

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MİMARİ TASARIM STÜDYOLARINDA
SAYISAL EGZERSİZLER**

Y. Mimar Tuğrul YAZAR

**FBE Mimarlık Anabilim Dalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programında
Hazırlanan**

DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi : 23.12.2009
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Oya PAKDİL (YTÜ)
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Arzu ERDEM (İTÜ)
Doç. Dr. Meral ERDOĞAN (YTÜ)
Prof.Dr. Gülen ÇAĞDAŞ (İTÜ)
Doç.Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU (YTÜ)

İSTANBUL, 2009

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Amaçlar	2
1.2 Yöntem	3
1.3 Araştırmanın Katkıları	7
2. MİMARLIK EĞİTİMİNDE STÜDYO EGZERSİZLERİ	10
2.1 Tasarım Stüdyosunun Temel Öğrenme Modelleri Üzerinden Okunması	11
2.2 Stüdyo Egzersizlerinin Ortak Özellikleri	25
2.2.1 Stüdyo Egzersizlerinde Kısıtlamaların Yönetilmesi	27
2.2.2 Egzersizlerin Kesintili ve Bütüncül Stüdyo Süreçlerinde Tanımlanması	42
2.2.3 Stüdyo Egzersizlerinin Tekrar ve Yorum Yoluyla Evrimleşmesi	46
2.2.4 Stüdyo Egzersizlerinin Temsil Deneyimlerine Odaklanması	48
2.3 Bölüm Sonuçları ve Araştırma Soruları	52
3. MİMARÎ TASARIMDA SAYISAL DÖNÜŞÜMLER	54
3.1 Mimarlıkta Sayısal Dönüşümün Araçsal ve Düşünsel Arka Planları	55
3.1.1 Mimarî Tasarımın Bilgi Alanlarında Dönüşüm ve Yenilenme	62
3.1.2 Mimarî Tasarım Sürecinin Bilişsel Yapısında Dönüşüm	64
3.1.3 Mimarî Tasarım Ürününe Yaklaşımın Dönüşmesi	67
3.1.4 Mimarî Tasarım Becerilerinde Dönüşüm ve Yenilenme	68
3.2 Stüdyoda Sayısal Mimarî Tasarımın Pedagojik Modelleri	72
3.2.1 Tasarım Stüdyosunu Yukarıdan Aşağıya Doğru Dönüştüren Yaklaşımlar	72
3.2.2 Tasarım Stüdyosunu Aşağıdan Yukarıya Doğru Yönlendiren Yaklaşımlar	75
3.3 Sayısal Tasarım Stüdyosunda Egzersizler	76
3.4 Bölüm Sonuçları ve Araştırma Yöntemi	87
4. STÜDYO EGZERSİZLERİNİN SAYISAL DÖNÜŞÜM POTANSİYELLERİ	91
4.1 Geleneksel Stüdyo Egzersizleri için Sayısal Dönüşüm Modeli	92
4.2 Stüdyo Egzersizlerine Öncül Bir Örnek: Dokuz Kare Grid Egzersizi	93
4.3 Sayısal Dönüşüm Potansiyelleri	96
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	108

KAYNAKLAR.....	115
EKLER	126
Ek 1: Çeviri Notları	127
Ek 2: Kartezyen Ev Egzersizi.....	133
Ek 3: Üç Tarafı Kapalı Hacimde Tasarım Egzersizleri.....	137
Ek 4: Kurgu-Mekân ve Türevi Egzersizler.....	138
Ek 5: Küp Problemi	140
Ek 6: Juan Gris ve Malevich Tektoniği Egzersizleri.....	141
Ek 7: Hızlı Eskiz.....	143
Ek 8: Dokuz Kare Grid Egzersizi	144
Ek 9: Köprü Problemi.....	151
Ek 10: Blok Problemi	152
Ek 11: Ledoux (Analiz) Egzersizleri	153
Ek 12: Katlama (Folding).....	154
Ek 13: NURBS Modelleme Egzersizleri	156
Ek 14: Modüler Saçak Egzersizi	157
Ek 15: Tasarım Diyagramları	159
Ek 16: Sayısal Üretim Egzersizleri.....	161
Ek 17: Bilgisayarlaşmış Geleneksel Temsil Uygulamaları	163
Ek 18: Algoritmik Tasarım Egzersizleri.....	164
Ek 19: Parametrik Tasarım Egzersizleri: Cephe Egzersizi.....	166
Ek 20: Parametrik Tasarım Egzersizleri: Mobilya Egzersizi	168
Ek 21: QShaper Egzersizleri.....	171
Ek 22: Rhinocripting ile Örüntü Türetme Egzersizi	173
Ek 23: Generative Components Egzersizleri.....	178
Ek 24: Grasshopper Egzersizleri	180
Ek 25: Yirmiyedi Küp Egzersizi	181
Ek 26: Kurallı Küp Egzersizi.....	183
Ek 27: nGRID Egzersizi	185
Ek 28: nGRID Yazılımı.....	188
Ek 29: QShaper Yazılımı.....	193
ÖZGEÇMİŞ.....	204

KISALTMA LİSTESİ

9KG	Dokuz Kare Grid (the Nine-square Grid)
BDT	Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD)
CAD	Computer-aided Design (BDT)
CAAD	Computer-aided Architectural Design (Bilgisayar Destekli Mimarî Tasarım)
CAAD-S	Bilgisayar destekli mimarî tasarım ve sunum lisans dersi (YTÜ 2003-2009)
CAM	Computer-aided Manufacturing (Bilgisayar Destekli Üretim)
ECAADE	Education and Research in Computer-aided Architectural Design in Europe
GUI	Graphical User-Interface (Grafik kullanıcı arayüzü)
MTG	Mimarî Tasarıma Giriş (YTÜ ilk dönem proje stüdyosu)
MT1	Mimarî Tasarım 1 (YTÜ ikinci dönem proje stüdyosu)
PMOD	Parametrik Modelleme Stüdyosu (YTÜ BOM Lisansüstü Programı)
YLP1	Lisansüstü Proje 1 (YTÜ BOM Lisansüstü Programı)
YLP2	Lisansüstü Proje 2 (YTÜ BOM Lisansüstü Programı)

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Schön'e göre, tasarım sürecinin temel bilişsel yapısı.....	65
Şekil 3.2 Bilgisayar destekli tasarım sürecinin doğurduğu temel bilişsel katmanlaşma	66
Şekil 3.3 Algoritmik tasarım sürecinin doğurduğu bilişsel katmanlaşma örneği.....	66
Şekil Ek 2.1 Kartezyen Ev Egzersiz; “Nokta-sıfır” tasarım altlığı (Abraham, 1989a)	134
Şekil Ek 2.2 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, maketler (Abraham, 1989a)	134
Şekil Ek 2.3 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, maketler (Abraham, 1989a)	135
Şekil Ek 2.4 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, iki boyutlu çizimler (Abraham, 1989a)	135
Şekil Ek 2.5 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, maketler (http://www-scf.usc.edu/~dtsung/ARCH307/)	135
Şekil Ek 2.6 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışması, bilgisayar modeli ve maket (http://www-scf.usc.edu/~dtsung/ARCH307/)	136
Şekil Ek 2.7 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışması, eskiz çizimleri (http://www-scf.usc.edu/~dtsung/ARCH307/)	136
Şekil Ek 2.8 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışması, eskiz çizimleri (http://www-scf.usc.edu/~dtsung/ARCH307/)	136
Şekil Ek 3.1 Üç Tarafı Kapalı Tasarım Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MT1 / 2005 / O.Pakdil, T.Yazar).....	137
Şekil Ek 3.2 Üç Tarafı Kapalı Tasarım Egzersizi; Öğrenci çalışması (Caragonne, 1995)	137
Şekil Ek 4.1 Kurgu Mekân Egzersizi; Öğrenci çalışması (Önür, vd., 2007)	138
Şekil Ek 4.2 Kurgu Mekân Egzersizi; Öğrenci çalışması (Önür, vd., 2007)	138
Şekil Ek 4.3 Kurgu Mekân Egzersizi; Öğrenci çalışması (Önür, vd., 2007)	139
Şekil Ek 4.4 “Görünmez Kentler” egzersizi; öğrenci çalışması (MTG / 2005 / Ç.Polatoğlu)	139
Şekil Ek 4.5 “Görünmez Kentler” egzersizi; öğrenci çalışması (MTG / 2005 / Ç.Polatoğlu)	139
Şekil Ek 5.1 Küp Problemi; Öğrenci çalışmaları, konut tasarımı (Hejduk, 1999b).....	140
Şekil Ek 5.2 Küp Problemi; Öğrenci çalışmaları, soyut küp kompozisyonları (Caragonne, 1995)	140
Şekil Ek 6.1 Juan Gris, “Sol: Jar Bottle and Glass (1911)”, “Sağ: Glass and Bottle (1913)” ([4] www.moma.org)	141
Şekil Ek 6.2 Juan Gris Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (Hejduk, 1999a).....	141
Şekil Ek 6.3 Juan Gris Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (Hejduk, 1999a).....	142
Şekil Ek 6.4 K. Malevich, Sol;Suprematist tablo 1916; Sağ: Arkitekton, 1923 ([3] www.ibiblio.org/wm/paint/auth/malevich/sup ; [5] www.guggenheim-bilbao.es)	142
Şekil Ek 6.5 Malevich Tektoniği Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MT1 / 2005 / T.Gürer).....	142
Şekil Ek 7.1 Hızlı Eskiz; Öğrenci tanıtım föyü (MTG / 2007 / M.Erdoğan, T.Yazar).....	143

Şekil Ek 8.1 Dokuz Kare Grid egzersizi; Hejduk'un eskizi (Hejduk, 1985).....	144
Şekil Ek 8.2 Dokuz Kare Grid egzersizi; Parça seti (Hejduk, 1989).....	144
Şekil Ek 8.3 Dokuz Kare Grid egzersizi; Kural setini belirleyen ızgara düzeni (Hejduk, 1989; 1999c; Caragonne, 1995)	145
Şekil Ek 8.4 Dokuz Kare Grid egzersizi; Hejduk'un stüdyosunda öğrenci çalışması (Caragonne, 1995)	145
Şekil Ek 8.5 Dokuz Kare Grid egzersizi; Slutzky'nin stüdyosunda öğrenci çalışmaları (Slutzky, 1999).....	145
Şekil Ek 8.6 Dokuz Kare Grid egzersizi; Slutzky'nin stüdyosunda öğrenci çalışmaları (Slutzky, 1999).....	146
Şekil Ek 8.7 Dokuz Kare Grid egzersizi; Hejduk'un stüdyosunda öğrenci çalışmaları (Hejduk, 1999c).....	146
Şekil Ek 8.8 Dokuz Kare Grid egzersizi; Hejduk'un stüdyosunda öğrenci çalışmaları (Hejduk, 1999c).....	146
Şekil Ek 8.9 Dokuz Kare Grid egzersizi; Gür'ün stüdyosunda öğrenci çalışmaları (Gür, 2003).....	147
Şekil Ek 8.10 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar).....	147
Şekil Ek 8.11 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / M.Erdoğan, T.Yazar).....	147
Şekil Ek 8.12 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / M.Erdoğan, T.Yazar).....	148
Şekil Ek 8.13 Dokuz Kare Grid egzersizi; Konut projesi öğrenci çalışması (MT1 / 2008 / O.Pakdil, C.Akoğlu)	148
Şekil Ek 8.14 Dokuz Kare Grid egzersizi; Konut projesi öğrenci çalışması (MT1 / 2008 / O.Pakdil, C.Akoğlu)	148
Şekil Ek 8.15 Dokuz Kare Grid egzersizi; Konut projesi öğrenci çalışması (MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar).....	149
Şekil Ek 8.16 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması ([2] http://www.flickr.com/photos/jamesthomashicks/439457500/)	149
Şekil Ek 8.17 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması ([2] http://www.flickr.com/photos/jamesthomashicks/439457500/)	149
Şekil Ek 8.18 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması ([2] http://www.flickr.com/photos/jamesthomashicks/439457500/)	150
Şekil Ek 8.19 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması (Subotincic, 2007)	150
Şekil Ek 8.20 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması, konut (Subotincic, 2007)	150
Şekil Ek 9.1 Köprü Problemi; Öğrenci çalışması (Candido, 1989b).....	151
Şekil Ek 9.2 Köprü Problemi; Öğrenci çalışması (Candido, 1989b).....	151
Şekil Ek 10.1 Blok Problemi; Egzersiz altlığı ve bir öğrenci çalışması (Candido, 1989a).....	152
Şekil Ek 11.1 Ledoux Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, parça seti ve sentez örneği (Abraham, 1989b)	153
Şekil Ek 11.2 Ledoux Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, aksonometrik çizimler (Abraham, 1989b)	153
Şekil Ek 12.1 Katlama (Folding) Egzersizi: Çeşitli üretim teknikleri	

(Vyzoviti, 2008)	154
Şekil Ek 12.2 Katlama (Folding) Egzersizi: Öğrenci çalışmaları (MTG / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)	154
Şekil Ek 12.3 Katlama (Folding) Egzersizi: Öğrenci çalışmaları (MTG / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)	155
Şekil Ek 12.4 Katlama (Folding) Egzersizi: Öğrenci çalışmaları (MTG / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)	155
Şekil Ek 12.5 Katlama (Folding) Egzersizi: Öğrenci çalışmaları (MTG / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)	155
Şekil Ek 13.1 NURBS Modelleme Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MT1 / 2005 / O.Pakdil, T.Yazar).....	156
Şekil Ek 14.1 Modüler Saçak egzersizi; Öğrenci çalışması, bilgisayar modeli ve maket (B.Sökmen / CAAD-S / 2008 / T.Tong).....	158
Şekil Ek 14.2 Modüler Saçak egzersizi; Öğrenci çalışması, bilgisayar modeli ve maket (E.Engin / CAAD-S / 2008 / T.Tong).....	158
Şekil Ek 14.3 Modüler Saçak egzersizi; Öğrenci çalışması, bilgisayar modeli ve maket (V.Calmic / CAAD-S / 2008 / T.Tong).....	158
Şekil Ek 15.1 Kavram Haritası Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MT1 / 2008 / O.Pakdil, T.Yazar).....	159
Şekil Ek 15.2 Tasarım Diyagramları Egzersizi; Öğrenci çalışması (MT1 / 2009 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)	159
Şekil Ek 15.3 Tasarım Diyagramları Egzersizi; Öğrenci çalışması (MT1 / 2009 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)	160
Şekil Ek 15.4 Tasarım Diyagramları; Performans mekânı analizi, öğrenci çalışması (MT1 / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan, S.Ökem).....	160
Şekil Ek 16.1 Sayısal Üretim Egzersizleri; “Pepakura”, bilgisayar modeli ve açılım (MTG / 2007 / M.Ali Altın)	161
Şekil Ek 16.2 Sayısal Üretim Egzersizleri; “Pepakura”, üretim (MTG / 2007 / M.Ali Altın)	162
Şekil Ek 16.3 Sayısal Üretim egzersizleri; Arazi modelleme (MT1 / 2009 / M.Erdoğan, N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, T.Yazar).....	162
Şekil Ek 17.1 Bilgisayarlaşmış Temsil Egzersizi; örnek öğrenci çalışması (CAAD-S / 2006 / T.Tong).....	163
Şekil Ek 18.1 Algoritmik tasarım egzersizleri; Egzersiz örneği (YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar).....	165
Şekil Ek 18.2 Algoritmik tasarım egzersizleri; Egzersiz örneği (YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar).....	165
Şekil Ek 18.3 Algoritmik tasarım egzersizleri; Egzersiz örneği (YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar).....	165
Şekil Ek 19.1 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması (A.Gürtekin, İ.Başyazıcı / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	166
Şekil Ek 19.2 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması (A.Çiltık, H.Tok, Ş.Özbek / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	166
Şekil Ek 19.3 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması, eskiz aşaması (G.Keskin, S.Anıktar, C.Akın, S.Öztürk / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar).....	167
Şekil Ek 19.4 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması, arayüz ve parametreler (G.Keskin, S.Anıktar, C.Akın, S.Öztürk / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar).....	167
Şekil Ek 19.5 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (G.Keskin, S.Anıktar, C.Akın, S.Öztürk / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar).....	167
Şekil Ek 20.1 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, ilişki eskizi (C.Akın, S.Anıktar / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	168

Şekil Ek 20.2 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (C.Akın, S.Anıktar / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	168
Şekil Ek 20.3 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (A.Erin / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	169
Şekil Ek 20.4 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (A.Erin / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	169
Şekil Ek 20.5 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (A.Çıltık, H.Tok, Ş.Özbek / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	169
Şekil Ek 20.6 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (A.Çıltık, H.Tok, Ş.Özbek / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	170
Şekil Ek 20.7 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, sandalye, parametrik model (S.Uysal / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	170
Şekil Ek 20.8 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, sandalye varyasyonlar (S.Uysal / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	170
Şekil Ek 21.1 QShaper arayüzü	172
Şekil Ek 21.2 Biçim Grameri Egzersizleri; QShaper	172
Şekil Ek 21.3 QShaper egzersizi, Öğrenci çalışmaları (S.Uysal / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	172
Şekil Ek 22.1 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, parametrik model (A.Yaşa / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	173
Şekil Ek 22.2 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, türetici sistem ve keşif (A.Yaşa / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	174
Şekil Ek 22.3 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, tasarım kararları (A.Yaşa / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	174
Şekil Ek 22.4 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, parametrik model (C.Y.Korkut / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	174
Şekil Ek 22.5 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (C.Y.Korkut / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	175
Şekil Ek 22.6 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, örüntü türetmeleri (C.Y.Korkut / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	175
Şekil Ek 22.7 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (A.Bayburtluoğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	175
Şekil Ek 22.8 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (A.Bayburtluoğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	176
Şekil Ek 22.9 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (A.Bayburtluoğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	176
Şekil Ek 22.10 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, örüntü analizi (Y.Çiloğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	176
Şekil Ek 22.11 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (Y.Çiloğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	177
Şekil Ek 22.12 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, fiziksel üretim (Y.Çiloğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)	177
Şekil Ek 23.1 Generative Components Egzersizi; Öğrenci çalışması, parametrik model (E.S.Özdemir / YLP2 / 2008 / Ş.Yalınay Çinici, F.Özsel Akipek, T.Tong, T.Yazar)	178
Şekil Ek 23.2 Generative Components Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar (E.S.Özdemir / YLP2 / 2008 / Ş.Yalınay Çinici, F.Özsel Akipek, T.Tong, T.Yazar)	179
Şekil Ek 23.3 Generative Components Egzersizi; Sembolik model (O.K.Tan / YLP2 / 2008 / Ş.Yalınay Çinici, F.Özsel Akipek, T.Tong, T.Yazar)	179
Şekil Ek 24.1 Grasshopper egzersizleri; Stüdyo çalışması (PMOD / 2009 / T.Yazar)	180

Şekil Ek 25.1 Yirmiyedi Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / Ş.Yalınay Çinici).....	181
Şekil Ek 25.2 Yirmiyedi Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / Ş.Yalınay Çinici).....	181
Şekil Ek 25.3 Yirmiyedi Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / Ş.Yalınay Çinici).....	182
Şekil Ek 25.4 Yirmiyedi Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / Ş.Yalınay Çinici).....	182
Şekil Ek 25.5 Yirmiyedi Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / Ş.Yalınay Çinici).....	182
Şekil Ek 26.1 Kurallı Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / B.Çolakoğlu).....	183
Şekil Ek 26.2 Kurallı Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / B.Çolakoğlu).....	183
Şekil Ek 26.3 Kurallı Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / B.Çolakoğlu).....	184
Şekil Ek 26.4 Kurallı Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / B.Çolakoğlu).....	184
Şekil Ek 26.5 Kurallı Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları (MTG / 2007 / B.Çolakoğlu).....	184
Şekil Ek 27.1 nGRID Egzersizi; Grafik arayüzü.....	186
Şekil Ek 27.2 nGRID Egzersizi; Donanım (MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar).....	186
Şekil Ek 27.4 nGRID Egzersizi; Öğrenci çalışması (B.Untuç / MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)	187
Şekil Ek 27.5 nGRID Egzersizi; Öğrenci B2 çalışması (D.Büyükocak / MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)	187
Şekil Ek 27.6 nGRID Egzersizi; Öğrenci çalışması (D.Büyükocak / MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)	187
Şekil Ek 28.1 nGRID yazılım kodları	192
Şekil Ek 29.1 QShaper yazılımı kodları	203

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1 Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin karşılaştırılması (Groat ve Wang, 2002) ...	4
Çizelge 2.1 Dört temel öğrenme modelinin karşılaştırılması.....	14
Çizelge 2.2 Tasarım stüdyosunda davranışçı ve yapılandırmacı modeller	24
Çizelge 2.3 Mimarlık eğitimindeki egzersizlerin kurgulandığı ortamlar	26
Çizelge 3.1 Mimarlıkta sayısal dönüşümler	71
Çizelge 3.2 Sayısal stüdyo egzersizlerinin karşılaştırılması.....	86

ÖNSÖZ

Bu araştırmanın hem teorik çatkısının kurulmasında, hem de stüdyo uygulamalarında desteğini her zaman hissettiğim Prof. Dr. Oya Pakdil'e bana ilkeli duruşun değerini öğrettiği için;

Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Bina Bilgisi Anabilim Dalı Bilgisayar Ortamında Tasarım Bilim Dalı öğretim üyelerine, çalışma arkadaşlarıma ve öğrencilerime, ilgi ve desteklerini benden esirgemedikleri için;

Aileme, sevgili eşim Ebru'ya ve biricik oğlum Mete'ye tüm süreç boyunca bana güç verdikleri için,

teşekkür ederim.

31 Temmuz 2009

ÖZET

MİMARİ TASARIM STÜDYOLARINDA SAYISAL EGZERSİZLER

Tuğrul YAZAR

Mimarlık, Doktora Tezi

Stüdyo egzersizleri mimarlık eğitiminde bütüncül tasarım sorunlarına yönelmek yerine konu başlıklarını sınırlandıran kısa süreli ve ucu açık tasarım etkinlikleridir. Süreç, öğrenci ve kurgu odaklı bir yaklaşımı temsil etmeleri nedeniyle yapılandırmacı öğrenme modelini vurgulamaktadırlar. Günümüz mimarî tasarımında hesaplamalı düşüncenin ortaya koyduğu bazı nitelikler, stüdyo egzersizlerinin taşıdığı pedagojik izler ile örtüşmektedir. Bu araştırma söz konusu izleri ortaya çıkarmak üzere hem pedagojik hem de kuramsal çerçevede mantıksal tanımların ve ilişki ağlarının ortaya çıkarıldığı bir çalışmadır.

Araştırmanın birinci bölümünde, araştırma problemini tanımlamayı sağlayacak süreci başlatan durum ve araştırma soruları tanımlanmıştır. Araştırmanın amacı belirtilmiş, izlenen yöntem tarif edilmiştir. Bölümün sonunda araştırmanın konu edindiği temel alanlardaki katkıları açıklanmıştır. İkinci bölüm, mimarlık eğitiminde stüdyo egzersizlerinin temel eğitim modelleri bağlamında incelenmesidir. Stüdyo egzersizlerinin tarif ettiği eğitsel yaklaşım tanımlanmıştır. Çeşitli egzersizlerle yapılan uygulama ve gözlemler neticesinde elde edilen bulgular açıklanmış, bu yolla elde edilen genel pedagojik nitelikler sınıflandırılmıştır. Bölüm sonunda araştırma sorusu netleştirilmiştir.

Üçüncü bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan Sayısal Mimarlığın (*Digital Architecture*) mantıksal tanımı inşa edilmektedir. Mimarlıkta yeni araçların ve düşünsel yaklaşımların yol açtığı temel dönüşüm etkileri tanımlanmıştır. Çeşitli sayısal stüdyo egzersizlerinin gözlemlenmesi sonucunda elde edilen bulgular açıklanmıştır. Bu bölümün sonunda stüdyo egzersizlerinin Sayısal Mimarlık eğitimi bağlamındaki yerine ve önemine ilişkin varılan sonuçlar değerlendirilmektedir.

Yukarıdaki iki temel alanın ara kesitinde yer alan kısa bir olay analizini içeren dördüncü bölüm, Sayısal Mimarlıkta stüdyo egzersizlerinin sayısal dönüşümüne ilişkin bir yöntem önerisi içermektedir. Sonuç bölümünde araştırmanın bulguları değerlendirilmekte, ileri araştırma – geliştirme alanları tanımlanmaktadır. Ekler bölümünde, araştırmanın içerisinde adı geçen stüdyo egzersizleri ile ilgili bilgiler derlenmiştir. Ekler bölümünde ayrıca metin içerisinde geçen bazı terimlerin çeviri notları ile, araştırma kapsamında geliştirilen bazı bilgisayar destekli stüdyo egzersizlerinin kodları verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Mimarî tasarım stüdyoları; hesaplamalı tasarım düşüncesi; stüdyo egzersizleri; dokuz kare grid egzersizi.

JÜRİ:

Prof.Dr. Oya PAKDİL

Prof.Dr. Arzu ERDEM

Doç.Dr. Meral ERDOĞAN

Prof.Dr. Gülen ÇAĞDAŞ

Doç.Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU

Kabul Tarihi: 23.12.2009

Sayfa Sayısı: 205

ABSTRACT

DIGITAL EXERCISES IN ARCHITECTURAL DESIGN STUDIO

Tuğrul YAZAR

Architecture, PhD. dissertation

Studio exercises are short term and open ended design activities which represent a constructivist learning approach by limiting design domains. They are student-centered, model and process-oriented educational tools. These qualities make studio exercises potential tools for integration of contemporary Digital Design thinking in architectural education. This research aims to reveal these potentials by defining an analytical perspective and logical connections between the pedagogical intentions of studio exercises and theory of Digital Design.

First chapter of this research includes a definition of the research problem. Research method and strategy, along with the data sources are explained. Research questions and sub-questions are listed, then the proposed contribution of this research is discussed. Second chapter is a definition of studio exercises in architectural education. First, the context of design studio in architectural education is explained regarding fundamental learning models. Studio exercises are evaluated within this context, defining their role in a constructivist design studio. Second part of this chapter includes various observations of studio exercises. These observations reveal the basic characteristics of studio exercises. At the end of this chapter, findings are discussed and research questions are clarified.

Third chapter is about a logical definition of Digital Architecture. Four fundamental transformations defined by Digital Architecture are explained. At the conclusion of this chapter, importance of studio exercises for education of Digital Architecture is explained and a down-to-top approach of studio transformation is proposed.

Fourth chapter is the intersection of two above fields, including a definition of digital transformation model for traditional studio exercises. Final chapter includes evaluation of findings and definition of further research and development subjects. Appendix section includes the translation notes and explanations of various studio exercises. Also computer codes of two digital studio tools mentioned within the research are included in this section.

Keywords: Architectural design studio; computational design thinking; studio exercises; the nine-square grid exercise.

JÜRİ:

Prof.Dr. Oya PAKDİL

Prof.Dr. Arzu ERDEM

Doç.Dr. Meral ERDOĞAN

Prof.Dr. Gülen ÇAĞDAŞ

Doç.Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU

Kabul Tarihi: 23.12.2009

Sayfa Sayısı: 205

1. GİRİŞ

Bu çalışma, bilgi çağını temsil eden mimarlık düşüncesinin ve bağlantılı tasarım yöntemlerinin mimarî tasarım eğitiminde stüdyo kurguları içerisinde bütünleştirilmesini konu edinmektedir. Mimarlıkta bilgi teknolojilerinin yol açtığı dönüşümler, araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturmaktadır. Özellikle 20.yüzyılın ikinci yarısından itibaren belirginleşen çok boyutlu dönüşümler, sadece tasarlama araçları, yöntemleri ve paralelindeki düşünce örüntülerini etkilemenin ötesine geçerek mimarlık mesleğinin günümüz dünyasındaki yerinin yeniden sorgulanmasını da gerekli kılmaktadır. **Sayısal Mimarlık** (*Digital Architecture*) olarak isimlendirilen bu kapsamlı dönüşüm süreci sadece araçsal yönü bulunan bir temsil dönüşümü olmanın ötesinde tasarım düşüncesi ile tasarımın bilişsel yapısı üzerinde de doğrudan etkili olmaktadır. Mimarlıkta tasarım araçlarının ve düşünce kalıplarının paralel olarak dönüşüm geçirmekte olduğu fikri genel kabul görmekle beraber, günümüzde bu dönüşümlerin mimarlık eğitimi veren kurumlarda nasıl ele alınması gerektiği ile ilgili genel kabul gören bir eğitsel model **bulunmamaktadır**.

"Yaparak öğrenme" yaklaşımına dayanan bir mimarî proje stüdyosu yerine, tasarım bilgisinin muhakeme edilmesini odak alan; model ve süreç temeli üzerinde kurulan öğrenci odaklı mimarî tasarım stüdyoları, bu pedagojik çatkıları ve benimsedikleri yapılandırmacı öğrenme (*Constructivist Learning*) modelinin gereği olarak eğitim sürecinin tasarımını genellikle kısa süreli ve bağlamı kısıtlı parçalar yardımıyla oluşturmaktadırlar. **Stüdyo egzersizleri** olarak isimlendirilen bu araçlar araştırmanın eğitsel çerçevesini oluşturmaktadır. Özellikle erken dönem stüdyo eğitiminde kullanılan egzersizler, öğrencilerin zihinsel yapılarını mimarî tasarımın öngördüğü düşünce biçimine uygun olarak geliştirmelerini amaçlayan birer pedagojik araç olarak değerlendirilmektedir. Aynı yaklaşımın ileri stüdyo eğitiminde **yeni tasarım düşüncelerine** yönelik zihinsel dönüşümün sağlanması için taşıyabileceği potansiyel katkı yeterince araştırılmamıştır.

Araştırmanın odaklandığı sorular aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Mimarlık eğitiminde stüdyo egzersizleri, genel öğrenme ve öğretme varsayımları bağlamında nasıl tanımlanmaktadır?
- Stüdyo egzersizlerinde tekrarlama ve yorumlama yoluyla farklı durumlara uyum sağlaması söz konusu ise, bir egzersizi diğerlerinden ayıran tanımlayıcı ve tüm yorumlarında değişmeyen özelliklerden söz edilebilir mi?

- Sayısal Mimarlık, eğitim araştırmaları bağlamında nasıl tanımlanabilir?
- Stüdyolarda hangi sayısal egzersiz yaklaşımlarından söz etmek mümkündür? Bu uygulamalar hangi pedagojik sorunlara yol açmaktadır?
- Geleneksel stüdyo egzersizlerinin nitelikleri, Sayısal Mimarlığın dönüştürücü etkileri ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan pedagojik izleri takip etmek ve güçlendirmek üzere nasıl bir sayısal dönüşüm modeli önerilebilir?
- Bir stüdyo egzersizinin Sayısal Mimarlıkla bütünleşmesi için mutlaka bilgisayarlaşması gerekir mi? Stüdyo egzersizlerinin sayısallaşması bağlamında melez dönüşümler mümkün müdür?

1.1 Amaçlar

Araştırmanın temel alanlarının ara kesitindeki amaçları her iki perspektiften ayrı ayrı değerlendirildiğinde;

- Sayısal Mimarlığın yeniden tarif ettiği düşünce-temsil ve tasarım-bilim ilişkilerinin mimarlık eğitimi ile bütünleştirilmesine katkıda bulunmak için, stüdyolarda gelişime açık eğitsel araçlardan birisi olan egzersizlerin geleceğe yönelik olarak nasıl **dönüşüm potansiyelleri** ortaya çıkardıklarının belirlenmesi, ve
- Sayısal Mimarlığın temsil ettiği dönüşümleri doğrudan konu edinmeyen geleneksel stüdyo egzersizlerinin gelişim süreçlerine Sayısal Mimarlığın teknolojik ve düşünsel altyapısının ne tür **katkılar** yapılabileceğinin ortaya çıkarılması

hedeflenmektedir.

Bu araştırma kapsamında öncelikle söz konusu iki yönlü dönüşüm potansiyelleri ve katkı alanlarını tanımlamak için gereken **analitik bakışın** geliştirilmesi gerekmektedir. Geleneksel stüdyo egzersizleri üzerinde yapılan gözlemler yardımıyla Sayısal Mimarlık alanına ilişkin bazı **pedagojik izlerin** ortaya çıkarılması söz konusudur. Bu pedagojik izleri güçlendirmek üzere, stüdyo egzersizleri ile ilgili bir sayısal dönüşüm modelinin önerilmesi ve bir örnek stüdyo egzersizi üzerinden değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

Mimarlıkta sayısal dönüşümlerin eğitim ile bütünleştirilmesinde stüdyo egzersizlerinin etkin pedagojik araçlar olarak kullanılabilirliğini sorgulamak için, stüdyo egzersizlerinin doğasını ve mevcut niteliklerini analiz edilmektedir. Ancak stüdyo egzersizlerinin mimarlık eğitimini

ve sayısal bütünleşmeyi doğru ve başarılı bir biçimde gerçekleştiren tek öge oldukları iddia edilmemektedir. Benzer şekilde, belirli bir öğrenme modelinin veya eğitim aracının stüdyoda daha etkin olduğu savunulmamaktadır; Stüdyo egzersizlerinin hangi koşullarda daha başarılı bir öğrenmeyi sağladığı ölçülmemektedir.

Yukarıdaki nedenlerle araştırma kapsamında ele alınan egzersizler çeşitli stüdyo ortamlarında uygulama ve gözlem yoluyla deneyimlenmelerine rağmen, nicel bir değerlendirme yapılmamıştır. Çok yönlü ve henüz yoruma açık bir kavram olan Sayısal Mimarlık eğitiminin nasıl olabileceği ile ilgili önerilerin ötesinde kesin yargılara varılmamaktadır. Literatür araştırması, gözlemler, görüşmeler ve grup çalışmalarından alınan nitel veriler yardımıyla **stüdyo egzersizlerinin ve temsil ettikleri stüdyo kurgusunun arka planındaki olguların karşılaştırmalı değerlendirmelerine** odaklanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Sayısal Mimarlık eğitimi için geleneksel stüdyo egzersizlerinin mevcut dönüşüm potansiyellerinin analitik bir bakışla ortaya çıkarılması ve değerlendirilmesi ile yeni araştırma ve tartışma alanlarının açılmasına hizmet etmektedir.

1.2 Yöntem

Klasik bilimsel yöntem anlayışı, insan zihninin bir güçlük karşısındaki işleyişini yansıtmaktadır (Karasar, 1984). Söz konusu güçlüğü tanımlayan sorular arasında, tarihsel araştırmaları belirleyen “ne idi?”, betimsel araştırmaları belirleyen “nedir?” veya deneysel araştırmaları belirleyen “neden?” gibi temel soruları saymak mümkündür (Best, 1959). Her ne kadar bilimsel yöntemin açık, denetlenebilir, yansız, eleştirci ve güvenilir olduğu kabul edilse de, özellikle bazı araştırma alanlarında bu niteliklere ters gibi görünen bazı temel kabullerden söz etmek kaçınılmazdır. Bu kabullere örnek olarak insanın dışında gerçek bir olgular dünyasının varlığı, olaylar arasında her zaman düzenli ve nedensel ilişkilerin bulunması, ve bilimsel gözlemcinin her zaman güvenilir olması konuları gösterilebilir. Groat ve Wang (2002), bu durumu nicel (*quantitative*) ve nitel (*qualitative*) araştırma yaklaşımları içerisinde aşağıdaki gibi karşılaştırmaktadır (Çizelge 1.1).

Mimarlık alanındaki bilimsel araştırmalarda takip edilen belirgin yöntemleri ve stratejileri inceleyen Groat ve Wang’ın (2002) aşağıda özetlenen sınıflandırması içerisindeki nitel araştırma yöntemi ve gömülü teori (*Grounded theory*) stratejisi, bu çalışmanın bilimsel yöntemini kısmen tanımlamaktadır.

