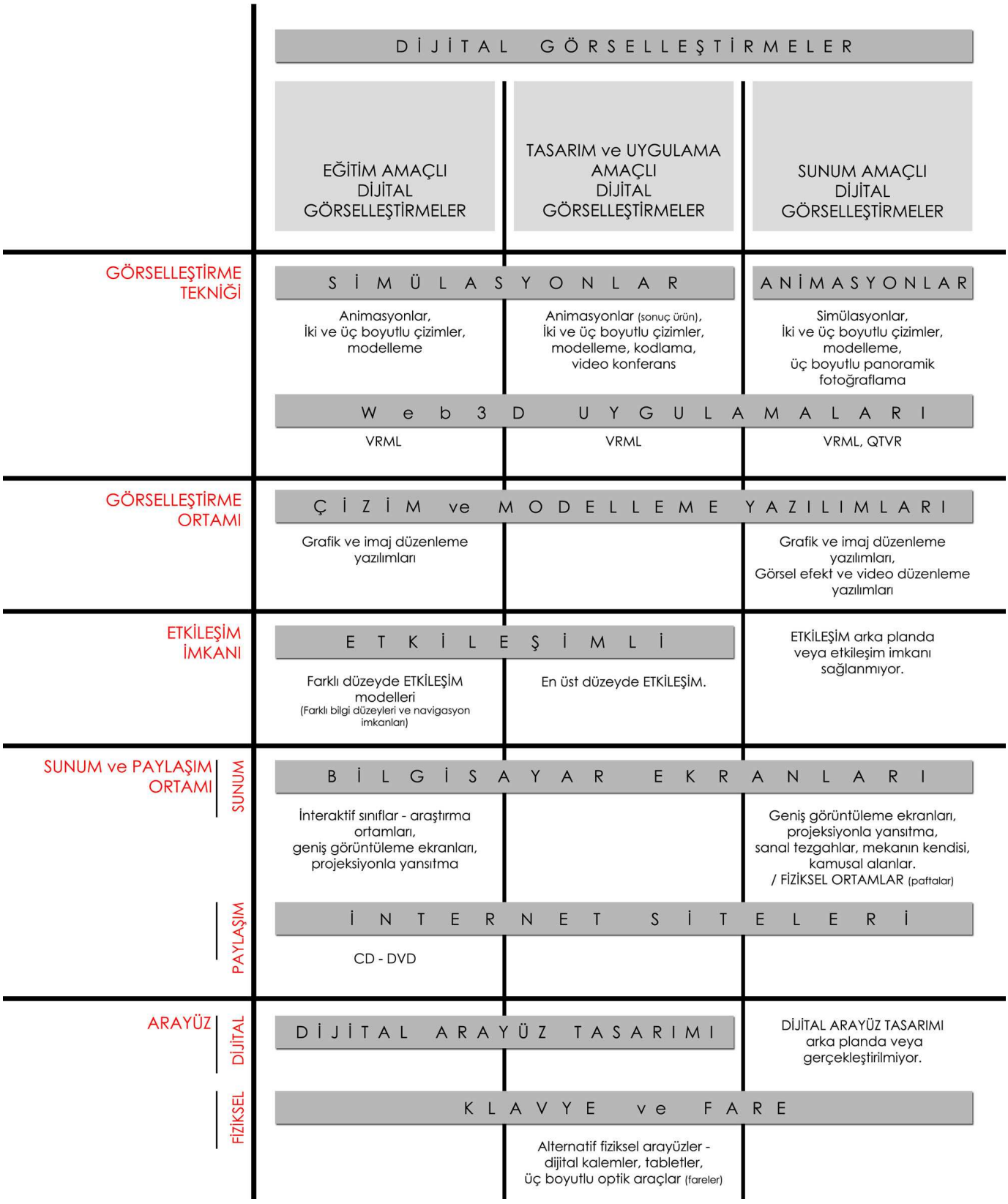
- Görselleştirme tekniği,
- Görselleştirme ortamı,
- Etkileşim,
- Sunum ve paylaşım ortamı,
- Arayüz tasarımıdır.

Dijital görselleştirme kavramı, sadece farklı kullanım amaçları çerçevesinde değil, görselleştirme tekniği, ortamı, etkileşim düzeyi, sunum ve paylaşım ortamı, arayüz tasarımı alt başlıkları çerçevesinde de çeşitlilik göstermektedir. Ortaya çıkan bu çeşitlilik, dijital görselleştirme süreci ve görsel ürünlerin nitelikleri üzerine sistematik bir çözümlemenin gerekli olduğunu da göstermektedir. Sistematik çözümleme ile dijital görselleştirme kavramının kendi içindeki ilişkilerinin saptanmasının, bundan sonra üretilecek olan görsellerin niteliksel olarak geliştirmesi düşünülmektedir.

Dijital görsellerin üretim sürecinde, görselleştirme tekniği, ortamı, etkileşim düzeyi, sunum ve paylaşım ortamı, arayüz tasarımına dair tercihler çeşitli etkenler çerçevesinde değişmektedir. Bu sebeple de, dijital görsellerin üretim süreçleri, sonuç ürünleri ve nitelikleri, görselleştirme tekniğine, ortamına, etkileşim düzeyine, sunum ve paylaşım ortamına ve arayüz tasarımına göre değişimler göstermektedir. Çizelge 7.1'de, tezde saptanan dijital görselleştirmelerin üretim sürecindeki tercihler bir araya getirilmiştir.

7.1 Görselleştirme Tekniğine Göre

Görselleştirme tekniği, görsellerin bilgisayar ortamında hangi tekniklerle üretildiğini ve sonuç ürünlerin niteliğini göstermektedir. Görseller bilgisayar ortamında birçok değişik görselleştirme tekniğiyle aktarılabilmektedir. İki ve üç boyutlu çizim, modelleme, animasyon, simülasyon, üç boyutlu panoramik fotoğraflama, imaj ve video düzenleme, sanal gerçeklik ve hologram gibi birçok görselleştirme tekniği bulunmaktadır.



Çizelge 7.1 – Dijital görselleştirmelerin üretim sürecindeki tercihler.

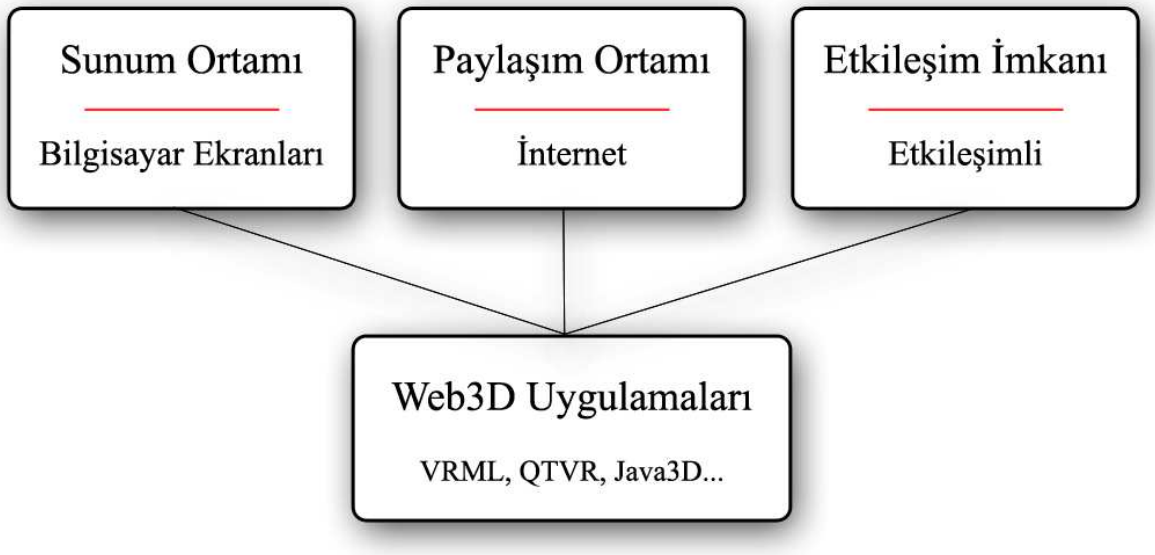
Mimarlık disiplininde sıklıkla tercih edilen dijital görselleştirme teknikleri, üç boyutlu modelleme (modelleme üstünden üretilen durağan imajlar), animasyon ve simülasyonlar olsa da, görselleştirme tekniklerinin tercihiyle görsellerin üretim amaçları arasında çeşitli bağlantılar bulunmaktadır. Eğitim ve tasarım amaçlı üretilen dijital görseller için en çok simülasyonlar tercih edilirken, sunum amaçlı üretilen görseller için simülasyonlar ikinci planda kalmakta, yoğunluklu olarak animasyonlar ve durağan imajlar üretilmektedir. Bunun nedeni, eğitim ve tasarım amaçlı çalışmalarda kullanıcılara etkileşim imkanı sağlanması ve aktarılan içeriği kendi istedikleri şekilde deneyimlemeleri hedeflenirken, sunum amaçlı görsellerde ise önceliğin daha önceden belirlenmiş bilgi rotalarının oluşturulmasına verilmesidir. Simülasyonlar kullanıcılara deneyebilme, hata yapabilme, başa dönebilme, parametre – sonuç ürün arasındaki ilişkileri görebilme gibi etkileşim imkanları sunmaktadır. Animasyonlar ise navigasyon imkanı sunmayarak kullanıcıya belirli bir rota sunmaktadır. Özellikle sunum amaçlı üretilen animasyonların kullanıcılara aktarımında rehberlere ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu sebeple de, animasyonlarda hız ve yol daha önceden belirlenmektedir. Böylelikle kullanıcılar, sadece belirlenen bakış açılarından görselleri inceleyebilmektedir. Simülasyonlarda ise kullanıcı kendi hızını ve yolunu belirleyebilmekte ve istediği noktalardan görselleri (modelleri) deneyimleyebilmektedir.

Parametreler – sonuç ürün arasındaki değişimlerin görsel olarak aktarılması eğitim ve tasarım alanında üretilecek dijital görseller için oldukça önemlidir. Bu ilişkinin sağlanmasıyla, kullanıcıların görseller üzerinde tam hakimiyet kurması öngörülmektedir. Bu özellik simülasyonlarla kolay ve efektif bir şekilde sağlanabilirken, animasyonlar bu özelliğe açık değildir. Parametreler arasındaki ilişkilerin animasyonlarla aktarılması istenildiğinde, birden fazla animasyon üretilmesi söz konusu olabilmektedir. Ayrıca, animasyonların süresi uzatıldıkça ve modellerin detayları arttırıldıkça, animasyon dosyasının oluşturulma süresinin de uzayacağına dikkat edilmelidir.

Animasyon ve simülasyonların üretiminde daha tutarlı bir sürecin izlenebilmesi için – hangi amaçla üretiliyor olursa olsun - senaryoların hazırlanması önem kazanmaktadır. Dijital görsellerin hangi zaman aralığında neler aktaracağının belirli bir senaryo çerçevesinde hazırlanıp değerlendirilmesi ve ürünlerin senaryolara uygun olarak üretilmesi daha sistematik çalışmaların gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

Tercih edilen tekniklerin çeşitliliği içinde ‘Web3D’ tekniklerinin kullanımı dikkat çekmektedir. Bu teknikler arasında en çok öne çıkan VRML dilinin kullanımıdır. VRML,

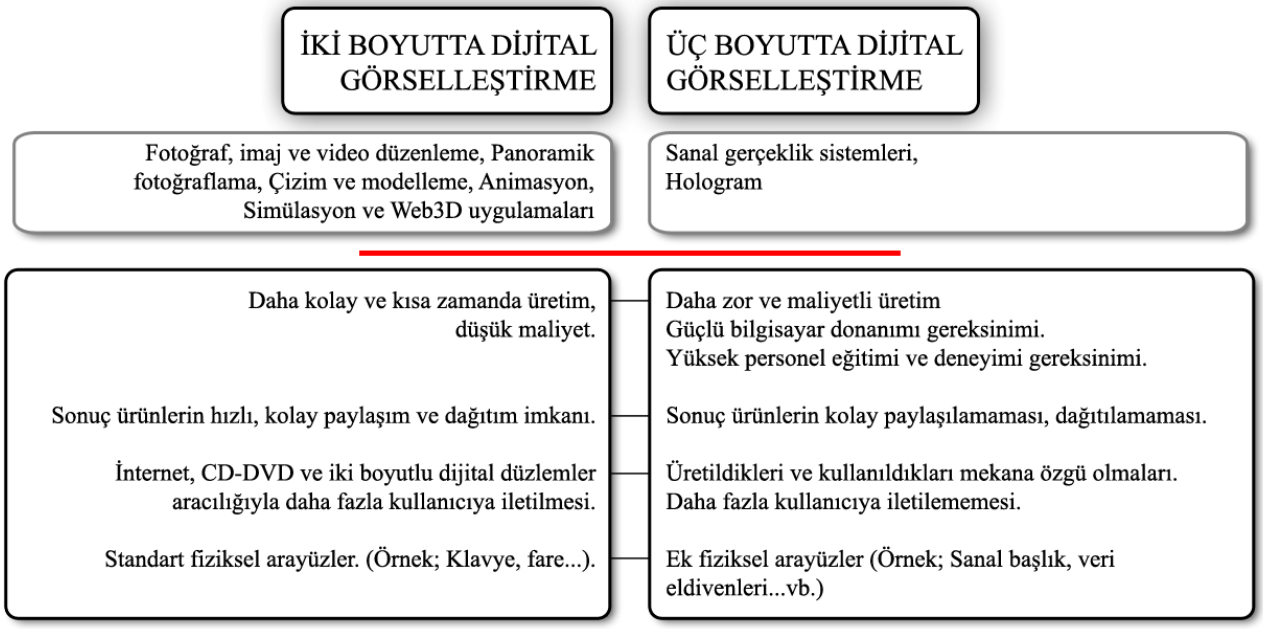
dijital ortamda üretilen modellerin, internet üzerinden ağ tarayıcılarıyla paylaşılmasını ve kullanıcıya model ile etkileşim imkanı vermesi sebebiyle tercih edilmektedir. VRML, kullanıcıya, modele (bilgiye) farklı açılardan bakabilme imkanı sunmasıyla da avantajlı konumdadır (Şekil 7.1).



Şekil 7.1 – Web3D uygulamalarının tercih edilmesindeki faktörler.

Sanal gerçeklik, hologram, üç boyutlu panoramik fotoğraflama gibi teknikler ise üretimin zor veya maliyetli oluşu, zaman gibi çeşitli nedenlerden dolayı arka planda kalmaktadır. Örneğin; üç boyutlu panoramik fotoğraflama tekniği, internet üzerinden kolay ve hızlı yüklenmesi ve mekanı birebir olarak yansıtması gibi olumlu yönlerine rağmen sadece bir noktadan bakış açısı sağladığı için daha az deneyim imkanı sunmaktadır.

Hologram ve sanal gerçeklik sistemlerini kapsayan üç boyutta dijital görselleştirme teknikleri ise maliyetli oluşları ve sonuç ürünlerinin kolay paylaşılamaması, üretildikleri ve kullanıldıkları mekana özgü olmaları ve daha fazla kullanıcıya iletilememesi gibi dezavantajları nedeniyle arka planda kalmaktadır. Sanal gerçeklik ve hologram teknikleri daha fazla teknik bilgi içerdiği için yüksek personel eğitimi ve deneyimi gerektirmektedir. Genel olarak, iki boyutta dijital görselleştirme teknikleri, üç boyutta dijital görselleştirme tekniklerine kıyasla daha çok tercih edilir durumdadır (Şekil 7.2).



Şekil 7.2 – İki ve üç boyutta dijital görselleştirmeler ve özelliklerinin karşılaştırılması.

Kullanılan teknikler sayesinde dijital görselleştirmelerle, deneyimlenmesi maliyetli, zor ya da mümkün olmayan durumlar sayısal ortamda oluşturulabilmektedir. Örneğin; dünyanın herhangi bir yerinde bulunan ve artık var olmayan veya zarar görmüş tarihi bir yapının sanal ortamda yeniden canlandırılması, ya da yangında zarar görmüş bir binanın, yangın süreci simülasyonu bilgisayar ortamında yaratılabilmektedir. Böylelikle, kullanıcıların gerçek ortamlarda yüzleşemeyeceği durumlar sanal ortamlarda yaratılabilmektedir. Bunun yanı sıra, bilgisayar ortamında birçok farklı grafik teknik denenebilmektedir. Dijital görseller için farklı renk kullanımı, şeffaflık, farklı renkte gölgelendirme, tel çerçeve gibi birçok grafik teknik üretilebilmektedir. Böylelikle, aynı içerik farklı grafik tekniklerle aktarılabilmekte ve sonuç ürünlerde kullanıcıya birden çok grafik alternatif sunularak çeşitlilik sağlanabilmektedir.