Çizelge 1.1 Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin karşılaştırılması (Groat ve Wang, 2002)

Varsayım	Soru	Nicel Bakış	Nitel Bakış
Ontolojik varsayım	<i>Gerçekliğin doğası nedir?</i>	Gerçeklik objektif ve tekildir, araştırmacıdan bağımsızdır	Gerçeklik sübjektif ve çoğuldur, kişilere bağlıdır
Epistemolojik varsayım	<i>Araştırmacı ile araştırma konusu arasındaki ilişki nedir?</i>	Araştırmacı, araştırılan konunun dışındadır	Araştırmacı, araştırma konusu ile etkileşim halindedir
Metodolojik varsayım	<i>Araştırma süreci nasıldır?</i>	Tümdengelim, Etki-tepki	Tümevarım, Problem bileşenlerinin biçimlendirilmesi

Gömülü teori, genellikle araştırma sorusunun net biçimde tanımlı olmadığı durumlarda kullanılan, bu nedenle araştırma sorusunun kendisini de araştırma bulgularından birisi olarak ele alan yaklaşımdır. Gömülü Teori stratejisi kullanılarak gerçekleştirilen araştırmalarda veri toplama, verileri sınıflandırma, veri örüntülerini değerlendirerek bilgi üretme ve bu bilgilerden yeni sorular ortaya koyma adımları **sıralı değildir**. Araştırma süreci içerisinde araştırma sorusu yeniden yorumlanabilir, veri toplama aşamasına geri dönüşler gerçekleşebilir. Gömülü Teori, bu nitelikleriyle sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemi ile kimi zaman eş anlamlı olarak da görülen yaygın bir araştırma stratejisidir. Yukarıdaki genel tanımları özetleyen Glaser’e (1992, 1998) göre gömülü teori,

- Teorinin veriden yola çıkılarak sistematik biçimde üretilmesidir,
- Çeşitli kavramların aralarında bulunabilecek ilişkilerin olasılıkları ile ilgilidir,
- Karmaşık bir durumun, farklı aktörlerin bakış açılarından anlaşılmaya çalışılmasıdır, ve
- Farklı nitelikler taşıyan nicel verilerin bir araya getirilmesi için uygundur.

Günümüzde gömülü teori stratejisi ile ilgili eleştiriler, özellikle bilginin elde edilişinde **keşif** olgusundan çok **icat** olgusuna kayılması neticesinde elde edilen bilginin geçerliliği, işlevselliği ve anlamı ile ilgili tartışmalı durumlara dikkat çekmektedir. (Thomas ve James, 2006).

Araştırma kapsamında çeşitli stüdyo egzersizleri ile ilgili literatür taramaları, gözlemler ve alan çalışmaları ile, Sayısal Mimarlık alanında teorik sınıflandırma ve literatür araştırması yapılmış, araştırma sorusunu oluşturan “eğitimde sayısal dönüşüm potansiyelleri” bu ön değerlendirmeler yardımıyla netleştirilmiştir. Araştırma süreci, stüdyo egzersizlerinin farklı

düzeylerde ve hedef kitleler üzerindeki uygulamalarında geri dönüşleri ve tekrarları gerekli kılmıştır. Bir yandan stüdyo egzersizlerinin sayısal dönüşüm kriterleri araştırılırken diğer yandan geliştirilen bilgisayar destekli egzersiz prototipleri öğrenciler üzerinde uygulandığı için, orijinal egzersize geri dönüşler gerçekleşmiş ve araştırma soruları yeniden değerlendirilmiştir. Araştırmacının içerisinde bulunduğu süreçler ve gözlemlediği uygulamalar, araştırmanın doğrultusunu biçimlendirmiştir. Gerek kavram üretme ve mantıksal çerçevenin oluşturulmasında, gerekse örnek olay analizlerinde gömülü teori stratejisine uygun bir araştırma süreci takip edilmiştir.

Araştırmanın tasarım stüdyoları ile ilgili veri kaynakları aşağıdaki gibidir;

- Stüdyo egzersizlerine ilişkin literatür ve arşiv taramaları sonucunda elde edilen veriler,
- Çeşitli kurumların farklı eğitim dönemlerinde gerçekleştirilen egzersiz uygulamalarında belirli kriterler üzerinden gerçekleştirilen gözlemler,
- Stüdyo yürütücüleri ve öğrenciler ile görüşmeler ve anketler,
- Belirli araştırma sorularına yönelik olarak tasarlanmış deneysel egzersizlerin tasarım stüdyolarında uygulanması ile elde edilen bulgular.

Araştırmanın Sayısal Mimarlık alanındaki veri kaynakları ise;

- Sayısal Mimarlık konusunda literatür taramaları yardımıyla ortaya çıkarılan ve sınıflandırılan farklı teoriler ve yorumlar,
- Alan ile ilgili yerli ve yabancı bilim adamlarının seminer ve bilimsel toplantı kayıtları,
- Lisans ve lisansüstü programında Sayısal Mimarlık kuram ve yöntemleri ile ilgili derslerde gerçekleştirilen tartışmalar ve stüdyolardaki egzersiz uygulamalarının belirli kriterler içerisinde gözlemlenmesi,
- Stüdyo yürütücüleri ve öğrencilerle görüşmelerdir.

Araştırmanın özgün sonuçlarını ifade eden ve yukarıdaki verilerin değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkarılan bilgi örüntüleri, hem her iki araştırma alanı ile ilgili bulguların ayrı ayrı sınıflandırılması aşamasıyla, hem de iki alanın **ara kesitindeki** bulguların değerlendirilmesi ile araştırmayı belirli bir sonuca yöneltmiştir ve ileri araştırmaların ön çalışmaları niteliğinde bir takım başlangıçlar ortaya çıkarmıştır.

Araştırmanın Adımları

- 1.adım** Mimarlık eğitiminde stüdyo egzersizlerinin yerinin belirlenmesi, egzersizlerin pedagojik özelliklerinin incelenmesi ve temsil ettikleri eğitim modeline ilişkin bir yoruma ulaşılması. Bunun için mimarlık eğitiminde stüdyoların **temel öğrenme modelleri** bağlamındaki yerinin tanımlanması. Stüdyo araçları içerisinde egzersizlerin ifade ettiği pedagojik karakterin vurgulanması,
- 2.adım** Stüdyo egzersizlerinin genellenebilecek en temel ölçekteki **ortak özelliklerinin** (karakteristiklerinin) tanımlanması ve egzersiz kurgusunda bu karakteristiklerin nasıl yorumlandıklarının örnekler üzerinden incelenmesi,
- 3.adım** Sayısal Mimarlığın farklı güncel **tanımlarının derlenmesi** ve çeşitli yaklaşımlar hâlinde sınıflandırılması. Araştırmanın Sayısal Mimarlık ile ilgili değerlendirme kriterlerini ortaya koymak üzere **varsayımların** ve özgün **tanımlama yönteminin** belirlenmesi. Bunun için **Sayısal Mimarlığın kaynakları** olarak, **düşünsel ve araçsal arka planlarının** konu edinildiği literatür incelemesi,
- 4.adım** Mimarî tasarımda sayısal dönüşümün devam eden bir **süreç** olarak ele alınması, içerdiği bileşenlerin mimarî tasarımın bazı temel olguları üzerindeki belirgin **dönüşüm potansiyelleri** hâlinde sınıflandırılması, ve bu yolla araştırmanın Sayısal Mimarlık ile ilgili **değerlendirme kriterlerinin tespit edilmesi**,
- 5.adım** Sayısal dönüşümlerin mimarlık eğitimi içerisinde stüdyo sürecindeki **güncel bütünleşme uygulamalarının incelenmesi** ile örneklenerek derlenmesi ve temel yaklaşımlar içerisinde **sınıflandırılması**,
- 6.adım** Sayısal dönüşümlerin mimarlık eğitimi içerisinde stüdyo sürecindeki güncel bütünleşme uygulamalarında gerçekleştirilen **sayısal stüdyo egzersizlerinin** incelenmesi ve sınıflandırılması,
- 7.adım** Geleneksel stüdyo egzersizlerinin pedagojik özelliklerini kaybetmeden, içerdikleri dönüşüm potansiyellerinin güçlendirilebilmesi amacıyla bir sayısallaştırma sürecinin tanımlanması. Bunun için geleneksel stüdyo egzersizlerinin tespit edilen sayısal karakteristiklerinin bir **sayısal dönüşüm süreci** içerisinde yeniden organize edilmesi, egzersizlerin bu kriterlere göre öngörülen sayısallaştırma sürecinin aşamalar biçiminde ele alınması,

- 8.adım** Bir **örnek stüdyo egzersizinin** ortaya çıktığı, geliştiği ve tekrarlanarak güncellendiği sürecin tanımlanması, egzersizin bileşenlerinin ve pedagojik özelliklerinin ortaya çıkarılması,
- 9.adım** Seçilen örnek egzersiz üzerinde Sayısal Mimarlığın dönüşüm kriterlerine göre tanımlanan sayısallaşma aşamalarının uygulanmasıyla ortaya çıkan **alternatiflerin yorumlanması**,
- 10.adım** Stüdyo egzersizlerinin **mimarlık eğitiminin** geleceği açısından taşımaya devam ettiği önemin vurgulanması,
- 11.adım** Egzersizlerin temsil ettiği **stüdyo pedagojisinin** Sayısal Mimarlık için açtığı yeni olanakların tanımlanması,
- 12.adım** Stüdyo egzersizlerinin tanımlanan ve gerekçelendirilen sayısallaşma süreci için mimarlık eğitimi ile sayısal teknolojilerin kurması gereken yeni bağların vurgulanması, buna yönelik araştırma ve geliştirme alanlarının tespit edilmesi,

1.3 Araştırmanın Katkıları

Araştırmanın kapsamı, hem güncel tasarım düşüncesini hem de ilişkili eğitsel uygulama alanını içermektedir. Mimarlık temel alanında hedeflenen bilimsel katkı, her iki alanın perspektifinden ayrı ayrı veya ortak biçimde değerlendirilebilmektedir;

Mimarlıkta sayısal dönüşümlerin eğitim boyutu ile ilgili getirilen **bütünleşme ve uyum modeli**, araştırmanın hem eğitsel hem de kuramsal çerçevelerine yapacağı birincil katkı olarak görülmektedir. Mimarlıkta sayısal dönüşümlerin eğitsel ortama etkin biçimde katılabilmesi için **teorik bakışın** yanında **pedagojik bakışın** da göz önüne alınması gerekliliği vurgulanmaktadır. Söz konusu bütünleşme sürecinin **yukarıdan aşağıya doğru ve teori odaklı** değil, **aşağıdan yukarıya doğru ve pedagojik karakter odaklı** olarak yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Araştırmanın kuramsal çerçeveye ilişkin ikincil katkısı, Sayısal Mimarlık olgusunun tanımı ile ilgili getirdiği analitik perspektiftir. Mimarlıkta sayısal dönüşümlerin nasıl tanımlanacağı ve neye göre sınıflandırılacağı güncel bir yorum ve tartışma konusudur. Çeşitli araştırmacıların geliştirdikleri tanım ve sınıflandırma sistemleri genel olarak bilgisayarla tasarlama yöntemlerinin gelişim sürecinin incelenmesi üzerine kuruludur. Araştırma kapsamında söz konusu farklı yaklaşımlar değerlendirilerek amaca uygun bir tanım sistemi

oluşturulmaktadır. Sayısal Mimarlığın, özellikle **pedagojik araştırmalar** için kurgulanmış **tanım ve sınıflandırma sistemlerine** ihtiyacı vardır. Mimarlığın yaşadığı dönüşümlerin tanımlanmasında ve sınıflandırılmasında eğitimci perspektifinden bakılarak yapılan değerlendirmelerin önemi vurgulanmaktadır.

Araştırmanın eğitsel çerçevesi, mimarlık eğitiminde **tasarım stüdyolarının** kurgusal yapısına ve içerdiği bileşenlerden birisi olan **stüdyo egzersizlerine** odaklanmaktadır. Tasarım egzersizlerinin, sadece soyut ve bağlamı kısıtlı eğitsel uygulamalar anlamına gelmediği, stüdyoda usta-çırak ilişkisinin ötesindeki bir öğrenme modeli ile özel olarak **kurgulanması ve değerlendirilmesi** gereken bir **eğitsel sürecin** parçaları oldukları fikri üzerine gidilmektedir. Araştırmanın bu eğitsel çerçeveye yaptığı katkı, stüdyo eğitiminde egzersizlerin yeni tasarım yöntemlerini içerecek şekilde yeniden yorumlanması üzerine kurulan bir pedagojik modelin önerilmesi, ve bu modelin yeni tasarım düşüncesinin ve tasarlama yöntemlerinin eğitim ile bütünleştirilmesinde nasıl bir değer taşıdığının vurgulanmasıdır. Özellikle proje odaklılık yerine kurgu (süreç / model) odaklı ve **yapılandırmacı** bir öğrenme modelini esas alan stüdyolarda egzersizlerin bilinçli olarak kurgulanmasının gerekliliği öngörülmekte ve mimarlık eğitiminde ilgili altyapının güçlendirilmesi için yeni araştırma alanlarının açılmasının gerekliliği savunulmaktadır.

Araştırmanın eğitsel çerçeveye yapacağı bir diğer katkı ise, geleneksel stüdyo egzersizlerinin yukarıdaki amaçlar için ihtiyaç duyduğu dönüşüm süreçlerinin tanımlanmasıdır. Tanımlanan süreç, geleneksel egzersizlerin yorum ve tekrar yoluyla sürekli güncellenen kalıplar taşıdıklarını ve bu sayede belirli pedagojik deneyimleri **dönüşürken aktardıkları** fikrinden yola çıkmaktadır. Geleneksel egzersizlerin sayısal dönüşümü, Sayısal Mimarlık pedagojisi için bir yandan bu nitelikteki bir birikimin aktarımını mümkün kılarken, diğer yandan da sayısal düşüncenin ve yöntemlerin eğitime **aşağıdan yukarıya doğru** uyum sağlamasının yolunu açmaktadır. Geleneksel egzersizlerin dönüşümü, bu iki yönlü etkisi nedeniyle Sayısal Mimarlık eğitimi için önemli bir olgu olarak vurgulanmaktadır.

Araştırmanın kuramsal ve eğitsel alanların ara kesitindeki belirli bir örnek üzerine yoğunlaşarak hedeflediği **deneyisel katkı** ise, geleneksel stüdyo egzersizleri içerisinde gelişim süreci en net biçimde takip edilebilen, en çok yorumlanan ve tekrar edilen stüdyo egzersizlerinden birisi olan Dokuz-Kare Grid egzersizinin yukarıda vurgulanan amaç ve yöntemler bağlamında sayısal dönüşümü ile tanımladığı alternatifler uzayının ortaya çıkarılmasıdır. Önerilen sayısallaşma modeli her stüdyo egzersizi için farklı eğitsel amaçlar, teknikler ve sonuçlar doğuracaktır. Ancak tüm egzersizler adına yapılabilecek bir genelleme,

hem Sayısal Mimarlık ile ilgili tespit edilen kriter setinin, hem de tanımlanan sayısal dönüşüm sürecinin genellenebilirliği ile sağlanmaktadır. Her stüdyo egzersizinin farklı durumları, bu üst çerçeve içerisindeki genellemeler yoluyla tarif edilebilmektedir. Dokuz-Kare Grid egzersizi, en uzun gelişim süreçlerinden birisini yaşamış bir egzersiz olduğu için bu nitelikteki bir dönüşümün sonucunda ortaya çıkan farklılaşmanın ve birikimin en net okunabildiği stüdyo egzersizidir. Araştırmanın deneysel bağlamdaki ikincil sonuçları, 9KG'in ve türevlerini oluşturan stüdyo egzersizlerinin belirgin bir biçimsel vurgu yapmalarına rağmen, günümüzde neden hâlâ yaygın biçimde uygulandıklarını sorgulamaktadır. Stüdyo egzersizlerinin ekollerden ve biçimsel yaklaşımlardan bağımsız olarak ifade ettikleri **eğitsel karakter** ortaya çıkarılmaktadır.

Araştırmanın hem kuramsal hem de eğitsel çerçevesinde ele alınan bazı kavramlar ile ilgili Türkçe literatür yeni oluşmaktadır. “Hesaplamalı”, “Sayısal”, “Yapılandırmacı” vb. bazı terimlerin mimarlık literatüründeki karşılıkları dilimizde henüz yerleşmemiştir. Bu nedenle çalışmanın sonundaki Ek 1'de bu ve benzeri kavramların tanımlarının ve kısa açıklamalarının yapıldığı bir çeviri notları bölümü bulunmaktadır. Söz konusu literatürün dilimize kazandırılması için ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Araştırmanın bir başka ikincil hedefi ise, stüdyo egzersizleri ile ilgili bir envanter çalışmasının başlatılması ile ilgilidir. Çalışmanın gözlem aşamalarında ele alınan stüdyo egzersizleri ekler bölümünde özet olarak tanımlanmış ve örneklendirilmişlerdir. Söz konusu egzersizlerin derinlemesine tanımları, bu çalışmanın vurguladığı öğrenme modelleri, pedagojik yaklaşımlar, tasarım ve araç ilişkisi ve sayısal dönüşümler bağlamında yapılabilmektedir. Bu durum, araştırmanın doğrudan ele almadığı, ancak üretilen sayısal dönüşüm modelinin uygulanabileceği tüm stüdyo egzersizleri için ayrı araştırma ve deney alanları ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu envanterin geliştirilmesini hedefleyen çalışmalara ihtiyaç vardır.

Metin içerisinde adı geçen stüdyo egzersizleri Ekler bölümünde sırasıyla örneklendirilmiştir. Kaynaklardan elde edilen ve araştırma kapsamındaki gözlemlerin referansları verilmiştir. Stüdyo uygulamaları yapılarak gözlemlenen egzersizler ise aşağıdaki referans sistematığı ile tanımlanmıştır:

(Egzersizin gerçekleştirildiği stüdyonun kısa adı / uygulama yılı / stüdyo yürütücüsü)

Kısa stüdyo isimlerinin karşılıkları KISALTMALAR bölümünde verilmiştir. Şekil ve resimlerde referans sistematığına öğrencinin adı eklenmiştir. Egzersizler ile ilgili diğer kaynaklar, Ekler bölümünün başlığında ve resimlerin altında verilmiştir.

2. MİMARLIK EĞİTİMİNDE STÜDYO EGZERSİZLERİ

Kurumsal mimarlık eğitiminde tasarım stüdyosu bir yandan yürütücü – öğrenci ilişkisinin subjektifliğinde **kapalı bir alanı** temsil ederken, diğer yandan bilişsel ve sosyolojik katmanlarıyla zengin **araştırma alanları** açmaktadır. Tasarım stüdyosuna ilişkin **farklı yaklaşımların** ve içerdiği **pedagojik bileşenlerin** tanımlanması, mimarlık eğitiminin analitik ve gelişmeye açık araştırma alanlarından birisidir. Söz konusu pedagojik bileşenlerden birisi olan kısa süreli ve bağlamı kısıtlı stüdyo egzersizleri temsil ettikleri stüdyo karakteristikleri bağlamında değerlendirildiğinde, ortaya çıkarılmayı bekleyen pek çok bilinmeyen ve potansiyel barındırdıkları görülmektedir.

Bu çalışmada, kısa süreli tasarım egzersizleri üzerine kurulan eğitsel stüdyoların mimarlık eğitiminin bugünü ve geleceği ile ilgili nasıl dönüşüm potansiyelleri tanımladığı sorgulanmaktadır. Araştırmanın hedefini ortaya çıkarabilmek için aşağıdaki konular ele alınmaktadır;

- Tasarım stüdyosuna ilişkin farklı yaklaşımlar hangi **pedagojik varsayımlardan** yola çıkmaktadır?
- Temel öğrenme modelleri bağlamı içerisinde nasıl **stüdyo modelleri** tanımlanabilmektedir?
- Kısa süreli ve bağlamı kısıtlanmış **stüdyo egzersizleri**, mimarlık eğitiminde nasıl bir stüdyo modelini ve pedagojik niteliği temsil etmektedir?

Literatür, bilgi kaynağı ve / veya yorum kaynağı olarak değerlendirilmiş, stüdyolarda egzersiz uygulamaları yürüten mimar - öğretmenler ile görüşmeler yapılmış, farklı stüdyo süreçleri içerisinde grup çalışmaları takip edilmiş ve belirli egzersizlere odaklanan deneysel stüdyo uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen nitel bulguların sınıflandırılması ve bütününde temsil ettiği bilgi örüntülerinin okunması ile, **mimarlık eğitiminde stüdyo egzersizlerinin yerine** ilişkin değerlendirmeler yapılarak, bu değerlendirmeler üzerinde daraltılacak kapsamda derinleşen bir **araştırma sorusu** ortaya çıkarılmıştır.

Mimarlık eğitiminde stüdyonun belirli bir bağlam içerisinde okunması, araştırma kapsamında daraltılacak ve derinleşilecek alanın üst çerçevesinin geniş perspektifte çizilmesi ve gerekli varsayımların yapılması anlamına gelmektedir. Bu nedenle aşağıdaki bölümde, mantıksal kurgular kullanılarak tasarım stüdyosunun ve stüdyo egzersizlerinin ilişkili **tanımları inşa edilmektedir**. Öncelikle tasarım eğitiminde öğrenilebilirlik ve öğretilbilirlik kavramları

üzerine gerçekleştirilen tartışma ile söz konusu kavramların eğitim bilimlerindeki genel karşılıkları üzerinden stüdyonun temel işlevine dönen bir okuma yapılmaktadır. Elde edilen tanım, kısa süreli stüdyo egzersizlerinin içerisinde bulundukları kurgular bağlamında anlamlandırılmalarını sağlamaktadır.

2.1 Tasarım Stüdyosunun Temel Öğrenme Modelleri Üzerinden Okunması

Fiziksel bir etkinlik olmanın **ötesinde** zihinsel yoğunluğu bulunan **tasarım eyleminin** (Schön, 1987, Oxman, 2008) değişken ve öngörülemez durumu, öğretilebilirliği ile ilgili argümanların öncesinde, **öğrenilebilirliği** ile ilgili **kabulleri** ön koşul hâline getirmektedir. Tasarımın öğrenilebilirliğinin kabul edilmesi, **öğrenmenin** ne olduğu, hangi varsayımlar üzerinden ve nasıl tanımlandığı ile yakından ilişkilidir. Öğrenmenin nasıl meydana geldiği ile ilgili oluşturulacak bir varsayımın üzerinde bir öğretilebilirlik (pedagoji) kurgulanabilir. Bu bağlamda öğretim yöntemlerinin öğrenme teorileri ile sıkı bağlar taşıdığı görülmektedir. Günümüzde eğitim bilimleri alanında geliştirilen genel öğrenme teorileri genellikle dört temel model (veya paradigma) çerçevesinde gruplandırılabilir. Bunlar;

- Davranışçı öğrenme modeli (*Behaviourist Learning Model*),
- Bilişçi öğrenme modeli (*Cognitivist Learning Model*),
- Yapılandırmacı öğrenme modeli (*Constructivist Learning Model*), ve
- Hümanist öğrenme modelidir (*Humanist Learning Model*).

Farklı ve karşıt yaklaşımlara sahip olmalarına rağmen, yukarıdaki öğrenme modellerinin hem içerikleri hem de tarihsel gelişimleri geçiş alanları tanımlamaktadır. Bir öğretim yöntemi kimi zaman birden fazla öğrenme modeli ile açıklanabilmekte, veya bir teorisyen birden fazla öğrenme modeli ile ilgili yaklaşımlar geliştirebilmektedir. Aşağıda, söz konusu modelleri birbirlerinden ayıran temel nitelikler tanımlanarak mimarlık eğitiminin günümüzdeki stüdyo yaklaşımlarında karşıladığı bileşenler incelenmektedir.

Ivan Pavlov'un hayvanlarda koşullanma yoluyla davranışların değiştirilebildiğini kanıtladığı deneylerin (Pavlov, 1927) insanlarda da benzer sonuçlar verdiğini ortaya koyan Watson (1913), günümüzde **davranışçı öğrenme** modelinin kurucularından birisi olarak kabul edilmektedir. Davranışçı görüşe göre öğrenme, zihinsel olarak tümüyle boş bir biçimde dünyaya gelen insanın çevresindeki etkilere karşı geliştirdiği tepkiler neticesinde **pasif olarak** bilgi elde etmesidir. Tanımlanan pasif öğrenme biçimi, öğrencinin bilgileri aynen kendisine

verildiği şekliyle kaydedebileceği varsayımı üzerine kurulmuştur (ezber). Genellikle öğretmen (yürütücü) odaklı olarak kabul edilen davranışçı modele göre öğrencinin aldığı bilgileri belirlenen bir zamanda aynen geri verebilmesi (sınav - jüri), öğrenmenin **tek** etkin ölçüm yöntemidir. Davranışçı görüş, kişiler arasında öğrenme bağlamında kalıtsal bir fark olmadığını, her insanın her bilgiyi ve beceriyi aynı derecede öğrenebilmesinin mümkün olduğu varsayımını içermektedir.

20.yüzyılın ortalarına doğru algı psikolojisi, sosyal bilimler ve genetik mühendisliği gibi alanlarda gerçekleşen gelişmelerin bütününde, ve bunlardan daha önemli olmak üzere; deneysel psikolojinin felsefeden ayrı bir bilim alanı hâline gelmesi, öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ile ilgili davranışçı modelin yerini yeni ve zıt bir modelin almasına neden olmuştur. İnsanın pasif değil aktif bir öğrenme gerçekleştirdiği görüşünü kabul eden **bilişçi öğrenme** yaklaşımı, temel olarak zihinsel süreçlerinin **analitik bir perspektiften** değerlendirilebileceği varsayımı üzerine kuruludur. Bilişçi yaklaşımın temsil ettiği öğrenme modeline göre, öğrencinin tanımı bilgisayar metaforu yardımıyla yapılmaktadır. Öğrenci, verilenleri aynen bir bilgisayar gibi kendi zihinsel süreci içerisinde işlemekte ve bilgiye dönüştürmektedir.

Bilişçi görüşün tasarım bilgisi ile ilgili araştırma alanlarında yol açtığı etkiler, özellikle mekânsal algının analitik açıklamalarda gözlemlenebilmektedir. Örneğin Rudolf Arnheim, tasarım ve sanat ürünlerinin ortaya çıkaran süreçler ile, bilişçi yaklaşım üzerine kurulu olan **Gestalt psikolojisi** arasındaki paralellikleri ortaya çıkarmıştır. Biçimler arasında zihinsel olarak kurulan soyut ilişkilerin bilinçli veya bilinçsiz olarak yarattığı **algı**, Arnheim'in (1954, 1977) mekân tarifinde kullandığı birincil argümandır. Dondis (1998) de biçimler arası ilişkilerin ortaya çıkardığı algıyı benzer bir perspektiften değerlendirmekte, görsel okur-yazarlık olgusu yardımıyla görsel mesajın ve görsel iletişimin tanımını yapmaktadır. Bilişçi perspektiften değerlendirildiğinde **mekânsal algı**, bir biliş sürecidir ve analitik olarak açıklanabilir. Benzer şekilde Schön'ün (1987) tasarım süreci, tasarım becerisi ve tasarım stüdyosu tanımları, bilişçi yaklaşımın konu edindiği bağlam içerisindedir ve soyut verilerin insan zihninde yol açtığı süreçlerin analizine odaklanmaktadır. Schön'e göre tasarım becerisi, bilişsel bir beceridir ve zihinde eş zamanlı olarak işlem gören duyuların kapasitesi ile ölçülebilir. Bu bağlamda tasarım stüdyosunda yürütücünün hedefi ise, tasarımcının (öğrencinin) yaşadığı söz konusu içsel süreci zenginleştirecek bilinçli adımlar atmak olmalıdır.

20.yüzyılın ortalarından itibaren özellikle çocuk psikolojisi ve eğitimi konusundaki gelişmeler, yapılandırmacı (*Constructivist* - terimlerin açıklamaları için bkz. Ek 1) görüşe dayalı bir başka öğrenme modelini ortaya çıkarmıştır. Günümüzde eğitim sistemleri içerisinde genel kabul gören bu model, öğrenmeyi, **aktif bilgi inşası** olarak ele almaktadır. Bilginin elde edilmesinde, dışarıdan alınmasından çok, zihinsel bir yapı içerisinde sentezlenmesi fikrine odaklanan yapılandırmacı görüş, kişisel deneyimlerin, geçmiş bilgilerin ve çevre koşullarının bu süreçteki etkisini vurgulamaktadır. Öğrenmeyi başlı başına bir **keşif** durumu olarak ele alan Bruner'in (1967) Keşfe Dayalı Öğrenme Teorisi teorisi (*Discovery Learning*) ile, öğrenmeyi **sosyal bir süreç** olarak gören Vygotsky'nin (1978) Sosyal Gelişim Teorisi (*Social Development Theory*) yapılandırmacı paradigmanın içerdiği en bilinen öğrenme teorileri arasında gösterilmektedirler.

Kapsayıcı bir öğrenme modelinin kabulü yerine, her öğrencinin genel bir örüntü içerisinde **kendine özgü** bir öğrenme modeline sahip olduğu görüşünü destekleyen çeşitli araştırmacılar, bu örüntüleri değerlendiren ve sınıflandıran farklı öğrenme ve öğretme türlerinin sistematik açıklamalarına odaklanmaktadır. **Hümanist** öğrenme teorileri olarak tanımlanan bu tür araştırmalar, öğrenmeyi **kişisel gelişim** süreci içerisindeki bir işlev olarak ele almaktadırlar. Hümanist teoriler içerisinde mimarlıkta en yaygın biçimde ele alınanlardan birisi, Kolb'un tanımladığı öğrenme türleridir (Kolb, 1984). Tasarım eğitiminde hümanist araştırmalar, söz konusu varsayımlarının tasarım etkinliğinin kişisel boyutu ile örtüşen yönlerinin bulunması nedeniyle günümüzde stüdyolar üzerinde yaygın deney alanları bulmakta, çeşitli sınıflandırma yöntemlerinin mimarlık eğitimindeki karşılıklarının ortaya çıkarılması güncel bir araştırma alanı hâline gelmektedir (Örn.: Roberts, 2005; Demirbaş ve Demirkan, 2003, 2007; Kvan ve Yunyan, 2004). Hümanist yaklaşım ile davranışçı ve bilişçi öğrenme yaklaşımlarını karşılaştıran Huitt (2001), en büyük farklılığın insan davranışları ile ilgili temel varsayımdan kaynaklandığını belirtmektedir. Buna göre öğrenme, sadece belirli amaçlar ve değerler ile açıklanamaz. Davranışçı teorisyenlerin tanımladığı etki – tepki koşullanmalarıyla veya bilişçi teorisyenlerin ifade ettiği anlam çıkarmayla sınırlı değildir. İnsan, tüm hayat süreci bütününde ele alınması gereken bir olgudur.

Günümüzde eğitim sistemlerinin gelişiminde etkileri bulunan bu dört öğrenme modeli, Çizelge 2.1'de kısaca karşılaştırılmaktadır. Bu modellerin içerdiği varsayımların kabulü, bütün disiplinlerin kurumsal öğretim planlarının oluşturulmasında kaynak görevi görececek bir genelliğe sahiptir. Bu modellerin temsil ettiği varsayımlar, aşağıdaki bölümde mimarî tasarım stüdyolarının içerdiği temel öğretim yöntemlerinin sınıflandırılmasında kullanılmaktadır.

Çizelge 2.1 Dört temel öğrenme modelinin karşılaştırılması

Öğrenme modeli	Temel Varsayımlar	Öğrenmenin tanımı	Öğretim yöntemi
Davranışçı Öğrenme (<i>Watson, Skinner</i>)	Aynı koşullarda herkes her bilgiyi eşit olarak öğrenebilir. Algı ve bilişsel durum tümüyle göz ardı edilmektedir. Hayvan ve insan öğrenmesi arasında temelde bir fark yoktur.	Gözlemlenen davranışlarda bir değişiklik olduğunda öğrenme gerçekleşmektedir. Öğrenme, öğrencilerde belirli bir uyarıcı – tepki bağının oluşturulması ve bu bağın çeşitli yöntemlerle pekiştirilmesidir.	Bilginin öğrenen tarafından tam olarak alınması ve değiştirilmeden geri verilmesi. Ezber, pasif durum Koşullanma, Etki – tepki – pekiştirme.
Bilişçi Öğrenme (<i>Piaget, Chomsky</i>)	Zihinsel işlevler (düşünmek, anlamak, problem çözmek vb.) açıklanabilirler, bilimsel olarak araştırılabilirler. Öğrenme ve hafıza birbirinden ayrı olgulardır.	Öğrenme, sinir sisteminin gerçekleştirdiği içsel bir işlevdir. Öğrenme, dış verilerin zihinsel süreçlerden geçirilerek eski bilgilerle ilişkisinin kurulması ve bir anlama bürünmesi sonucunda gerçekleşmektedir.	Öğrenci, metaforik bir bilgisayardır. Verileri alır, işler ve bilgiye dönüştürür. Öğrenme aktif bir süreçtir.
Yapılandırıcı Öğrenme (<i>Dewey, Vygotsky</i>)	Öğrenme aktif bir zihinsel yapılandırma sürecidir. Kişi kendi zihinsel modelini kendisi oluşturmalıdır.	Öğrenci çevresindeki objektif bilgiyi sübjektif bir çatı içerisinde temsil ederek öğrenir.	Bilginin dışarıdan alınması yeterli değildir. Bilginin zihinsel yapıda yerini bulması için kişisel süreçlerde kullanılması gerekmektedir. Bu yaklaşım “öğretme”den çok “öğrenme”yi vurgulamaktadır.
Hümanist Öğrenme (<i>Kolb, Maslow</i>)	Öğrenme, kişinin kendisini gerçekleştirdiği, potansiyellerini ortaya çıkardığı kişisel bir durumdur. Öğrenmenin odağı, kendi başına karar verebilen bireyler yetiştirmektir.	Öğrenme özgür ve işbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleşir. Öğrenme türleri kişiden kişiye değişmektedir, tekil bir model arayışının yerine bu farkların genellenebilir sınıflandırması yapılmalıdır.	Öğrenme öğrenci merkezli ve kişisel olmalıdır. Öğretmen sadece destek için vardır.

Dewey (1897), **öğretim yöntemlerine ilişkin iki kutuplu durumu** tanımladığı manifestosunda, geleneksel eğitimin **didaktik, kurallı ve disipline dayalı** yöntemleri yerine **öğrenci odaklı, serbest ve özgür** yöntemleri savunmaktadır. Ona göre eğitim, geleceğe hazırlık değildir; yaşamın kendisini ifade etmelidir. Benzer şekilde, Piaget, bu temel ayrıma ilişkin yorumu, **öğretmen odaklı ve öğrenci odaklı** yaklaşımların ayrımı çerçevesinde tanımlamakta, öğrencinin sosyal ve bilişsel gelişimde kendi kendisini aktif kılması gerektiğini vurgulamaktadır. Konuya sosyolojik perspektiften bakan Russell ise (1935) benzer bir diyalektiği Batı medeniyetinin demokrasi önerisindeki **özgürlük ve kontrol arasındaki denge** durumuna benzeterek, dengenin gözetilmesinde öğretmenlerin pedagojik formasyonuna ve eğitimci kimliğine vurgu yapmaktadır. Öğretim yöntemlerini bu perspektifte analitik bir bakışla değerlendirmeyi hedefleyen Reinsmith (1992) ise, **öğretim türleri** olarak sınıflandırdığı sekiz öğretmen rolünün tanımını yaparak yine iki kutuplu bir durumu tarif etmektedir (Reinsmith'in öğretim türlerinin detaylı açıklamaları için bkz. Ek 1).

Genel olarak eğitim sistemlerini etkileyen modern görüş, öncelikle yukarıda farklı perspektiflerden örnekleri verilen ikilik durumunun tanımlanması ve **geleneksel eğitim yöntemlerinin eleştirisi** ile yola çıkmaktadır. Değişen koşulların ve dünya görüşünün önerdiği değerlerin bilinen eğitim yöntemleriyle çeliştiği noktalarda ortaya çıkan bu ve benzeri eleştiriler, mimarî tasarım eğitiminde de karşılığını bulmaktadır. Mimarlık eğitiminde hem meslek bilgisinin, hem de tasarım süreçlerinin güncel yorumunun mevcut eğitim yöntemleri ile çeliştiği alanlarda, eleştiri üzerinde kurulan yeni ve alternatif yöntemler ortaya çıkmaktadır. Mimarlıkta yeni tasarım düşüncesinin gelişimi ile yukarıda özetlenen iki kutupluluğa benzer bir eleştiriye ortaya çıkarmış ve mimarî tasarım eğitiminde bir dönüşüm potansiyeli tanımlamıştır. Stüdyo eğitiminde güncel tasarım yöntemlerinin ele alınmasına olanak verecek yeni öğretim yöntemlerinin arayışı güncel bir araştırma alanı hâline gelmiştir. Söz konusu tasarım düşüncesinin ve yöntemlerinin yol açtığı dönüşümler bir sonraki bölümde incelenmektedir.