7.2 Görselleştirme Ortamına Göre

Görselleştirme ortamı, dijital görsellerin hangi bilgisayar programı veya yazılımı kullanılarak üretildiğini ifade etmektedir. Dijital görselleştirme için tercih edilen görselleştirme ortamları, hangi amaç için üretiliyor olursa olsun, çeşitlilik göstermektedir. Görselleştirme ortamının seçimini etkileyen öncelikli tercihler, yazılımların maliyeti ve yazılımların görsellerin üretim süresi üzerindeki performanslarıdır. Dijital görsellerde interaktivitenin sağlanmasının

istenmesi de bilgisayar programlarının tercihini etkilemektedir. Bunların dışında, üreticilerin (öğrenciler, eğitmenler veya mimarlar) program bilgileri de bu tercihleri etkileyebilmektedir.

Mimarlık disiplininde üretilen dijital görseller için sıklıkla kullanılan bilgisayar programları, çizim ve modellemeye yönelik yazılımlardır. Bunun dışında imaj düzenleme programlarına da ihtiyaç duyulabilmektedir. İmaj düzenleme programlarının kullanılmasının başlıca nedeni, bilgisayar ortamında üretilmiş modellere yüzey kaplaması atanması aşamasında, eldeki fotoğraf ve resimlerin üzerlerinde yapılması gereken düzeltmelerdir. Modellerin ve sonuç ürünlerin gerçekçiliği için, yüzey kaplamalarının niteliği oldukça önemlidir. Model gerçekçiliğinin yanı sıra görsel efektlerin denenmesi de sonuç ürünlerin kalitesini etkileyebilmektedir. Görselleştirme teknikleriyle görsel efekt ve video düzenleme tekniklerinin birleştirilmesi, daha efektif ve kaliteli görselleri beraberinde getirmektedir. Bu sebeple süreçte, aktarılan içeriğe bağlı olarak görsel efekt ve video düzenleme yazılımları da kullanılabilmektedir.

Görselleştirme ortamının tercihi, çalışmalar kapsamında oluşturulan modellerin olabildiğince gerçekçi modeller olabilmesi için de önemlidir. Eğitsel amaçlı dijital görseller için olabildiğince gerçekçi modeller üretilmesi istenirken, tasarım ve uygulama amaçlı oluşturulan modellerin gerçekçi modeller olmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu yüzden malzeme ayarları, ışık – gölge atanması gibi parametreler devre dışı bırakılmıştır. Bunun nedeni, tasarım amaçlı görselleştirme çalışmalarında, modellerin sadece hacimsel olarak önem kazanması, mekanı hacimsel olarak tanımlaması ve ilk etapta üretilen modellerin sonuç ürün olması gibi bir kaygının olmayışıdır. Kullanıcı eğer isterse, tasarıma (forma) karar verdikten sonra modeli detaylandırıp uygulama aşamasına getirebilmektedir. Sunum amaçlı görsellerde ise, modellerin detayı, sunumu yapılacak içeriğe göre değişmektedir. Örneğin; inşa edilmiş bir yapı veya tarihi bir çevrenin tanıtılması için çevreyi de içeren oldukça detaylı modeller üretilirken, tasarım süreci devam eden bir mimari projenin tasarım sürecini veya herhangi bir yapının mimari analizini anlatan görseller için soyut ve detaysız modeller üretilebilmektedir. Modellerin detaylandırılmasında, modellere ait durağan ve hareketli imajların üretilme süresi de (render ve animasyon çekim süresi) görselleştirme ortamının seçimini etkilemektedir.

Gerçekçi modeller elde etmek için ise modellerde yüzey malzemesi, ışık – gölgelendirme, ses desteğinin sağlanması gibi konulara dikkat edilmektedir. Yüzeylere doku malzemesi atanması aşamasında, yapıya ait fotoğraflar veya resimlerden yararlanılması söz konusu olabilmektedir.

Gerçeğine yakın yüzey malzemesi, ışık değerleri ve ses desteği sağlanması, gerçekçi bir atmosfer yaratarak kullanıcının kendisini model içinde hissetmesine yardımcı olmaktadır.

Görselleştirme ortamının seçimini etkileyen faktörler en çok tasarım amaçlı görsellerin üretim sürecinde kritiktir. Örneğin; tasarım amaçlı görsellerde, ses desteğinin yanı sıra video konferans ve sohbet gibi iletişim imkanlarının sağlanması da, farklı konumlardaki kullanıcıların aynı arayüz üstünden tasarım yapabilmesi aşamasında önem kazanmaktadır. Görselleştirme ortamlarının tercihinde bu imkanları sağlayabilen programların incelenmesi de gerekmektedir. Kullanıcının oluşturulan görselleştirme ortamında model üretebilmesi ya da daha önceden BDT yazılımlarında ürettiği tasarımları ortama çağırıp üzerinde çalışabilmesi önemli bir girdidir. Seçilecek olan yazılımın bu girdiyi de desteklemesi gerekmektedir.

Görselleştirme ortamının seçimini etkileyen bir diğer faktör ise, dijital görsellerin revizyonlarına imkan vermeleridir. Değerlendirme çalışmasından elde edilen veriler çerçevesinde (kullanıcılardan gelen talepler doğrultusunda), üretilen çalışmalarda bir takım revizyonlara gitmek söz konusu olabilmektedir. Tercih edilen ortamların da, kolaylıkla revizyonlara imkan sağlaması, zaman kazandırması açısından önemlidir (Şekil 7.3).



Şekil 7.3 – Görselleştirme ortamının seçimini etkileyen faktörler.

7.3 Etkileşim İmkanına Göre

Etkileşim imkanı, kullanıcıların görsellerle etkileşime geçip geçmediğinin belirleyicisidir. Etkileşim imkanına göre görselleri iki grupta incelemek mümkündür. Bunlardan ilki, kullanıcının aktif bir konumda zaman ve hız kısıtlaması olmadan hareket alanında istediği gibi dolaşabilerek ve aktarılan konu çerçevesinde saptanan parametreleri değiştirebilerek sonuç ürünü inceleyebildiği 'etkileşimli' görsellerdir. İkincisi ise, anlatılmak istenen konunun önceden belirlenmiş bir zaman ve rotaya göre belirlendiği ve kullanıcıyı pasif konumda tutan 'etkileşimsiz' görsellerdir.

Dijital ortamda üretilen görsellerin kullanıcıya etkileşim düzeyinin tercihi, görsellerin üretilme amacıyla paralellikler göstermektedir. Eğitsel amaçlı görselleştirmelerde, öğrencinin görsellerle etkileşime geçmesi ve bilgiyi deneyerek kendisinin ortaya çıkarması, tasarım amaçlı görselleştirmelerde ise kullanıcıların tasarım çerçevesinde belirlenen parametreleri değiştirerek tasarımda yol almaları istenmektedir. Bu yüzden eğitim ve tasarım amaçlı görsellerin üretilmesinde etkileşim faktörü üzerinde ayrıca durulmakta ve belirli bir rotayı izleyen ve etkileşime imkan vermeyen animasyonlar arka planda kalmaktadır. Kullanıcının bilgiyi - kendi hızında ve yolunda - interaktif bir konumda ortaya çıkarması, daha etkin ve merak uyandırıcı bulunmaktadır.

Eğitsel amaçlı çalışmalardaki hedef kitle belirsizliği, farklı düzeydeki etkileşim modellerinin üretilmesini gerektirebilirken, tasarım amaçlı dijital görsellerde - her ne koşul olursa olsun - etkileşimin sağlanması kaçınılmaz olmaktadır. Tasarım amaçlı üretilen görseller sayesinde, analog yöntemlerdeki iki boyutta serbest el çizim ve kütle maketlerinin yerini dijital görselleştirmelerde üç boyutlu modeller almaktadır. Bu tip çalışmalarda, kullanıcının üç boyutlu modeller üzerinde değişiklikler yaparak tasarıma yön vermesi esastır. Hatta etkileşimin kapsamı, kullanıcıların modellerle etkileşime geçmesini de aşarak, farklı konumlardaki kullanıcıların birbirleriyle etkileşime geçmesine kadar geniş bir perspektife yayılmaktadır. Bu yüzden de kullanıcılar için etkileşim imkanının en üst düzeylerde sağlanması esastır. Kullanıcının çalışmayla etkileşime geçip model üretmesi, model üzerinde parametreleri değiştirebilmesi ve sonuç ürünü gözlemlemesi istenmektedir.

Sunum amaçlı üretilen görsellerde ise, etkileşim imkanının sağlanması tercihi, üreticiye ve hedef kitleye göre değişim göstermektedir. Kullanıcıya birebir karşılıklı ve bir rehber eşliğinde gerçekleştirilen sunumlarda etkileşim imkanı sunmayan animasyonlar ve durağan

imajlar gibi görseller tercih edilirken, birebir sunulmayan ve kullanıcının aktarılan içeriği kendisinin keşfetmesinin istenildiği sunumlarda ise etkileşime imkan veren görseller üretilmektedir.