Mimarlıkta **stüdyo eğitiminin nasıl olması gerektiği** sorusundan yola çıkan araştırmalar yeni değildir. Özellikle 20.yüzyılın ortalarından itibaren tasarım öğrencilerinin ve stüdyo yürütücülerinin bilişsel yapılarının ve stüdyodaki araçların analiz edildiği araştırma alanları ortaya çıkmaktadır. Bu araştırmalardan bazıları, stüdyonun merkezine kişiler arası iletişimi yerleştirerek, karşılıklı proje eleştirilerinin ve jüri diyaloglarının gözlemlenmesi yoluyla stüdyo kurgularının analizini yapmaktadırlar (Uluoğlu, 2000; Rogers, 1996; Knowles, 1993; Fleming, 1998). Bir diğer yaklaşım, mimarlık eğitiminde stüdyo sürecinin çeşitli anitilik

paketler üzerinden (öğrenme türleri, zekâ türleri, öğretme türleri vb.) değerlendirilmesi yoluyla stüdyolarda öğrencileri ve yürütücüleri sınıflandırmaktadır (Roberts, 2005; Demirbaş ve Demirkan, 2003, 2007; Kvan ve Yunyan, 2004). Çeşitli süreç odaklı öğrenme modellerinin mimarlık eğitimi ile bütünleştirilmesini veya stüdyonun eğitim programlarındaki yerine ilişkin genel değerlendirmeleri içeren bazı araştırmalar ise, konunun eğitim planları ile ilgili yönüne vurgu yapmaktadır (olay tabanlı öğrenme – *case-based learning*, problem tabanlı öğrenme – *problem based learning*) (gizli müfredat yöntemi – *hidden curriculum*, rol yapma yöntemi – *role playing*, bütüncül stüdyo planı – *total studio*) (Bridges, 2006; Chen vd, 2005; Dutton, 1987; Radford, 1988; Levy, 1980).

Bu tür analitik perspektifler, bir yandan tasarım stüdyosunu daha iyi anlamayı ve geliştirmeyi hedeflerken, diğer yandan da alternatif yöntemlerin vurgusunu yapmaktadırlar. Bu araştırmanın konu edindiği tasarım düşüncesinin eğitim ile bütünleştirilmesi günümüz tasarım düşüncesi ile ilgili herhangi bir argüman ortaya koymadan da **stüdyonun bir araştırma alanı olarak varlığı** ve geliştirilen alternatiflerin zenginliği göz önüne alındığında **stüdyo eğitiminde bazı çelişki, problem ve gelişme alanlarının** bulunduğunu ortaya koymaktadır. Öğrenme kavramı ile ilgili temel varsayımlar ve modern öğretim yaklaşımları göz önüne alındığında stüdyonun geleneksel eğitim yöntemlerinin içerdiği çelişkileri ve alternatif arayışlarını daha net görmek mümkün olmaktadır.

Araştırmanın egzersizler ile ilgili değerlendirmelerinde stüdyo olgusunun tanımı ve analizi söz konusu olmakla beraber, stüdyonun bilişsel sürecinin daha derin analizleri bu araştırma kapsamının dışına çıkmaktadır.

Tasarım stüdyosu, Batı dünyasında mimarlık eğitiminin kurumsallaştığı 16.yy'dan itibaren tasarım eğitiminin **ideal pedagojik ortamı** olarak kabul edilmiştir. Stüdyoların farklı tanımları genel olarak değerlendirildiğinde, tasarım etkinliğinin bire-bir deneyimlenmesine dayanan ve bu bağlamda zanaat öğretimi ile yakın ilişkisi kurulabilen (Oxman, 1999) eğitsel yapılar olarak görülmektedirler. Stüdyoların bu geleneksel tanımı, 20.yüzyıl içerisinde çeşitli pedagojik yaklaşımların ve karşı fikirlerin (Schön, 1987; Akın, 2002; Burry vd., 2000; Bridges, 2006; Chun, 1997; Chrysler, 1995; Dutton, 1987) geliştirilmesi ile bir araştırma alanı hâline gelmesine rağmen, genel kabul gören bir dönüşüm süreci yaşamamıştır. Kurumsal yapılanma bağlamında Bauhaus, HFG Ulm, Design Institute ve VKhUTEMAS gibi ekollerin kapsamlı yenilenme ve dönüşüm önerileri de, Ecole des Beaux Arts ile başladığı kabul edilen temel pedagojik niteliklerinin çoğunu değiştirmemiştir.

Bu nitelikler arasında;

- **Meslekî etkinliğin** geometrik temsil ile sınırlı bir **benzetiminin** yapılması,
- Stüdyo ürünün, bir tasarım **nesnesinin dışavurumuna** odaklanması,
- Sürecin “usta”dan “yol gösterici”ye uzanan ölçekte **yürütücü ile etkileşimi** esas alması,
- Jüri ve masa başı **eleştirilerini** ise değerlendirme yöntemi olarak kabul etmesi.

gösterilebilir. Bu durum, günümüzde tasarım stüdyolarına ilişkin genellenebilen bir tanımın varlığına işaret etmektedir. Ancak güncel uygulamaların, araştırmaların ve alternatif yaklaşımların çeşitliliği, gerçekte **tasarım stüdyolarında eğitimin nasıl olması gerektiği ile ilgili genel bir kabulün bulunmadığının**, veya **tasarım stüdyolarında belirgin bir dönüşüm ihtiyacının varlığının** göstergeleridir. Tasarım stüdyosu, mimarlık eğitiminin hem güncel alternatiflerle sürekli değişen ve gelişen yapısını, hem de kendi pedagojik deneyim alanında gelenekleşen ve değişmezler tarifleyen faydacı yapısını temsil etmektedir.

Mimarlık eğitiminin odağındaki tasarım stüdyoları etkinlik olarak **yaparak öğrenme** üzerine kuruludur. Bu kavram dar bir perspektiften ele alındığında, mimarlık bilgisinin ancak **nesnelerin temsili** yoluyla elde edildiği varsayılabilmektedir. Nesnenin temsiline dışında ve ötesinde kalan mimarî tasarım bilgi ve becerisi, sürecin kişiselliğinde ölçülemeyecek ve bilinen yöntemlerle öğretilmeyecek kadar karmaşık ve soyut bir zihinsel faaliyetler bütünüdür. Kısaca yaparak öğrenme, sadece fiziksel dışavurum yardımıyla gerçekleştirilen dolaylı tariflerle etkin biçimde gözlemlenebilecek **davranışsal** bir durumdur. Bu görüşe göre, stüdyoda öğrenmenin gerçekleşmesi, ancak belirli fiziksel davranışların gözlemlenmesi ile fark edilebilir ve dolayısıyla tasarım öğretimi, ancak bu somut gözlemler üzerine kurulabilir.

Yaparak ve keşfederek öğrenme nosyonu daha geniş perspektiften ele alındığında ise, hangi bilgi türüne odaklanırsa odaklansın, tasarım etkinliğinin yapısı gereği kendiliğinden bir öğrenme durumu içerdiği fikri vurgu kazanmaktadır (Schön, 1984; Schön ve Wiggins, 1992). Yaparak öğrenme bu ön kabul üzerinden değerlendirildiğinde, tasarım bilgisinin tek boyutlu temsiline ötesine geçerek çok boyutlu bir biliş durumu olarak ele alınmasını ve kişinin tasarım etkinliği içerisinde mimarlık bilgisini kendi zihinsel çerçevesi içerisinde **yapılandırarak** edinmesi anlamına gelmektedir.

Davranışçı ve yapılandırmacı öğrenme modellerine vurgu yapan bu genel görüş ayrılığı derinleştirilse bile, hem bir öğrenme formu olarak tasarımın, hem de sadece fiziksel

dışavurum ile takip edilebilecek bir bağlamda ele alınabilen **yaparak öğrenme nosyonunun**, tasarımın **nasıl öğretilbileceği** ile ilgili tüm soruları tek başına cevaplayabilecek bir **öğretim yöntemi ifade etmediğini** söylemek mümkündür. Bir tasarım pedagojisi, yaparak öğrenmeye ek olarak hangi nitelikler üzerine inşa edilebilir? Bu sorunun cevabını bulabilmek için tasarım stüdyolarını tanımlayan güncel araştırmalara daha derinlemesine bakmak gerekmektedir.

Farklı motivasyonlar içerisinde stüdyo kurgularının çeşitli tekniklerle tanımlanması ve analiz edilmesi, **tasarım etkinliğinin tanımı** ve **tasarım öğreniminin / öğretiminin ne kadar mümkün olduğu** ile ilgili temel mantıksal varsayımlarla yakından ilişkilidir. Varılan sonuçlar, bu tür araştırmaların **temel öğrenme modelleri** ile yakın ilişkiler içerisinde bulunduğunu ortaya çıkarmakta; analiz edilen stüdyo yaklaşımının veya bileşeninin temel paradigmlar (davranışçı, bilişçi, yapılandırmacı, hümanist, vb.) içerisindeki yerini belirlemektedir. Örneğin Uluoğlu (2000), tasarımın kişiler arası iletişim yoluyla **öğretilbilir ve öğrenilebilir** bir olgu olduğu temel varsayımı üzerinden, öğrenme sürecinin stüdyodaki yürütücü – öğrenci etkileşimi yardımıyla nasıl gerçekleştiğini incelemektedir. Uluoğlu'nun deyimiyle, gerçekte tasarımın sadece yapmak eyleminden ibaret olmayıp, muhakeme etmeyi de geniş ölçüde kapsayan bir olgu olması düşüncesi, onun neden **hazır bilgi ve becerilerin aktarımı ile öğretilmediğini** açıklamaktadır. Goldschmidt (2003) ise, stüdyonu içerdiği iki farklı bilgi türü olan yaratıcılık ve teknik becerinin ayrımı üzerine gitmektedir. Ona göre tasarım stüdyosunu oluşturan iki bilgi türünden birisini oluşturan yaratıcılık, **öğretilmeyen**, ancak **tarif edilebilen** ve **yolu gösterilebilen** bir bilgi türüdür; teknik beceriler ise stüdyoda **öğretilbilen** bilgiyi temsil etmektedir. Goldschmidt'in yaklaşımına göre farklı niteliklerin stüdyo ortamındaki birlikteliği stüdyo yürütücüsünün yönetmesi gereken en kritik dengelerden birisidir. Yaparak öğrenme olgusu bu bakış açısından incelendiğinde, öğretilbilen ve öğretilmeyen bilgi türlerini bir araya getiren ortak bir yöntemdir. Stüdyo içerisinde bu nitelikleri taşıyan alanların bir arada bulunması değerlendirildiğinde, işleyiş yöntemi bağlamında sadece didaktik ve davranışçı bir öğrenmeyi, veya sadece serbest ve hümanist bir öğrenmeyi mümkün kılmamakta, **öğrenci odaklı** olan, ancak serbestlik düzeyi yönetilebilen ve farklı yöntemlerle desteklenebilen bir öğrenme modelini ön plana çıkarmaktadır. Çünkü özellikle **öğretilbilirliği** kısmî ve tartışmalı olan bir durumda, didaktik ve bilişsel öğrenme modellerinin temsil ettiği **katı ve sabit bilgi aktarımından** söz etmek mümkün olmayacaktır.

Tasarım stüdyosundaki farklı bilgi türleri ile ilgili benzer bir diyalektiği tarif eden Schön (1988) ise, bu durumu **pozitif bilim eğitimi ile sanat eğitimi** arasındaki farklar (ve

benzerlikler) üzerinden incelemektedir. Ona göre yeni eğitim yöntemlerindeki ikilik durumu, pozitivist görüşten yola çıkarak önce bilimsel bilgi kaynağından beslenen ve daha sonra günlük hayata dair uygulamalara geçen bir eğitim modeli ile; doğrudan doğruya “sanat yeteneği”nden ve / veya zanaat becerisinden yola çıkarak daha sonra -gerekli görülürse- analitik ve faydacı içeriğe "indirgenen" bir eğitim modeli arasındaki zıt yönelimlerdir. Mimarlık eğitimi ve tasarım stüdyosu, söz konusu ikiliğin orta noktasında bulunan özel bir alandır. Schön, tasarım eğitimi veren kurumlar içerisinde hem **bilimsel** hem de **sanatsal** bilginin nasıl bütünleştiğini sorgulamakta, mimarlık eğitiminin nasıl dönüşüm potansiyelleri ortaya çıkardığını vurgulamaktadır. Schön’ün analizi, **tasarım eğitiminde ne didaktik ve davranışçı** öğrenmenin kabulü üzerinden tümüyle analitik ve bilimsel metodların kullanılmasını; ne de tümüyle **serbest ve hümanist** öğrenmenin kabulü üzerinden saf sanatsal gelişimin desteklenmesini mümkün kılmayan özel bir eğitsel durumun varlığını ifade etmektedir.

Tasarım stüdyosunun pedagojik yapısı ile ilgili bu araştırmalara ve tespitlere rağmen; günümüzde stüdyo eğitiminin **bişsel sürecin** yeterince derinlemesine araştırılmadığını savunan Oxman (1999, 2003), stüdyo eğitiminin içeriğinden çok, temelindeki **öğrenme modellerinin** analizine odaklanan araştırmaların önemini vurgulamaktadır. Stüdyoda yürütücüyü “usta mimar” değil, “tasarım eğitimsi” perspektifi ile nitelendiren bakış, stüdyonun mevcut durumunun analizinden öteye giderek, tüm bileşenleri ve içerdiği yöntemlerle beraber nasıl en baştan **tasarlanabileceğine** ilişkin düşünceler ve deneyimler içermektedir. Oxman’a göre, Schön ve Wiggins’in (1992) geleneksel stüdyo pedagojisi ile ilgili yorumları, sürecin ortaya çıkarılması açısından önemli katkılar sağlamasına rağmen, tasarım eğitiminde **bilginin artikülasyonu** (bir araya getirilmesi / eklemlenmesi) yerine **nesnenin temsiline** dayanan geleneksel yaklaşımı değiştirememektedir. Tasarım eğitiminde stüdyoyu dönüştürebilecek yaklaşımlar içerisinde Papert ve Harel’in (1991) **yapılandırmacı öğrenme modelini** (*Constructionism*) örnek gösteren Oxman’a göre, **tasarım sürecinin zihinsel çatkısının yapılandırmacı ve analitik bir yaklaşımla ele alınabiliyor olması, onun aynı zamanda yapılandırmacı öğrenmenin içerdiği eğitsel yöntemler kullanılarak öğretilebileceğini de ispatlamaktadır.**

Tasarım stüdyosunun analizinde, sadece sürecin içerdiği bileşenleri gözlemlemenin veya yaparak öğrenme olgusunu tanımlamanın paralelinde, yukarıda özetlenen temel öğrenme varsayımlarından yola çıkmak da mümkündür. Stüdyo tanımının bu düzeyde ayrıştırılması, ele alınacak olan egzersizlerin stüdyo içerisinde oluşturduğu eğitsel durumun netleştirilmesi

ve anlaşılması için de gerekli görülmektedir. Tasarım stüdyosu, her ne kadar farklı öğretim yaklaşımlarının sınıflandırılması ile belirgin tanımlar kazanabilmektedir. Ancak araştırma kapsamında tüm stüdyo yaklaşımlarının içerik, amaç ve bağlamsal olarak farklı biçimlerde ele alınabiliyor olmaları nedeniyle tasarım eğitiminin **paradigma yapısı ile tariflenemeyeceği** öngörülmektedir. Buna rağmen farklı stüdyo yaklaşımlarının içerisine yerleştirilebileceği bir ölçek tanımlamak mümkündür. Söz konusu ölçek, bu araştırma çerçevesinde **temel öğrenme modelleri** üzerinden kurulmaktadır. Öğrenme modelleri, tüm disiplinlerde olduğu gibi mimarlık eğitiminin ve tasarım stüdyolarının eğitsel karakterinin anlaşılmasında önemli ipuçları sağlamaktadırlar.

Oxman'ın konu edindiği ve nesnenin tarifinden çok bilginin artikülasyonuna odaklanan yapılandırmacı görüş ile, Goldschmidt'in tanımladığı sadece becerilerin öğretilbiliyor olması varsayımları, temelde stüdyoların karakterini belirleyen bir ayrım olarak ele alındığında, tasarım stüdyosundaki farklı kurguların tanımı aşağıdaki iki uç arasında konumlandırılabilir;

- **Davranışçı**, nesneyi temsil eden, proje ve yürütücü odaklı stüdyo ile,
- **Yapılandırmacı**, bilgiyi dönüştüren, model ve öğrenci odaklı stüdyo yaklaşımı.

Davranışçı ve yapılandırmacı uçların belirginleştirilmesi ve tartışılması, mimarlık eğitiminde stüdyolarda uygulanan yöntemlerin ve kullanılan araçların değerlendirilebileceği bir perspektifin açılmasını sağlamaktadır. Özellikle stüdyolarda egzersizlerin kullanımı, söz konusu iki ucu daha net biçimde ayırtıran bir kurgusal fark tanımlamaktadır. Aşağıdaki bölümde, öğrenme modelleri bağlamından yola çıkılarak tespit edilen ve stüdyodaki iki temel pedagojik yaklaşımı ifade eden davranışçı ve yapılandırmacı stüdyonun kısa açıklamaları yapılmakta, Çizelge 2.2'de de bu iki yaklaşım karşılaştırılmaktadır.

Davranışçı Stüdyo (Nesneyi Temsil Eden / Yürütücü ve Proje Odaklı)

Eğitimde davranışçı (*Behaviourist*) yaklaşım, belirli bir kurguda **öngörölmüş bazı davranışların** gerçekleştirilmesini öğrenmenin ölçütü olarak kabul etmektedir. Mimarlık eğitiminde davranışçı stüdyo olarak nitelendirilebilecek uç yaklaşım, öğrencilerin stüdyo yürütücüsünün benimsediği tasarım yaklaşımını aynen tekrar etmeleri veya bu yaklaşımı geliştirerek yürütücüyü ikna etmeleri ile istenilen öğrenmenin gerçekleşeceği öngörüsü üzerine kuruludur. Didaktik ve yürütücü merkezli bir öğrenme yöntemini vurgulayan bu yaklaşım, tartışma / eleştirme ve araştırma gibi araçları kullanarak kişisel bir öğrenme sürecinin gerçekleştirilmesinin yerine, **kabullenme** ve **ezberleme** yöntemlerini

benimsemektedir. Davranışçı stüdyo yaklaşımının temelindeki yaratıcılık tanımı, özünde öğrenilemeyen ve öğretilemeyen bir durumu ifade etmektedir; teknik bilgi ve becerilerin kazandırılması stüdyonun öğretilen bölümünü oluşturmaktadır. Stüdyo süreci, yürütücü ile öğrenciler arasındaki diyaloglar ve temsil üzerinden yürütülen eleştiriler yardımıyla şekillenmektedir. Genellikle stüdyo ürünlerinde de yürütücünün belirgin mimarî tasarım karakterini ortaya çıkaran bu görüşün uygulamasında, öğrencilerin mimarlık ile ilgili neleri sorguladıkları ve nasıl bir içsel deneyim yaşadıklarından çok, belirli kurallar ve öngörüler içerisinde kalmayı başarıp başarmadıkları ön plana çıkmaktadır.

Bu yaklaşımı benimseyen stüdyolar, genel olarak süreç sonucunda öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini somut olarak gösteren bir tasarım ürününün ortaya çıkarılması beklentisine sahiptir. Proje odaklı olarak görülebilecek davranışçı stüdyo görüşü, eğitsel yapıyı profesyonel tasarım etkinliğinin benzetimi (simulasyonu) üzerine kurarak, sürecin değerlendirilmesini bilinçli veya bilinçsiz olarak reddeden ve sadece sonuç ürünün niteliği üzerinden değerlendirme yapılmasını kimi zaman başlı başına eğitsel bir durum olarak kabul eden görüştür.

Davranışçı görüşün kurumsal eğitim sistemlerinden yola çıkan bağlamı da aynı öğrenme modelini desteklemektedir. Eğitim kurumlarının eşitlik tanımı, aynı koşullar altındaki herkesin **aynı bilgiyi eşit biçimde öğrenebileceği** fikri üzerine kuruludur. Her öğrencinin aynı teknik bilgi ve beceriler ile donatılması kurumsal bir sistemin birincil gerekliliğidir. Stüdyolar, bu amaçla eşit değerlendirme sistemleri içerisinde yürütücü odaklı bir iç yapıda öğrencileri **aynılaştırılmış** biçimde ele alan, daha geniş perspektifte de yürütücüleri daha büyük bir çerçevede birbiriyle eşitleyen merkezci bir stüdyo ortamını ifade etmektedir.

Yapılandırmacı Stüdyo (Bilgiyi Dönüştüren / Öğrenci ve Model Odaklı)

Yapılandırmacı öğrenme (*Constructivist Learning*) modeline göre bilgi, öğrenen kişinin zihninde yorumlanarak bir ilişkiler ağı içerisinde yeniden **inşa edilir**. Bu varsayımdan hareket eden eğitsel yöntemler genellikle öğrenci odaklı yaklaşımlara sahiptirler. Ackermann (2001), yapılandırmacı öğrenme modelinin iki farklı yorumunun kurucuları olan Piaget'in ve Papert'in yapılandırmacılık (*Constructivism / Constructionism*) ile ilgili tanımlarının ortak noktası olarak **kendi kendine öğrenme** olgusunu göstermektedir. Yapılandırmacı görüşe göre kişi, ancak bir durum ile ilgili kendi tanımını yaptığı zaman öğrenme en etkin biçimde gerçekleşmektedir. Bu yaklaşımın uç görüşü, öğretmenden öğrenciye bilgi aktarımının **tam, kesin ve ideal** olarak hiçbir zaman gerçekleşmeyeceğini, veya gerçekleşiyor olsa bile bunun

kesin olarak tespit edilemeyeceğini kabullenmeyi gerektirir; dahası **öğrenme** ile ideal bilgi aktarımı olguları birbirlerinden ayrı olarak görülmelidir. Öğrenme, dış etkenler yardımıyla tetiklenebilen bir durumdur, ancak zihinsel aktivite olarak tümüyle içsel bir muhakeme neticesinde gerçekleşir.

Kurumsal mimarlık eğitiminde stüdyo bağlamında yapılandırmacı öğrenme, aktarılabilecek bilginin ve deneyimin **parçalara ayrılması** ve **sürece yayılarak** öğrenenler tarafından **içselleştirilmesinin** sağlanmasını ifade etmektedir. Oxman (2003)'a göre mimarî tasarım stüdyosunda yapılandırmacı öğrenme, tasarım öğrencisinin **tasarım araştırmacısı** gibi davranarak, nasıl tasarım yapıldığını deneyimlemesinin paralelinde ve ötesinde **tasarımın ne olduğu** konusunda da muhakeme yapmasını ve **kendi tasarım düşüncesini** yapılandırmasını gerektirmektedir. Tasarım stüdyolarında kurgulanan yürütme şekillerinin sınıflandırmasını arayan Ledewitz'in (1985) taksonomisinde bu durumun karşılığı, tasarım stüdyosunda bilginin parçalar halinde ve üst üste gelecek şekilde aktarılması anlamına gelen, **artan bilgi** (*incremental information*) başlığı altında açıklanmaktadır.

Tasarım eğitiminde de stüdyo kurguları içerisinde muhakemeye dayalı bir yapılandırmacı durumun varlığı, kesin ve tam bilginin aktarımı ile şekillenen mühendislik gibi eğitim planlarından çok daha belirgin bir şekilde **yapılandırmacı modeli işaret etmektedir**. Ancak günümüzde yapılandırmacı modelin tasarım stüdyoları içerisindeki somut geçerliliği tartışmalıdır. Yapılandırmacı ve modüler kurgular, daha yaygın olarak erken tasarım stüdyolarında görülebilmektedir. Bu duruma erken stüdyoların pedagojik formasyonunda diğer stüdyolara göre taşıdığı farklar neden olmaktadır. Tasarım bilgisinin kişinin muhakemesi üzerine kurulu bir öğrenme varsayımı yardımıyla zihinsel boyutta **inşa edilmesini** öngören yaklaşımlar, stüdyo sürecine alternatif bir bakışı ifade etmektedir. Stüdyoyu da tasarlanması gereken bir eğitsel **kurgu** hâline getiren yapılandırmacı model, günümüzde yeni tasarım düşüncelerinin mimarlık eğitimi ile bütünleştirilmesinde araştırma alanları tanımlama potansiyeli taşımaktadır.

Öğrenci odaklı stüdyo, yürütücünün rol modeli yerine **yol gösterici** olmasına ve mimarlık bilgisi dışında bir **pedagojik formasyon** geliştirmiş olmasına bağlıdır. Reinsmith (1992), benzer bir değerlendirme ölçütünü, genel öğrenme teorisi üzerinde kurgularken, bir öğrenme ortamının temel karakteristiği olarak, öğrenen ile öğretene arasındaki **etkileşim türlerini** odak noktası almaktadır. Buna göre öğretene kişinin alabileceği roller sekiz kategori altında toplanmıştır (ayrıntılar için bkz. Ek 1: Reinsmith (1992)'nin taksonomisine göre farklı öğretme türlerinin tanımları). Yürütücü odaklı stüdyo, bu sınıflandırma içerisinde “sunucu”,

“tanıtıcı” ve “diyalogcu” rolleri, kurgu odaklı stüdyo ise “diyalogcu”, “ortaya çıkarıcı” ve “varlığı belirsiz” durumları temsil etmektedir.

Mimarlıkta kurgu / öğrenci odaklı stüdyo üzerine gerçekleştirilen araştırmalar, eğitsel stüdyo sürecinin **tümüyle analitik** ve **objektif** bir kurguya oturup oturamayacağına ilişkin bazı **devrimsel** değişimleri öneren yaklaşımlar da içermektedir (Oxman, 1986; Oxman, 1999, 2003, 2008; Clark ve Maher, 2005). Örneğin Oxman (2008), tasarım stüdyosunun, **proje odaklı** yapıdan **model odaklı** bir yapıya doğru kayması gerektiğini belirtmekte, Aish (2005), ise bu durumu mimarlık pratiği üzerindeki paralel bir gelişme olan **nesne odaklılıktan süreç odaklılığa** doğru geçiş ile açıklamaktadır. Stüdyoya profesyonel hayatın bire bir benzetiminin ötesinde, yönetilmesi gereken bir eğitsel kurgu olarak bakan model odaklı yaklaşım, sonuç ürünü belirleyen bilişsel süreçlere odaklanarak, değerlendirme kriterlerini de sonuç ürünlerin sübjektif eleştirilerinden uzaklaştırma yolunu benimsemektedir. Bir başka açıdan bakıldığında süreç odaklı stüdyo, yaparak öğrenmeyi çoğunlukla profesyonel hayata bırakmayı, “yapay” yaparak öğrenme ortamlarının ise pedagojik yaklaşımlarla yönlendirilerek daha derin bilişsel becerilerin geliştirilmesi üzerine gidilmesini benimsemektedir. Bu görüşün temelinde tasarım sürecinin kısmen de olsa **analitik, şeffaf**, bu nedenlerle **öğrenilebilen ve öğretilebilen** bir olgu olduğu fikri yatmaktadır.

Stüdyo egzersizlerinin yapılandırmacı veya davranışçı öğrenmeyi benimsemeleri içerik açısından, bilginin nasıl öğrenildiği ile ilgili yoruma bağlıdır. Ancak bu egzersizlerin öğrenciler tarafından uygulanıyor olmasının bir değerlendirme kriteri olarak ele alınması, doğal olarak tüm stüdyoların davranışçı bir öğrenme modeli üzerine kurulduğu izlenimini oluşturabilmektedir. Modüler stüdyo süreçlerinde egzersizlerin tümünün belirlenen sıra ile öğrenci tarafından takip edileceği varsayımı, yapılandırmacı bir modeli benimseyen stüdyolarda da belirli **davranışların** gerçekleştirilmesini bir ön kabul olarak alması gerektiği yorumuna yol açabilecektir. **Egzersizleri uygulamamak**, kurulan **saf** yapılandırmacı sistemin tıkandığı bir nokta hâline gelebilmektedir. Ancak söz konusu davranış tanımı, egzersiz etkinliği olarak ezbere dayalı tekrarlamalardan farklıdır. Bu araştırmanın konuya bakışı, yapılandırmacı ve davranışçı öğrenme modellerini daha üst ölçekte yürütücünün sahip olması gereken bir pedagojik yaklaşım konusu olarak ele almaktadır. Yapılandırmacı bir perspektif, uç örneklerde egzersizlerin kendisini de zorunlu etkinlikler olarak görmeyen, esnek bir değerlendirme anlayışını da ifade etmektedir.

Çizelge 2.2 Tasarım stüdyosunda davranışçı ve yapılandırmacı modeller

	“Davranışçı” Stüdyo	“Yapılandırmacı” Stüdyo
Tasarımın ve tasarım öğretiminin tanımı	Tasarım bir kapalı kutudur. Teknik bilgi ve beceriler öğretilir ancak yaratıcılık olarak nitelenen alan öğretilmez. Bu nedenle öğretme, sadece deneyimlerin aktarımı ile mümkündür. Buna rağmen, doğru tasarım vardır ve bu doğrular değerlendirilebilir.	Tasarım, açıklanabilen bir biliş sürecidir. Bu nedenle öğrenilebilir ve öğretilir. Tasarım bilgisi ve yaratıcılık, otonom değil bütünleşik ve disiplinler ötesi bir bilgi türüdür. Tasarımda teknik bilginin doğruluğunun ötesindeki kısmı kişiseldir ve tartışılabilir.
Stüdyonun tanımı	Stüdyo, profesyonel mimarî tasarım sürecinin temsil ile sınırlı bir benzetimdir. Öğrenciler tasarımı yaparak öğrenirler, her tür mimarlık bilgisi konusunda eşit ölçüde bilgi sahibi olmaları gereklidir. Çünkü belirli bir alanda uzmanlaşmaları için gereken kişisel biliş yapısını oluşturmamışlardır.	Stüdyo, özel olarak tasarlanması gereken eğitsel bir kurgudur. Öğrenciler tasarımı araştırarak ve tasarımın ne olduğu üzerine düşünerek öğrenirler. Öğrenciler kendi yapılandırdıkları bilgi parçaları ile oluşturdıkları eğitim süreci içerisinde ilgi alanlarına göre uzmanlaşmışlardır.
Stüdyonun süreci ve ürünü	Stüdyo şema, eskiz, öneri, tasarım ve sunum gibi aşamalardan oluşur ve bu aşamaların sıralaması belirlidir. Somut bir tasarım nesnesinin çeşitli araçlar kullanılarak temsil edilmiş izdüşüm görüntüleri, perspektifleri ve ölçekli maketi, stüdyo sürecinden beklenen ürünlerdir.	Tasarım süreci stüdyonun birincil ürünüdür. Çünkü mimar, nesne tasarlayan bir heykeltıraş değil, disiplinler arası bir kurguda, farklı temsil ortamlarındaki bütünleşik bir sürecin parçası ve yöneticisidir.
Stüdyoda bilginin üst sınırı ve yürütücünün rolü	Yürütücü, kendi ustalık bilgisini öğrencilere aktarmaktan sorumludur. Stüdyo yürütücüsünün deneyimi ve bilgisi, stüdyoda ulaşılacak bilginin üst sınırıdır. Tüm yürütücüler standartlaştırılmalı, öğrenci ile diyalogdan uzak durmalıdır.	Stüdyoda yapılandırılacak bilginin üst sınırı belirsizdir; oluşturulan araştırma ortamının verimliliği ile ilişkilidir. Stüdyo yürütücüsü, bu bilince sahip bir pedagojik formasyona sahip olmalıdır. Yol gösterici ve tartışmacı rol üstlenmeli, kendi araştırmacı kimliğini de stüdyoya yansıtmalıdır.
Değerlendirme kriterleri	Somut ürünün temsiline temel normlar ile karşılaştırılması tasarımın değerlendirme kriteridir. Tasarım süreçleri değil, sonuç ürünleri önemlidir, çünkü her öğrenci birbiriyle aynıdır. Yaratıcılık öğretilmez fakat doğru tasarımın belirgin kriterleri vardır. Verilen bilgilerin anlık olarak aynen tekrar edilmiş olması değerlendirilir.	Değerlendirme yapılabilmesi için öğrencinin gelişim sürecinin takip edilmesi gerekir, çünkü her öğrenci ve her tasarım durumu birbirinden farklıdır. Tasarım sürecinin değerlendirilmesi kişinin kendi içsel gelişimi ve kendini gerçekleştirmiş olmasına bağlıdır. Kalıcı olan gelişim durumu değerlendirilir.

2.2 Stüdyo Egzersizlerinin Ortak Özellikleri

Mimarlık eğitiminde stüdyoyu **kurgulanması gereken bir eğitsel süreç** olarak ele alan yapılandırmacı model, kurgunun özel olarak tasarlanmış parçalar hâlinde düşünülmesi ve stüdyo bütününde sürecin bu parçaların birlikteliği yardımıyla tanımlanması fikrine dayanmaktadır. Tasarım stüdyosunun modüler kurgusunu meydana getiren parçaların birer **kısa süreli tasarım uygulaması** olarak yorumlanması mümkündür. Bu çalışma kapsamında söz konusu tasarım uygulamaları farklı hedeflerle, araçlar yardımıyla ve süreçler içerisinde kurgulanabilen, fakat temelinde aynı yapılandırmacı modeli destekleyen **stüdyo egzersizleri** olarak nitelendirilmektedirler. Egzersizler üzerine kurulu stüdyolar, yürütücünün deneyim aktarımının ötesinde pedagojik bağlamda da düşünmesini de gerekli kılan önemli bir aşamayı temsil etmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme modeli, öğrenmenin zihinsel sürecine ilişkin getirdiği varsayımın ötesinde herhangi bir eğitsel **yöntem önerisi ifade etmemektedir**. Kısaca yapılandırmacı bir kabul üzerinden didaktik bir yöntemin uygulanması mümkündür; benzer şekilde modüler bir stüdyo uygulaması mutlaka yapılandırmacı öğrenme kabulünü varsaymak zorunda değildir. Ancak özellikle tasarım disiplinleri gibi, zihinsel süreçlerin eğitimin doğal odak noktası olduğu alanlarda herhangi bir eğitsel kurgunun planlanmış bir bütünü meydana getiren **pedagojik parçalar** hâlinde tasarlanması ve uygulanması, temel olarak yapılandırmacı öğrenmeyi varsayan bir görüşün ürünü olarak kabul edilebilir.

Mimarlık ve tasarım eğitiminde kısa süreli egzersizlerin kurgulandığı güncel eğitsel yapılar arasında;

- Egzersiz(ler) üzerine kurulu proje stüdyoları,
- Bağımsız atölye çalışmaları, ve
- Temel tasar dersleri, gösterilebilir.

Mimarlık eğitiminde özgün bir tarihsel gelişim süreci içerisinde çeşitli uygulama ve araştırma alanları tanımlayan temel tasar eğitimi, Özkar'a (2004) göre iki pedagojik nitelik taşımaktadır. Birincisi, temel tasar araçlarının soyut biçimler ve biçimler arası ilişkiler üzerine kurulmuş olmasıdır. Temel tasar bu bağlamda öğrencilerin temsil tekniklerini öğrendikleri derslerle beraber erken aşamalarda temel zihinsel becerileri kazandıkları kritik bir aşamayı temsil etmektedir. Bu perspektiften bakıldığında temel tasar eğitiminin hedefleri belirgindir ve stüdyolarda olduğu gibi **ucu açık** değildir; özellikle temel düzeydeki bilişsel muhakeme

becerileri üzerine yoğunlaşmıştır. Temel tasar derslerinde soyut biçimlerin ve ilişkilerin ortaya çıkardığı ikinci bileşen ise, varyasyon becerisidir. Özkır'a (2004) göre temel tasar eğitimini güncel kılan ve bu bağlamda özellikle günümüzde yeni tasarım düşüncesini ve yöntemlerini destekleyebilecek önemli bir araç hâline getiren, bu niteliğe sahip oluşudur.