7.4 Sunum ve Paylaşım Ortamına Göre

Sunum ortamı, dijital görsellerin hangi ortamlarda kullanıcıya aktarıldığını, paylaşım ortamı ise dijital görsellerin hangi ortamlar aracılığıyla dağıtıldığını / kullanıcılara ulaştırıldığını ifade etmektedir. Dijital görsellerin sunum ve paylaşım ortamı çoğunlukla, tıpkı üretim ortamları gibi, dijital ortamlar olmaktadır. Yalnızca sunum amaçlı dijital ürünlerin zaman zaman fiziksel ortamlara aktarımı söz konusu olabilmektedir. Sunuma yönelik görseller, belirli bir mizanpaj içinde bir araya getirilerek paftalar gibi fiziksel ortamlara aktarılarak sunulabilmektedir.

Tercih edilen en yaygın aktarım ortamı bilgisayar ekranlarıdır. Dijital görseller kullanıcılar tarafından bilgisayar ekranları aracılığıyla görüntülenmekte ve incelenmektedir. Bilgisayar ekranları dışında, projeksiyonla yansıtma, geniş görüntüleme ekranları, sanal tezgahlar, müzeler veya mekanın kendisi gibi farklı ortamların kullanımı da söz konusudur. Bu gibi ortamlar çoğunlukla, eğitim ve sunum amaçlı üretilen görsellerin aktarılması için kullanılmaktadır. Projeksiyon veya geniş ekranlar daha fazla kişiye sunum yapabilme imkanı sunarken, sanal tezgahlar gibi sanal gerçeklik girişimleri veya mekanın kendisi gibi ortamlar daha gerçekçi bir algı sağlamaktadır. Ancak maliyetleri, oluşturulma zamanları ve bilgisayar ekranlarının kullanımının daha yaygın oluşu nedeniyle arka planda kalmaktadırlar. Maliyetli olan ve daha az tercih edilen bir diğer sunum ortamı ise, yeni baştan üretilen interaktif araştırma ve sunum ortamlarıdır. Özellikle üniversite bünyelerinde eğitsel amaçlı üretilen görsellerin sunumu için üretilen bu merkezler yüksek maliyetli 2 ve 3 boyutlu görüntüleme elemanlarını bir araya getirerek kullanıcılar için daha etkili bir görsel algı süreci oluşturmaktadır. Ancak bu tip ortamlar, tek bir merkezden faaliyet gösterdiği için, görsellerden sadece o eğitim kurumu bünyesindeki kullanıcılar faydalanabilmektedir. Kullanıcının, oluşturulan mekana ve yeni donanımlara alışması ise zaman almaktadır. Bu tip ortamların en büyük avantajı ise, tek bir ders, konu ya da disipline bağlı kalmaması, istenildiği takdirde üniversite bünyesindeki herhangi bir departman tarafından, görselleştirme, sunum ve araştırma amaçlı kullanılabilir olmasıdır.

Paylaşım ortamı olarak çoğunlukla internet teknolojilerinden yararlanılmaktadır. İnternet teknolojileri, sonuç ürünlerin barındırılması, aktarılması, sunumu ve paylaşılması açısından önemlidir. İnternet teknolojilerinin tercih edilmesinde kullanımının ve erişimin kolay oluşu, düşük maliyetli olması, revizyonlara açık oluşu, zaman ve mekan bağımsızlığı ve bilgisayar platformu bağımsızlığı gibi özellikler etkili olmaktadır. İnternet sayesinde, kullanıcılar dünyanın herhangi bir yerinden internet bağlantısına sahip bir bilgisayar aracılığıyla dijital görsellere ulaşabilmektedir. Bu sebeple de görseller, daha çok kullanıcıya daha kolay bir şekilde ulaştırılabilmektedir.

Üretilen internet siteleriyle, durağan dijital görseller ve yazılı metinlerin yanı sıra animasyonlar, simülasyonlar ve modeller de paylaşılabilmektedir. Bu özelliğiyle de internet siteleri, geliştirilen sistematik çalışmaların dijital arşiv niteliği görevi gören sonuç ürünü olmaktadır. Ayrıca, revize edilen görseller veya geliştirilen yeni sürümler, internet siteleri üzerinden hızlı bir şekilde kullanıcılara ulaştırılmaktadır.

Dijital görselleştirme çalışmaları kapsamında, başta VRML olmak üzere tüm 'Web3D' teknolojilerinin tercih edilmesinde, sunum ve paylaşım ortamı tercihleri önemli rol oynamaktadır. Sunum ortamı olarak bilgisayar ekranlarının, paylaşım ortamları olarak ise internetin öncelikli olarak tercih ediliyor oluşu, VRML gibi dillerin kullanımını öne çıkarmıştır.

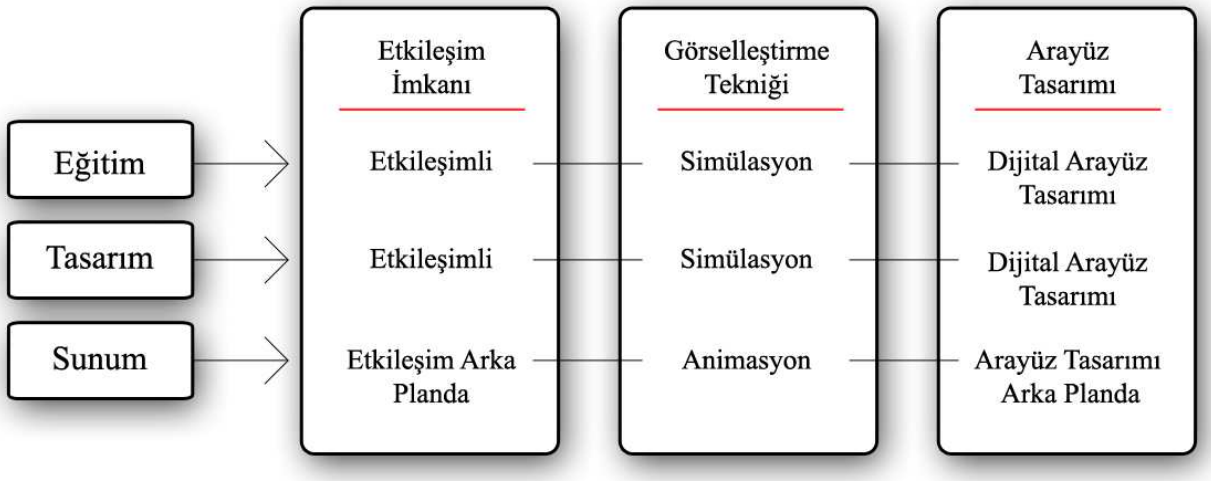
Bir diğer paylaşım yöntemi ise görselleri CD ve DVD formatında düzenleyerek kullanıcılara ulaştırmaktır. Birçok çalışma sonucunda görseller CD ve DVD formatına çevriliyor olsa da, görselleri internet üzerinden paylaşmak daha fazla kişiye daha kolay ulaştırabilmeyi sağladığı için tercih edilir durumdadır.

7.5 Arayüz Tasarımına Göre

Arayüz tasarımı, kullanıcıların üretilen dijital görselleri nasıl / hangi yöntemlerle kullanacağını belirleyen ara kesiti ifade etmektedir. Arayüz tasarımını iki grupta incelemek mümkündür. Bunlardan ilki olan dijital arayüz, kullanıcıların görsellerle etkileşime geçmesini sağlayan dijital ortamda (çoğunlukla bilgisayar ekranındaki) üretilen arayüz anlamına gelmektedir. İkincisi ise, kullanıcıların, bilgisayar ortamındaki görsellerle ve dijital arayüzle etkileşime geçmesini sağlayacak olan aygıtları niteleyen fiziksel arayüzlerdir.

Hem dijital arayüzler, hem de fiziksel arayüzler, öncelikli olarak – her ne amaçla üretiliyor olursa olsun – dijital görsellerin kullanıcıya sağladığı etkileşim imkanıyla şekillenmektedir. Kullanıcıya etkileşim imkanı vermeyen görseller için herhangi bir arayüz tasarımı çalışması gerçekleştirilmezken, etkileşim imkanı sunanlar için arayüz tasarımı üzerinde durulmaktadır. Bu sebeple, sunum amaçlı görseller için arayüz tasarımları biraz daha arka planda kalırken, etkileşimin önem kazandığı eğitim ve tasarım amaçlı görseller için arayüz tasarımı üzerinde önemle durulmaktadır. Buradan yola çıkarak etkileşim imkanı, görselleştirme tekniği ve arayüz tasarımı arasında bir ilişkinin olduğunu söylemek mümkündür (Şekil 7.4).

Arayüz tasarımını doğrudan etkileyen bir diğer faktör ise hedef kitle, yani görsellerin kimler için üretildiği faktörüdür. Örneğin; kullanıcıların görsellere daha efektif bir ilişki içine girebilmesi için farklı navigasyon imkanları veya farklı bilgi düzeyleri sunan dijital arayüzlerin oluşturulması söz konusu olabilmektedir. Bunun başlıca neden kullanıcıların bilgisayar kullanımına dair farklılaşan bilgi düzeyleri ve kullanım amaçlarıdır. Kullanıcılar bu sayede görsellerle kuracakları etkileşim düzeylerine kendi başlarına karar vermekte ve daha efektif bir inceleme sürecine girmektedirler.



Şekil 7.4 – Etkileşim imkanı, görselleştirme tekniği ve arayüz tasarımı arasındaki ilişkiler.

Hedef kitlenin içeriğe dair bilgi birikimi de dijital arayüzün tasarımını etkilemektedir. Özellikle, hedef kitlede aktarılan içeriğe ve bilgisayar kullanımına dair bilgisi olmayan müşterilerin var olabileceği ihtimali dolayısıyla, tasarım ve sunum amaçlı görseller için

arayüz tasarımı üzerinde detaylı çalışmalar yapılmakta ve kullanıcı dostu arayüzler tasarlanmaktadır.

Dijital arayüz tasarımı üzerinde en çok tasarım amaçlı dijital görsellerin üretiminde durulmaktadır. Kullanıcıların geleneksel tasarım yöntemlerinden edindikleri alışkanlıklar, kağıda ve eskize benzer dijital arayüzler, 3 boyutlu tasarlanmış ikonlar veya arayüzün sanal ortamın kendisi olması gibi uygulamaları beraberinde getirmiştir. Bütün bunlar, kullanıcının daha önceden alıştığı gibi kağıt veya eskiz üzerinde tasarım yaptığını algılaması ve ilk etapta yabancılık çekmemesi içindir. Sanal ortamın kendisi olarak düzenlenen arayüzlerde ise kullanıcının kendisini, oluşturduğu üç boyutlu mekan içinde algılamasına destek olmak istenmektedir. Tasarım yapmak fiilinin öne çıkarılması için arayüz alanında, tasarım ekranı, butonlara, yazılara ve menülere oranla daha geniş tutulmaktadır.

Dijital arayüzlerin tasarımını etkileyen bir diğer faktör ise, çoğunlukla bilgisayar ekranları olarak tercih edilen sunum ortamlarıdır. Bilgisayar ekranlarının ölçüleri dolayısıyla, arayüz tasarımında, etkileşimin gerçekleştiği alanlar (tasarım alanı gibi), butonlara, yazılara ve menülere oranla daha geniş tutulmaktadır. Dijital arayüzde görsellerle, yazılı metinlerin ve diğer grafik unsurların (butonlar, menüler… vb.) birbirleriyle orantılı olarak konumlandırılması efektif bir algı için de oldukça önemlidir.

VRML ve QTVR gibi teknolojilerin kullanımında, yazılımların kendisinden gelen standart arayüzler kullanılırken, bunların dışındaki görselleştirmeler için dijital arayüzlerin tasarlanması söz konusu olmaktadır. Ancak, VRML'in sağladığı standart arayüzler, kullanılan VRML eklentisine göre değişiklik göstermektedir. Arayüzün kesin olmaması, üreticilerin arayüz tasarımı üzerine daha çok zaman harcamalarına sebep olabilmektedir.

Fiziksel arayüzlerden en yaygın olarak kullanılanları standart bilgisayar klavyeleri ve farelerdir. Hedef kitlenin geçmişten gelen alışkanlıkları dijital arayüzler gibi fiziksel arayüzleri de etkilemektedir. Örneğin; kullanıcıların geleneksel tasarım yöntemlerinden gelen serbest el alışkanlığı dolayısıyla, dijital kalemler, tabletler, 3 boyutlu optik fareler gibi alternatif fiziksel araçlar kullanılabilmektedir. Oluşturulan sanal gerçeklik çalışmaları için de, sanal eldivenler gibi fiziksel arayüzlerin kullanılması söz konusu olabilmektedir. Bu gibi alternatif fiziksel arayüzler, daha efektif ve hızlı bir etkileşim sağlayarak serbest el alışkanlığına yakın bir etki bıraksa da, hem ekstra bir maliyet getirmekte hem de kullanıcıların bu yeni fiziksel araçlara ayak uydurması zaman almaktadır.

8. SONUÇLAR

Dijital görselleştirme, enformasyon ve bilgisayar teknolojilerinin ilerlemesi sonucunda mimarlık disiplininde kullanılmaya başlanmıştır. Mimarlık disiplininde üretilmiş dijital görselleştirme uygulamaları incelendiğinde, görsellerin üç ana amaç doğrultusunda üretildiği ortaya çıkmaktadır. Dijital görselleştirmeler mimarlık disiplininde eğitim, tasarım ve sunum amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bütün bu farklı amaçlı kullanımların ortak noktası, geleneksel yöntemlerin eksik kalan noktalarının önüne geçme çabasıdır. Örneğin; eğitsel amaçlı dijital görselleştirmeler, geleneksel eğitim metotlarını ve eğitim araçlarını gelişen teknolojilere entegre etmeye çalışırken, tasarım amaçlı üretilen görseller, geleneksel tasarım yöntemlerine kıyasla daha kısa zamanda daha çok tasarım alternatifi üretmeyi ve ortaya çıkan tasarımların daha nitelikli olmasını hedeflemektedir. Benzer şekilde sunum amaçlı dijital görselleştirmelerin kapsamında da geleneksel sunum yöntemlerine ve sözlü anlatımlara göre daha efektif olan dijital imajlar üretilmektedir. Farklı kullanım amaçlarının bir diğer ortak noktası ise, bilgisayarın bir araç olarak kullanılmasının, daha donanımlı mimarlar yetiştirip dolaylı yoldan mimarlık mesleğine de katkıda bulunduğu görüşüdür.

Bütün bu farklı amaçlı kullanımlar arasında dijital görselleştirmeler çoğunlukla, başta sunum amaçlı olmak üzere, tasarım ve uygulama amaçlı olarak üretilmektedir. Ancak, mimarlık öğrencilerini efektif bir şekilde eğiterek konuyu sezgisel bir şekilde anlamalarını sağlamayı hedefleyen eğitsel amaçlı görsellerin üretimi oldukça arka planda kalmaktadır. Derslerin içeriklerini, yeterince efektif olmayan ve öğrencilerin ihtiyaçlarına, yeteneklerine ve bakış açılarına cevap veremeyen geleneksel eğitim araçlarını ve metotlarını dijital görsellerle bütünleştirmeyi hedefleyen çalışmaların mimarlık eğitiminde kullanılmaya başlanması oldukça yakın bir geçmişe dayanmaktadır. Yine de, bugüne dek üretilen eğitsel amaçlı çalışmaların olumlu sonuçlar vermesi, bilgisayar ortamında görselleştirmenin önümüzdeki yıllarda mimarlık müfredatında daha geniş bir alanda kullanılacağını işaret etmektedir.

Eğitsel amaçlı dijital görselleştirmelerin özellikle tasarım stüdyolarında, tasarım eğitimi amaçlı kullanımı oldukça yenidir. Tasarım stüdyoları dışındaki müfredat konuları için üretilen çalışmalar daha yaygınken, öğrencilere tasarım kavramlarını vererek tasarım becerilerini geliştirmeyi hedefleyen görsellere yönelik çalışmalar daha azdır.

Eğitsel amaçlı görselleştirmeler, mimarlık öğrencilerini etkili bir şekilde eğitmek, konuyu sezgisel bir şekilde anlamalarını sağlamak, öğrencilerin performansını arttırmak ve tasarım

stüdyolarında öğrenci – öğretmen etkileşimini kuvvetlendirmek için görsel teknikler geliştirmeye dayanmaktadır. Bu çalışmalar, öğrencinin görselleştirilen konuya dair ilgisinin artmasını ve konuya dair araştırma yapmasını sağlamaktadır. Eğitmeni sınıf ortamında daha etkili bir konuma getirmeyi amaçlayan çalışmalar, öğrenci – öğretmen ilişkisini de zenginleştirmektedir. Bu çalışmalar, sadece bilgisayar ortamında bir eğitim aracı üretmekle kalmayan, bunun yanı sıra yeni bir pedagojik yaklaşım üretmeye çalışan yaklaşımlardır. Üreticiler, öğrencinin, görselleştirme çalışmalarından öğrendiklerini tasarım stüdyolarında uygulamasına önem göstermektedirler. Öğrencilerin, üretilen dijital araçlardan ve görsellerden alacağı bilgilerin niteliği, tasarım stüdyolarındaki iletişimi etkileyebilmektedir. Bilgisayarın bir araç olarak kullanılması, daha donanımlı mezunlar yetiştirip dolaylı yoldan mimarlık mesleğine de katkıda bulunmaktadır.