Tasarım eğitiminde temel tasar dersleri ile beraber yapılandırmacı öğrenme nosyonunu paylaşan bir başka kurgu da bağımsız atölyelerdir (*workshop*). Tasarım stüdyoları ile çeşitli bağımsız atölye çalışmaları karşılaştırıldığında, tasarım stüdyolarının kurumsal bir plan içerisinde bulunması en belirgin farklılığı olarak ön plana çıkmaktadır. Stüdyo içerisindeki egzersizlerin birer atölye çalışması olarak değerlendirilmeleri de mümkündür, ancak bu çalışmalar stüdyolarda genel bir kurgu içerisindeki parçalar biçiminde algılanırken, bağımsız atölyeler ise bu çalışmaların kendisini amaç hâline getirmektedirler. Tasarım eğitiminde kullanılan bu nitelikteki kısa süreli ve bağlamı kısıtlı uygulamalar, kendi etki alanları ve hedefleri çerçevesinde işlev görmektedirler. Çizelge 2.3, tasarım eğitiminde kısa süreli uygulamaların farklı biçimlerde ele alındığı bu üç ortamı kısaca karşılaştırmaktadır.

Çizelge 2.3 Mimarlık eğitimindeki egzersizlerin kurgulandığı ortamlar

	Egzersiz Üzerine Kurulu Proje Stüdyoları	Bağımsız Atölyeler	Temel Tasar Dersleri
Tanımı ve etki alanı	Kurumsal mimarlık eğitiminde mimarî proje stüdyolarında belirli parçalardan oluşan eğitsel kurgulardır.	Serbest araştırma ve eğitim alanı tanımlar. Kurumsal eğitimin içerisinde veya dışında olabilir.	Kurumsal mimarlık eğitiminde erken dönem dersler.
Hedefleri ve niteliği	Hedeflerinin ucu açıktır. Egzersizlerin tekil hedefleri olmayabilir, stüdyonun hedefleri için kurgulanmış geçici hedefler içerebilir. Öğrenci odaklıdır.	Hedefleri değişkendir. Öğrenci odaklı olmak zorunda değildir.	Hedefleri net ve belirgindir, ucu kapalıdır.
Olası temel öğrenme varsayımı	BİLİŞÇİ / YAPILANDIRMACI	YAPILANDIRMACI / HÜMANİST	DAVRANIŞÇI / BİLİŞÇİ
Ölçüm araçları ve kriterleri	Genel gelişim süreci içerisinde değerlendirilir ancak kriterler belirsizdir. Egzersizlerin tekil değerlendirme süreçleri bulunmayabilir.	Değerlendirmenin varlığı belirsizdir. Tekil ürünlerin değerlendirilmesi ve sürecin değerlendirilmesi mümkündür.	Sınırlı bir alanda tanımlanmış gelişim sürecinin değerlendirme kriterleri belirgindir.

Stüdyo egzersizleri, tasarım eğitiminin davranışçı kabule dayanan ve didaktik yöntemler öneren yapısının, yapılandırmacı ve öğrenci odaklı bir yapıya dönüştüğü noktayı temsil etmektedir. Öğrenme varsayımına ilişkin bu kabulün ötesinde, stüdyo egzersizlerinin temsil ettiği öğretim teknikleri aşağıdaki dört temel nitelik yardımıyla açıklanabilmektedir. Bunlar;

- Stüdyo egzersizlerinin kısıtlamalar üzerinden kurgulanması,
- Stüdyo planı içerisinde egzersizlerin kesintili ve bileşik süreçler tanımlamaları,
- Stüdyodan bağımsız otonom araçlar olarak yorumlanarak dönüşmeleri, ve
- Stüdyoda temsil-tasarım ilişkisinde yeni deneyimlere odaklanan kullanımlarıdır.

2.2.1 Stüdyo Egzersizlerinde Kısıtlamaların Yönetilmesi

Stüdyo egzersizlerinin en belirgin ortak özelliklerinden birisi, belirli kısıtlılık durumları üzerine kurulmalarıdır. Stüdyo egzersizleri, yapılandırmacı varsayımları gereği belirli alanlara **odaklanmış** eğitsel uygulamalardır. Odaklanılan konulara veya becerilere uygun olarak tanımlı bir bağlam ve süre içerisinde tanımlı biçimler, ilişkiler ve setler üzerinden uygulanan egzersizler, belirli kısıtlılık durumları ile yüzyüze gelmeyi ve bu durumun sınırlarını zorlamayı bir pedagojik yaklaşım olarak ele almaktadırlar. Kısıtlamalardan kaynaklanan bu odaklanma durumu hem öğrenci için bir eğitsel nitelik taşımakta, hem de stüdyo yürütücüsünün pedagojik formasyonunu gerekli ve önemli kılmaktadır.

Stüdyo egzersizlerinde kısıtlamaları egzersizin yürütülüşü ile ilgili, fiziksel sonucu ile ilgili ve egzersiz sürecinde beklenen tasarım etkinliğinin zihinsel boyutu ile ilgili kısıtlamlar olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu ayrım, egzersizin hedeflediği öğrenme durumu ile yakından ilişkilidir. Egzersiz yürütülüşüne ilişkin öğrelerin (egzersiz süresinin, kullanılan temsil tekniklerinin vb.) kısıtlanması, tasarım sürecinde kullanılabilecek fiziksel nesnelerin, bir araya geliş kurallarının veya sonuçların kısıtlanması ve tasarım sürecinde kullanılacak bağlamların kısıtlanması, kavramsal gelişim ve fiziksel beceri gelişimini farklı düzeylerde etkileyen kısıtlılık durumlarıdır. Stüdyo egzersizlerinde en sık karşılaşılan kısıtlılık durumları;

- a. Bağlam kısıtlamaları,
- b. Yürütülüş ile ilgili kısıtlamalar,
- c. Nesnelerin kısıtlanması, ve
- d. İlişkilerin kısıtlanmasıdır.

a. Bağlam Kısıtlamaları

Stüdyo egzersizlerinin içerdiği mekânsal karakter, tasarım kavramları, kullanılan alan ve hacimlerin miktarı, tasarım etkinliğinin süresi ve şekli, geometrik biçimler ve ilişkiler, taşıyıcılık, malzeme farklılıkları, temsil ve teknik farklılıkları vb. egzersiz etkinliği içerisindeki her türlü bileşen sınırlandırılabilmekte, ucu açık bırakılabilmekte veya süreçteki etkisi tümüyle göz ardı edilebilmektedir. Belirli konu, kapsam veya kavramlar içerisinde sınırlandırılan egzersizlerde bağlam dışı kalan alanlar, değerlendirmenin dışında bırakılır ve bu yolla egzersizin belirli bir alana **odaklanması** sağlanır. Bu durum, stüdyo egzersizlerine bir yandan esnek, öğrenci odaklı ve yorumla zenginleşen bir yapıyı kazandırırken, diğer yandan da sınırlandırılan bağlamın süreçte var olan etkisini yok sayan **pedagojik riskler** ortaya çıkarmaktadır.

Sınırlandırılmış bağlam niteliği ile stüdyo egzersizleri, tasarım stüdyosundaki çok yönlü düşünebilme becerisini geliştirmek için tek yöne odaklanan parçaların izole edilerek aktarılması ve öğrencinin zihninde bu parçaların bir kurgu hâlinde bir araya getirmesi yöntemine işaret etmektedir. Kısaca stüdyo kurgusu içerisinde, belirgin konu başlıklarını parçalar olarak düşünmek ve bir süreç organizasyonu içerisinde bu parçaların ayrı ayrı yürütülmesi ile hedeflenen stüdyo bütününe ulaşmak, **yapılandırma** bir öğrenme yaklaşımını vurgulamaktadır. Benzer şekilde, söz konusu bağlamsal kısıtlılık durumunun stüdyo bütünü içerisinde yönetilebilmesi için, stüdyonun ürün değil **süreç odaklı** olarak düşünülmesi gerekmektedir. Bu nedenle stüdyo egzersizlerinde değerlendirme olgusu, temel tasar eğitiminde olduğu gibi soyut kompozisyon becerilerine dayalı ürün değerlendirmeleri ile değil, bir mimarî proje geliştirmeye odaklanan stüdyo sürecinin bütünsel değerlendirmesi içerisindeki eğitsel parçalar olarak belirginleşmektedir. Stüdyo egzersizlerinin esnekliği, genel olarak yürütücü odaklı değil, **kurgu odaklı** bir stüdyo yaklaşımını da gerekli kılmaktadır. Kısıtlanan bağlam içerisinde egzersizin öğrencilerde yapılandırılmış bir öğrenmeyi gerçekleştirebilmesi, yürütücünün stüdyonun arka planında **yol gösterici rolde** kalmasıyla ve bu niteliği bilinçli bir şekilde yönetmesiyle sağlanabilmektedir.

Bağlam kısıtlamaları içeren stüdyo egzersizlerinde öğrencilerden beklenti, verilen sınırlılık durumu içerisinde **araştırma yaparak** bu sınırlılıkları nasıl yöneteceklerini **keşfetmeleridir**. Tasarımda **analitik düşüncenin** etkin kullanımı olarak gözlemlenen bu yaklaşım, günümüzde gelişen yeni **tasarım düşüncesi** ile bazı paralel özellikler göstermektedir. Aşağıdaki bölümde, çeşitli stüdyo egzersizlerinde bağlamsal kısıtlamalarla ilgili yapılan gözlemlerin sonucunda elde edilen bulgular sunulmaktadır.

Bağlamsal kısıtlamalar / Gözlem 1:

Kartezyen Ev egzersizinde bağlamsal kısıtlamalar

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 2)

Kartezyen Ev egzersizinde biçimsel ve mekânsal ilişkiler üzerine yoğunlaşmakta, diğer bilgi alanları (örneğin taşıyıcılık, maliyet, konum ve yönlenme vb.) tümüyle yok sayılabilmektedir. Bu belirgin kısıtlamalar, diğer parça seti egzersizlerinde olduğu gibi Kartezyen Ev egzersizini de saf geometrik ilişkilerin tanımladığı kavramlara odaklanan bir kompozisyon çalışması hâline getirmektedir. Bu egzersizin benzer parça seti egzersizlerinden farklılığı, üç boyutlu kompozisyonların deneyimlenmesine odaklanmasıdır. Kartezyen Ev Egzersizi'nin belirleyici özelliklerinden bir diğeri, “nokta-sıfır” olarak tanımlanan (Abraham, 1989a) ve parçaların tasarım altlığı üzerinde hangi noktalara yerleştirilebileceğini kesin olarak belirleyen kural setleridir. Bu kurallar yalnızca biçimsel ilişkilerle ilgili bir kısıtlama gibi görünmesine rağmen, farklı bir perspektiften değerlendirildiğinde egzersizin **sayısal bilginin indirgemeciliğini**, dolayısıyla **analitik düşünceyi** vurguladığı gözlemlenmektedir.

Bulgular:

- Nokta-sıfır tasarım altlığı olarak tanımlanan kısıtlamalar, biçimler veya ilişkiler ile ilgili bir kısıtlamanın ötesinde bağlamsal bir kısıtlama düzeyine çekilebilme potansiyeli taşımaktadır. Çünkü bu kısıtlama, sayısal ortamın bilgiyi indirgeme şeklini vurgulamaktadır.
- Stüdyo egzersizlerinde bağlamsal kısıtlamalar ile biçimsel kısıtlamalar arasında ilişki kurmak mümkündür. Bağlamsal kısıtlamanın ön planda olduğu durumlarda, biçimsel kısıtlamalar destekleyici rol oynayabilmektedir.
- Üç boyutlu bir kartezyen uzay modeli üzerinde tasarım çalışmaları yapmak ve daha sonra bu çalışmanın iki boyutlu temsilini çizmek, öğrencilerin geleneksel mimarî temsil ile ilgili farkındalık kazanmasına neden olmaktadır. Çoğu geleneksel stüdyo egzersizinde bu birden fazla temsil tekniğini içeren eğitsel durumdan söz etmek mümkündür. Bu tür stüdyo egzersizleri, temsili tasarımın bir parçası olarak ele alan süreç odaklı pedagojiyi desteklemektedir.

Bağlamsal kısıtlamalar / Gözlem 2:

Üç Tarafı Kapalı Hacimde Tasarım egzersizinde bağlamsal çok katmanlılık

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 3)

Stüdyo egzersizlerinde tasarım alanını tarif eden bir başka kısıtlama, alanın koşullarını belirleyen net engeller oluşturmaktır. Biçimsel bir kısıtlamadan başlayan, ancak odak noktasını bağlamsal bir kısıtlamaya oturtan bu tür stüdyo egzersizleri arasında iki veya üç tarafı kapalı hacimde uygulanan tasarım egzersizlerini göstermek mümkündür.

Bu egzersizlerin bir uygulaması, öğrencilerden üç tarafı kapalı ve **boyutları belirli** olan bir hacim içerisinde **mimarî promenad kavramı** üzerine düşünerek **işlevden bağımsız** bir **dolaşım** kurgusu tasarlamaları, buna ek olarak sadece bir kısa cepheden ve üst açıklıktan alınabilen **gün ışığını** hesaba katmalarını beklemektedir. Bu örnekte tasarım sürecinde kullanılabilecek kavramların, dış etmenlerle ve belirgin bir fiziksel sınırlılık durumuyla birlikte ele alınması söz konusudur. Stüdyo egzersizlerinin içerdiği bağlamsal kısıtlamaların açısından değerlendirildiğinde bu durumun birbirleriyle ilişkili ancak farklı sıralamaları takip edebilen bir seri kısıtlamayı pedagojik açıdan çok katmanlı bir yapıda ortaya koyduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu farklı ancak ilişkili katmanlar arasında kararlar almaları ve belirli dengeleri sağlamaları egzersizin bilişsel düzeydeki hedeflerini oluşturmaktadır.

Bulgular:

- Stüdyo egzersizlerinde biçimsel kısıtlamanın ön planda olduğu bazı durumlar, bağlamsal kısıtlamanın uygulanmasını ve değerlendirilmesini etkilemektedir.
- Bağlamsal kısıtlamalar çok katmanlı ve ilişkili biçimde düzenlenebilirler. Örneğin, mekânsal karakterin oluşumu ile ilgili içsel bir kısıtlama, fiziksel bir dış öğenin dinamik etkisi ile ilişkilendirilebilir. Üç tarafı kapalı hacim gibi belirgin biçimsel kısıtlamalar, bu tür durumlar ortaya çıkarmaya uygundur.

Bağlamsal kısıtlamalar / Gözlem 3:

Kurgu-Mekân egzersizlerin bağlamın farklı bir ortamdan transfer edilmesi

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 4)

Kurgu-Mekân ve türevi stüdyo egzersizlerinde bağlam, farklı bir ortamdan transfer edilerek görselleştirilmektedir. Bağlamsal kısıtlamalar söz konusu ortamın (hikâye, roman veya şiir gibi) betimlemeleri ile tespit edilmekte, ancak bu kısıtlama öğrencilerin yorumları ile zenginleştirilebilmektedir. Bu tür egzersizlerde mekânsal betimlemelerin bağlamsal kısıtlama olarak etkinliği çeşitli uygulamalarda farklı ölçeklerde gözlemlenmektedir. Bazı uygulamalar söz konusu transfer işlemini belirli ön tanımlı soyut biçimler, teknikler ve malzemeler üzerinden uygularken (Şekil Ek 4.1,2,3) farklı uygulamalarda bu yorum doğrudan doğruya betimlemenin aynen transfer edilmesine kadar uzanabilmektedir (Şekil Ek 4.4,5).

Bulgular:

- Kurgu-Mekân ve türevi egzersizler özellikle erken stüdyolarda öğrencilerin hayal güçlerini mimarî tasarım nesnelere yönlendirmelerini hedefleyen pedagojik araçlardır. Bu nedenle içerdikleri bağlamsal kısıtlamalar, bilgi transferini yöntem olarak ortaya çıkarmanın yanında, biçimsel temsilde soyut bilginin kısıtlayıcı bir rol oynamasıyla, ilişkisel düşüncenin temelindeki soyutlama becerisini vurgulamaktadır.
- Genel olarak bağlamsal kısıtlamaların stüdyo süreci içerisindeki etkisi yürütücünün konuya bakış açısı ile yakından ilişkilidir. Soyut bilginin biçimsel olarak temsil edilmesinde soyut geometrilerin veya daha betimsel yaklaşımların kullanılması mümkündür.

Bağlamsal kısıtlamalar / Gözlem 4:

Küp Problemi'nde bağlam – biçim ilişkisi

(Egzersiz tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 5)

Küp Problemi, bağlamsal kısıtlamaları temel bir biçimsel kısıtlama üzerinden türeten bir egzersizdir. Öğrencilere verilen boyutları belirli üç boyutlu tasarım alanı (küp) içerisine bir işlev tasarlanması beklenmektedir. Genellikle bir konut projesine dönüşme eğilimi olan bu egzersizde bağlamsal kısıtlama küp biçimine odaklanmakta ve başlangıç noktasında işlevi, bu biçimin yan ögesi olarak ele almaktadır.

Küp egzersizlerinin bir başka yorumunda ise odak noktası olarak mimarî mekâna ve kompozisyona yönelen çeşitli kavramlar alınmaktadır. Mimarî promenad ve vista erken stüdyolarda bu kavramlar arasında en sık konu edinilenler arasındadır. Bu uygulamada biçimsel kısıtlamalar daha esnek tutulmakta, öğrencilerin küp sınırlarının dışına çıkmasına veya içerisinde büyük boşluklar bırakmasına izin verilmektedir. Bağlam dışı bırakılan diğer bilgi alanları, dolaşım ve mekânsal kompozisyon öğelerinin açık biçimde ortaya çıkarılmasına ve değiştirilmesine imkân sağlamaktadır. Küp biçimi, bu egzersizlerde, soyut bir sınır olmaktan çıkarak, söz konusu mekânsal araştırmaların yapılması için gerekli strüktürel altlık olarak da işlev görmektedir.

Bulgular:

- Benzer isimler ve uygulamalar içeren stüdyo egzersizleri, tümüyle farklı başlangıç noktaları, süreçler ve hedefler içerebilmektedirler. Stüdyo egzersizlerinin doğru biçimde okunması için sonuç ürünler kadar sürecin ve hedeflerin de değerlendirilmesi gerekmektedir.
- Soyut mekânsal kompozisyon egzersizleri genellikle iki veya üç boyutlu strüktürel özellikler taşıyan bazı ön tanımlı altlıklar yardımıyla uygulanmaktadırlar.
- Stüdyo egzersizlerinde işlev, kısa süreli ve kesintili egzersiz süreçlerinde genellikle bağlam dışı bırakılabilirken, bütünleşik stüdyolarda bağlamın odağında bulunabilmektedirler.
- Özellikle erken tasarım stüdyolarında bağlamsal kısıtlamaların daha esnek biçimde kurgulanabildiği gözlemlenmektedir.

Bağlamsal kısıtlamalar / Gözlem 5:

Juan Gris egzersizinde bağlamsızlık / bağlam paradoksu

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 6)

Tasarım egzersizleri arasında içeriği ve yürütülüşü en çok tartışılan egzersizlerden birisi olarak gösterilen (Hejduk, 1999a), “Juan Gris”, stüdyo egzersizlerinde bağlam kısıtlamalarının varabileceği en üst düzey olarak görülebilir. Egzersiz, Kübist ressam Juan Gris’in tablolarından **esinlenerek** tasarım yapma sorusunu ortaya atmaktadır. Egzersizin içeriği, pedagojik yapısı, ve değerlendirme kriterleri ile ilgili tartışmaların dışında; bu tanım şekli ile bilgi alanlarını, nesneleri, ilişkileri, veya yürütülüşü kısıtlamamakta, ancak tasarımın çıkış noktasında verdiği net bir tanım ile tüm süreci bir kısıtlılık ile başa çıkma eylemine dönüştürmektedir. Bir başka bakış açısından değerlendirildiğinde bu egzersizin söz konusu kısıtlamaların tanımlanmasını da öğrenciye bıraktığı görülebilmektedir. Bu egzersiz hem öğrenci – yürütücü etkileşiminde odak noktanın belirlenmesi aşamalarında, hem de içeriğe ilişkin bağlamın kısıtlamacılığı konusunda paradokslar tanımlamaktadır.

Bulgular:

- Stüdyo egzersizlerinde bağlam kısıtlamaları ve bağlamsızlık arasında ince bir sınır vardır. Bağlam kısıtlamalarının uç noktası “bağlamsızlık” anlamına gelebilmektedir.
- Bağlamsal kısıtlamalar, tasarımın değerlendirilmesinde sübjektif düşünceleri vurgulayacaktır. Bu nedenle objektif değerlendirme kriterlerinden uzaklaşan egzersizler, stüdyo sürecinin bütününe ön plana çıkaracaktır. Bu durum süreç odaklı bir değerlendirmeyi vurgulamaktadır.
- Kısıtlamaların tanımlanması süreci, egzersiz uygulamasının bir parçası olarak görülebilmektedir. Böyle durumlarda egzersiz tasarımı, sadece ucu açık bir çıkış noktası yardımıyla tanımlanabilmektedir.
- Stüdyo egzersizlerinde bağlamsal kısıtlamalar, kimi zaman yarı tanımlı olarak sürece dahil edilmekte, ve öğrencinin kendi kendine kurması beklenen bir sistem tasarımı olarak ele alınabilmektedir.

Bağlamsal kısıtlamalarda varsayılan süreç / gerçekleşen süreç ile ilgili bir not:

Stüdyoda egzersizlerinin bağlamsal sınırları, öğrenciler tarafından süreçte dikkate alınan bilgi alanları (işlev, biçim, malzeme vs.) içerisinde bilinçli veya bilinçsiz olarak bazı **bilişsel boşluklar** oluşturmaktadır. Stüdyo egzersizinde bağlam dışı bırakılan alanlar, her ne kadar egzersiz yürütülüşünde **tümüyle göz ardı edilmesi beklenen** alanlar olarak varsayılmalarına rağmen, kimi zaman bu boşluklar **vakum noktalarına** dönüşerek egzersizi uygulayanlar tarafından kendiliğinden doldurulabilmektedirler. Örneğin, “promenad” kavramına odaklanan, soyut biçimlerle yürütülen bir tasarım egzersizinde işlev ve **işlevin kavramsallaşması** tümüyle bağlam dışı bırakılmasına rağmen egzersiz ürünleri üzerinden yapılan söyleşilerde, öğrencinin tüm kurguyu en başta bir **ev** olarak düşünmüş ve egzersiz sürecine “promenad” kavramından çok “barınma” işlevini hâkim olgu hâline getirdiği tespit edilmiştir. Bilişsel vakumların yönetilmesi, egzersizler kurgulanırken ve yürütülürken göz önüne alınması gereken önemli bir pedagojik olgu olarak görülmelidir. Bağlamın egzersizin yüzeysel kuralları içerisinde kısıtlanması, gerçekte egzersiz sürecinde hesaba katılmayacağı anlamına gelmemektedir. Kimi zaman bu durum, öğrencinin tasarım düşüncesini egzersizin yönelimi ile paralel bir başka tasarım uzayında gerçekleştirmesini, egzersizi ise bir temsil ve yürütücü ile iletişim aracı hâline sokmasına neden olduğu görülmüştür.

Stüdyo egzersizleri, bağlamsal kısıtlamaları temel alan yapılarının dışında egzersizin yürütülüşünün ve kullanılan tasarım bileşenlerinin kısıtlandığı durumlar da tanımlamaktadırlar. Aşağıdaki bölümde, tasarım egzersizlerinin içerdiği bu tür kısıtlamalar ile ilgili gözlemler ve bulgular belirtilmiştir;

b. Yürütülüş ile ilgili Kısıtlamalar

Stüdyo egzersizlerinde kısıtlamalar, egzersizin yürütülüş şekline ilişkin düzenlemeler içerebilirler. Bu düzenlemeler genellikle egzersizin belirleyici niteliklerini oluşturmakta, kimi zaman egzersizin tek kısıtlaması olarak da tanımlanabilmektedirler. Stüdyo egzersizlerinin değerlendirme ortamının ön tanımlı ve öğrenci merkezli bir kurguya oturtulması bu tür yapısal düzenlemelere örnek olarak gösterilebilir. Yürütülüş ile ilgili diğer bir önemli kısıtlama türü ise egzersizin uygulama süresinin kısıtlanmasıdır.

Egzersizin yürütülüşü ile ilgili kısıtlamalar ve düzenlemeler, yapılandırmacı bir perspektiften ele alındığında sürecin tasarımına vurgu yapan, ve bu niteliği ile yürütücünün pedagojik formasyonunu geliştiren unsurlar olarak görülmektedir.

Yürütölüş ile ilgili kısıtlamalar / Gözlem 1:

Hızlı Eskiz egzersizinde süre kısıtlaması

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 7)

Yürütölüş ile ilgili bir kısıtlama üzerinden kurgulanan “Hızlı eskiz” egzersizleri, öğrencilerin belirli sürelerle (1 dakikadan 5 dakikaya kadar değişen süreler içerisinde) gösterilen mimarî kompozisyonları çizerek anlatmalarını içermektedir. Öğrencilerin odaklanma ve algılama kapasitelerini ortaya çıkaran bu egzersiz, eskiz çizimi ile ilgili bazı temel kuralların aktarımını da hedeflemektedir. Egzersizin süre ile beraber yürütölüşünü etkileyen parametreler olarak aynı çizimin farklı sürelerde tekrar edilmesi, süre sınırlamasının öğrencilere bildirilmesi, görsellerin karmaşıklık düzeylerinin değiştirilmesi vb. kullanılmaktadır.

Bulgu:

- Stüdyo egzersizlerinde yürütölüş ile ilgili kısıtlamalar ve süre kısıtlaması, diğer tüm kısıtlamaları (bağlam, biçim, ilişki v.b) etkileyen pedagojik bir katman olarak görülebilir. Tüm stüdyo egzersizleri, temel olarak süre kısıtlaması içerirler. Bu kısıtlamanın belirleyici ve zorlayıcı bir öge olarak kullanılması, egzersiz tasarımında ele alınması gereken bir unsurdur.

Yürütölüş ile ilgili kısıtlamalar / Gözlem 2:

Kısıtlamaların grup içi iletişim yardımıyla sağlandığı örnekler

Stüdyo egzersizlerinin yürütölüşlerine ilişkin bir başka karar örneği, egzersizin uygulanışı sırasında stüdyo yürütücüsünün vermesi beklenen çeşitli kararların öğrenci grubu içerisinde verilmesinin sağlanmasıdır. Örneğin, öğrencilerin birbirlerinin tasarımlarının kullanıcıları olarak tanımlanması ile uygulanan egzersiz içerisinde ikincil, ve doğrudan doğruya kontrol edilmeyen yeni bir kısıtlama setinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

Bulgu:

- Stüdyo egzersizlerinde yürütücünün tanımladığı kısıtlamaların yol açabileceği didaktik yapı, daha öğrenci-odaklı bir çerçeveye dönüştürüldüğünde tasarım probleminin ucunu açarak, keşif ve araştırmaya daha fazla yönelmeyi sağlayabilmektedir.

c. Nesnelerin Kısıtlanması (Parça Setleri)

Stüdyo egzersizlerinin bir başka kısıtlama biçimi, hedeflenen tasarımı belirleyen fiziksel elemanların kısıtlanmasıdır. Bu tür bir kısıtlama, egzersizi kendiliğinden **analitik** bir uygulama karakterine sokmaktadır. Çeşitli ön tanımlı veya yarı tanımlı parçaların bir araya getirilmesi ile oluşturulan kompozisyonları egzersizin tasarım ürünü olarak ortaya çıkaran bu kısıtlamalar, genellikle egzersizlerin görünen yüzünü oluşturmaktadırlar. Egzersiz uygulandığında görsel elemanların şekil, adet ve / veya malzeme içeriği itibariyle belirli miktarlar içerisinde sınırlandırılması, “parça seti” (*kit-of-parts*) adı verilen bir egzersiz yaklaşımına işaret etmektedir. Parça seti kavramı, stüdyo egzersizlerinde nesnelerle ilgili kısıtlılık durumunun bir başka tanımıdır. Love’a göre (2004) parça seti egzersizlerindeki bağımsızlık karakteri, mimarlığın temel varoluş nedenlerinden uzaklaşarak saf biçimsel ilişkileri ve mekânsal okur-yazarlığı temel tasar benzeri otonom bir disiplin hâline getirme eğilimindedir. Parça seti egzersizlerinin pedagojik karakterini eleştirel bir bakışla değerlendiren Deamer (1995) ise, onun Anglo-Sakson formalizmine yaptığı vurguya dikkat çekmektedir.

Parça seti egzersizleri olarak bilinen egzersizler farklı tanım düzeylerinde incelenebilirler. Parçaların tam tanımlı veya yarı tanımlı olması; ön tanımlı olması veya süreç içerisinde tanımlanması mümkündür. Bu tür egzersizler genellikle kompozisyon becerisini ve temel algısal gelişimi hedefleyen erken stüdyolarda yaygın olarak uygulanmaktadır ve parça setleri genellikle ilişkileri belirleyen kural setleri ve bir tasarım altlığı ile desteklenmektedir.

Stüdyo egzersizinin görsel bileşenleri, öğrenci tarafından yaratılan veya mevcut parçalar kullanılarak bir araya getirilen (genellikle biçimsel) kompozisyonları oluşturan elemanlardır. Bu elemanların somut temsil dili bağlamında maket, çizim, perspektif, kolaj, hareketli görüntü, sayısal model gibi farklı teknikler yardımıyla ifade edilmesi mümkündür. Bu çalışma kapsamında söz konusu görsel bileşenlerin temsil dilinin ötesinde, pedagojik bir sınırlandırmaya tabi tutulup tutulmadıkları önem taşımaktadır.

Arnheim’in (Arnheim, 1954) mekânsal algı ile ilgili düşünceleri, parçalar seti egzersizlerinin temelindeki analitik bakışı ve parçaların bir araya gelişleri ile kazandıkları anlamsal bütünleri (Gestalt) tarif etmektedir. Aşağıda, çeşitli stüdyo egzersizlerinde parça setlerinin nasıl kurgulandıklarına ilişkin gözlemler ve bulgular sunulmaktadır;

Nesnelerin kısıtlanması / Gözlem 1:

Dokuz Kare Grid egzersizinde tam tanımlı parça seti

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 8)

Dokuz Kare Grid egzersizi en çok bilinen ve uygulanan parça seti egzersizlerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Love, 2004). Bu egzersizin işleyişinde kullanılan parçaların adetleri, boyutları ve bir araya geliş ilkeleri önceden belirlenmiştir, ancak egzersiz yürütücüsünün vurgu yapmak istediği şekilde **ucu açık** bırakılmıştır. Egzersizin orijinal tanımında görülen net ve belirgin parça setleri, özellikle bütüncül stüdyo kurgularında, egzersizin bir projeye dönüştürülmesi aşamasında değişmektedir. Bu değişim, sete her egzersiz adımıyla yeni parçaların eklenmesi, bazı parçaların setten çıkarılması veya set içerisindeki parçaların kullanım miktarlarının değiştirilmesi olarak gözlemlenmektedir.

Egzersizin çıkış noktası incelendiğinde (Caragonne, 1995) daha çok iki boyutlu plan düzlemindeki resimsel bir kompozisyon uygulaması olduğu düşünüldüğünde, bu egzersizin üç boyutlu ve mimarî elemanlara referans veren (kolon, giriş, döşeme vb.) geometrik biçimler hâline dönüşmesi ile bu parçaların resimsel niteliklerinden sıyrılarak ayrı birer karakteristik tasarım elemanı biçiminde ortaya çıkmaları paralel olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda Dokuz Kare Grid egzersizinde mimarî elemanlara vurgu yapan parçaların oluşturduğu setlerin yine mimarî biçimlere ve kompozisyonlara vurgu yapan bazı ilişkiler tanımlaması ve aynı vurguyu destekleyen mekânsal kavramlara yönelmesi söz konusu olmuştur. Bu amaçlarla kural setleri, dokuz karelik grid sistemi ve ölçek fikri egzersize sonradan eklenmiştir.

Bulgular:

- Tam tanımlı parça setleri, bir bilgisayar programlama paradigması olan **nesne yönelimi** ile bire bir örtüşmektedir. Buna göre, bir ortamdaki nesneler belirli bir **soyut karakter**den türetilen parçalardır. Bu karakter önceden belirlenmiştir ve egzersizde kullanılan kolon – giriş ve duvar gibi elemanlar bu anlamda birer nesne sınıfından istenilen sayıda türetilmiş kopyalar olarak görülebilmektedirler. Bu açıdan bakıldığında parça seti egzersizlerinin, BDT (CAD) yazılımlarının kökeninde var olan nesne yönelimini vurgulamakta olduğu gözlemlenmektedir.
- Parça setleri, beraberinde ölçek gibi mimarî olguları ve parçaların bir araya gelişlerini belirleyen kural setlerini ve tasarım altlıklarını getirmektedir.

Nesnelerin kısıtlanması / Gözlem 2:

Köprü Probleminde yarı tanımlı parça seti

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 9)

Köprü Problemi'nde öğrencilerin söz konusu performansı amaçlayan bir köprü modeli kurgularken hangi parçaları kullanabilecekleri tam tanımlı biçimde tespit edilmemekte ve bazı parametreler öğrencinin keşif ve deneyim sürecine bırakılmaktadır. Ancak köprü modelinin oluşturulmasında kullanılabilecek parçaların malzemeleri, boyutları (örn. kesit kalınlığı) ve adedi ile ilgili bazı kısıtlamalar getirilmektedir. Bu durum, egzersizin tam bir parça seti egzersizi olmayıp, yarı-tanımlı parçalar kullanan, parçaların ve bir araya geliş kurallarının tasarımını da kısmen öğrenciye bırakan bir yapıya neden olmaktadır. Aynı zamanda söz konusu yarı tanımlı parça setinin optimizasyonu da egzersiz değerlendirmesinin bir kriteri olarak ele alınabilmektedir.

Bulgular:

- Parça setinin yarı tanımlı biçimde ele alınması, **parametrik** bir kurguya işaret etmektedir. Bu durum özellikle fiziksel performans gibi belirli bir analitik düşünme becerisini hedefleyen egzersizlerde, aynı performansı gerçekleştirecek farklı kompozisyonların hangi parametrelerde seçilmiş birimler (*components*) ile tasarlanabileceğine ilişkin düşünmeyi gerekli kılmaktadır. Günümüzde parametrik modelleme, ilişkisel düşünce ve performansa dayalı tasarım kavramlarının dayandığı temel ilkelerden birisi, nesnelerin fiziksel biçimlenmesinde etkili olan bu kavramlara işaret etmektedir. Köprü Problemi ve türevlerinin içerdiği yarı tanımlı parça setleri bu alan ile yeni tasarım düşüncesinin bütünleştirilmesinde göz önüne alınabilecek yaklaşımlardan birisidir.
- Parça setlerinin parametrik yapıda düşünülmesi, egzersizin içerdiği keşif sürecinde elde edilebilecek olasılıklar uzayının büyümesine neden olmaktadır.
- Fiziksel performansa dayalı parça seti egzersizlerinin, soyut kompozisyon egzersizlerinden farklılaştığı noktalar bulunmaktadır. Tasarım ve performans temsiline bütünüleşerek bire-bir ölçekte çakıştırılması, stüdyo egzersizlerinin parça setlerini, soyut biçimlerin ifadeleri olmaktan çıkararak performans parametreleri bulunan gerçek birimler hâlinde algılanmalarına neden olmaktadır.

Nesnelerin kısıtlanması / Gözlem 3:

Blok Probleminde yarı tanımlı ve ucu açık parça setleri

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 10)

Blok Problemi, yarı tanımlı parça setlerine bir başka örnek oluşturmaktadır. Ancak bu egzersizde sınırlamalar daha esnek tutulmakta, öğrencilerin söz konusu parça setini tanımlarken kullanacakları kural setini de kendileri kurmaları sağlanmaktadır. Blok parçalarının yerleşeceği tasarım altlığını oluşturan öğrenci, bu altlığa uygun kitleleri kendisi tasarlamaktadır. Bu niteliği ile soyut kompozisyona dayalı bir egzersiz olan Blok Problemi'nin tanımladığı parçalar, 9KG'de olduğu gibi belirli karakteristikler içerisinde sınıflandırılmak, veya tür sınırlamasına tâbi tutulmak durumunda kalmamaktadır.

Bulgu:

- Stüdyo egzersizlerinde kullanılan parçaların ne zaman parça seti, ne zaman bağımsız tasarım elemanı olarak algılanmaları gerektiği tartışılabilir. Bir “set” yapısına kavuşması, parçaların birden fazla sayıda kullanıldığı genel karakteristiklerin tespiti anlamına gelebileceği gibi, gözlem 3 ve 4'te görülen biçimiyle farklı parçaların bir bütünü oluşturması anlamında da kullanılabilir.

Nesnelerin kısıtlanması / Gözlem 4:

Ledoux egzersizinde süreç içerisinde öğrenci tarafından tanımlanan parça setleri

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 11)

Ledoux ve türevi “analiz egzersizleri”nde öncelikle belirli bir biçimin (binanın veya kompozisyonun) parçalara ayrılması, ilişkilerinin çözümlenmesi ve daha sonra farklı bir bağlamda yeniden bir araya getirilmesi söz konusudur. Bu durum, egzersizin belirli bir aşamasında analiz yoluyla bir **parça seti**nin elde edilmesini sağlamaktadır. Söz konusu set, bilinen parça seti egzersizlerinde olduğu gibi ön tanımlı değildir ve her öğrenci için, konuyu analiz ediş şekline göre farklı biçimlerde ortaya çıkabilmektedir.

Bulgu:

- Parça seti egzersizleri, **analitik düşünceyi** ve bağlantılı tasarım yöntemlerini vurgulamaktadır. Özellikle parçaların egzersiz süreci içerisinde öğrenci tarafından analiz yoluyla tanımlanması, bu vurguyu bir tasarım becerisi olarak güçlendirmektedir.

d. İlişkilerin Kısıtlanması (Kural Setleri)

Stüdyo egzersizleri, biçimleri ön tanımlı olarak kısıtlamanın yanında, biçimlerin nasıl bir araya gelebileceği ile ilgili kurallar da içerebilmektedirler. Söz konusu kurallar, egzersiz uygulamasında bir ilişki seti olarak tanımlanabileceği gibi, tasarım elemanlarının bir araya gelişini etkileyen ve yönlendiren herhangi bir ön tanımlı çatki da kural seti olarak görülebilmektedir.

İlişki seti biçiminde tanımlanan kısıtlamalar, parça setlerinin ideal karakteristiklerine yapılan bir eklenti olarak görülebilirler. Nesne yönelimine ve parametrik düşünceye vurgu yapan bu yaklaşıma göre, nesne sınıflarının içerisinde tanımlanan bazı kurallar, o nesnelerin diğer nesneler ile nasıl bir araya geleceğini belirlemektedirler. Bu kimi zaman sadece uygulama sırasında uyulması gereken kurallar olurken, kimi zaman da nesnenin yapısal olarak taşıdığı bazı fiziksel detayları yardımıyla (Yap-bozlarda olduğuna benzer şekilde) sağlanabilmektedir.

Kural setlerinin bir diğer tanımı ise, kuralları ortaya çıkaran düzenin parçaların dışında ayrı bir altlık yardımıyla ortaya çıkarılmasıdır. Kartezyen Ev, Küp ve 9KG egzersizlerindeki tasarım altlığı bu nitelikteki kural setlerine örnek olarak gösterilebilirler. Aşağıdaki bölümde, farklı yapılarla kural setleri tanımlayan çeşitli stüdyo egzersizleri ile ilgili gözlemler ve elde edilen bulgular sunulmaktadır.

Kural setleri ile kısıtlamalar / Gözlem 1:

Katlama (Folding) egzersizinde yarı tanımlı kural setleri / nesne parametreleri

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 12)

Çeşitli yüzey kompozisyonlarının kağıt katlama teknikleri kullanılarak oluşturulmasını içeren katlama egzersizi, mekânsal niteliklerin bu tekniklerin sunduğu olanaklarla zenginleştirilmesi ve bu yüzeyleri biçimlendiren çeşitli iç ve dış performans kriterlerinin araştırılmasını konu edinmektedir.

Kural setleri, bu tür egzersizlerde yarı tanımlı biçimde sunulmaktadır. Kağıt katlama biçimleri, kendi içlerinde kısıtlı ve belirli kurallar içeren tekniklerdir. Öğrencilerden beklenen, bu teknikler içerisinde yaptıkları seçimlerle başlayan bir **araştırma** sürecine girmeleridir. Bu egzersiz, öğrencilerin belirli bir kural seti içerisinde yaptıkları seçimler yardımıyla o kural setini kullanan farklı türetmelerini beklemekte ve bu beklentiye ortaya çıkarılan mekânsal

karakterler bağlamında değerlendirmektedir. Kağıt katlama teknikleri aynı zamanda ön tanımlı bir tasarım altlığı olmadan biçimler oluşturarak, kullanılan malzemenin kendi taşıyıcılığına ve mekânsal performansına yönelmektedir. Bu durum, öğrencilerin farklı yüzey oluşturma teknikleri üzerinden mekânsal kurgular geliştirmelerini desteklemenin ötesinde, tasarım sürecinin soyut bağlamda katı kuralları ve ön tanımlı altlıkları olmayan bir keşif durumu olduğunu kavramalarına yardımcı olmaktadır.

Bulgular:

- Stüdyo egzersizlerinde kural setlerinin ucu açık bırakıldığında sürecin **keşif** niteliği zenginleşmektedir.
- Kural setlerinin, stüdyo egzersizinin çıkış noktasını oluşturduğu durumlarda, keşif niteliğinin ön plana çıkması ile, egzersizin **türetici sistem** tasarımına yönelme potansiyeli artmaktadır.
- Stüdyo egzersizlerinde kural setleri, sadece parça setlerinin bir araya gelişleri ile ilgili değildir. Aynı nesne üzerinden farklı türetmelerin gerçekleşebildiğini gösteren çeşitli yollar ve teknikler de kural seti tanımlamaktadır.

Kural setleri ile kısıtlamalar / Gözlem 2:

Dokuz Kare Grid egzersizinde tam tanımlı kural seti / tasarım altlığı

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 8)

Dokuz Kare Grid (9KG) egzersizi, parçalar seti egzersizleri içerisinde en bilinen ve en çok uygulanan egzersizlerden birisidir. Ancak 9KG egzersizinde her bir parçanın diğerleriyle nasıl bir araya geleceğine ilişkin sınırlar egzersizin belirgin pedagojik karakterini temsil etmektedir.

Egzersize adını veren dokuz kareden oluşan **grid sistemi**, egzersizin birinci kural setini oluşturmaktadır. Tüm parçaların konumlanması ve bir araya gelişleri ile ilgili sınırlar bu çatki yardımıyla belirlenmektedir. Bu yapı bir bütün olarak, egzersizin genel karakteristiğini belirleyen ve parçalar arası kuralların üst çatkısını oluşturan genel bir türetici üst sistem olarak görülebilir.

9KG egzersizinin ikinci kural seti ise parçaların bu tasarım altlığı üzerinde birbirlerine göre nasıl konumlandırılacağına ilişkin verilen kararlardır. Bu alanda yürütücü belirli sınırlamalar

koymakta serbesttir. Örneğin egzersizin bir aşamasında öğrencilerden bir karenin ortasına bir ağaç figürü koymalarını beklemektedir ve bu kural yardımıyla egzersizin yönünü dış – iç mekân kavramlarına doğru yönlendirebilmektedir.

9KG egzersizinin özellikle bütünleşik stüdyolarda görülen ilerleyen uygulamaları, başlangıçta verilen kural setinin öğrenciler ve yürütücü tarafından tümüyle değiştirilmesine doğru evrilebilmektedir.

Bulgular:

- Kural setlerinin parça setleriyle tam tanımlı bir biçimde ilişkilendirilmesi, tasarım sürecinde kısıtlamaların yüksek düzeyde tutulduğu bir durumu işaret etmektedir. Bu durum, stüdyo egzersizlerinin karakterinde belirleyici rol oynamaktadır.
- Kural setleri, egzersizin gelişim süreci içerisinde yeniden yorumlanabilmektedir. Kurallar üzerinde değişiklik yapma olanakları, özellikle tam tanımlı kural setleri içeren egzersizlerde, olası kısır döngüden bir çıkış noktaları olarak kullanılabilir.
- Stüdyo egzersizlerinde kurgulanan kural setlerinin öğrenciler tarafından tanımlanması ve / veya dönüştürülmesi, tasarımda **ilişkisel düşünceyi** vurgulamaktadır.

2.2.2 Egzersizlerin Kesintili ve Bütüncül Stüdyo Süreçlerinde Tanımlanması

Kısıtlamaların yönetilmesine ek olarak, stüdyo egzersizlerinin içerisinde bulundukları **stüdyo kurguları ile etkileşimi** de önemli pedagojik özellikler ifade etmektedir. Bu yürütülüş biçimleri, egzersizin tanımlanmasında ve uygulanmasında etkiler doğurmaktadır. Stüdyo egzersizleri genel olarak farklı stüdyo kurguları içerisinde farklı biçimlerde yorumlanabilen kalıplaşmış tanımlar getirmektedir. Bu yorumlar (Dokuz Kare Grid örneğinde olduğu gibi) soyut kompozisyon becerisini içeren kısa uygulamalardan, bir konut projesine kadar uzanan ölçekte farklı süreleri kapsamaktadır. Bu nedenle stüdyo egzersizlerinin içerisinde bulunduğu stüdyo süreci ile etkileşimini belirleyen öğelerden birisi, egzersizin devamlılığı ile ilgilidir. Bu çalışma kapsamında ele alınan bu parametre dışında, egzersizlerin stüdyo süreci içerisindeki etkileşimi, bir araya ve ardışık biçimde uygulanmalarının getirdiği pedagojik özellikler ise ileri araştırma konuları olarak bırakılmıştır.

Aşağıdaki bölümde, stüdyo egzersizlerinin içerisinde bulundukları stüdyo süreci ile etkileşimi iki temel biçimde incelenmektedir; Bunlar, kesintili ve bütüncül egzersiz süreçleridir. Kesintili ve kısa süreli uygulamalar ile, bir egzersizi mimarî tasarım projesine taşıyan bütüncül süreçler örneklendirilerek elde edilen bulgular sunulmuştur;

a. Kesintili egzersiz süreci ve modüler stüdyo kurgusu

Kesintili egzersiz sürecinde her bir egzersiz stüdyo içerisinde tanımlı belirli eğitsel alanları hedeflemekte, bu tür egzersizlerin ve proje uygulamalarının bütünü stüdyoda modüler bir kurguyu ortaya çıkarmaktadır. Kesintili egzersiz süreci, kapalı ve sınırlı bir öğrenme durumu içermektedir.

Örneğin iki boyutlu kompozisyon becerisini hedefleyen giriş egzersizlerinden üç boyutlu kartezyen uzaydaki mekânsal organizasyonlara yönelen bir egzersiz serisinde Dokuz Kare egzersizi, iki boyuttan üç boyutlu düşünceye geçiş alanındaki bir ara uygulama olarak kullanılabilir. Bu tür egzersizlerde genellikle soyut düşünce ile ilişkili çeşitli tasarım becerileri hedeflenmekte, bu egzersizlerin bir araya gelişlerinden ortaya çıkan stüdyo bütünde de genel bir mekânsal muhakeme becerisi vurgulanmaktadır. Özellikle erken tasarım stüdyolarında ve lisansüstü düzeyindeki özelleşmiş bazı alanlardaki stüdyo çalışmalarında gözlemlenmektedir. Bunun nedeni olarak, bu tür stüdyoların genellikle belirli bir bilgi alanının öğrencilere ilk defa tanıtıldığı durumlarda öğrenmenin daha net biçimde yapılandırıcı bir perspektiften ele alınmasının gerekliliği gösterilebilir.

Bulgular:

- Kesintili stüdyo süreçlerinde kurgulanan egzersizler daha kısa süreli olarak uygulanan, bağlamı daha kısıtlı tutulan, parça ve kural setleri daha belirgin biçimde tanımlanan uygulamalardır.
- Kesintili stüdyo süreci içerisinde tanımlanan modüler egzersiz kurgularının özellikle değerlendirilme aşamasında bazı ikilemler ortaya çıkardığı gözlemlenmektedir. Stüdyo egzersizleri, bir yandan stüdyo süreci bütünü içerisinde tanımlanmış hedef ve yürütülüşü gerçekleştirerek kendi içinde bitmiş bir yapı oluştururken, diğer yandan da stüdyo bütününde yol açtığı etkinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi zorlaşmaktadır. Bu durum, kesintili süreçlerde egzersizlerin ya hiç değerlendirilmemesine, ya da tekil olarak bazı ön tanımlı kriterlere göre değerlendirilmeleri eğilimine neden olmaktadır.
- Kesintili stüdyo sürecinde, birden fazla egzersizin bir araya gelmesi ve modüller oluşturmaları gibi kararlar, egzersizlerin iç hedefleri göz önüne alınarak özellikle tasarlanması gereken **pedagojik ilişkiler** ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda, egzersizlerin içeriği ve yürütülüşünün yanında, bir araya gelişleri ve oluşturdıkları genel katkı da ayrı bir **eğitsel tasarım** konusu hâline gelmektedir.

b. Bütüncül egzersiz süreci ile gelişen proje stüdyoları

Tasarım sürecinde belirli bir kavramdan yola çıkılarak, sürecin adım adım bir mimarî projeye dönüşmesi sağlanabilir. Bu dönüşüm, genellikle egzersizin tümüyle başkalaşmasına neden olmakta, bazı değerlendirme ve yürütülüş problemlerini beraberinde getirebilmektedir.

Stüdyo egzersizleri açısından **bütüncül süreç** olarak tanımlanan yaklaşım, egzersizin en az bir niteliğinin stüdyo içerisindeki belirli bir gelişim süreciyle bütünleştirilmesi ile, egzersizin amaçlarının stüdyo bütününe yayılmasını öngören yaklaşımdır. Bu tür egzersizlerin kısıtlılık durumlarının ötesine geçerek, genellikle birer **mimarî projeye** dönüşmeleri beklenmektedir. Bu durum genellikle egzersizin başlangıçta içerdiği soyut ve kısıtlı bilgi alanları, somut ve bir mimarî projeyi ifade edecek bilgi alanlarına doğru bazı dönüşümler geçirmelerini gerektirmektedir.

Bütüncül stüdyo egzersizleri ile geleneksel mimarî proje stüdyoları arasındaki bazı farklardan söz etmek mümkündür. Egzersizleri yardımıyla kurulan bütüncül stüdyolar, genellikle bir stüdyo egzersizini bir tasarım probleminin başlangıç adımı olarak ele almaktadır. Bu anlamda genel mimarî proje stüdyolarında görülen ve ucu açık bir bağlamla başlayıp bu bağlamın somut ve ucu kapalı bir sonuca ulaştırılması çabasının yerine, ucu kapalı ve bağlamı sınırlı bir tasarım egzersizi ile başlayıp, bu egzersizden yapılandırılan temel bilgiler ışığında bağlamın yavaş yavaş açıldığı ve sürecin zenginleştirildiği bir ortamdan söz etmek mümkündür. Mimarî tasarım stüdyolarından farklı olarak yapılandırmacı bir proje gelişimi anlamına gelen bu yaklaşım, aynı zamanda stüdyo sürecini ve ele alınan tasarlama yöntemini de net biçimde belirgin hâle getirmekte, değerlendirme ve süreç takibini subjektif yorumlardan uzaklaştırmaktadır. Günümüzde Hesaplamalı tasarım düşüncesinin mimarî proje stüdyolarına aktarımı için gereken yapılandırmacı karakterin bu tür egzersizler ile sağlanabileceği gözlemlenmektedir.

Bütüncül stüdyo süreci tanımlayan egzersizler / Gözlem 1:

Üç Taraflı Kapalı Promenad egzersizinin bir konut projesine dönüşümü

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 3)

Bu örnekte üç taraflı kapalı bir kısıtlı hacim içerisinde gün ışığı ve dolaşım problemlerine odaklanarak başlayan bir stüdyo süreci, her iki bilgi alanı ile ilgili belirli bir aşamaya

gelindiğinde işlev ve kullanıcı verileri gibi girdilerin katılımı ile bir mimarî tasarım projesine doğru evrilmektedir. Stüdyo egzersizinin bir mimarî projeye dönüşümü yapılandırmacı bir perspektiften değerlendirildiğinde tekil bir kavramdan yola çıkılarak daha karmaşık bilişsel düzenlerin oluşturulması anlamına gelmektedir. Soyuttan somuta dönüşen ve bilginin eklemlenerek artmasını içeren bu yaklaşım, söz konusu bilişsel düzenlerin öğrencinin zihninde yapılandırılabilmesini sağlayan etkin bir yöntem olarak gözlemlenmektedir.

Bulgu:

- Bu tür dönüşümlerde önceki adım ile yeni adım arasındaki bağlantı hazır olarak sunulduğu için geçiş kolaylığı yaşanmakta, ancak bir mimarî tasarım probleminin çok katmanlı ve paralel düşünmeyi gerekli kılan erken dönemlerinde kısıtlanmış ve yönlendirilmiş bir süreç yaşandığı için sorunlu bir yaklaşım olabildiği gözlemlenmiştir.

Bütüncül stüdyo süreci tanımlayan egzersizler / Gözlem 2:

Dokuz Kare Grid egzersizinin bir konut projesine dönüşümü

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 8)

Dokuz Kare Grid egzersizi, parça ve kural setlerinin yapısı gereği, bir mimarî taşıyıcı sistemin soyut ve ölçekli modelini içeren bir egzersizdir. Bu egzersizin ortaya çıktığı ortam incelendiğinde, döneminin modern mimarlık hareketi ile ilişkisi görülebilmekle beraber, ilk uygulamalarından itibaren konut başta olmak üzere farklı bina işlevlerini barındıran proje stüdyolarının çıkış noktasını oluşturmuştur (Caragonne, 1995). Orijinal uygulamalarında 9KG egzersizinin bir yandan soyut kompozisyona, diğer yandan da mimarî proje tasarımına eğilen uygulamaları görülmektedir. Bu egzersizin tanımladığı çerçeve düzeni ve dokuz karelik sistem, modern mimarlığın çeşitli uygulamalarında da özellikle konut işlevli olmak üzere görülebilmektedir (uygulamalar için bkz. Caragonne, 1995; Kalfazade, 2004)

Stüdyolarda 9KG egzersizinin soyut kompozisyonla başlayarak konut projesine doğru evrilmesi, bütüncül stüdyo kurgularının oluşumuna en sık karşılaşılan örneklerden birisidir. Stüdyo yürütücüsünün adımlar hâlinde yönlendirmesiyle şekillenen bu projeler, genellikle dokuz karenin getirdiği strüktürel çözümün detaylandırılması ve mekânsal tekdüzellik ile başa çıkılması gibi alt problemlerin çözümüne odaklanmaktadır.

Bulgular:

- Bütüncül stüdyo sürecinde egzersiz kurgusunun belirgin dönüşümler geçirmesi söz konusudur. Bu bağlamda egzersizin tasarımı tekil uygulamasından daha farklı biçimde ele alınmalıdır.
- Stüdyo egzersizinin bütüncül bir proje stüdyosuna dönüşmesi olanağı, egzersizin içeriği ile yakından ilişkilidir. Bu ilişkinin kolayca kurulabildiği, biçimsel varyasyonları mekânsal varyasyonlara dönüştürebilen egzersizlerin bütüncül stüdyo kurgularında yer alma olanağı daha yüksektir. Ayrıca bu nitelikteki egzersizlerin farklı stüdyolarda daha fazla yorumlama ve gelişim göstermesi mümkündür.

2.2.3 Stüdyo Egzersizlerinin Tekrar ve Yorum Yoluyla Evrimleşmesi

Mimarlık eğitiminde uygulanan stüdyo egzersizleri yukarıda ifade edildiği gibi kısıtlı bağlamlar, kapalı kurallar ve setler tanımlamalarına rağmen; bu kısıtlamaların tasarımı ve yönetilmesi açısından yoruma ve gelişmeye uygun araçlar olarak görülebilirler. Bir stüdyo egzersizinin farklı amaçlarla yeniden yorumlanması, zamanla egzersizin değişmeyen bazı bileşenlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu değişmeyen bileşenler egzersizlerin başka stüdyo planları içerisinde yeniden kurgulandıklarında kalıplaşarak birer otonom araç hâline gelmelerini sağlamakta, belirli bir isimler ile tanımlanmalarına neden olmaktadır. Bir stüdyo egzersizinin yorumlama yoluyla böyle bir otonom araca dönüşmesinin en sık karşılaşılan örneklerinden birisi **Dokuz Kare Grid** egzersizidir. Egzersiz, ortaya çıktığı dönem ve amaçları dikkate alındığında belirli bir mimarî ekolün ve eğitsel programın ürünü olarak algılanabilmesine rağmen, farklı mimarlık okullarında farklı yorumlarıyla tekrarlanarak ve gelişerek günümüzde de aynı isim altında uygulanmaya devam etmektedir. Bu durum, stüdyo egzersizinin yorumlar ve tekrarlar içerisinde **değişmeyen** bazı öğelerini bir **egzersiz altlığı** olarak ortaya çıkarmaktadır. 9KG bu bağlamda değerlendirildiğinde, günümüz mimarlığında ilk dönemlerinde ifade ettiği modern tasarım çizgisi ile değil, fakat uygulama kolaylığı ve esnekliği göz önüne alındığında bir analitik kompozisyon altlığı oluşu ile ön planda bulunmaktadır.

Söz konusu yorumlama etkinlikleri incelendiğinde stüdyo egzersizlerini yoruma açan iki kaynaktan bahsetmek mümkündür. Bunlardan birincisi, tasarım stüdyolarında günümüze kadar kurgulanmış egzersizlerden **aktarılan bilgi ve deneyim bütünüdür**. Egzersiz tasarımı aşamasında, bu bilgi ve deneyimi kullanarak belirli pedagojik kurguları hazır olarak elde etmek ve uygulamak mümkündür. Bu tür kurgular, bilinen ve farklı yorumlarıyla beraber

çeşitli isimler altında sınıflandırılabilen belirli stüdyo egzersizlerinin varlığı ile mümkün olmaktadır. Mimarlık eğitiminde her egzersizin eski egzersizlerin yorumları üzerinden elde edilmesi aynı zamanda bir **eğitsel birikimi ve geleneği** de ifade etmektedir. Günümüzde tasarım düşüncesinin mimarlık eğitimi ile bütünleştirilmesinde bu nitelikte bir eğitsel birikimin ve geleneğin sağlanması en önemli akademik sorunlardan birisini oluşturmaktadır.

Stüdyo egzersizlerini yoruma açan bir diğer kaynak ise, geleneksel bir egzersizin yorumu neticesinde aktarılmayan, tümüyle koşullar içerisinde en baştan tüm bileşenleriyle beraber tasarlanan **yeni egzersiz kurgularıdır**. Günümüzde, bir stüdyo egzersizinin ne kadarının geleneksel egzersizlerden transferler yoluyla, ne kadarının tümüyle özgün fikirlerle tasarlanmış olduğunu tespit etmek güçtür ve bu çalışmanın kapsamı dışında bir araştırma alanı açmaktadır. Ancak bu çalışma kapsamında değerlendirilen egzersizlerin her iki kaynağın karışımı olarak hem geleneksel egzersizlerden bilinçli veya bilinçsiz aktarımlarını, hem de tümüyle yeni egzersiz tasarımlarını içerebildikleri gözlemlenmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, stüdyolarda kurgulanan egzersizlerin hem stüdyo içi hedefleri, hem de ileriye dönük olarak yeni yorumlara açık olma ve sürdürülerek söz konusu birikime katkı yapmak hedefleri de ortaya çıkmaktadır. Bu hedefin gerçekleştirilmesinin yolu olarak geleneksel tasarım egzersizlerinin **güncel tasarım düşünceleri ile yeniden yorumlanması**nın öneminden söz etmek mümkündür.

Tekrarlama ve yorumlama yoluyla egzersizlerin evrimleşmesi, durağan eğitsel araçlar olmak yerine, gelişen ve yenilenen dinamik kurgular olmalarını sağlamaktadır. Stüdyo egzersizlerinin günümüz mimarlığının gerektirdiği güncel bilgi alanlarına ve stüdyoların amaçlarına göre **yeniden yorumlanması**, bu anlamda önemli bir dönüşüm potansiyelinin çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bu gelişme olanakları, tasarım egzersizlerinin mimarlık içerisinde yaşanan değişimlere ve alternatif tasarım düşüncelerine uyum sağlayabilmelerini sağlamaktadır. Bu bağlamda stüdyo egzersizleri aynı zamanda birer **deney ve araştırma alanı** olarak görülebilmekte, gelişim için ucu açık biçimde bırakılabilmektedirler. Sadece belirgin ve özel durumlar için tasarlanan egzersizlerde ise bu yorumun ucu kapalıdır ve egzersizin geliştirilmesi ve farklı amaçlara uyarlanması daha zordur. Bir tasarım egzersizinin belirli bir isim ile tanımlanması, egzersizin yapılan yorumlarında genellikle değiştirilmeyen bazı temel niteliklerinin varlığını işaret etmektedir. Bu nitelikler egzersizin temel amaçları ve kurgulanma nedenleri ile ilgilidir ve bu amaçlar ne kadar yoruma açıksa egzersizin o kadar esnek bir yapıda olduğu söylenebilmektedir.

Stüdyo egzersizleri, aynı zamanda birer bilişsel etkinlik olarak ele alındığında, sadece belirli bir ortam veya temsil şekli ile sınırlanmayan, farklı durumlara ve ortamlara uyarlanabilecek edilebilecek esnek araçlar olarak görülebilmektedirler. Bir egzersizin aynı stüdyo süreci içerisinde yukarıda ifade edilen kısıtlılık durumları değiştirilerek **yinelenmesi** de eğitsel bir durum ifade edebilmektedir.

2.2.4 Stüdyo Egzersizlerinin Temsil Deneyimlerine Odaklanması

Kısa süreli tasarım egzersizlerinin eğitsel stüdyolarda kullanıldığı bir başka alan ise, farklı temsil tekniklerinin tasarım sürecindeki etkisinin deneyimlendiği stüdyo uygulamalarıdır. Özellikle bilgisayar yazılımlarının ve bağlantılı çeşitli donanımların tasarım stüdyolarında kullanılması, (Flemming ve Schmidt, 1986; Pektaş ve Erkıp, 2006; Graves, 1992) en yaygın temsil deneyimlerinden birisini oluşturmaktadır. Buna ek olarak, bazı Hesaplamalı (*Computational*) tasarım yaklaşımlarının stüdyo ile bütünleştirilmesi de tasarımın temsil ortamını değiştirmektedir. Örneğin Biçim Gramerlerinin (Chase, 2000; Chase ve Koh, 2003) doğrudan doğruya erken tasarım stüdyolarında kullanılması, bu nitelikte temsil dönüşümlerini de beraberinde getirmektedir. Ayrıca algoritmik tasarım yöntemlerinin stüdyolarda kısa süreli egzersizler yardımıyla aktarımı da benzer bir temsil deneyimini gerektirmektedir (Yazar ve Çolakoglu, 2007a, 2007b).

Stüdyo egzersizlerinde temsil ortamının ve işlenen bağlamın zıt özellikler taşıması önemli bir eğitsel durumu ortaya çıkarmaktadır. Bu gerilimin yönetilmesi (bilinçli olarak kurgulanması), stüdyonun hedefine ulaşmasını doğrudan etkilemektedir. Çeşitli nedenlerle temsil ortamı ve genel kabul görmüş bağlam arasında oluşturulan / oluşan uyumsuzluk durumu, bağlamın temsilden bağımsız olarak izole edilmesini, veya temsilin bağlamdan bağımsız olarak soyutlanmasını mümkün kılan başka olanaklar sunmaktadır. Temsil ve bağlam zıtlığının bilinçli kurgulanmasına örnek olarak, sayısal olmayan bir temsil yöntemi kullanılarak oluşturulan çeşitli sayısal tasarım egzersizleri gösterilebilir. Bu egzersizde, hesaplamalı ve ilişkisel düşüncenin temel olarak temsil ortamından bağımsız ve tasarımcının zihinsel süreçleri ile ilgili bir olgu olduğunu vurgulayabilmek için egzersizin temsil ortamı, bağlamın görünen şekli ile bilinçli olarak zıtlaştırılmıştır. Bu niteliğin bilinçsiz olarak kurgulanmasına en belirgin örnek ise bilgisayarlaştırılmış tasarım egzersizlerinde görülmektedir. Tasarımın bilgisayarlaştırılması, temsil ortamının bilinçsiz şekilde kaydırılarak geleneksel tasarım düşüncesinin sayısal ortamda da hiçbir değişikliğe uğramadan devam edeceğinin varsayılmasıdır. Temsilde gerçekleşen bu dönüşüm, tasarım sürecinin arka planında tasarım düşüncesine de etki etmelerine rağmen, bilinçli olarak bu etkiler öngörülmedikleri için

yürütülüşte reddedilirler. Bu tür bir kurguda, temsil ortamında yapılan değişiklik, bağlam (bu örnekte tasarım yöntemi / yaklaşımı) ile bilinçsiz biçimde zıtlaştırılmış ve sonucunda pedagojik açıdan problemli bir duruma neden olmuştur.

Aşağıda, tasarım stüdyolarında çeşitli amaçlarla kurgulanmış egzersizlerde farklı temsil ortamlarının deneyimlenmesi örnekler üzerinden incelenmektedir;

Stüdyo egzersizlerinin temsil deneyimlerine odaklanması / Gözlem 1:

NURBS modelleme egzersizinde mimari temsil deneyimi

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 13)

(Benzer bir alternatif egzersiz olan Modüler Saçak egzersizi için bkz. Ek 14)

Özellikle erken tasarım stüdyolarında öğrencilerin **bilgisayarla tasarım becerilerini geliştirmeyi** ve güncel tasarım araçlarıyla bu süreçleri bütünleştirmelerini hedefleyen bazı tasarım egzersizleri uygulanmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım araçlarının, erken tasarım sürecinde ve devamında kitle tasarımı üç boyutlu olarak görme ve müdahale etme olanağı veren yapısı, bu amaçla kurgulanan stüdyolarda birer egzersiz aracı olarak kullanılabilir. Belirgin bir temsil deneyimi ile tasarım düşüncesini buluşturan bu uygulamaların amacı, söz konusu bütünleşmeyi bilgisayar laboratuvarı yerine bir stüdyo ortamında ve tasarım süreci içerisinde gerçekleştirmelerini sağlamaktır. Bu durum, öğrencilerin söz konusu bilgi ve becerileri didaktik bir yöntemle değil, araştırarak ve yapılandırarak elde etmeleri anlamına gelmektedir. NURBS modelleme egzersizleri, erken dönem stüdyolarda uygulanan bu tür bilgisayarla tasarım egzersizleri arasında gözlemlenmektedir. Öğrencilerin NURBS teknikleri ile yüzey modellemeleri desteklenerek, serbest biçimler yardımıyla kitle tasarımı yapmaları sağlanmaktadır. Bu uygulama, erken stüdyolarda proje konusuna girişte bir kitle egzersizi olarak kullanılmaktadır.

Bulgular:

- Yeni temsil ortamlarının öğrencilerin görsel algısında yol açtığı dönüşümlerin, tasarım becerilerinin gelişimi ile bire-bir ilişkisinin bulunduğu ön kabulü ile, egzersizin odak noktası kullanılan yeni aracın işleyişini öğretmek yerine, doğrudan doğruya araç yardımıyla üretilen sonuçların değerlendirilmesi hâline gelmektedir. Bu durumda egzersiz araç öğrenmeyi öğrencinin kendi araştırma ve deneyimlemesine bırakarak,

tasarımların değerlendirilmesine odaklanmaktadır.

- Günümüzde bu alanda yürütülen gözlemler ve uygulamalar, yukarıdaki egzersizleri içeren tasarım stüdyolarında yürütücülerin oynaması gereken yönlendirici rolün önemine vurgu yapmaktadır. Gelecekte tasarım stüdyolarında bu nitelikte uygulamaların yaygınlaşması, stüdyo yürütücülerinin hem söz konusu araçlarla olan ilişkisinin zenginleşmesine, hem de pedagojik formasyonlarını buna göre düzenleyerek araç odaklılıktan, tasarım düşüncesi odaklılığa geçişlerine bağlıdır.
- Yeni temsil tekniklerinin öğrenilmesinin öğrencinin kendi belirleyeceği süreçlere bırakılması ve yürütücünün yönlendirici rol üstlenmesi, yapılandırmacı ve öğrenci odaklı bir yaklaşımı vurgulamaktadır.

Stüdyo egzersizlerinin temsil deneyimlerine odaklanması / Gözlem 2:

Tasarım Diyagramları ile temsil – tasarım bütünleşmesi

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 15)

Diyagramlar, stüdyo süreci içerisinde sadece erken tasarım aşamasında kullanılan şemalar değildir. Tasarımda diyagramlar ile düşünmenin geliştirilmesi ve diyagramların tasarım sürecinde etken ve **türetici** roller alabilmesi amacıyla farklı stüdyo egzersizleri ile bu soyut dile geri dönüşler yapılmaktadır. Tasarım diyagramları ve kavram haritası egzersizleri, özellikle erken stüdyolarda öğrencilerin ortaya çıkarmakta ve içselleştirmekte oldukları düşünceleri, kavramları ve tasarım bileşenlerini bir araya getirerek yapılandırdıkları tasarım bilgisini görsel olarak temsil etmelerini ve açıklanabilir (*explicit*) bir platformda yeniden ele almalarını sağlamaktadır. Bu tür egzersizlerde temsil tekniği belirli bir renk kodlaması ve işaret yöntemi ile net biçimde kısıtlanırken, bu sayede görsel zenginlikten çok bilginin artikülasyonuna odaklanılmaktadır. Diğer yandan, stüdyo süreci içerisinde diyagramın analitik görevinin ötesine geçerek, tasarım geliştirici olarak kullanılması da mümkündür.

Farklı düzeylerdeki kullanımlarıyla tasarım diyagramları, stüdyo egzersizleri olarak yeni bir temsil dönüşümünü işaret etmektedir. Soyut düşüncenin somutlaştığı, durağan fikirlerin ve kavramların ilişkilendirildiği ve dinamik bir yapıya kavuşturulduğu bu tür egzersizlerde öğrencilerin diyagramı en az diğer geometrik temsil araçları kadar etkin biçimde kullanabilecekleri becerileri kazanmaları hedeflenmektedir.

Bulgu:

- Bir stüdyo egzersizinin, farklı temsil teknikleri yardımıyla yöntemsel kısıtlamalar ve odaklanmalar oluşturmaları; temsil aracı olarak kabul edilen araçların nasıl etkin tasarım araçları hâline gelebildiğini göstermekte, öğrencilerin bu konuda keskin bir ayırım olmadığını görmelerini kolaylaştırmaktadır. Öğrenmede yapılandırmacı perspektiften bakıldığında, bu tür egzersizlerin stüdyoya getirdiği birincil katkının, bu mesaj olduğu gözlemlenmektedir.

Stüdyo egzersizlerinin temsil deneyimlerine odaklanması / Gözlem 3:***Temsil ortamlarını dönüştüren sayısal üretim egzersizleri***

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 16)

Farklı temsil ortamları ve teknikleri arasındaki geçirgenliğin gözlemlendiği “Pepakura” egzersizi, adı geçen yazılım parçasının bir işlevi üzerinden tasarım stüdyosunda sayısal – fiziksel dönüşümünün vurgulanmasını sağlamaktadır. Bilgisayar ortamında üretilen geometrik modeller, bu yazılım kullanılarak iki boyutlu düzlemler (kağıt, karton, metal vb.) üzerinde çıktılarının alınabileceği şablonlara dönüştürülmektedir. Egzersiz, bu şablonlar kullanılarak öğrencilerin üç boyutlu bir kitleyi oluşturan iki boyutlu parçaları daha net biçimde algılamasını hedeflemektedir. Bu egzersizde çeşitli temsil olanakları (bilgisayar grafiği, iki boyutlu çizim, üç boyutlu maket) bir arada ve bağlantılı biçimde kullanılmaktadır. (Bu egzersiz ile ilgili daha detaylı bilgi için Bkz. Altın, 2009)

İki boyutlu temsilin üç boyutlu fiziksel nesnelere dönüşümünde temsil tekniğinin önemini vurgulayan bu egzersizin odak noktası, güncel tasarım yöntemlerinin ve araçlarının sunduğu karmaşık formların iki boyutlu temsili ve yeni üretim teknikleri ile ilgili bir giriş niteliği taşımaktadır.