Mimarlık eğitimi veren üniversitelerin eğitim kadroları, araştırma grupları, öğrenciler, mimarlar, bağımsız yazılım firmaları ve enstitülerce üretilen bu görseller düşük maliyetli, kolayca üretilebilir, çoğaltılabilir ve dağıtılabilir oldukları için tercih edilmektedir. Dijital görselleştirmeler, aktarılan içeriğe dair çeşitli üniversiteleri, fakülteleri, araştırma gruplarını, meslek dallarını, üniversitelerden bağımsız olan kurumlar ve vakıfları, yazılı ve görsel bilgilerin toplanması ve dijital görsellerin üretilmesi aşamasında bir araya getirerek interdisipliner çalışmalara dönüşebilmektedir. Yazılı ve görsel bilgilerin bir araya getirilmesi, en az görsellerin üretimi kadar önemli bir süreçtir. Bu aşamada, konuya ait çizimler, eskizler, fotoğraflar ve yazılı bilgiler gibi birçok veri bir araya getirilmektedir.

Bilgisayar ortamında görselleştirmenin getirdiği en önemli avantajlardan biri, deneyimlenmesi zor ya da mümkün olmayan durumların sayısal ortamda oluşturulabilmesidir. Buna örnek olarak, dünyanın herhangi bir yerinde bulunan ve artık var olmayan veya zarar görmüş tarihi bir yapının sanal ortamda yeniden canlandırılması, ya da depremde zarar görmüş bir binanın, deprem anı simülasyonunun bilgisayar ortamında yaratılması gösterilebilir. Öğrencinin gerçek ortamlarda yüzleşemeyeceği durumların sanal ortamlarda yaratılabilmesi, bilgisayarın getirdiği avantajlardandır.

Görselleştirme çalışmalarına başlamadan önce, alanda daha önce gerçekleştirilmiş benzer çalışmalar ve enformasyon teknolojileri incelenmekte ve bu çalışmaların eksik yönleri göz önüne alınmaktadır. Yapılan yeni çalışmalar, alanda yapılmış eski çalışmaların eksik yönlerini irdeleyen ve gidermeye çalışan, onların bir adım önüne geçmeyi amaçlayan çalışmalar olmaktadır.

Eğitsel amaçlı dijital görsellerin üretimi sürecinde irdelenmesi gereken bir diğer nokta ise farklı eğitim ve öğretim teorileridir. Eğitsel amaçlı çalışmaların kalitesinin arttırılması için, eğitim bilimleri alanında detaylı araştırmalar yapılmalı ve üretilen görseller bu alandaki teorilere dayandırılarak sezgisel yaklaşımların önüne geçilmelidir. Bilgisayarı eğitsel amaçlı görseller yaratmak amacıyla kullanan üreticiler, bu tip çalışmaların öğrencileri bilgisayar ve bilgisayar teknolojileriyle tanıştırmakta, öğrenciyi araştırmaya yönlendirmekte ve daha donanımlı mezunlar yetiştirmeyi sağlamakta olduğu fikrinde birleşmektedirler. Üzerinde uzlaşmaya varılan bir diğer nokta ise, 2 boyutta aktarılan bilgilerin, daha hızlı, efektif ve akılda kalıcı şekilde 3. boyutta da aktarıldığı zaman öğrencinin bilgiye, interaktif bir ortamda deneyerek ulaşması sonucunda, bilgiyi daha uzun süre hafızasında tutabildiği ve modelleri ve ilişkileri zihninde canlandırarak aktarılan konuya dair algılarının geliştiğidir.

Bugüne dek gerçekleştirilen çalışmalar genelde olumlu bulunmuş ve öğrenciler tarafından kabul görmüştür. Konuların farklı olmasına rağmen çalışmaların başarılı olması, mimarlık eğitiminin dijital teknolojilerin kullanımına elverişli olduğunun bir göstergesidir. Çalışmaların olumlu sonuçlar vermesi, bilgisayar ortamında görselleştirmenin önümüzdeki yıllarda mimarlık müfredatında daha geniş bir alanda kullanılacağını işaret etmektedir.

Üretilen çalışmaların tamamı geleceğe yönelik pedagojik ve teknolojik gelişmelere açık çalışmalardır. Pedagojik yaklaşımlardaki, enformasyon ve bilgisayar teknolojilerindeki, görselleştirme tekniklerindeki ve görüntüleme aygıtlarındaki yeniliklere açık alan bu çalışmalar için geliştirme çalışmaları halen devam etmektedir.

Bu tip çalışmalar, bilgisayar ortamında görselleştirmenin diğer mimarlık programlarında da kullanılmasını teşvik etmektedir. Çalışmaların kısa ve uzun vadedeki olumlu sonuçlarının diğer herhangi bir mimarlık programı için de kullanılabileceğinin, sadece bir amaç için kullanılmadığının gösterilmesi önemlidir. Efektif öğrenme, sadece tek bir eğitmen, müfredat ya da disipline bağlı değildir. Bu eğitim materyalleri mimarlar ve diğer ilgili disiplinler arasında interdisipliner bir girişim olarak geliştirilmelidir.

Mimarlıkta dijital görsellerin bir diğer önemli üretim amacı ise tasarım ve uygulamaya yöneliktir. Dijital görselleştirmeler, tasarımcıların mekanı üç boyutta deneyimlemelerini desteklemektedir. Tasarımın erken aşamalarında, mekanın sanal olarak deneyimlenmesiyle, tasarımcılar, iki boyutta çizim ve kütle maketleri yapmak gibi analog yöntemlere kıyasla,

daha çok gerçeğe yakın veri elde etmekte ve tasarımın ilerleyen aşamaları için daha fazla tasarım alternatifleri üretebilme ve tasarıma hakim olma fırsatı yakalamaktadır.

Analog yöntemlerdeki iki boyutta serbest el çizim ve kütle maketlerinin yerini dijital görselleştirmelerde üç boyutlu modeller almaktadır. Bu tip çalışmalarda, kullanıcının üç boyutlu modeller üzerinde değişiklikler yaparak tasarıma yön vermesi esastır.

Tasarım amaçlı dijital görselleştirme, tasarım sürecinin geneline yayılmıştır. Tasarımın erken aşamaları için form türetme, form üzerinde kararlar alma ve mekan tanımlamada, tasarım geliştikçe güneş ışığı, akustik gibi tasarım girdileri üzerinde çalışmada, daha sonraki süreçte ise müşteriye sunumda ve tasarımı detaylandırıp uygulamada kullanılmaktadır.

Bilgisayar ortamında tasarım ve uygulama amaçlı gerçekleştirilen görselleştirme çalışmaları, sonuç ürünlerde daha kesin ve daha net kararlar alınmasını, dolaylı yoldan zamandan kazanç ve üretim aşamasında maliyetten tasarruf sağlamaktadır. Uygulama aşamasında ortaya çıkabilecek olası hataları da önleyebilmektedir. Bu çalışmalar sayesinde, geleneksel tasarım yöntemlerine göre, daha kısa sürede daha çok tasarım alternatifi üretilebilmektedir. Böylelikle, daha nitelikli tasarımların ortaya çıkması beklenmektedir.

Görselleştirmelerde, deneyimlenmesi zor, maliyetli ya da zaman alan konular tercih edilmektedir. Güneş ışığı, akustik ve yangın denetimi gibi mekan tasarımını etkileyen ama gerçek hayatta canlandırılması zor ve maliyetli konular görselleştirilmektedir. Tasarımın erken aşamaları için görselleştirilen form türetme, forma karar verme gibi konular ise kullanıcıya zaman kazandırmaktadır. Tasarımcıların geleneksel yöntemlerde kütle maketi üzerinde karar vermesi veya tasarım alternatiflerini yeniden çizerek oluşturması oldukça zaman almaktadır.

Bu tip çalışmalar, bilgisayarın sadece modelleme ve sunum aracı olarak kullanılmasına bir eleştiri olarak geliştirilmektedir. Değerlendirme çalışmaları sonucunda ortaya çıkan tasarımların niteliği, bu tip çalışmaların mimarlık disiplininde önümüzdeki yıllarda daha geniş kullanım alanı bulacağının bir göstergesidir. Özelikle mimarlık fakültelerindeki tasarım stüdyolarında daha geniş kullanım alanı bulması beklenmektedir.

Tasarım süreci sonunda, ortaya çıkan tasarımların sunulması önem kazanmaktadır. Bu aşamada ise sunuma yönelik dijital görsellerin üretilmesi söz konusudur. Sunum amaçlı dijital görselleştirmelerde aktarılan bilginin kapsamı bir kavram veya fikirden, inşa edilmiş bir yapı

veya bölgenin tanıtılmasına kadar geniş bir perspektife yayılmaktadır. Dijital teknolojiler ve görselleştirme teknikleri, bu genişlikteki ve geleneksel yöntemlerle üretimi zor ya da imkansız olan konuların bilgisayar ortamında üretilip sunulmasına imkan sağlamaktadır. Geleneksel sunum yöntemlerine ve sözlü anlatımlara göre daha etkili olan dijital imajlar ve modellerin kolayca üretilebilir, çoğaltılabilir, dağıtılabilir ve az maliyetli olması başlıca tercih sebeplerindendir.

Sunum amaçlı çalışmaların özünde her ne kadar 'tanıtma, bilgi aktarma' amacı olsa da, eğitim veya sanatsal amaçlı kullanım, turizmin geliştirilmesi, eserlerin korunması, eserlere erişimin kolaylaştırılması veya internet üzerinden gezilebilen sanal müzeler oluşturulması gibi yan amaçları da kapsayabilmektedir.

Sunum amaçlı üretilen görsellerin hedef kitlesi oldukça geniştir. Öğrenciler, müşteriler, tasarımcılar gibi bireyi hedef alan çalışmaların yanında kamuya yönelik olan çalışmalar da gerçekleştirilmektedir. Özellikle kamuya yönelik üretilen görseller, farklı üniversiteler, bilim dalları, araştırma gruplarının veya üniversitelerden bağımsız olan kurumlar ve vakıfların bir araya gelerek interdisipliner bir çalışma süreci içerisine girmesini sağlayabilmektedir. Bu çalışmalar oldukça detaylı bir kaynak araştırması sürecine dayandırılmaktadır.

Sunum teknikleri, teknolojik gelişmelerle, sürekli olarak geliştirilmekte ve yenilenmektedir. Aynı paralelde, sunumlarını dijital ortamda üreten eğitim kurumları ve mimarlık ofisleri de, modelleme, grafik ve animasyon tekniklerini geliştirmektedir. Özellikle eğitim kurumlarının ilgili müfredatları teknolojik gelişmelere bağlı olarak yenilenmektedir.

Üreticiler gibi, hedef kitle de geniş bir perspektife yayılmaktadır. Mimarlık eğitimi veren fakültelerde üretilenler öncelikli olarak öğrenciler olmak üzere eğitmenlere ve araştırmacılara, ofislerde üretilenler ise öncelikli olarak müşteriler ve proje ortakları olmak üzere öğrencilere, tasarımcılara ve kamuya yönelik olarak üretilmektedir.

Dijital görseller her ne amaçla üretiliyor olursa olsun, kullanıcıların görüşlerini irdeleyerek dijital görselleştirmelerin niteliği arttırmak için hedef kitle üzerinde değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu değerlendirme çalışmalarıyla, kullanıcıların aktarılan içeriğe karşı olan tavırları, görsellerin amaca uygunluğu, uygulanan görselleştirme tekniklerinin ve ortamlarının ne derece etkili olduğu, gerçek durum – simülasyon verilerinin karşılaştırılması gibi birçok başlık için değerlendirme yapılmaktadır. Değerlendirme çalışmasının yöntemi, kapsamı ve

süreçte hangi sıklıkla gerçekleştirildiği ise çeşitlilik gösterebilmektedir. Özellikle eğitim ve tasarım amaçlı çalışmalarda değerlendirme çalışmaları üretilirken, sunum amaçlı çalışmalarda detaylı değerlendirme çalışmaları genellikle yapılmamaktadır. Bunun nedeni, sunum amaçlı çalışmaların genellikle sonuca yönelik sistematik çalışmalar olması ve geri dönüşlerin genelde sunum gerçekleştirildikten sonra alınmasıdır.

Bu araştırma kapsamında farklı kullanım amaçları çerçevesinde dijital görselleştirme sürecindeki görselleştirme tekniği, ortamı, etkileşim düzeyi, arayüz tasarımı, sunum ve paylaşım ortamları tercihlerini etkileyen faktörler ve birbirleriyle olan ilişkileri ortaya konulmuş ve mimarlıkta dijital görselleştirme kavramı çözümlenmiştir. Bu çözümlemeyle, gelecekte üretilecek olan dijital görsellerin daha sistematik ve nitelikli görseller olması öngörülmektedir. Daha sistematik dijital görselleştirmeler, ancak görselleştirme tekniği, ortamı, etkileşim düzeyi, arayüz tasarımı, sunum ve paylaşım ortamı gibi tercihlerin, üretim sürecinde irdelenmesi ve sezgisel yaklaşımların önüne geçilmesiyle üretilebilecektir.

KAYNAKLAR

Abalı, Z., Çil, E., (1994), "Mimari Proje Dersinin Sorgulanması Bildirileri", İstanbul: YTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı İşbirliği.

Akgün, Y., (2004), "Perception of space through representation media: A comparison between 2D representation techniques and 3D virtual environments" İzmir İleri teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Akmehmet, V., (2006), "Bilgisayar ortamında modelleme ve görselleştirme verim artırımına yönelik değerlendirmeler", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Aksoy, K., (2001), "Uzaktan erişimli mimari proje tasarımı ve bilgisayar teknolojileri" Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Arıcı, N. ve Dalkılıç E., (2006), "Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: bir uygulama örneği", Cilt:14 No:2 Kastamonu Eğitim Dergisi 421-430,
(http://www.ksef.gazi.edu.tr/dergi/pdf/Cilt-14-No2-2006Ekim/421-430_%20Nursal.pdf)

Ateş, G., (1999), "Görsel etki analizinde simulasyonun kullanımı" Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Aydınlı, S., (1992), "Mimarlıkta Görsel Analiz", İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.

Aydınlı, S. v.d., (1994), "Bodily Experience in Space and Design: The Case of a First Year Studio Project at ITU Department of Architecture", Design and Emotion, Ankara: ODTÜ, 2004.

Bağcı, H., (2004), "Eskiz tabanlı yaratıcı bilgisayar destekli mimari tasarım" Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Bailey, R., (2005), "Digital Tools for Design Learning" Digital Design: The Quest for New Paradigms [23nd eCAADe Conference Proceedings / ISBN 0-9541183-2-4] Lizbon, s. 131-138

Balta, M., (1999), "Mimari Tasarım Sürecinde Bilgisayar Desteği", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Bayraktar, E. ve Kaleli, F., (2007) "Sanal gerçeklik ve uygulama alanları", Akademik Bilişim 2007 Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, (http://ab.org.tr/ab07/bildiri/160.pdf)

Benedikt, M., (1991), "Cyberspace: First Steps". Boston: The MIT Press.

Brewster, A., (2000), "Emerging Patterns of Speculative Digital Visualization in Architecture", Greenwich 2000: digital creativity symposium, School of Architecture and Landscape, University of Greenwich, s 251-258.

Burdeo, G., Coiffet, P., (1994) "Virtual Reality Technology", John Willery & Sons Inc., Amerika.

Bund, S., (2003), “SPOT – A 3D Environment For Direct Sunlight Visualization” DMG – University of Washington.

Bund, S. ve Ellen, Y., (2003), “SPOT! Fetch Light Interactive navigable 3D visualization of direct sunlight.” eCAADe s. 117-121.

Chan, C., Maves, J. and Cruz-Neira, C., (1999), “An Electronic Library for Teaching Architectural History” CAADRIA '99 [Proceedings of The Fourth Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia / ISBN 7-5439-1233-3] Shanghai (China) s. 335-344

Chang, D. C., Szalapaj, P., (2000), “A Study of Digital Presentation Techniques in Architecture” IDATER 2000 Conference, Loughborough: Loughborough University.

Conti G., Ucelli G., Petric J. (2002), “JCAD-VR: a collaborative design tool for architects” In Bonn, Germany. 2002. s. 153 – 154. Collaborative Virtual Environments Proceedings of the 4th international conference on Collaborative virtual environments. ACM Press New York, NY, USA.

Cotton, B., (1994), “The Cyberspace Lexicon” Phaidon Press Limited, 224 s.

Çakır, H., (1999), “Bilgisayar destekli eğitimde grafik ve animasyon tekniklerinin kullanılması” Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Çalışkan, S., (1996), “Tarihsel yapıların üç boyutlu bilgisayar animasyon ile görselleştirilmesi (Aizonai-Çavdarhisar-Zeus Tapınağı örneği)” Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sanatta Yeterlilik Tezi.