Bulgu:

- Günümüz mimari tasarım düşüncesinin ve yöntemlerinin stüdyo ile bütünleştirilmesinde, yeni temsil ve üretim tekniklerinin aktarımı, özel olarak tasarlanması gereken egzersiz konularından birisidir.

Stüdyo egzersizlerinin temsil deneyimlerine odaklanması / Gözlem 4:

Köprü Probleminde performans ve temsil - tasarım ilişkisi

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 9)

Maketi bir temsil biçimi olmanın ötesinde tasarımın taşıyıcılığı açısından belirleyici rolde kullanan Köprü egzersizi, bu yapısıyla, kullandığı temsil ortamını başlı başına bir performans deneyimi ve araştırma alanı hâline getirmektedir. Bu egzersizin orijinal kurgusu, maket dışındaki temsil türlerini ikincil konumda bırakarak, maketin kendisini, sadece biçimsel düzeyde değil, parçaların bir araya gelişlerinden başlayarak bütünün taşıyıcılığına kadar uzanan tüm tasarım sürecinde etkin keşif + temsil aracı olarak vurgulamaktadır.

Egzersiz, sadece köprünün taşıyıcılığı üzerine kurulduğu ilk adımı ile değerlendirildiğinde temsili olmayan ve bire bir inşa edilen bir minyatür köprü olarak da ele alınabilmektedir. Ancak egzersizin bazı uygulamalarında ele alınan ve bazı mekânsal öğeleri ve kavramları da sürece katan uygulamalarda köprünün ölçekli bir maket olduğu ve gerçek bir köprü tasarımının taşıyıcılığının benzetimini (simulasyon) yapan bir temsil olduğunu söylemek mümkündür.

Bulgu:

- Farklı temsil ortamlarının ve araçlarının deneyimlenmesi biçiminde görülen bazı uygulamalar, **tasarım sürecinde kapsamlı dönüşümlere** yol açabilmektedir. Temsil ile tasarım düşüncesi arasındaki bu iki yönlü etkileşim, özellikle farklı temsil tekniklerine odaklanan stüdyo egzersizlerinde daha net biçimde gözlemlenebilmektedir. Köprü egzersizinde temsil ortamının doğrudan doğruya tasarım düşüncesini yönlendiren birincil ortam hâline gelmesi buna örnek olarak gösterilebilir.

2.3 Bölüm Sonuçları ve Araştırma Soruları

Sanat ve tasarım eğitimi, **öğrenilebilir ve öğretilebilir** bir olgu olarak varsayıldığı sürece **temel öğrenme modelleri** bağlamında değerlendirilebilecek alanlardır. Tasarım bilgisi, “yaparak öğrenme” nosyonu üzerinden kendi özgün eğitsel alanını tarif etmesine rağmen, tasarım stüdyosunda kullanılan yöntemler eğitimde tanımlanan özgürlükçü ve didaktik öğretim diyalektiğinden, ve öğrenmenin zihinsel süreci ile ilgili temel paradigmalardan yola çıkılarak açıklanabilmektedir. Bu perspektiften bakıldığında mimarlıkta stüdyo eğitimi ile ilgili bir araştırmanın sahip olması gereken birincil varsayım, bu temel kavramlar içerisindeki

duruşun tespit edilmesidir. Ancak bu duruş, belirgin bir eğitsel paradigmanın mutlak biçimde desteklenmesi yerine, bütün olasılıklar içerisinde belirli bir olgunun en fazla işaret ettiği eğitsel durumun mantıksal çıkarımının yapılması biçiminde olmalıdır.

Bu bölümde araştırma sorusunu netleştirmek üzere, mimarlık eğitiminde uygulanan stüdyo egzersizleri belirli pedagojik nitelikler bağlamında gözlemlenmiştir. Mimarlık eğitiminde uygulanan stüdyo egzersizlerinin temel öğrenme modelleri üzerinden okunması, egzersizlerin **yapılandırımcı** öğrenme modelini vurgulayan yapısını öne çıkarmaktadır. Egzersizlerin içerisinde bulundukları stüdyo kurguları ile kurdukları ilişkiler sorgulandığında, **öğrenci, süreç ve model odaklı** stüdyo yaklaşımını vurguladıkları görülmektedir. Stüdyo egzersizleri, mimarlık eğitiminde sübjektif değerlendirmelere dayalı didaktik bir eğitim modelinin, keşfe dayalı bir eğitim modeline dönüştüğü aşamayı temsil etmektedir. Bu perspektif ile analiz edilen egzersizlerin belirgin ortak **pedagojik özellikler** taşıdıkları gözlemlenmiş, ve bu özellikler dört ana başlık altında incelenmiştir. Örnek stüdyo egzersizlerinin bu nitelikler bağlamında gözlemlenmesi neticesinde elde edilen bulgular sunulmuştur.

İncelenen stüdyo egzersizlerinin belirgin pedagojik nitelikleri, bağlamın kısıtlanması ile başlayan, ve çeşitli egzersiz kurgularında görülebilen parça ve kural setleri gibi bazı ortak bileşenleri içermektedir. Stüdyo egzersizlerinin içeriklerine dair görünen özelliklerinin ötesinde **esneklik** ve **uyum olanaklarının** bulunduğu anlaşılmıştır. Bu potansiyeller, stüdyo egzersizlerinin farklı yürütücüler tarafından, farklı amaçlar ve ortamlarda tekrarlanmalarını ve yorumlanabilir olmalarını sağlamakta, bunu yaparken hem tek başlarına anlamlı birer parça olarak, hem de bütüne dair bilgi içeren **yapılandırımcı** kökenlerinden kaynaklanmaktadır. Bu bulgulardan hareketle araştırma soruları aşağıdaki gibi netleştirilmektedir;

Egzersizler yardımıyla kurgulanan stüdyolar, mimarlık eğitiminin geleceği ile ilgili nasıl dönüşüm potansiyelleri ifade etmektedir? **Stüdyo egzersizlerinin gelişim süreçleri göz önüne alındığında, günümüzde mimarlığın değişen dünyasında nasıl bir katkı sağlayabilirler?** Stüdyo egzersizlerinin yorumlama ve tekrarlama ile sürdürülmeleri, dönüşümlere açık ve bütünleştirici olanaklar ortaya çıkarmakta mıdır?

Stüdyo egzersizlerinin güncel tasarım düşüncesi ve yöntemleriyle bütünleştirilmeleri, hem temsil ettikleri öğrenme modeli, hem de içerdikleri gelişim nitelikleriyle mümkün görünmektedir. Aşağıdaki bölümde, mimarlıkta yaşandığı öne sürülen ve Sayısal Mimarlık olarak isimlendirilen bu değişim süreçleri incelenmekte ve yukarıdaki araştırma sorusuna yorum getirebilecek bir yöntem geliştirilmektedir.

3. MİMARÎ TASARIMDA SAYISAL DÖNÜŞÜMLER

Mimarlık endüstri çağının getirdiği kapsamlı dönüşümlerin benzerini bilgi çağında da yaşamaktadır. Bilgi çağı, mimarî tasarım düşüncesinin, temsil tekniklerinin ve tasarlama yöntemlerinin yeniden yorumlanmasına neden olmaktadır. Kurumsal mimarlık eğitiminde bu dönüşümlerin eğitim planları ile, özellikle **yeni stüdyo modelleri** içerisinde bütünleştirilmesi önemli bir araştırma alanı hâline gelmektedir.

Mimarlık eğitiminin perspektifinden bu olgu nasıl görülmektedir? Sayısal teknolojiler hangi eğitim olanaklarını getirmekte; hangi sorunlara yol açmaktadır? Stüdyolarda sayısal tasarım egzersizleri neden ve nasıl kurgulanmaktadır? Bu genel motivasyon üzerinden bu bölümde incelenen konu aşağıdaki gibi sorgulanmaktadır;

- Sayısal Mimarlık nedir? Neden farklı tanımları ve analizleri yapılabilir? Bu farklı tanımlar Sayısal Mimarlığın gelişim sürecini hangi kökenler üzerine kurmaktadır?
- Sayısal Mimarlığın **eğitim ile bütünleşmesi** bağlamında nasıl bir tanımlayıcı yaklaşım öne sürülebilir? Sayısal Mimarlığın içerdiği dönüşüm süreci, hangi **bileşenlere** ayrılabilir? Bu bileşenler değerlendirildiğinde mimarî tasarıma ilişkin nasıl **alt dönüşümler** tanımlamaktadırlar?
- **Eğitsel tasarım stüdyolarında** Sayısal Mimarlığın **bütünleşme arayışları** nasıl sınıflandırılabilir? Stüdyo egzersizleri bu arayışta nasıl bir rol oynamaktadır? Sayısal mimarî tasarımın işlendiği stüdyo egzersizlerinin bütünündeki bilgi örüntüleri okunduğunda hangi **pedagojik sorunlar** tespit edilmektedir?

Bu sorulara cevap aramak üzere gerçekleştirilen bilgi ve yorum kaynaklı literatür incelemeleri, stüdyo yürütücüleri ve konu ile ilgili araştırmacılarla yapılan görüşmeler, odaklanmış grup çalışmaları ve deneysel stüdyo uygulamaları neticesinde hem Sayısal Mimarlığa dair genellenebilen bir tanıma ulaşılması, hem de bu tanım üzerinden mevcut sayısal tasarım stüdyolarındaki egzersiz kurgularının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Sayısal Mimarlığın kuramsal açılımlarının ve eğitsel stüdyolardaki uygulamalarının çeşitliliği, araştırmanın literatürden elde edilen verilerin sentezlenmesi ve araştırma alanına dair bilgi üretiminin gerçekleştirilmesini gerekli kılmıştır. Bu nedenle, Sayısal Mimarlık ile ilgili özgün bir değerlendirme sistematığının ortaya çıkarılması ve bu sistematığın, araştırmanın eğitsel çerçevesini oluşturan stüdyo egzersizlerinin sayısal dönüşüm potansiyellerinin değerlendirilmesine olanak sağlayacak bir **kriter seti** olarak kullanılması söz konusudur.

Sayısal Mimarlığın mevcut stüdyo uygulamalarının ve stüdyo egzersizlerinin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen bulgular ise, Sayısal Mimarlık pedagojisinin içermesi önerilen **öğrenme modelinin** tespit edilmesinde kullanılmaktadır.

3.1 Mimarlıkta Sayısal Dönüşümün Araçsal ve Düşünsel Arka Planları

20.yüzyılın ikinci yarısından itibaren dünyanın toplumsal, ekonomik ve teknolojik eğilimleri, endüstri odaklı bir yapıdan bilgi odaklı bir yapıya geçişi mümkün ve gerekli kılmıştır. Bronowski (1978) bu durumu insanlığın daha geniş perspektifteki yönelimi ile ilişkilendirirken **Bilimsel Devrim** olarak adlandırdığı dönüşümler, ideal doğalarına göre düzenlenmiş nesneler dünyasından, **nedensel bağıntılardan** kurulu bir düzenekte yer alan olgular dünyasına geçişi simgelemektedir. Bronowski'nin **orta çağdan bilim çağına** geçiş olarak tanımladığı bu geniş kapsamlı değişim süreci, günümüzde belirli teknolojik gelişmeler yardımıyla da yorumlanabilmektedir. Örneğin Negroponte'nin (1995), fiziksel dünya ve bilgi dünyasının **sayısal teknoloji** yardımıyla “birleşmesi” olarak özetlediği geçiş süreci, günümüzde **bilgi çağı** veya **dijital çağ** olarak isimlendirilen kavramları ortaya çıkarmaktadır. Bilgi çağı gelişimini ve etkilerini günümüzde sürdürüyor olması nedeniyle mimarlık üzerindeki etkilerinin genel kabul görmüş bir açıklaması bulunmamakla beraber, temsil ettiği mimarlık arayışları, teknolojik çerçevesine vurgu yapan genel bir ifadeyle **Sayısal Mimarlık (Digital Architecture)** olarak tanımlanmaktadır. Sayısal Mimarlık, çeşitli bakış açılarından farklı biçimlerde tarif edilebilmektedir. **Aynı arayışın farklı görüntüleri** olarak nitelendirilebilecek bu tanımlayıcı yaklaşımlar,

- Mimarî temsildeki ve mekânsal algıdaki değişimler,
- Yeni üretim teknikleri ve yapı malzemeleri,
- İnşaat organizasyonu, yönetimi ve iletişim süreçlerindeki yenilikler,
- Mimarî tasarımın bilişsel süreçlerindeki değişimler,

gibi çeşitli üst çerçeveleri odak noktası almaktadırlar. Sayısal Mimarlık ile ilgili araştırma kapsamı, **mimarî tasarım**, mekânsal algı ve tasarımın zihinsel süreçlerindeki gerçekleşen paralel (ve karşılıklı) gelişmeler üzerinden tanımlanmakta, “yeni” mimarî tasarım yöntemlerinin eğitimdeki yansımaları bağlamında değerlendirilmektedir. Yeni üretim tekniklerinin, organizasyon yöntemlerinin ve malzeme teknolojilerinin eğitim ile bütünleşmesi ise zihinsel süreçler ile bağlantılı ileri araştırma konuları olarak değerlendirilmektedir. Araştırmanın **Sayısal Mimarî Tasarım** tanımını oluşturan iki bileşen

bulunmaktadır. Bunlar, 20.yüzyıl'da bilgi teknolojilerinde gerçekleşen ilerlemelerin mimarî temsil **araçları**ndaki ve temsil tekniklerindeki yansıması olan **bilgisayar Destekli Mimarî Tasarım** kavramı ile; bilim felsefesindeki çeşitli paralel gelişmelerin mimarî tasarımın düşünce dünyasına ve tasarlama yöntemlerine etkileri sonucunda ortaya çıkan **Hesaplamalı Tasarım Düşüncesi ve Yöntemleri**'dir. Bu iki köken, yukarıda sayılan diğer kaynaklarla beraber Sayısal Mimarlığın gelişimine kimi zaman paralel, kimi zaman ise karşılıklı olarak etki ederek yarattıkları değişim ve yenilenme olanaklarıyla günümüz mimarlığını yönlendirmektedirler.

Araçsal Boyut: Bilgisayar Destekli Mimarî Tasarım

Sayısal Mimarlığın temsil – tasarım ve araç – tasarım ilişkileri bağlamındaki teknoloji odaklı kaynağını, yeni **tasarım araçları**nın içerdiği yazılım ve donanım gelişmelerinin bütünü temsil eden Bilgisayar Destekli Mimarî Tasarım (*Computer-Aided Architectural Design - CAAD*) olgusu oluşturmaktadır. Bu kavram, bilgisayar destekli çizim ve temsil araçlarının yanında metraj hesabı gibi diğer bilgisayar destekli uygulamaları da içermektedir.

20.yüzyılın ortalarından itibaren, özellikle İkinci Dünya Savaşı'nın ardından geliştirilen bilgisayar teknolojisinin, sayısal benzetimlerin (*simulasyon*) oluşturulabileceği **sanal ortamlar** sunmak ve bu yolla çeşitli bilim alanlarına hizmet etmek konusunda önemli potansiyeller taşıdığı keşfedilmiştir. Öncelikle fizik ve astronomi gibi analitik, kesin ve hassas verilerden elde edilen bilgi üzerine kurulu bilim alanlarında doğrudan kullanım bulan bu gelişme, yayılmasını analitik kökenli bilgi ile ilişkisi daha dolaylı olan ve sezgisel olduğu kabul edilen bilgi türlerine dayalı disiplinlerde de sürdürerek, mimarlığa kadar genişlemiştir. Bu genişlemenin söz konusu bilgi türleri, meslekler, akademik kurumlar ve eğitim planları üzerinde önemli dönüştürücü etkileri olmuştur ve günümüzde de sürmektedir. Mimarlıkta ve diğer tasarım disiplinlerinde **Bilgisayar Destekli Tasarım** olarak ifade edilen bu kavramın tarif ettiği dönüşüm süreci, sayısal veri ile çalışan araçların oluşturduğu sanal ortamların, mimarlığın geleneksel temsil teknikleri ile bire bir karşılaştırılmalıdır.

1960'lardan itibaren üretilen ilk transistörlü bilgisayarlar, yukarıda ifade edilen nitelikte bir mimarî temsilin üretilmesine olanak sağlayacak yeni araçların geliştirilmesi için uygun ortamı hazırlamıştır. SketchPad adlı sistem, ilk bilgisayar destekli çizim ve tasarım aracı olarak öncü kabul edilmektedir (Sutherland, 1963). 1980'lerin sonlarından itibaren evlerde kullanılabilen kişisel bilgisayarların geliştirilmesi ile bu teknoloji, kısa sürede mimarlar için genel kabul gören yeni bir temsil ortamı hâline gelmiştir. **Mimarlığın düşünce dünyasındaki paralel**

gelişmeleri geride bırakan bir hızla gerçekleşen bu köklü dönüşümler, mimarlar için özelleşmiş bilgisayar donanımlarının ve yazılımlarının üretilmeye başlanmasıyla, iletişim ve üretim tekniklerinde sayısal teknolojilerin yol açtığı gelişmeleri de içeren bir kapsayıcılığa kavuşmuştur. Günümüzde Bilgisayar Destekli Tasarım kavramının gelişimini sürdürdüğü temel alanlar arasında aşağıdakiler sayılabilmektedir;

- Bilgisayar yazılımlarının mimarî temsil aracı olarak daha etkin ve yaygın rol alması ile yazılım mühendisliği kökenli bazı sayısal temsil yöntemlerinin mimarî tasarım sürecine transfer edilmesi söz konusu olmaktadır. Örneğin **Nesne Yönelimli Programlama** yaklaşımı üzerine inşa edilen modern Bilgisayar Destekli Mimarî Tasarım yazılımlarının bu niteliklerinin güçlendirilmesi ile, yeni gelişme alanları ortaya çıkmaktadır. Bunlar arasında yukarıda ifade edilen kökeni paylaşan **Parametrik Modelleme** gibi tasarım sürecine odaklanan yeni hesaplamalı yaklaşımları, ve **Bina Bilgi Modellemesi** (*Building Information Modeling*) gibi araçsal bağlamda kalan bütünleyici tasarım sistemlerini saymak mümkündür (bkz. Ek 1; adı geçen kavramlar).
- Üretim teknolojilerindeki gelişmelerin Bilgisayar Destekli Mimarî Tasarım araçları ile bağlantısının güçlenmesi ve bu gelişmenin mimarlıkta hızla genel pratik kullanım alanı bulması ile söz konusu tasarım araçları, geometrik temsili fiziksel prototipler seviyesine çıkaracak düzenlemeler yapma eğilimindedir. Bu alan, **Dosyadan Fabrikaya** (*file-to-factory*) gibi kavramsal çerçeveler üzerinden, tasarım süreci – temsil – gerçekleştirme arasındaki döngüleri yeniden sorgulamaktadır.
- İletişim teknolojilerindeki paralel gelişmelerin mimarî tasarım sürecinde **Bütünleşik Tasarım** (*Integrated Design*) ve gibi hem araçsal, hem de proje yönetimi ile ilgili yaklaşımları ortaya çıkarması ve geleceğim mimar profilinin tartışıldığı fikir ortamlarını yaratması söz konusudur.

İlk bilgisayar destekli mimarî tasarım sistemlerinden başlayarak bilgisayar teknolojisinin alternatif bir mimarî temsil tekniği tanımlamanın ötesinde mimarî tasarım süreci ile ilgili devrimsel nitelikler taşıdığı görülmüştür. Bilgisayar teknolojisi, mimarî tasarım sürecinin doğasında **var olan analitik potansiyelleri** ortaya çıkararak, kapsamlı bir başka dönüşümü hazırlamıştır;

Düşünce Boyutu: Hesaplamalı Tasarım Düşüncesi ve Yöntemleri

“Tarihte ilk defa yaratıcılık ile ilgili tüm etkinlikler, içsel dinamiklerin sonucunda ortaya çıkan ürünler üzerinden yapılan dolaylı tariflerle değil, tasarım sürecinin kendisini doğrudan doğruya incelenebilir ve tanımlanabilir hâle getirmek sûretiyle dışsallaştırılmış şekilde karakterize edilebilmektedir.” (Simon, 1978)

Mimarî tasarım araçlarında gerçekleşen ve yukarıda özetlenen gelişmelerin paralelinde, çağın getirdiği düşünsel hareketlilik ortamları Sayısal Mimarlığın kuramsal temellerinin atılmasını sağlayacak epistemolojik bir kırılmayı gerçekleştirmiştir. Bu kırılma, günümüzde düşünsel kökenlerinin beslendiği **Hesaplamalı Bilim ve Mühendisliğin** paralelinde, **Hesaplamalı Tasarım düşüncesi** (*Computational Design thinking*) olarak tanımlanmaktadır.

Bilim felsefesinde **konvansiyonalist** akımın ortaya çıkışı, mimarlığın fikir dünyasında tasarımın **analitik** ve **açıklanabilir** doğasına ilişkin düşünsel altyapının kurulmasını kolaylaştırmıştır. Bu altyapıyı besleyen kaynaklardan pek çoğu, pozitivist bilgi kuramsal görüşün ampirik yaklaşımını reddeden ve bilimsel devrimlerin **paradigma kaymaları** bağlamında açıklamasını yapan Kuhn’cu (1962) görüşe dayanmaktadır. Bu bağlamda, bilgi çağının gerektirdiği mimarlık, özellikle 20.yüzyılın ikinci yarısından itibaren kendine yeni bir paradigma inşa edecek geçerli argümanları ve bu potansiyel devrimin tartışıldığı fikir ortamlarını oluşturmaya başlamıştır. Ancak bundan daha önemlisi, söz konusu düşünsel gelişim süreci içerisinde tasarım yöntemleri ile bilimsel yöntemler arasındaki mesafenin kısalmakta olduğu keşfedilmiştir. Simon (1969), **bilim olarak tasarımı** entellektüel bağlamda güçlü, analitik, kısmen formelleştirilebilen, kısmen deneysel, bu sebeplerle **öğretilebilir ve öğrenilebilir** bir doktrin olarak tanımlarken; De Landa’ya göre (1993) mimarlığın yeni epistemolojik kaynağı, mühendisliğin ve sanatın temsil ve düşünce alanlarını birleştiren, ve o güne kadar bilinmeyen yeni olanakları ortaya çıkaran bir gelişmedir. Jencks (1997) ise, bilimsel yöntemler ile mimarî tasarım yöntemleri arasında var olduğu öne sürülen bu paralelliklerin, lineer olmayan yeni bilim anlayışlarıyla beraber, yeni mimarlıklar da doğurup doğurmayacağını sorgulamaktadır. Günümüzde bu nitelikte bir düşünsel dönüşümü temsil eden Hesaplamalı Bilim anlayışı üzerinde kurulan Hesaplamalı Tasarım Yaklaşımı, analitik, şeffaf ve açıklanabilir tasarım sürecinin araştırıldığı ve deneyimlendiği yeni mimarî tasarım kuramı olarak ortaya çıkma sürecindedir.

Tasarımın ve bilimsel yöntemlerin doğasında var olduğu düşünülen paralelliklerin izlerinin takip edildiği ve bu izlerin yeni teknolojik araçlarla güçlendirildiği yaklaşımlar, mimarların

bilgi çağında üstlenmesi beklenen rolleri de yeniden tanımlamaktadır. Bu alanda günümüzde yapılan araştırmalar, genel olarak tasarım yöntemleri ve bilimsel yöntemler arasındaki benzerlikleri bu nitelikteki bir rol arayışı üzerine kurmaktadırlar. Örneğin Glanville (1999), mimarlığın alacağı yeni rolün arayışı içerisinde bilimsel yöntemler ile tasarımın zihinsel süreçleri arasındaki benzerlikleri incelerken, Simon'ın (1988) görüşlerine paralel olarak, mimarlık disiplininin dışında geniş anlamıyla ele alındığında tasarımın bir üst çerçeve olarak bilimsel metodları da kapsamı gerektiği fikrinden yola çıkmaktadır. Schön (1988) de, tasarımın bilişsel bir etkinlik olarak bu kapsayıcı niteliğinin bulunduğu varsayımından hareket ederek, bilimsel yöntemlerin tasarım yöntemleri ile kurabileceği paralellikleri vurgulamakta, ve eğitimin bu gelişim sürecinde oynaması gereken kritik rolü vurgulamaktadır. Günümüzde Hesaplamalı Tasarım'ın önemli araştırma alanlarından birisini oluşturan pedagojik araştırmalar ve deneyler, mimarlığın eğitim kurumlarında geniş kitlelere yayılmaya başlayan genel bir **eğitsel karakterin arayışına** dönüşmektedir.

Mimarlığın içerisinde bulunduğu bu araçsal, düşünsel ve pedagojik hareketlilik ortamı, yeni tasarım yöntemlerinin ve araçlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Biçim Gramerleri (Stiny ve Gips, 1972) gibi kural tabanlı yaklaşımlar, hareketin doğurduğu biçimlenme (Lynn, 1999), evrimsel ve genetik sistemler (Frazer, 1995; Gero vd., 1997; De Landa, 2002) ve algoritmik yöntemler (Terzidis, 2006) gibi düşünsel altyapıları farklı alanlardan beslenen, bu nedenle olgulara farklı perspektiflerden bakan, ancak aynı arayışa hizmet eden çeşitli tasarım yöntemleri geliştirilmektedir. Yeni hesaplamalı yöntemler, tasarım süreci ile formel süreçler arasındaki paralelliği vurgulayacak şekilde, bilimsel analogileri kullanarak ortaya çıkarılabilecek teorileri tüketirken, açtıkları yeni yollar üzerinden tasarım düşüncesi, temsil ve üretim arasındaki ilişkinin sürekli olarak yeniden yorumlanmasına neden olmaktadır. Dorst'a (2008) göre günümüzde Sayısal Mimarlığın içerisinde bir Hesaplamalı Tasarım kuramının doğması eğilimini yaratan itici güç, bu kendini yenileyen ilişkilendirme özelliğinden kaynaklanmaktadır. Günümüzde Hesaplamalı Tasarım yaklaşımı ve beraberinde türetilen tasarım yöntemlerinin gelişme alanları aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir;

- Hesaplamalı Tasarım yaklaşımları içerisinde **türetici sistemlerin** güncel araştırma ve uygulama alanları doğurması söz konusudur. Yukarıda özetlenen sürdürülebilirliğin etkin olarak işlediğinin görülebildiği bu alanda yapılan yeni çalışmalar, **Algoritmik Mimarlık** (Terzidis, 2006) gibi kapsamlı dönüşüm önermeleri ile, manifesto seviyesindeki bir kuramsal olgunluğa işaret etmektedirler.

- Hesaplamalı Tasarım yaklaşımının içerdği **araştırma olarak tasarım** bağlamı, kavramsal gelişimi destekleyen önemli bir başka araştırma alanı olmayı sürdürmektedir. Örneğin, bazı geleneksel mimarlık kavramlarının yeniden yorumlanması sonucunda şekillenen **performansa dayalı tasarım** (Kolarevic ve Malkawi, 2005) gibi yaklaşımların, söz konusu bağlamdan beslendiği söylenebilir.
- Sayısal Mimarlığın hem araçsal hem de düşünsel altyapılarını destekleyen yeni tasarım araçlarının geliştirilmesi, özellikle gelişen yazılım dillerinin mimarlık araştırmalarında daha etkin biçimde kullanılabilir hâle gelmesiyle güncel bir alan tanımlamaktadır.
- Mimarlık mesleğinin yeni kimlik ve rol arayışına paralel olarak, akademik kurumlarda hesaplamalı yaklaşımın ve içerdği yeni tasarım yöntemlerinin **mimarlık eğitimi ile bütünleşmesi**, güncel bir araştırma alanı doğurmaktadır.

Mimarlıkta yukarıda özetlenen çeşitli kaynakların karşılıklı veya paralel olarak tetikledikleri dönüşüm süreçlerinin bütünü günümüzde Sayısal Mimarlık olarak tanımlanmakla beraber; kavramların, araçların ve yöntemlerin daha derin **analizinde ve sınıflandırılmasında** genel kabul görmüş bir yaklaşımdan söz etmek **mümkün değildir**. Aşağıdaki bölümde bu dönüşüm süreçlerinin nasıl analiz edilebileceğine ve sınıflandırılabilirliğine ilişkin çeşitli yaklaşımlar değerlendirilmekte, bu araştırmanın içerdği yaklaşım anlatılmaktadır.

Sayısal Mimarlığın yukarıda özetlenen düşünsel ve araçsal kökenleri arasındaki ilişkinin, geçiş noktalarının ve mimarlığı nasıl etkilediklerinin derinlemesine okumasını yapabilmek ve genellenebilir bir sınıflandırma kriteri elde edebilmek için söz konusu kavramın analitik bir yaklaşım ile ele alınması ve içerdği **bileşenlerin** ortaya çıkarılması gerekmektedir. Günümüzde Sayısal Mimarlığın içeriğini ve bileşenlerini açıklamayı hedefleyen kuramcılarının görüşlerini çeşitli yaklaşımlar hâlinde karşılaştırmak ve sınıflandırmak mümkündür. Bunlar arasında;

- Yeni tasarım kavramlarının tanımlanması ve sınıflandırılmasını,
- Sayısal Mimarlık ve “bilgisayarlaştırmanın” olgusal ayırımına odaklanan tanımlamaları,
- Tarihsel okumaları, kişilerin ve grupların ilişkilerinin haritalanmasını, ve
- Yeni teknolojik olanakların ve yeni tasarım araçlarının sınıflandırılmasını,

saymak mümkündür. Mimarlıkta yaşanan dönüşüm sürecinin iç yapısını açıklamayı hedefleyen bu tanımlayıcı yaklaşımlardan birisi, sayısal dönüşümler ile beraber ortaya çıkan

yeni tasarım kavramlarının ve bağlantılı güncel tasarım yöntemlerinin kategorize edilmesidir. Tasarım kavramlarını ve yöntemlerini çeşitli çerçevelere oturtma eğilimindeki bu tanım sistemleri, günümüzde **Hesaplamalı Mimarlıklar** veya **Sayısal Başkalaşım** gibi üst başlıklar içerisinde, parametrik, izomorfik, topolojik, evrimsel, harekete dayalı (Kolarevic, 2000, 2003) vb. yeni kavramları üretmekte veya başka bilim alanlarından mimarlığın kuramsal alanına taşımaktadırlar. Sayısal Mimarlığın gelişimi ile ortaya çıkan alternatif kavram ve yöntemlerin mimarlık üzerindeki genel etkilerini açıklamayı hedefleyen bu yaklaşım, genellikle geleceğe dair izlenimlerini mimarlıkta bu yeni kavram ve yöntemlerin yaygın kabul göreceği varsayımı üzerinden kurmaktadır.

Mimarî tasarımda sayısal dönüşümlerin tanımını yapan bir başka yaklaşım ise, mimarî temsil ile tasarım süreci arasındaki ayrımın iddia edilmesi ve vurgulanması yoluyla saf tasarım düşüncesinin, temsilden bağımsız olarak ortaya çıkarılması üzerine kuruludur. Bu yaklaşım, geleneksel Bilgisayar Destekli Tasarım kavramını **bilgisayarlaştırma** tanımı içerisinde çerçeveleyerek, Hesaplamalı Tasarım teorisini araçlardan bağımsız, otonom bir disiplin olarak ortaya çıkarma eğilimindedir. Örneğin Terzidis (2006), Hesaplamalı Tasarım yöntemlerini incelerken bu yöntemlerin çoğu zaman **bilgisayarlaştırma ile karıştırıldıklarını** vurgulamakta, bilgisayarlaştırma ile hesaplama arasındaki temel farkları açıklamaktadır. Ona göre bilgisayarlaştırma tam tanımlı durumların sayısallaştırılmasıdır. Hesaplamalı Tasarım ise, tam ve kesin olmayanla ilgili bir **keşif** durumunu ifade etmektedir. Sayısal Mimarlığı bu yaklaşımla analiz eden araştırmalar gelecek öngörülerini genellikle Hesaplamalı Tasarımın araçtan bağımsız ve yaygın kabul gören bir düşünce şekli olarak ortaya çıkacağı varsayımı üzerine kurmaktadır. Bu yaklaşımın bir yönü, Liddament'in (1998) **Hesaplamalı Paradigma** tanımında görüldüğü gibi, Hesaplamalı Bilim / Bilgi Kuramı çerçevesinin çizilebileceği geniş ölçekte, tasarım ve mimarlığın somut enstrümanlarının üstündeki çeşitli felsefi olguları, gerçekleşen tüm dönüşümlerin çıkış noktası olarak kabul etme eğilimine yol açmaktadır.

Mimarlıkta sayısal dönüşümleri açıklamak için kullanılan diğer bir yaklaşım ise **tarihsel okumalardır**. Mimarlığın düşünce dünyasında ortaya çıkan yeni ve eski konu başlıklarının ve güncel araştırma alanlarının tarihsel kökenlerini tespit eden bu yaklaşım (Kalay, 2005; Oxman, 2005, 2008; Piegl, 2005) genellikle mimarlığın, genel değişim süreçleri içerisinde hangi noktada bulunduğunu tespit etmekte ve gelecekte hangi yönlerde doğru gidilebileceğine dair öngörülerde bulunmakta kullanılmaktadır. Sayısal Mimarlık tarihesinin **safhalar** halinde incelenmesi de (March, 2002; Celani, 2002; Koutamanis, 2005; Burry, 2005) bu paralelde

değerlendirilebilecek bir tanımlama yöntemidir. Benzer şekilde, kuramsal gelişmeye katkıda bulunan kişi, grup veya kurumlar arası ilişkilerin tarihsel boyutunu takip eden bir başka yaklaşım da Sayısal Mimarlığı bu yolla anlatmayı amaçlamaktadır (Rocha, 2003).

Mimarlığın yaşadığı düşünsel değişimleri arka planda tutarak, teknolojik gelişmelerin ve özellikle bilgisayarların mimarlık üzerindeki araçsal etkilerini odak olarak kabul eden diğer bir tanımlayıcı yaklaşım ise, (Akın, 1997; Bridges, 1997, Marx, 2000; Khemlani, 2003) bilgisayar destekli çizim ve tasarım araçlarının yeni kullanım alanlarını irdeleyerek bu alanlardaki teknolojik gelişmeler üzerinden Sayısal Mimarlık hakkındaki genellemelere varmaktadır. Ancak bu yaklaşım, Sayısal Mimarlığı sadece temsilin bilgisayarlaştırılması olarak ele aldığı için genellikle temsilin paralelinde gerçekleşen düşünsel dönüşümleri göz ardı etmektedir.

Bu araştırma kapsamında Sayısal Mimarlık, sadece araçtan bağımsız saf bir düşünce hâli, veya düşünceden bağımsız bir teknolojik gelişme olarak görülmemekte, bu iki gelişmenin birlikte doğurduğu **çok katmanlı bir dönüşüm süreci** olarak ele alınmaktadır. Geliştirilen Sayısal Mimarlık tanımı, güncel ve çoğu zaman geçici nitelikte olan yöntemsel sonuçların birlikteliğini değil, daha üst çerçevede mimarlığın temel olguları üzerinde yaşanan değişim süreçlerini okumayı hedeflemektedir. Değişim süreçlerinin genellenebilir bir ölçekle tanımlanması ve analiz edilmesi ile, Sayısal Mimarlık ile ilgili genel değerlendirmelerde kullanılabilecek bir kriter setinin oluşturulabileceği düşünülmektedir. Mimarlıkta sayısal dönüşümlerin yol açtığı genellenebilen en temel dönüşüm bileşenleri;

- Mimarî tasarımın bilgi alanlarında (*design domains*),
- Tasarımın bilişesel sürecinde,
- Tasarım ürününün ele alınışında, ve
- Tasarlama becerilerindeki dönüşümlerdir.

3.1.1 Mimarî Tasarımın Bilgi Alanlarında Dönüşüm ve Yenilenme

Tasarımda bilgi alanları (*design domains* - *terimlerin çevirileri için Bkz. Ek 1*), geniş perspektifte ele alındığında, her bilinçli tasarım etkinliğinde kullanılan kişisel **düşünce kalıpları** olarak tanımlanabilmektedir. Mimarî tasarım sürecinin zihinsel etkinliği ile ilgili bu durum, her tasarımcı için öncelik sırası ve içerik olarak farklıdır. Schön'ün (1987) tarif ettiği tasarım etkinliği, algılama ve müdahale döngüsü ile tarif edilen bir gelişim sürecidir

(*reflection-in-action*). Schön'e göre mimarî tasarımın bilgi alanları, taşıyıcılık, gün ışığı, maliyet, akustik, dolaşım, güvenlik, mekân algısı vb. kişisel değerlendirme kriterleri olarak tasarım süreci içerisinde değerlendirilirler ve döngünün diğer adımı olan müdahalelerin gerekçelerini oluştururlar. Schön, bu değerlendirme ve müdahale sürecinin bilinçli veya bilinçsiz olarak gerçekleşebildiğini öne sürmektedir (Şekil 3.1).

Sayısal mimarî tasarım sürecini inceleyen çeşitli araştırmacılar, tasarımın bilgi alanlarında yaşanan dönüşümleri farklı şekillerde yorumlamaktadırlar. Aish (2005), Sayısal Mimarî tasarımın öncelikli bilgi alanlarının **analitik geometri, kompozisyon ve algoritmik düşünce** olacağını öne sürerken; Oxman (2008), mevcut bilgi alanlarının geçirdikleri değişim ve başkalaşım süreçlerine dikkati çekerek, çağımızda tasarımcının zihnindeki önceliklerin yer değiştirmeye başladığını, ve buna ek olarak yeni tasarım kavramlarının sürece dahil olmaya başladığını belirtmektedir. Bu görüşe göre, **tipoloji topolojiye, mekân malzemeye, strüktür forma, temsil** kavramı ise **formasyona** doğru kaymaktadır. Terzidis (2006) ise, günümüz mimarlığında **form** kavramının **formasyon** kavramına dönüştüğünü ileri sürmekte, bu yolla üründen çok tasarım sürecine odaklanan mimarî tasarımın artık tek seferlik ve durağan ürünleri değil, nesnenin temel karakteristiklerinin dinamik temsilini hedeflediğini belirtmektedir. Tasarımda yeni bilgi alanları olarak nitelendirilebilecek kapsamlı kavramsal dönüşümleri ve transferleri ise, Sayısal Mimarlık literatürünün özellikle son otuz yıllık süreci içerisinde takip etmek mümkündür. **parametrik tasarım ve ilişkisel geometri** (Burry ve Murray, 1997), **evrimsel modelleme** (Frazer, 1995), **hipermedya ve yapay sinir ağları** (Coyne, 1989), **genetik algoritmalar** (Gero ve Kazakov, 1995; Gero, vd. 1997; Daru ve Snijder, 1997) vb. başlıklar altında tasarım sürecinde göz önüne alınması gerektiği ileri sürülen çok sayıda bilgi alanı geliştirilmekte veya başka disiplinlerden mimarlığa transfer edilmektedir. Bu araştırmalarda söz konusu yeni ve alternatif kavramların gelecekte birer bilgi alanı biçiminde tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılacakları varsayılmaktadır. Söz konusu alanların bazılarının günümüzde birer teori olmanın ötesine geçerek mimarî tasarım uygulamalarında sürecin etkin birer parçası olarak kullanılmaya başlandığı görülebilmektedir. Mimarlığın mevcut bilgi alanları içerisinde malzeme, çevresel veriler ve taşıyıcılığın **performans** kavramı içerisinde yeniden yorumlanması ise bilgi alanları arasında bütünleşmelere ve yeni bilgi alanlarının bu yolla ortaya çıkmasına örnek olarak gösterilebilir.

Mimarî tasarımın bilgi alanlarında yaşanan dönüşüm ve yenilenmeler kısaca özetlendiğinde;

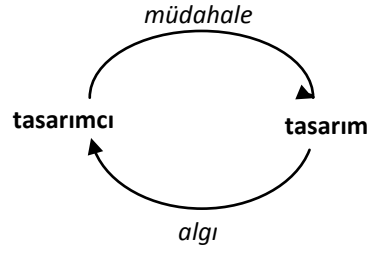
- Tasarım bilgisinin daha açıklanabilir bir yapıya kavuşması, bilimsel bilgi ile koşut hâle gelmeden **bilimsel yöntemler ile desteklenmesi** yönelimini ifade etmektedir.
- Mimarî tasarım sürecinin içerdiği bilgi alanlarında bazı dönüşümler meydana gelmektedir. Söz konusu değişimler, mevcut bilgi alanlarının dönüşmesi ve yenilerinin ortaya çıkması biçimindedir.

Tasarım sürecindeki tüm zihinsel etkinlikleri temsil eden bilgi alanlarının bu kapsamlı dönüşümlerle bağlantılı olarak, tasarlama etkinliğinin **süreci** bilişsel düzeyindeki muhakeme şekli ve tasarım ürünü ile etkileşim bağlamında da değişim geçirmektedir.

3.1.2 Mimarî Tasarım Sürecinin Bilişsel Yapısında Dönüşüm

Günümüzde mimarî tasarımın **bilişsel** (*cognitive*) **sürecini** irdeleyen araştırmaların çoğunluğunun temelinde bulunan Schön'ün (1984; 1987; Schön ve Wiggins, 1992) mimarî tasarım ontolojisine göre, tasarımın bilişsel süreci, tasarımcı ile üzerinde çalıştığı durum, olgu veya cisim (*artifact*) arasındaki etkileşim ile tanımlanmaktadır. Bu etkileşim, tasarımcının durum, olgu veya nesne ile arasındaki **algılama** ve **müdahale etme** adımlarından oluşan bir döngü ile açıklanmaktadır (Şekil 3.1).

Tasarım ile tasarımcı arasındaki bu iki yönlü ilişkinin bir yönü, tasarımcının mevcut duruma veya tasarlanan nesneye dair algılamasıdır. Tasarım sürecinde mevcut durumun veya nesnenin algılanması esnasında alınan duyular, tasarımcının sübjektif değerlendirmesinde göz önüne aldığı çeşitli bilgi alanlarının tasarımcı tarafından ön planda veya geri planda tutulması ile bir **yorum**a ulaşır. Etkileşimin ikinci yönünde tasarımcı, algılama sonucunda zihninde oluşturduğu bu yorumu kullanarak tasarıma müdahale eder. Bu müdahale, yine kişisel olarak tasarımın bilgi alanlarından biri ya da bir kaçına dair fikirlerin biçimsel değişiklikler yoluyla tasarıma yansıtılması çabasıdır. Bu etkileşimde önemli noktalardan birisi, tasarımcının algılama, ve sonrasındaki müdahale etme durumlarında bir ya da daha fazla bilgi alanı üzerinde hem istemli, hem de **istemsiz** dönüşümlere neden olabilmesidir. Tasarım sürecine dair **karanlık kutu** (*black box*) yaklaşımının en yaygın kabul gören analizlerinden birisi olan Schön'ün bu açıklaması, tasarım becerisini ve dolayısıyla tasarım eğitiminin hedeflerini de belirlemektedir. Buna göre tasarım becerisi, söz konusu etkileşim içerisinde **çok yönlü düşünebilme** olarak tanımlanmakta ve tasarım eğitiminin hedefleri de bu becerinin geliştirilmesi olarak açıklanmaktadır.

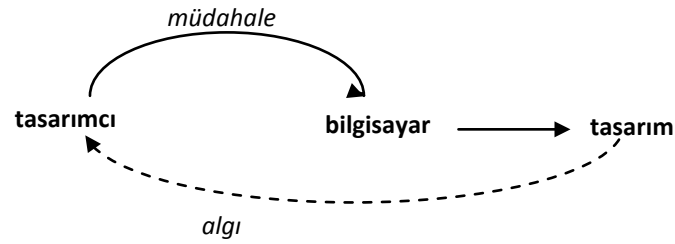


Şekil 3.1 Schön’e göre, tasarım sürecinin temel bilişsel yapısı

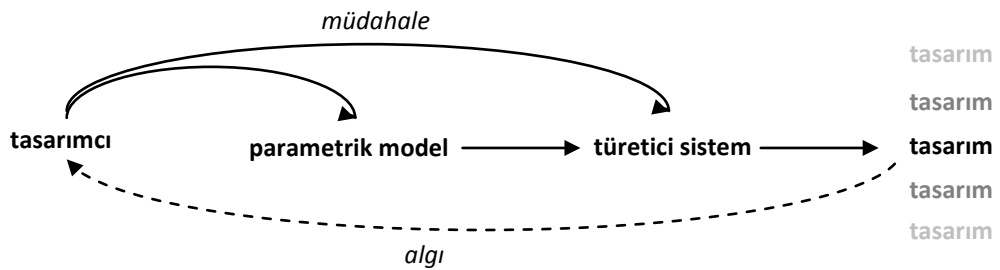
Sayısal Mimarlığın gelişimi, hem tasarım sürecinde etkin olarak kullanılan bilgi alanlarında, hem de tasarım yöntemleri ve araçlarında yol açtığı dönüşümlerle bağlantılı olarak, yukarıda açıklanan bilişsel model üzerinde de kapsamlı dönüşümlere neden olmaktadır. Bu dönüşümlerin başında, tasarımcı ile üzerinde çalıştığı tasarım nesnesi (durumu) arasındaki veri akışının daha **dolaylı** bir hâle gelmesi gösterilmektedir. Kısaca tasarım sürecinin hem araçsal hem de bilişsel düzeyinde **katmanlaşmalar** söz konusudur. Tasarım sürecinin araçsal düzeyde katmanlaşmasını, tasarımın temsilinin gerçek nesnenin bire-bir temsilinden gitgide uzaklaşması ve sayısal veri yardımıyla temsil edilmeye doğru evrilmesi şeklinde özetlemek mümkündür. Tasarım sürecinin bilişsel düzeyde katmanlaşması ise, yukarıda tanıtılan tasarım sürecinin geleneksel açıklamasında yaşanan bir kırılma durumudur. Bu kırılma durmu, tasarımcının süreçte tasarım nesnesi veya durumu ile ilgili doğrudan algılama ve müdahale etmesi yerine, öngörölmüş bazı olasılıklar içerisindeki **keşif durumu** ve nesneye değil, nesneyi türeten **üst sistemlerin** tasarımı biçiminde ortaya çıkmaktadır.

Tasarım sürecindeki dönüşümün kaynağında mimarlığın düşünsel gelişiminden çok, geniş perspektifte mimarlık mesleğinin ve tasarım araçlarının gelişimini gören bir bakış açısı da mevcuttur. Örneğin Flemming (vd., 1986; vd., 1997), tasarım sürecinde yaşanan bu katmanlaşma durumunu, “ikinci nesil” olarak tanımladığı yeni bilgisayar donanımlarının ve yazılımlarının sundukları pratik fayda neticesinde bilgisayar destekli çizimin ötesinde mimarî tasarımda ortaya çıkan yeni olanakların doğal bir sonucu olarak görmektedir. Kalay (2005), bu durumun tasarım sürecinde hem algılama hem de müdahale aşamalarında tek kişinin yönettiği bir süreç olmaktan çıkarak çok disiplinli ve bütünleşik bir süreç olmaya başlaması ile açıklamaktadır. Aish (2005) ise bu durumu modernite ile beraber tasarımcının üzerinde çalıştığı nesne veya durum ile olan ilişkisinin **zanaatten** farklılaşması ile başlayan ve yukarıda özetlenen dolaylılaşma süreci ile açıklamaktadır. Ona göre tasarımcı, artık geometriyi doğrudan doğruya oluşturmamakta, daha dolaylı ve (tartışmalı şekilde daha **güçlü**, **hızlı** ve **kesin** olarak) oluşacak veya oluşabilecek geometrik sonuçları, üst sistemler vasıtasıyla

kontrol edebilmektedir. Günümüzde yaşanan düşünsel ve araçsal gelişimin bu nitelikte bir tasarım sürecini hem olanaklı hem de gerekli kıldığı fikrini savunan bu bakış açısına göre, tasarımcı ile tasarım nesnesi arasında, kullanılan yeni ve karmaşık araçlara bağlı olarak artan sayıda fiziksel ve bilişsel katmanların oluşması, sonuç ürün üzerinde eskisine oranla daha yüksek düzeyde **ifade ve kontrole** imkân tanımaktadır. Nesneler üzerindeki kontrolün dolaylılaşması, diğer bir deyimle **parametrik modelleme**, geometrinin kendisini doğrudan doğruya çizerek temsil etmek yerine, onu oluşturan bileşenlerin tespit edilmesi ve bu bileşenler arası ilişkiler sisteminin algoritma ve diyagram gibi araçlar yardımıyla tarif edilmesiyle ulaşılan, tasarım sürecine yeni bir tür **keşif** olarak yaklaşmak anlamına gelmektedir. Geometrinin daha güçlü biçimde kontrol edilebilmesi, onun resimsel bir ifade olmanın ötesine geçerek analitik tariflerinin yapılması ve nesnenin temsilindeki matematiksel bilginin gitgide tasarım etkinliğinin amacını da matematiksel tariflerin türettiği nesne karakterlerine dönüştürmesi anlamına gelmektedir (Şekil 3.2, ve 3.3).



Şekil 3.2 Bilgisayar destekli tasarım sürecinin doğurduğu temel bilişsel katmanlaşma



Şekil 3.3 Algoritmik tasarım sürecinin doğurduğu bilişsel katmanlaşma örneği

Mimarî tasarım sürecinde görülen sayısal dönüşümler kısaca özetlendiğinde;

- Mimarî tasarım sürecinde tasarımcı ile tasarım konusu arasındaki ilişki dönüşüm geçirmekte, eklenen yeni bilişsel ve fiziksel katmanlarla tasarımcının nesneler üzerindeki etkisi **dolaylılaşmaktadır**.
- Tasarım sürecine dair genel kabul gören tanım, **tasarım nesnesi ile etkileşim** yapısından çıkarak, hem nesnenin, hem de sürecin beraber tasarlandığı yeni bir tür **keşif** etkinliğine dönüşmektedir.

Geometriyi kontrol etme sürecinin sayısal dönüşüm ile yaşadığı bilişsel katmanlaşma durumu, tasarım ürününü tasarlama sürecinin tek hedefi olmaktan çıkarak üst sistemler ile ilgili kararların tasarım sürecinde yeni bir etkinlik alanı hâline gelmesine neden olmaktadır. Bu durum, Sayısal Mimarlığın tetiklediği araçsal gelişmelerle beraber **tasarım ürününe** bakışın da dönüşmekte olduğunun belirtilerinden birisi olarak görülebilmektedir.

3.1.3 Mimarî Tasarım Ürününe Yaklaşımın Dönüşmesi

Mimarlıkta sayısal dönüşümler, tasarım süreciyle beraber tasarım ürününün tarifinde de dönüşümlere neden olmaktadır. Mimarî tasarım sürecinde ürün üzerinde yaşanan dönüşümleri iki ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi; mimarî tasarım sürecinde odaklanılan ürünün bir nesnenin biçimlendirilmesi veya bir durumun organize edilmesini içeren durağan bir tariften çıkarak, yukarıda özetlenen üst sistemlerin yönettiği bir **sürecin kurgulanması** ve organize edilmesine doğru kaymaya başlamasıdır. Kalay (2005), bu durumu tasarımın **bilgi-merkezli** bir yapıya kavuşması neticesinde tasarım sürecinin çok disiplinliliğinin vurgulanmasıyla açıklamakta, mimarın yeni düzen içerisinde alması gereken organizatör rolünün sonuçlarından birisi olarak tasarım ürününün bu nitelikte bir dönüşüm yaşadığını öne sürmektedir. Buna paralel olarak hesaplamalı düşüncenin ve getirdiği yeni tasarım yöntemlerinin de tasarım ürününe yaklaşımda farklılıklar doğurduğu görülmektedir. Örneğin Redström (2005), hesaplamalı tasarım yöntemleri ile tasarım sürecinde odağın tasarım ürününden **tasarım kullanıcısına** doğru kaymakta olduğunu iddia etmektedir.

Tasarım sürecinin hedeflediği ürün ile ilgili bu kayma ile bağlantılı olarak yaşanan bir diğer dönüşüm ise tasarım nesnesinin tekil olmaktan çıkarak bir **olasılıklar setini** ortaya çıkaran durumun ortak **karakterinin tarifine** dönüşmesi eğilimidir. Bu eğilimin ortaya çıkardığı tasarım yöntemleri günümüzde **türetici sistem** tasarımı olarak tanımlanmaktadır. Sayısal ortamın tasarımcılara sunmaya başladığı türetici algoritmaların hem düşünsel hem yöntemsel

altyapısını, tıp ve genetik bilimlerinde yaşanan dönüşümlerin yeni çağ ile mimarlığa transfer edilmesi üzerinden değerlendiren De Landa (1993); Bu durumun Aristo'nun **ideal tip** tanımına, ve onun ötesinde gerçekleşen ve 1930'larda **popülasyon düşüncesi** olarak tanımlanan yaklaşımlarla bağlantısının olduğunu belirtmektedir.

Günümüzde Hesaplamalı Tasarım düşüncesinin en belirgin yöntemsel sonuçlarından birisi, yukarıda anlatılan nedenlerle “türetme” eylemi etrafına şekillenen yeni bir keşif (*design exploration*) sürecinde görülmektedir. Kural tabanlı ve üretici sistemler bu bağlamda ön plana çıkan ve yüksek araçsallaşma potansiyelleri sayesinde düşünsel hareketliliğin hızla uygulama ile buluşabildiği alanlar olarak ortaya çıkmaktadır. Mimarî tasarım süreci, bir üretici sistemin geliştirilmesi ve ardından türetilen öngörölmüş veya öngörölmemiş alternatiflerin ortaya çıkarılması ile zengin bir keşif ortamını açmakta, tasarımcı ortaya çıkan sonuçları, üretici sistem üzerinde değişiklikler veya yeni girdiler yaparak kontrol etmektedir. Kısaca **tasarımı tasarlama** olarak tanımlanabilen bu sürecin ürünleri, elde edilen nesnelerden çok, bu üretici alt yapıyı teşkil eden parametrik kurgunun kendisi olmaktadır.

Mimarî tasarım ürününe yaklaşımda görölen sayısal dönüşümler kısaca özetlendiğinde;

- Mimarî tasarımın odak noktası nesneden **süreçe** doğru kaymaktadır. Sürecin örgütlenmesi ve üretici üst sistemlerin tasarlanması en az sonuç ürün kadar önemli bir olgu hâline gelmektedir.
- Tasarım nesnesi, bu bağlamda tekil ve durağan olmaktan çıkarak, tasarlanmış ideal bir karakterin görüntülerinin beslediği **çoğul** ve **dinamik** bir yapıya kavuşmaktadır.

Tasarımın hem bir bilimsel araştırma gibi analitik, hem de bir keşif gibi türeyen alternatifler yaratan bir açılıma kavuşması, geleceğin tasarımcıları için yeni fiziksel ve bilişsel becerileri ortaya çıkarmakta ve gerekli kılmaktadır;

3.1.4 Mimarî Tasarım Becerilerinde Dönüşüm ve Yenilenme

Mimarî tasarımda **sübjektif yaratıcılık kriterine bağlı tasarım becerisi** tanımının yerini **analitik bakışın geliştirdiği keşfe dayalı ve süreç odaklı tasarım becerisi** tanımına bırakması söz konusudur. Schön'ün, mimarî tasarımın bilişsel sürecine getirdiği analitik açıklamalar (Schön 1984, 1987; Schön ve Wiggins, 1992), genel olarak tasarım becerisinin ve dolayısıyla da eğitsel tasarım stüdyolarının içermesi gereken genel kabul görmüş hedefleri ortaya koymaktadır. Bu açıklamaya göre, tasarım becerisi, tasarım sürecinde algılama ve müdahale etme döngüsü içerisinde **paralel olarak** ele alınan bilgi alanlarının sayısının

artmasıdır. Bu sayede, tek yönlü bakış açısına sahip bir algılama ve istemsiz olarak yapılan dönüşümlerin çokluğu neticesinde tasarımın kontrolden çıkmasına neden olan müdahalelerin önüne geçilmiş olacaktır. Schön'e göre kurumsal mimarlık eğitiminde stüdyo kurguları bu becerilerin geliştirilmesini hedeflemelidir. Kısaca bu geleneksel açıklama, ideal tasarım süreci olarak **algılamanın bilinçli** olması, **müdahalenin de kontrollü** yapılmasını öngörmektedir.

Mimarlıkta sayısal dönüşüm tasarım süreci ve tasarım ürününe bakışta yaşanan dönüşüm ve yenilenmelere paralel olarak, tasarlama becerilerinin yukarıda tanımlanan geleneksel açıklamasında da yenilenmeler ve dönüşümler ortaya çıkarmaktadır. Bu dönüşümleri, araçsal ve zihinsel beceriler olarak sınıflandırmak mümkündür. Araçsal becerilerdeki dönüşüm, Sayısal Mimarlığın sunduğu yeni temsil tekniklerine ilişkin yeni gereksinimlerinin ortaya çıkmasıyla açıklanmaktadır. Bu gereksinimler içerisinde en belirgin ve güncel olanlarından birisi, mimarî tasarım sürecinde **bilgisayar kodlama bilgi ve becerisinin** etkin rol oynamaya başlamasıdır. Akın ve Özkaya (2005), mimarî tasarım sürecinin sayısal temsil üzerinden yürütülmesinin doğal bir sonucu olarak mimarlık ile yazılım mühendisliği arasında gerçekleşen bu yakınlaşmayı dile getirirken ortaya çıkacak yeni olanakların hem pratik uygulama alanında, hem de eğitsel süreçler bağlamında değişimler getirmekte olduğunu vurgulamaktadırlar. Hesaplamalı Tasarım yöntemleri üzerinde yoğunlaşan eğitsel stüdyolarda güncel uygulamalar, bu tür becerilerin nasıl geliştirilebileceğine odaklanmaktadır (Burry, 2000; Çolakoğlu ve Yazar, 2007a; 2007b; Çinici vd, 2008). Mimarî tasarım sürecinin araçsal beceriler bağlamında yaşadığı bu kapsamlı dönüşümler, tasarım sürecinde kullanılan bilgi alanlarının dönüşümü ile beraber, mimarlıkta yeni zihinsel becerilerin de ortaya çıkmasını sağlamaktadırlar. Mimarlığın içerdiği soyut ve mekânsal düşünme becerisine sayısal dönüşümlerin **ilişkisel düşünme** becerisi ve **sayısal indirgemeciliği** katılmaktadır. Mimarlığın güncel araştırma ve uygulama alanlarından birisi olan parametrik modelleme, **ilişkisel düşünme** adı verilen bu beceri tanımı üzerinden yola çıkan yeni bir kavrayış ve soyutlama becerisini vurgulamaktadır.

Araçsal beceriler ve beraberinde gelişen yeni zihinsel becerilerde yaşanan gelişmelere paralel olarak, teknolojik yeniliklerin mimarlığın temsil boyutunda kazandırdığı yeni beceriler de söz konusudur. Bu beceriler arasında yeni **görselleştirme tekniklerinin** ve bağlantılı diğer çoklu ortam (*multimedia*) ile ilişkili beceri kriterlerinin, tüm tasarım disiplinleri ile beraber mimarlıkta da yaygın kullanımı olanaklı ve gerekli hâle gelmektedir.

Bütün bu yeni beceri kriterlerinin gelişimi, yukarıda özetlenen tasarım becerisi tanımında da önemli bir kaymayı göstermektedir. Tasarımın açıklanabilir ve analitik bir yapıda yeniden

tarif edilmesi, tasarımcının yukarıda özetlenen yeni beceriler paralelindeki zihinsel faaliyetlere yatkınlığı üzerinden **yaratıcılık** tanımının da yeniden tartışılmasına neden olmaktadır.

Sayısal dönüşümlerin mimarî tasarım becerisi bağlamında yarattığı dönüşümler kısaca özetlendiğinde;

- Tasarım araçları düzeyinde yeni beceriler gelişmektedir. Yeni araçların tasarım sürecindeki kısıtlayıcılığına karşı olarak tasarımcı tarafından dönüştürülmeleri ve kişiselleştirilmeleri, bu becerilerin başında gelmektedir.
- Düşünsel düzeyde yeni tasarım becerileri gelişmekte ve mimarlığın geleneksel tasarım becerileri tanım ve kapsam değiştirmektedir. Günümüzde en yaygın olarak kabul gören yeni tasarım becerileri arasında parametrik ve ilişkisel düşünce gösterilmektedir.
- Temsil düzeyinde yeni tasarım becerileri gelişmektedir. Görselleştirme teknikleri ve yeni araçların getirdiği yeni görsel algı becerileri bu alanda yenilikler ve dönüşümlere neden olmaktadır.
- Mimarî tasarımda **sübjektif yaratıcılık kriterine bağlı tasarım becerisi** tanımının yerini **analitik bakışın geliştirdiği keşfe dayalı ve süreç odaklı tasarım becerisi** tanımına bırakması söz konusudur.

Sayısal Mimarlık ile ilgili yukarıda tanımlanan dönüşüm bileşenleri Çizelge 3.1’de özetlenmektedir. Günümüzde mimarlık eğitiminde ve özellikle tasarım stüdyolarında, bu bileşenleri kriter olarak kabul eden ve stüdyoyu bu kriterler içerisinde tanımlayan belirgin dönüşümler yaşanmaktadır. Bu olguyu farklı ölçeklerde işleyen stüdyolar, genel perspektifte **Sayısal Tasarım Stüdyoları** olarak isimlendirilmektedirler. **Stüdyo egzersizleri** de, mimarî tasarım stüdyolarında yaşanan bu dönüşümde önemli pedagojik araçlar olarak kullanılmaktadırlar.

Çizelge 3.1 Mimarlıkta sayısal dönüşümler

	Dönüşümler
Tasarımın bilgi alanlarında dönüşüm	Mimarî tasarımın bilgi alanlarında yaşanan dönüşümler, tasarım bilgisinin daha açıklanabilir bir yapıya kavuşması, bilimsel bilgi ile koşut hâle gelmeden <i>bilimsel yöntemler ile desteklenmesi</i> yönelimini ifade etmektedir. Mimarî tasarım sürecinin içerdiği bilgi alanlarında bazı dönüşümler de meydana gelmektedir. Söz konusu değişimler, mevcut bilgi alanlarının dönüşmesi veya yenilerinin ortaya çıkması biçimindedir.
Tasarım sürecinde dönüşüm	Mimarî tasarım sürecinde tasarımcı ile tasarım konusu arasındaki ilişki dönüşüm geçirmekte, eklenen yeni bilişsel ve fiziksel katmanlarla tasarımcının nesneler üzerindeki etkisi dolaylılaşmaktadır. Tasarım sürecine dair genel kabul gören tanım, tasarım nesnesi ile etkileşim yapısından çıkarak, hem nesnenin, hem de sürecin beraber tasarlandığı yeni bir tür keşif etkinliğine dönüşmektedir.
Tasarım nesnesine yaklaşımda dönüşüm	Mimarî tasarımın odak noktası nesneden süreçte doğru kaymaktadır. Sürecin örgütlenmesi ve üretici üst sistemlerin tasarlanması en az sonuç ürün kadar önemli bir olgu hâline gelmektedir. Tasarım nesnesi, bu bağlamda tekil ve durağan olmaktan çıkarak, tasarlanmış ideal bir karakterin görüntülerinin beslediği çoğul ve dinamik bir yapıya kavuşmaktadır.
Tasarım becerilerinde dönüşüm	Tasarım araçları düzeyinde yeni beceriler gelişmektedir. Yeni araçların tasarım sürecindeki kısıtlayıcılığına karşı olarak tasarımcı tarafından dönüştürülmeleri ve kişiselleştirilmeleri, bu becerilerin başında gelmektedir. Düşünsel düzeyde yeni tasarım becerileri gelişmekte ve mimarlığın geleneksel tasarım becerileri tanım ve kapsam değiştirmektedir. Günümüzde en yaygın olarak kabul gören yeni tasarım becerileri arasında parametrik ve ilişkisel düşünce gösterilmektedir. Temsil düzeyinde yeni tasarım becerileri gelişmektedir. Görselleştirme teknikleri ve yeni araçların getirdiği yeni görsel algı becerileri bu alanda yenilikler ve dönüşümlere neden olmaktadır. Mimarî tasarımda sübjektif yaratıcılık kriterine bağlı tasarım becerisi tanımının yerini analitik bakışın geliştirdiği keşfe dayalı ve süreç odaklı tasarım becerisi tanımına bırakması söz konusudur.

3.2 Stüdyoda Sayısal Mimarî Tasarımın Pedagojik Modelleri

Sayısal dönüşümler sadece temsil odaklı değildir, buna paralel olarak yukarıda açıklanan Hesaplamalı Tasarım olgusu ile mimarlığın düşünce dünyasını da etkilemektedir. Sadece temsil araçlarına ve tekniklerine odaklanan bir Sayısal Mimarlık tanımının sunabileceği eğitsel model; araç ve tekniklerin öğretimine dayalı **didaktik** bir süreci ifade etmektedir. Ancak günümüzde bu alanda yürütülen uygulamalar ve araştırmaların çeşitliliği, tasarım sürecinde sayısal dönüşümlerin bu nitelikteki bir eğitim modeli ile mimarlığa **uyarlanamayacağını** göstermektedir. Yukarıda dört temel başlıkta tanımlanan sayısal dönüşümleri mimarlık eğitiminde ve özellikle tasarım stüdyolarında konu edinen deneysel uygulamalar yürütülmektedir. Ancak günümüzde henüz genel kabul görmüş bir **Sayısal Mimarlık Pedagojisi**'nden söz etmek mümkün değildir. Bu nedenle **eğitsel model arayışı** olarak nitelendirilebilecek bu bütünleşme denemeleri, iki temel yaklaşım hâlinde incelenebilmektedir. Bunlar;

- Tasarım stüdyosunu yukarıdan aşağıya doğru **dönüştüren** yaklaşımlar, ve
- Tasarım stüdyosunu aşağıdan yukarıya doğru **yönlendiren** yaklaşımlardır.

3.2.1 Tasarım Stüdyosunu Yukarıdan Aşağıya Doğru Dönüştüren Yaklaşımlar

Mimarlıkta düşünsel ve araçsal sayısallaşma sürecinin **devrim** niteliğinde ve ölçeğinde değişimler yarattığı fikrinden hareket edildiğinde, eğitsel tasarım stüdyolarının bu devrimin önemli birer parçası olarak **temelden** yeniden kurgulanması gerektiği sonucuna ulaşılabilmektedir. Bu varsayımı destekleyen araştırmalar ve deneyimler iki ana yaklaşım ortaya koymaktadır. Bu yaklaşımlardan birisi eğitsel stüdyoların mimarlıkta **genel eğitim sistemlerinden** başlayarak yeniden sorgulanması gerektiği fikrini savunan araştırmalardır. Örneğin Oxman (2008), mimarî tasarımın düşünce dünyasında gerçekleşen değişikliklerin stüdyo eğitiminde yapısal dönüşümleri gerektirdiği fikrinden yola çıkan deneysel Sayısal Tasarım stüdyosunda, stüdyo kurgusunu proje odaklı bir yapıdan uzaklaştırarak, **araştırma olarak tasarım** (*design as research*) yaklaşımını öne çıkarmaktadır. Bu yaklaşımın temellendiği eğitsel karakter, tasarım eğitiminin hedeflediği profilin **tasarımcı-düşünür** (*designerly thinker*) olması gerektiği fikri üzerine kurulmaktadır (Oxman, 1999). Tidafi ve Iordanova (2006) da benzer bir deneyi doğrudan doğruya **yapılandırımcı tasarım** ve **yapılandırımcı öğrenme** üzerine kurarak geliştirmişlerdir. Bu tür deneysel Sayısal Tasarım stüdyolarının içeriği incelendiğinde genellikle bir veya daha fazla sayısal tasarım kavramı üzerine gidilerek bu kavramların hem teorik tabanda tartışıldığı ve geliştirildiği akademik bir

ortamın oluşumu, hem de buna eş zamanlı olarak tasarım ürünleri elde etmek üzere bu kavramların karşıladıkları tasarım yöntemlerinin stüdyo sürecine eklenme denemeleri görülmektedir. Örneğin Oxman'ın (2008) deneysel tasarım stüdyosunda bu kavramsal başlıklar aşağıdaki gibidir;

- Sonsuz türeyen topolojik diller,
- Mobius modeli devamlılık,
- Morfolojik ilkelere dayalı türetici sistemler,
- Parametrik modeller,
- Performans odaklı tasarım,
- Fiziksel model ve sayısal malzeme.

Stüdyonun yukarıdan aşağıya kurgulanması, tüm öğrenme sürecinin bu kavramsal başlıklardan yola çıkmasıdır. Öğrencilerin araştırma biçiminde tasarım yapabilecekleri öngörüsüne dayanan bu ve benzeri kavramlar, **ucu açık** stüdyo süreçleri için birer başlangıç noktası olarak ele alınmaktadırlar. Bu nedenle bu nitelikteki stüdyolarda sürecin geleneksel tasarım stüdyoları ile bağlantısı veya devamlılığı ya hiç söz konusu değildir, ya da aralarındaki ilişki çok zayıftır.

Bir araştırma ortamı olarak tasarım stüdyosunun bu niteliği, stüdyo ürününün bir nesne yerine bir düşünce geliştirmeyi birincil hedef olarak belirlemesini gerektirmektedir. Tasarım stüdyolarında Sayısal Mimarlığın önerdiği bu devrimci yaklaşımları analiz eden Yüncü (2008), tasarım etkinliğinin araştırma olarak ele alındığında hem eğitsel hem de kuramsal açılımlara neden olduğunu belirtmektedir. Bu tür uygulamalar, stüdyo için geliştirdikleri pedagojik önerileri kuramsal gelişim ile ilgili öneriler ile birleştirmektedirler. Mimarlıkta eğitim planlarının taşınması gereken yeni formasyonun yukarıda tanımlanan nitelikteki stüdyolara destek verebilecek şekilde temelden yeniden kurulmasının gerekliliği vurgulanmaktadır. Kısaca bu bakış açısına göre, **yukarıdan aşağıya** olarak nitelendirilebilecek kapsamlı dönüşüm iddiaları, eğitimin her zaman iki yönlü bir etkileşimle **kuramın kendisini de dönüştürebileceği** varsayımını ortaya koymaktadır

Sayısal Mimarlık bağlamında eğitsel tasarım stüdyosunu yukarıdan aşağıya doğru dönüştüren yaklaşımlardan bir diğeri ise, farklı disiplinlerin içerdiği kavram, yöntem ve araçların mimarlığın eğitsel stüdyosuna doğrudan **transfer edilmesi** yoluyla stüdyonun

dönüştürülmesidir. Genellikle mimarlıkta sayısal dönüşümlere paralel dönüşümler geçiren çeşitli disiplinler ile kurulmaya başlanan yeni bağlantılar çeşitli deneysel stüdyo araştırmalarını olanaklı kılmaktadır. Bu tür transferlerin en belirgin ve güncel olanları, **bilgisayar oyunlarının**, **sinemanın**, **internetin**, ve **yazılım mühendisliğinin** Sayısal Mimarlığın konu edinildiği tasarım stüdyolarında yol açtığı olanaklardır (Hu, 1997; Moloney, 2005; Moloney ve Harvey, 2004; Walz vd., 2005; Clark ve Maher, 2005; Shih, 2006; Zeng vd., 2003; Nam ve Wright, 2001).