Çetintürk, O., (2001), “Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Mimarlık Eğitimindeki Rolü”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Debevec, K., Shih, M., (2006), “Learning Strategies and Performance In a Technology Integrated Classroom.” Journal of Research on Technology in Education v. 38 no3 s. 293-307

Dionyan, Saro., (2005), “Erken Tasarım Sürecinde Türetici Sistemlerin Kullanımı” Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Emem, Ozan., (2002), “3 boyutlu kent modelleme, tasarım ve uygulaması” Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Ergun, Ufuk., (2004), “İki boyutlu medyalarda ileri üç boyutlu anlatım ve mimarlık” Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Gotsis, M., (2001), "Reconstruction Chavin De Huantar (Peru): Designing an Educational Tool for Art Historians" present at the 7th International Conference on Virtual Systems and Multimedia at the University of California - Berkeley, 25027.

Haque, M., (2001), “Web-based Visualization Techniques for Structural Design Education” Proceedings of the 2001 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition

Hotan, H., (1999), “Mimari Perspektif ve Gölge”, YEM Yayınları.

Hutchinson T. C., Kuester, F., Hsieh T. ve Chadwick R., (2005), "A hybrid reality environment and its application to the study of earthquake engineering" Virtual Reality. Godalming, Surrey: Vol. 9, Iss. 1; s. 17

İnceoğlu, N., Soygeniş, M., Çil, E., (1997), "Mimarlık öğrencileri için Tasarımda Eskizler", Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları.

Jacobson, J. ve Vadnal, J. (2005) "The Virtual Pompeii Project", World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (E-Learn) Vancouver, Candada, October s. 24-28

Jones, D., M., (1999), "The Challenge of a Free Architecture", (http://www.blackbeltjones.com/dissy.txt)

Jung, T. ve Ellen, Y., (2000), "Immersive Redliner: Collaborative Design in Cyberspace." ACADIA 'Eternity, Infinity and Virtuality in Architecture', proceedings of ACADIA 2000, Washington, D.C., s 185-194

Kalisperis, L., Pehlivanidou, A. (1999) "Architectural Design Studio: Digital and Traditional" Computers in Design Studio Teaching, EAAE-eCAADe Internaional Workshop, Belçika, s 73-82

Kesmez, İ., (2000), "Bilgisayar destekli tasarımın mimarlık eğitimine katkıları; bir yöntem önerisi" Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Khairy, H., A., Raouf A., (2004), "No More Fear or Doubt: Electronic Architecture in Architectural Education" 1st ASCAAD International Conference, e-Design in Architecture. (http://www.ascaad.org/conference/2004/pdfs/paper11.pdf)

Kim, B., Williams, R., Dattilo, J., (2002) "Students' perception of interactive learning modules" Journal of Research on Technology in Education. 34;4.

Lange, E., ve Bishop, I., (2005), "Visualization in landscape and environmental planning : technology and applications" Taylor and Francis Group.

Lee, M., (2001), "Space Maker :A Symbol-based Three-dimensional Computer Modeling Tool for Early Schematic Development of the Architectural Design" University of Washington Graduate School Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.

Mays, P., (1998) "Making Virtual Reality Real." Architecture, Vol. 87 Issue 10, s162.

Mitchell, W.J., McCulough, M. (1991), "Digital Design Media, A Handbook of Architectures and Design Professionals" Van Nostrand Reinhold, NY.

Murison, A., (1996), "Computer Based Learning for Architecture Students; a Methodology for Evaluating the Teaching and Learning" Education for Practice 14 th eCAADe Conference Proceedings, s 287-292.

Murray, N., Fernando, T., ve Aouad G., (2003) "A Virtual Environment for the Design and Simulated Construction of Prefabricated Buildings" Virtual Reality. Godalming, Surrey: Vol. 6, Iss. 4; s. 244

Özden, K. C., (2003), "Eğitsel Amaçlı Simülasyon ve Oyunlar", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Özen, A., (2006), "Mimari Sanal Gerçeklik Ortamlarında Algı Psikolojisi" Akademik Bilişim 2006 + BilgiTek IV, Pamukkale Üniversitesi.

Porter, T., (1997), "The Architect's Eye: Visualization and Deciption of Space in Architecture", Chapman & Hall, London.

Sheppard, S., R., J., (1989), "Visual Simulation: A User's Guide For Architects, Engineers and Planners, 208s, Van Nostrand Reinhold, NY.

Şahinler, O. (1982), "Artistik Perspektiv" İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Yayın No: 87, 134s, İstanbul İDGSA Matbaası.

Turan, B., (2002), "Mimarlıkta Temsil ve Teknolojileri", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Tutar, M., (2004), "Simplified Techniques For Motion Entourage in 3D Animation" University of Missouri – Columbia, Mimarlık Yüksek Lisans Tezi.

Uddin, S., (2005), "Animation Techniques to Represent Graphic Analysis of Architecture: A Case Study of Richard Meier's Atheneum" Digital Design: The Quest for New Paradigms [23nd eCAADe Conference Proceedings / ISBN 0-9541183-2-4] Lizbon s 341-348.

Uddin, S., (2001), "Extents and Limitations of 3D Computer Models for Graphic Analysis of Form and Space in Architecture" Architectural Information Management [19th eCAADe Conference Proceedings / ISBN 0-9523687-8-1] Helsinki s. 552-557.

Uğur, A., (2002), "İnternet Üzerinde Üç Boyut ve Web3D Teknolojileri", VIII. Türkiye'de İnternet Konferansı (INET-TR 2002), Bildiri No : 54, İstanbul, Türkiye.

Uğur, A., Özgür, E., (2003), "İnternet Üzerinde Üç Boyıt ve Mimarlıkta Web3D" , IX. Türkiye'de İnternet Konferansı (INET-TR 2003), Bildiri No : 3, İstanbul,Türkiye

Ünaldı, C., (1999), "Sanal Gerçeklik ve Mimari Tasarımdaki Rolü", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Ünür, K., (2001), "Sanal Gerçeklik Destekli Tasarım", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Vassigh, S., (2005), "A Comprehensive Approach To Teaching Structures Using Multimedia" AIA, Araştırma Projesi Raporu, University of Buffalo/SUNY.

Yamaner, M., (2002), "Üç boyutlu bilgisayar grafiklerinde görselleştirme unsurları", Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Yarkan, K. G., (2001), "Bilgisayar ortamında mimarlığın mimarlık eğitimine etkileri" Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

İNTERNET KAYNAKLARI

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/QuickTime_VR
[2] http://www.apple.com/quicktime/technologies/qtvr/
[3] http://www.unicaen.fr/rome/presentation.php?langue=anglais
[4] http://www.catt.se/
[5] http://fire.nist.gov/fds/
[6] http://www.deakin.edu.au/scitech/a+b/
[7] http://web.missouri.edu/~uddinm/Animations.htm
[8] http://www.kayipsehirani.org/
[9] http://pille.iwr.uni-heidelberg.de/~bakheng
[10] http://pille.iwr.uni-heidelberg.de/~bakheng/Dong/Angkor_Praktikum.html
[11] http://pille.iwr.uni-heidelberg.de/~bakheng/Hoppe/part3_blender.html
[12] http://scotty.iwr.uni-heidelberg.de/txt/Bakheng_Poster_Big_Gamma.pdf
[13] http://artscool.cfa.cmu.edu/~hemef/pompeii/project.html
[14] http://www.cs.unc.edu/Research/stc/Projects/beingthere.html
[15] http://www.cs.unc.edu/Research/ootf/
[16] http://www.gibson-design.com/
[17] http://www.gibson-design.com/9702%2Dwiemann/index.htm
[18] http://www.walkerandmartin.co.uk
[19] http://www.360tr.com/
[20] http://www.360tr.com/sanal_tur_hizmeti/sanal_tur_uygulama/sanal_tur_hizmetleri.html
[21] http://www.ekstrahaber.net/haber.php?haber_id=1389
[22] http://www.360tr.com/google3d/
[23] http://www.beyoglu3d.com/
[24] http://www.evl.uic.edu/gotsis/huacas/enter.html
[25] http://depts.washington.edu/redliner/
[26] http://cumincades.scix.net/data/works/att/e2b9.content.pdf
[27] http://www.vrac.iastate.edu/ArchVR/
[28] http://www.youtube.com/watch?v=ptbN75uGBb4
[29] http://www.youtube.com/watch?v=EseE2b1p24g
[30] http://www.learningstructures.org

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	22.11.1983	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1998-2001	Özel Şişli Terakki Lisesi
Lisans	2001-2005	Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	2005-2008	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Yüksek Lisans Programı

Çalıştığı kurumlar

2006-2006	Matrix Mimarlık LTD.
2006-2007	ACR Group LTD. ŞTİ.