Bu nitelikteki transferler içerisinde bilgisayar destekli tasarım araçlarının içsel dönüşüm olanaklarını kullanarak Sayısal Mimarlık eğitiminde özellikle algoritmik yöntemlerin işlenmesi, yeni ve güncel bir araştırma ve eğitim alanı olarak gösterilebilmektedir (Burry ve Murray, 1997, Akın ve Özkaya, 2005; Yazar ve Çolakoğlu, 2007a, 2007b; Çolakoğlu vd., 2008, Flemming vd., 2004; Flemming, 1989). Tasarım stüdyosu ile ilgili bu devrimci yaklaşımların paralelinde, mimarlıkta ve sanatta **matematik** eğitiminin sorgulandığı çeşitli araştırmalarda (Barczik vd., 2009; Sorguç ve Selçuk, 2009; March, 2002; Maor ve Verner, 2007; Özcan ve Akarun, 2001; Booth, 1996), tasarım eğitiminde **bilgisayar grafiğinin** matematiksel altyapısının yeniden irdelenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Üst çerçevesi Hesaplamalı Bilim olgusu ile çizilebilen çeşitli alanlar arasındaki bu yeni etkileşimler, mimarlık eğitiminde doğrudan transfer yoluyla stüdyo yapısını temelden dönüştürmeyi hedeflemektedirler.

Günümüzde Sayısal Mimarlık pedagojisi ile ilgili yapılan ve stüdyo eğitiminin ötesinde tüm mimarlık eğitiminin yeniden kurgulanması sonucuna varan araştırmalar genellikle tasarım stüdyolarında sayısal dönüşümlerin deneysel olmaktan çıkarak genel kabul gören birer **eğitim modeli** hâline geleceği öngörülerini söz konusu **devrimsel nitelikteki değişime** bağlamaktadırlar. Stüdyo kurgusunu tümüyle transfer edilen alanlar ve / veya bilimsel araştırma yöntemleri üzerinde kuran yaklaşımlar, genellikle eğitimde devrim niteliğinde kapsamlı değişimler önermelerine rağmen, **pedagojik deneyimleri genellikle ön planda tutmamaktadırlar**. Bu tür stüdyolarda pedagojik yaklaşımların geliştirilmesi, genellikle kuramsal gelişmenin sağlanmasının veya başka alanlarla köprüler kurulmasının önüne geçememektedir. Kısaca bu çalışmalar olguya bir eğitim durumu olarak bakmaktan ve ortaya çıkan **eğitsel ve algısal sorunlar** üzerine eğilmekten çok, **kuramsal** gelişmeleri birincil hedef olarak ele almaktadırlar.

3.2.2 Tasarım Stüdyosunu Aşağıdan Yukarıya Doğru Yönlendiren Yaklaşımlar

Tasarım stüdyosunun aşağıdan yukarıya doğru yönlendirilmesi, geleneksel stüdyo kurguları içerisinde bulunan bazı olguların Sayısal Mimarlığa dair **dönüşüm potansiyellerinin** takip edilmesi ve bu izlerin sayısal teknoloji kullanılarak güçlendirilmesi anlamına gelmektedir. Bu yaklaşımı benimseyen araştırmalar, mevcut mimarî tasarım stüdyoları içerisinde çeşitli kurgusal değişimler önermektedirler. Eğitsel stüdyoları aşağıdan yukarıya doğru yönlendirmeyi hedefleyen kurgular içerisinde bilgisayarlaştırılmış tasarım stüdyosu ve yapılandırmacı sayısal stüdyo gibi yöntemler tanımlanabilmektedir.

Mimarî temsildeki değişimleri stüdyo içerisinde düşünsel etkinlikten bağımsız bir ortamda değerlendiren bazı araştırmalarda yeni temsil yöntemlerinin tasarım stüdyosunda kullanılmasının tasarım sürecinde yol açtığı doğal dönüşümlerin eğitsel yönleri irdelenmektedir (Marx, 2000; Vassigh, 2005; Loukissas, 2004). Bu araştırmalar genellikle geleneksel tasarım stüdyosunda bilgisayarın bir **araç** olarak yaygın kullanımını içeren eğitsel kurgulardır. Mimarlığın düşünce dünyasında Sayısal Mimarlığın tartışılmaya başlanmasıyla beraber, temsil tekniklerinde gerçekleşen değişimlerin tasarım süreciyle beraber tasarımın zihinsel etkinliklerini de değiştirmesi söz konusudur. Mimarlık eğitiminde bu bütünleşmenin bilgisayar eğitmenliğinin ötesinde nitelikler taşıması gerektiğini savunan yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Örneğin Flemming (1997), tasarım stüdyolarında bilgisayar kullanımının bilinçli veya bilinçsiz olarak kişinin geleneksel tasarım yöntemlerine dair eski deneyimlerini tekrarlamasına neden olduğunu ve bunun güncel Hesaplamalı Tasarım yaklaşımlarının önündeki bir bilişsel engel hâline gelmeye başladığını vurgulayarak, konunun pedagojik yönüne dikkati çekmektedir. Kısaca tasarım stüdyosunda düşünsel değişimlerden uzak kalarak sadece araçsal boyutta bir bilgisayarlaştırma, stüdyonun içeriğinde pasif bir etki yaratma çabası nedeniyle aşağıdan yukarıya doğru bir dönüşüm olarak algılanabilmesine rağmen, bu tür bir dönüşümün temsil – düşünce etkileşimi bağlamındaki **geçersizliği** tartışmalıdır.

Bir diğer aşağıdan yukarıya sayısal stüdyo uygulaması ise, özellikle erken tasarım stüdyolarında görülen modüler kurgulardır. Kısa süreli ve bağlamı Sayısal Mimarlığın bilgi alanları ile sınırlandırılan bu yeni ve güncel egzersizler, bu çalışma kapsamında ele alınan Yapılandırmacı Öğrenme Modeli'nin Sayısal Mimarlık Eğitimi alanındaki deneysel uygulamalarıdır.

3.3 Sayısal Tasarım Stüdyosunda Egzersizler

Yukarıda ifade edilen iki temel yaklaşım karşılaştırıldığında, yukarıdan aşağıya dönüştürücü stüdyonun **kuramsal gelişim** ağırlıklı, aşağıdan yukarıya yönlendirici stüdyonun ise **pedagojik karakter** ağırlıklı olduğu gözlemlenmektedir. Tasarım stüdyosunu yukarıdan aşağıya doğru dönüştürme eğilimi, mimarlıkta sayısal dönüşümleri katı bir bilgi kalıbı olarak didaktik yöntemlerle ele almakta, aşağıdan yukarıya doğru dönüşüm eğilimi ise stüdyonun öğrenci odaklı bir **araştırma ortamı** sunması fikrinden hareketle, sayısal dönüşümlere daha esnek yaklaşmaktadır. Bu araştırma kapsamında, sayısal tasarım stüdyosu deneyimleri içerisinde odaklanılan sayısal stüdyo egzersizleri, istisnalar haricinde **aşağıdan yukarıya ve yönlendirici** bir yaklaşımı benimsemektedirler. Ancak bu uygulamaların Sayısal Mimarlığın iç dinamiklerinden kaynaklanan bazı yaklaşım farklılıkları tanımladıkları gözlemlenmektedir.

Mimarlıkta sayısal dönüşümlerin eğitim ile bütünleştirilmesi arayışları, yukarıda özetlenen iki temel bakış açısından ele alındığında farklı niteliklerde eğitsel stüdyo araçları sunmaktadırlar. Günümüzde stüdyo egzersizleri Sayısal Mimarlığın eğitim ile bütünleştirilmesinde bağımsız atölye çalışmaları ile beraber yaygın eğitsel araçlardan birisidir. Stüdyoda sayısal dönüşümleri egzersizler yoluyla araştıran ve uygulayan yaklaşımlar bu egzersizleri aşağıdaki gibi yorumlayarak kurgulamaktadırlar; Bunlar

- **Araç odaklı**, dönüştürücü Sayısal tasarım egzersizleri,
- **Araç üzerinde**, yönlendirici Hesaplamalı tasarım egzersizleri, ve
- **Araçtan bağımsız**, Hesaplamalı tasarım düşüncesine yönelen egzersizlerdir.

Sayısal stüdyo egzersizleri ile ilgili her üç yaklaşım da belirli sınırlılıklar ve pedagojik bağlamda güçlü alanlar barındırmaktadırlar. Bu araştırma kapsamında söz konusu sınırlılıkların ve pedagojik avantajların ortaya çıkarılması ile sayısal stüdyo egzersizlerinde bulunmayan, ancak geleneksel stüdyo egzersizlerinde mevcut olan bazı nitelikler korunurken, temel Sayısal Mimarlık karakterinin geleneksel egzersizler üzerinden nasıl aktarılabileceği sorgulanmaktadır. Araştırmanın odaklandığı geleneksel egzersizlerin devamlılığı ve dönüşümü problemi, bu bağlamda güncel sayısal tasarım egzersizlerinin Sayısal Mimarlık açısından taşıdığı avantajlı ve dezavantajlı yönlerinin vurgulanmasıyla netleştirilmektedir. Aşağıdaki bölümde Sayısal Mimarlığın stüdyo uygulamalarında gözlemlenen çeşitli kısa süreli egzersizler, yukarıda belirtilen üç yaklaşım bağlamında değerlendirilmektedirler;

Araç Odaklı Egzersizler

Bilgisayar destekli tasarım olgusu ilk gelişim adımlarından itibaren bilgisayar teknolojilerinin mimarlık için gerçekleştirdiği araçsal yenilikleri eğitim alanında da uygulama ve araştırma konusu hâline getirmiştir. Bu durumun tanımladığı bakış açısı, stüdyoya ve stüdyo içerisinde uygulanan egzersizlere indirgendiğinde araçsal gelişimlerin deneyimlendiği sayısal stüdyo egzersizlerinden söz etmek mümkündür. Aşağıdaki örnekler bu nitelikler taşıyan egzersizleri örneklendirmektedir.

Sayısal tasarım stüdyosunda araç odaklı egzersizler / Gözlem 1:

"Bilgisayarlaştırılmış" geleneksel temsil uygulamaları

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 17)

("Bilgisayarlaştırma" teriminin çeviri notları için bkz. Ek 1)

Mimarlık eğitiminin erken dönemlerinde araç odaklı egzersizler, doğrudan doğruya bilgisayar araçlarının nasıl kullanılacağına öğretilmesi ile başlamaktadır. Araçların içerdiği işlevlerin öğrenciler tarafından içselleştirilmesi, hesaplamalı düşüncenin temellerinin aktarılmasının öncesinde kazanılması gereken bir beceri olarak ele alınmaktadır. Saf araç öğretimi bağlamında kalan bu nitelikteki egzersizlerin stüdyolardaki uygulama alanı genellikle kısıtlı kalmaktadır. Bilgisayarlaştırılmış geleneksel temsil egzersizleri bu anlamda temsil ile araç arasındaki gerilimi bilinçli veya bilinçsiz olarak geleneksel temsil yönünde uygulamaktadır, bilgisayarlaşmış bir tasarım sürecinin içerdiği bilişsel dönüşümler ise tümüyle yok sayılmıştır.

Pedagojik avantajı:

- Sayısal Mimarlık yöntemleri açısından bilgisayarlaştırmanın negatif bir örnek olarak kullanılması mümkündür.

Pedagojik dezavantajı:

- Öğrencilerin geleneksel temsil tekniklerini bilgisayar aracı ile tekrar etmeleri hem aracın potansiyellerinin yetersiz biçimde kullanılmasına, hem de oluşturduğu araç algısı ile Sayısal Mimarlığın içerdiği düşünsel gelişimlerin önünü kapatmasına neden olmaktadır. Sayısal Mimarlıkta genel yönelim, bilgisayarlaştırmanın bu nedenlerle hatalı bir pedagojik yaklaşım olduğudur.

Sayısal tasarım stüdyosunda araç odaklı egzersizler / Gözlem 2:

Parametrik ve Algoritmik Tasarım egzersizleri

(Konu ile ilgili çeşitli egzersiz tanımları ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 18, 19 ve 20)

Algoritmik biçimler türetilmesi için bilgisayar programlama dillerinin kullanıldığı stüdyo egzersizleri, günümüzde Sayısal Mimarlığın bir diğer tartışmalı alanına vurgu yapmaktadır. Bu egzersizlerde araç odaklılık, farklı bir temsil ve tasarım ortamının sürece katılımı anlamına gelmektedir.

Pedagojik avantajları:

- Algoritmik ve parametrik tasarım yöntemleri, günümüzde Hesaplamalı tasarım yöntemleri içerisinde en hızlı ilerleyen araştırma ve uygulama alanlarından birisidir. Bu tür egzersizler, söz konusu alandaki tartışmalara rağmen alandaki araştırmalara ve kuramsal gelişime katkı yapmaktadırlar.
- Bilgisayar programlama dillerine birer araç olarak yaklaşımı düşünsel boyutta da irdeleyen bazı uygulamalarda stüdyo yürütücüleri, söz konusu farklı ortamın getirdiği dezavantajları dengeleyecek yöntemler aramaktadırlar. Algoritma tasarımı her ne kadar katı kuralları olan bir temsil dili olarak görünse de bir tasarım stüdyosunda bu temsil dilinin yürütücünün pedagojik formasyonu sayesinde sürece daha esnek biçimde dahil edilebilmesi mümkündür. Kartezyen uzayda algoritma egzersizleri gibi kısa süreli ve bağlamı kısıtlı egzersizler bu nitelikteki bir bütünleşmeyi hedefleyen örneklerdir.

Pedagojik dezavantajları:

- Scripting veya programlama dillerinin tasarımcılara öğretilip öğretilmemesi gerektiği konusu güncel bir tartışma alanıdır ve programlamanın tasarımcının algısını yanlış yönlendirdiği algısı, beraberinde pedagojik sorunlar getirmektedir.
- Söz konusu programlama dillerinin algoritmik yöntemlerin birincil kaynağı ve aracı olarak öğretilmesi için özellikle, tasarım stüdyolarında konuya pedagojik olarak yaklaşmanın gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Kolaylıkla bir kısıtlılık durumunun ötesinde fayda sağlamadığı algısına yol açabilen bu yöntemler, daha temel düzeyde ve bağlamı kısıtlanmış araçların ve egzersizlerin geliştirilmesi ile yapılandırmacı bir perspektiften aktarılmalıdır. Günümüzde bu alandaki araştırma ve deneysel uygulamalar devam etmektedir.

Özelleşmiş Araçlar ile Hesaplamalı Düşünceye Yönelen Tasarım Egzersizleri

Araç – egzersiz eksenindeki pedagojik unsurlara odaklanarak Sayısal Mimarlığın eğitim ile bütünleşmesini hedefleyen örnekler içerisinde, özellikle **ileri stüdyolarda** yeni eğitim ve tasarım araçlarının kullanılması güncel bir gelişim alanıdır. Bu özelleşmiş araçların deneyim ortamı olarak kullanılan stüdyolar, genellikle kısa süreli ve bağlamı kısıtlı stüdyo egzersizleri uygulamaktadırlar. Aşağıdaki bölümde bu nitelikte özelleşmiş araçlar yardımıyla geliştirilen çeşitli stüdyo egzersizleri örneklendirilmekte, Sayısal Mimarlık açısından taşıdıkları pedagojik avantajlar ve dezavantajlar değerlendirilmektedir;

Sayısal tasarım stüdyosunda özelleşmiş araçlarla yürütülen egzersizler / Gözlem 1:

QShaper Egzersizleri

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 21)

QShaper, bir CAD yazılımı üzerinde eklenti olarak çalışan bir kural tabanlı tasarım yazılımıdır. QShaper yazılımı ile ilgili ek bilgi ve uygulama örnekleri Ek 21’de, yazılımın script kodları ise Ek 29’da sunulmaktadır. Yazılımın geliştirilme süreci ve kullanım alanları ile ilgili daha fazla bilgi için (Bkz. Yazar ve Çolakoğlu, 2007b). Bu yazılım kullanılarak yürütülen kısa süreli stüdyo egzersizlerinde aşağıdaki pedagojik avantaj ve dezavantajlar gözlemlenmiştir;

Pedagojik avantajı:

- QShaper’in Biçim Gramerleri teorisinin temel niteliklerinin tanıtıldığı uygulamalar açısından etkin ve verimli bir altlık oluşturduğu görülmüştür. Özellikle kullanıcının kural tabanlı tasarım sürecinde adımları kontrol edebilmesi ve daha esnek bir arayüz sunması açısından avantajlıdır.
- Yazılım eklentisi olarak çalışan uygulamalar yardımıyla yürütülen egzersizler, kullanıcının yeni bir yazılımı baştan öğrenmeleri potansiyel problemini ortadan kaldırmaktadır.

Pedagojik dezavantajları:

- Stüdyo eğitimi bütüncül bir tasarım eğitimi olarak düşünüldüğünde sadece tekil bir tasarım teorisinin ve yönteminin odak alınması tasarımda bir kısıtlılık algısını

beraberinde getirebilmektedir. Bu nedenle söz konusu araçların daha esnek biçimde kurgulanmaları, kendi işleyişleri dışındaki farklı kullanımlara da olanak vermeleri gerekmektedir.

- Bu tür yazılım geliştirme çalışmalarında hem yazılımın tasarımında, hem de yazılımdan türetilen egzersizlerin tasarımında çok disiplinli bir çalışma ortamının gerekliliği açıktır. Yazılımın geliştirilmesinde ve eğitsel uygulamalarda konunun uzmanları ile birlikte çalışılmalıdır.

Sayısal tasarım stüdyosunda özelleşmiş araçlarla yürütülen egzersizler / Gözlem 2:

Rhinoscripting ile Örüntü Türetme egzersizi

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 22)

Scripting ve programlama dillerini odak alan algoritma geliştirme egzersizlerinde görülen araç odaklı durumu dengelemek için bazı temel tasarım problemleri kullanılabilir. Bu durum egzersizi algoritma tasarımı odaklılıktan çıkararak, tasarım geliştirme, türetici sistem tasarlama ve fiziksel üretime hazırlık süreciyle beraber Sayısal Mimarlık yöntemlerinin içerdiği temel işlemlere yaklaştırmaktadır. Kural tabanlı örüntü türetme egzersizleri, bu nitelikteki stüdyo uygulamalarına bir örnektir. Bütüncül bir stüdyo problemi olarak seçilen örüntü türetme egzersizi, belirli iki boyutlu geometrik örüntülerin analizini, formel dilde kodlanmasını, yeni alternatifler türetilmesini ve fiziksel üretiminin gerçekleştirilmesini içeren bir seri aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamaların her birisi ayrı birer egzersiz olarak tasarlanabilmekle beraber bütünde de bir tasarım egzersizi (veya kısmî atölye çalışması) niteliği taşımaktadır.

Pedagojik avantajı:

- Örüntü türetme gibi birden fazla alt egzersizden oluşan uygulamalar Sayısal Mimarlığın teknolojik, düşünsel ve yöntemsel niteliklerini kısıtlanmış bir ortamda ve daraltılmış bir çerçevede ele alan yapılandırmacı stüdyo uygulamalarıdır. Bu nitelikleriyle özellikle Hesaplamalı tasarım düşüncesinin aktarıldığı stüdyolarda giriş uygulamaları olarak kullanıldığında öğrencilerin araştırmacı ve analitik düşünce adımlarında teorik bilgiyi kolaylıkla yapılandırdıkları gözlemlenmiştir.

Pedagojik dezavantajı:

- Kural tabanlı örüntü türetme egzersizleri bir mimarî proje ölçeğinde değerlendirildiğinde, egzersiz tasarımı ve yürütülüşü bu daha karmaşık süreç için yeniden organize edilmelidir. Kısa süreli uygulamalar içermenin ötesinde tasarım sürecinin bütününe dair pedagojik kararların alınması gereklidir; bu durum günümüzde sayısal tasarım stüdyolarının sorguladığı araştırma sorularına işaret etmektedir.
- Bilgisayar programlama dillerinin mimari tasarım sürecinin bir aracı olarak kullanılması ve bunun da ötesinde tasarımda Hesaplamalı yöntemlerin bütünleştirildiği uygulamalara giriş niteliği taşıması, eğitim bağlamında halen üzerinde durulan önemli bir pedagojik sorundur. Bilgisayar programcılığının tasarım öğrenimi içerisindeki yeri, miktarı ve süresi tartışmalı bir konudur.

Sayısal tasarım stüdyosunda özelleşmiş araçlarla yürütülen egzersizler / Gözlem 3:***Generative Components egzersizleri***

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 23)

Özelleşmiş bir Hesaplamalı tasarım aracı kullanılarak gerçekleştirilen bağlamı kısıtlı tasarım egzersizleri içerisinde Generative Components yazılımı yardımıyla tasarlanan egzersizler örnek olarak gösterilebilmektedir. Bu tür egzersizler, sıralı adımlarla takip edilen bir geometrik üretim – yazılım öğrenme süreci tanımlayan alıştırmaların (tutorials) ötesinde öğrencilerin tasarım bilgilerini de bütünleştirmelerini gerekli kılan eğitsel yapılardır. Aşağıda bu tür gelişmiş parametrik modelleme yazılımları ile gerçekleştirilen stüdyo egzersizlerinin gözlemlenmesi neticesinde elde edilen bulgular sunulmaktadır;

Pedagojik avantajı:

- Sayısal Mimarlığın içerdiği pek çok bileşen bu tür egzersizler yardımıyla gerçek tasarım süreci içerisindeki kullanım alanlarıyla beraber gözlemlenebilmektedirler. Özellikle profesyonel mimarlık uygulamalarında da kullanılmaya başlanan parametrik modelleme yazılımlarının eğitim ortamlarında bütünleştirilmesi çabası bu bağlamda değerlendirildiğinde, stüdyoda aktarılan teorik bilginin kullanılabilir bilgi ile desteklenmesi anlamına gelmektedir.

Pedagojik dezavantajı:

- Özellikle erken dönem Hesaplamalı tasarım uygulamalarında kullanılan araçların eğitici niteliği ön plana çıkmaktadır. Generative Components, henüz geliştirilme aşamasındaki bir parametrik modelleme yazılımı olarak karmaşık kullanım şekliyle eğitsel uygulamalarda bazı dezavantajlara neden olmaktadır. Sayısal tasarım stüdyolarında özelleşmiş araçlarla yürütülen egzersizler, kullanılan aracın pedagojik niteliğine bağımlı kaldığı durumlarda eğitimin verimi düşmektedir.

Sayısal tasarım stüdyosunda özelleşmiş araçlarla yürütülen egzersizler / Gözlem 4:

Grasshopper egzersizleri

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 24)

Yukarıda ifade edilen genel problem, tasarımcılar için daha kullanışlı ve görsel olarak daha nitelikli araçların geliştirilmesine neden olmaktadır. Rhinoceros yazılımı üzerinde çalışan güncel bir eklenti olan Grasshopper bu nitelikteki uygulamalara örnek teşkil etmektedir. Parametre ve bileşenlerin doğrudan doğruya görsel olarak ilişkilendirildiği, programlama dili kullanmadan algoritmalar oluşturulmasına ve gerçek zamanlı olarak çalıştırıldığında görsel sonuçların hemen alınabildiği bu eklenti yardımıyla geliştirilen parametrik modelleme egzersizleri günümüzde Sayısal Tasarım stüdyolarının konu edindiği yeni araçlardan birisidir. Bu gelişim, Sayısal Mimarlığın tanımladığı bilişsel katmanlaşmalar bağlamında değerlendirildiğinde söz konusu katmanlaşmanın aslında **karmaşıklık** anlamına gelmediği anlaşılmaktadır.

Pedagojik avantajı:

- Yukarıda belirtilen nitelikleri, görsel programlama ile çalışan parametrik modelleme araçlarının en belirgin pedagojik avantajını oluşturmaktadır. Gelecekte Sayısal Mimarlığın genel kabul görmesiyle söz konusu bilişsel katmanlaşmayı tasarımcı ile etkileşimi karmaşık hâle getirmeden yapabilen daha gelişmiş parametrik modelleme araçlarının geliştirileceği öngörülebilmektedir.
- Bu tür yazılımlar, özelleşmiş araçlar olmalarına rağmen açık kaynaklı (*openNURBS*) gibi bağlantılara izin veren ve farklı kullanımlara olanak tanıyan nitelikler taşımaktadır. Tasarımcı bu araçları sadece tasarımda gerekli gördüğü alanlarda kullanacak esnekliğe

sahiptir. Ayrıca bir araştırma ve geliştirme alanı olarak isteyen tasarımcılara daha gelişmiş olanakları sunmakta ve yazılımın geliştirilmesini kollektif bir etkinlik hâline getirerek geleneksel CAD yazılımlarının kapalı sürecine alternatif oluşturmaktadırlar.

Pedagojik dezavantajı:

- Tasarım araçlarının gelişmesi stüdyo yürütücülerinin önemini artırmaktadır. Stüdyo yürütücüleri için araçların kapasiteleri ile sınırlı kalmadan stüdyo sürecini dengeleyecek pedagojik formasyonun gerekliliği daha da önem kazanmaktadır.

Araçtan Bağımsız Hesaplamalı Tasarım Egzersizleri

Tasarım stüdyosunda sayısal dönüşümlerin **aşağıdan yukarıya doğru** olması gerektiği görüşüne paralel olan egzersiz yaklaşımı, tasarım stüdyosunun bütüncül dönüşümlerini mevcut egzersiz kurguları içerisindeki pedagojik deneyimleri de katarak geliştirmektir. Eğitim programlarını yukarıdan aşağıda dönüştürmeyi önermek yerine, stüdyo bileşenlerinden birisine odaklanmak yoluyla aşağıdan yukarıya doğru dönüşüm potansiyellerini ortaya çıkaran ve değerlendiren bu yaklaşımlar, günümüzde özellikle erken tasarım stüdyolarında uygulanmaktadır. Bu tür araştırmalar genellikle tasarım stüdyolarında kullanılmak üzere bilgisayar ortamında eğitsel materyal geliştirme (Song vd., 2007; Bailey, 2005; Celani, 2002; Knight, 1999) veya ilk tasarım stüdyoları bağlamında özelleşmiş **egzersiz geliştirme** üzerine odaklanmaktadır.

Aşağıdaki bölümde erken tasarım stüdyolarında geliştirilen bu nitelikteki sayısal tasarım egzersizlere örnekler verilmiştir. Bu egzersizler, hem kurgulanma biçimleri hem de uygulandıkları eğitsel dönem itibarıyla Sayısal Mimarlık eğitimi için önemli görülebilecek bazı bulgular ortaya çıkarmaktadırlar.

Sayısal tasarım stüdyosunda araçtan bağımsız hesaplamalı tasarım egzersizleri / Gözlem 1:

Yirmiyedi Küp egzersizi

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 25)

Tasarım stüdyolarında Sayısal Mimarlığı bilgisayar kullanmadan vurgulayan uygulamalar, özellikle erken stüdyolarda pedagojik açıdan daha gelişmiş bir yaklaşımı temsil etmektedirler. Ancak bu uygulamaların da sınırlılıkları bulunmaktadır.

Erken tasarım stüdyolarında gözlemlenen araçtan bağımsız sayısal tasarım egzersizlerinden birisi Yirmiyedi Küp egzersizidir. Bu egzersizin içeriği her ne kadar geleneksel soyut kompozisyon egzersizleri ile benzerlikler taşısa da, yapılan gözlemler neticesinde egzersiz yürütülüşünde, sürecin değerlendirilmesinde, ve öğrenci çalışmalarının yönlendirilmesinde Sayısal Mimarlık alanı ile bilinçli vurgular yapıldığı görülmektedir. Aşağıda Sayısal Mimarlık perspektifinde bu egzersiz ile ilgili varılan pedagojik avantaj ve dezavantajlar sunulmaktadır;

Pedagojik avantajları:

- Özellikle erken stüdyolarda bilgisayar olmadan sayısal tasarım tekniklerinin ve düşünce altyapısının aktarımı için bu tür egzersizler önemli pedagojik avantajlar sağlamaktadır.
- İleri stüdyolarda da tasarımın bilgisayarlaştırılmasının ötesinde bir sayısal ve analitik düşünce yapısının varlığını vurgulamak için bu tür bilgisayarlaşmamış egzersizlerden faydalanılabilmektedir.

Pedagojik dezavantajları:

- Bu tür egzersiz tasarımları, esnek biçimde formüle edilemedikleri durumda ve özellikle kesintili stüdyo süreçlerinde uygulandıklarında belirli bir tasarım yaklaşımını vurgularken mimarî tasarım eğitiminde geleneksel stüdyo egzersizlerinin tanımladığı **gelişim ve tekrar yorumlama** sürecinin getirdiği avantajlardan yoksun kalabilmektedirler. Sayısal stüdyolar açısından bu durum, yukarıdan aşağıya doğru dönüştürücü bir etki anlamına gelebilmektedir.
- Araçtan bağımsız stüdyo egzersizlerinin bilgisayar yazılımları olmadan bu perspektifte ilerleyebilecekleri alan sınırlıdır. Bu egzersizlerin bilgisayar desteği ile daha güçlü vurgular yapmaları mümkündür.

Sayısal tasarım stüdyosunda araçtan bağımsız hesaplamalı tasarım egzersizleri / Gözlem 2:

Kurallı Küp egzersizi

(Egzersizin tanımı ve örnek çalışmalar için bkz. Ek 26)

Yirmiyedi Küp egzersizinde olduğu gibi erken stüdyolarda uygulanan bir başka egzersiz ise Kurallı Küp egzersizidir. Kural tabanlı tasarım yöntemlerine giriş niteliğindeki bu bilgisayarsız sayısal tasarım egzersizinde de benzer vurguları gözlemlemek mümkündür. Bu egzersizin en belirgin farklılığı, tasarım sürecinin açıklanabilir doğasına ilişkin yaptığı vurguyu belirgin biçimde temsil etmesidir. Benzer Biçim Gramerleri egzersizlerinde olduğu gibi bu egzersizde de kompozisyon becerisi ile bütünleştirilmiş bir kural tabanlı tasarım ve analitik yaklaşım vurgusu bulunmaktadır. Öğrencilerden elde ettikleri tasarımı türeten kuralları açıklamaları ve temsil etmeleri beklenmektedir.

Pedagojik avantajları:

- Yukarıdaki nitelikleriyle Kurallı Küp, kompozisyon becerisini Sayısal Mimarlığın getirdiği Hesaplamalı düşünce şekliyle yeniden yorumlayan, ve bu yolla aşağıdan yukarıya doğru bir yönlendirmeyi hedefleyen bir uygulama olarak gözlemlenmiştir.

Pedagojik dezavantajları:

- Kural tabanlı düşüncenin stüdyo bütününde vurgulanması, stüdyo yürütücüsünün mimarî tasarım bilgisi açısından bilişsel bir denge kurması gereken bir alandır.

Çizelge 3.2 Sayısal stüdyo egzersizlerinin karşılaştırılması

	Araç Odaklı Sayısal Stüdyo Egzersizleri	Araçtan Bağımsız Sayısal Stüdyo Egzersizleri
Tasarımın bilgi alanlarında dönüşüm	Araç odaklı egzersizler genellikle mimarî tasarımın bilgi alanlarındaki sayısal dönüşümü konu edinmemektedir.	Hesaplama stüdyo egzersizleri, araçtan bağımsız doğası gereği bilgi alanlarındaki saf dönüşümü doğrudan konu edinirler.
Tasarım sürecinde dönüşüm	Araç odaklı egzersizler, tasarım sürecinde sayısal dönüşümü, araçların grafik kullanıcı arayüzlerine indirgeyerek zihinsel dönüşümleri göz ardı ederler.	Hesaplama stüdyo egzersizleri tasarım sürecindeki sayısal dönüşümü (bilişsel katmanlaşmayı) konu edinebilirler.
Tasarım nesnesine yaklaşımda dönüşüm	Araç odaklı egzersizler, tasarım nesnesindeki sayısal dönüşümleri doğrudan konu edinebilirler.	Hesaplama stüdyo egzersizleri tasarım nesnesindeki sayısal dönüşümü (ideal ve türetilen nesneyi) konu edinebilmektedirler.
Tasarım becerilerinde dönüşüm	Araç odaklı egzersizler, tasarım becerilerindeki dönüşümü araçsal beceriler bağlamında doğrudan, zihinsel becerileri ise dolaylı olarak konu edinirler.	Hesaplama stüdyo egzersizleri tasarım becerilerindeki sayısal dönüşümü (hesaplama / ilişkisel düşünceyi) konu edinebilirler.
Pedagojik Avantajları	Mimarlık eğitiminin güncel öğretim planlarında teknik resim ve tasarı geometri derslerinin potansiyel dönüşüm alanlarını temsil etmektedir.	Mimarlık eğitiminde hesaplama stüdyo egzersizleri, araçtan (temsilden) bağımsız bir hesaplama tasarım düşüncesinin varlığını konu edinmekte, ve bu bağlamda önemli bir pedagojik duruşu temsil etmektedir.
Pedagojik Sorunları	Araç öğretimi, mimarî tasarım becerilerinin önüne geçebilmektedir. Bu durum Sayısal Mimarlığın bilgisayarlaştırma tanımında doğrudan doğruya olumsuz (indirgemeci) bir durumu işaret etmektedir.	Doğrudan doğruya kuramsal gelişimi hedefleme olasılığı, mimarlığın temel kavramlarına odaklanmasını engelleyebilmektedir. Geleneksel stüdyo egzersizlerinin içerdiği tekrar ve yorum yoluyla gelişim niteliklerinden yoksun kaldığı durumlarda yukarıdan aşağıya doğru dönüştürücü bir etki yaratma olasılığı bulunmaktadır. Hesaplama düşüncesinin mimarlığın doğal gelişim sürecinin bir parçası olması fikrinin ötesinde, özelleşmiş bir alan tarifi yapma olasılığı yüksektir.

3.4 Bölüm Sonuçları ve Araştırma Yöntemi

Yukarıdaki bulgulardan hareketle, bu bölümün içerdiği üç temel soru ile ilgili sonuçlar aşağıda açıklanmaktadır;

- Sayısal Mimarlık nedir? Neden farklı tanımları ve analizleri yapılabilmektedir? Bu farklı tanımlar Sayısal Mimarlığın gelişim sürecini hangi kökenler üzerine kurmaktadır?
 1. Sayısal Mimarlık yeni tasarım araçları ile birlikte yeni mimarî temsil teknikleri içermesinin ötesinde, düşünsel ve teknolojik kaynaklardan beslenen **çok katmanlı bir dönüşüm sürecidir**. Bu sürecin farklı bakış açılarından tanımı farklı şekillerde yapılabilmektedir.
 2. Sayısal Mimarlığın içerdiği tasarım yöntemleri, genel olarak iki temel varsayım yoluyla tanımlanmaktadır. Bunlar; Sayısal Mimarlığı, kapsayıcı ve devrimsel nitelikte bir **paradigma kayması** olarak ele alan yaklaşımlar ile; Sayısal dönüşümleri, mimarlığın tarihsel gelişim süreci içerisinde Çağın gereklerine uyum sağlama çabası olarak gören ve bunun için **mevcut ile bütünleşme ve karşılıklı dönüşüm** kriterlerini esas alan yaklaşımdır. Bu araştırma kapsamında Sayısal Mimarlığın öngördüğü kapsamlı dönüşüm potansiyellerinin, bilimsel anlamıyla bir **paradigma kayması** tarifleyeceği anlamına **gelmediği varsayılmaktadır**.
 3. Sayısal Mimarlığın **kapsamlı dönüşüm idealleri** tanımlamakla beraber, içerdiği dönüştürme potansiyellerinin genel kabul gören yaygınlığa ulaşmasının devrimsel nitelikte değil, **bütünleşme** ve **uyum** yoluyla gerçekleşebileceği savunulmaktadır. Bu nedenle Sayısal Mimarlık Pedagojisi için mimarlık eğitiminin **mevcut yöntem ve araçlarının geliştirilmesi ve içerdikleri izlerin yeni teknoloji ile güçlendirilmesi** yaklaşımı kabul edilmektedir.
- Sayısal Mimarlığın **eğitim ile bütünleşmesi** bağlamında nasıl bir tanımlayıcı yaklaşım öne sürülebilir? Sayısal Mimarlığın içerdiği dönüşüm süreci, hangi **bileşenlere** ayrılabilir? Bu bileşenler değerlendirildiğinde mimarî tasarıma ilişkin nasıl **alt dönüşümler** tanımlamaktadırlar?
 1. Mimarî tasarımda sayısal dönüşümleri, **dört temel** bileşen olarak incelemek mümkündür. Bunlar, tasarımın bilgi alanlarında, tasarım sürecinde, tasarım nesnesine yaklaşımda ve tasarlama becerilerinde görülen dönüşüm ve

yenilenmelerdir. Bu temel dönüşüm etkileri, Sayısal Mimarlığın içerdiği güncel tasarım yaklaşımlarının, yöntemlerinin ve araçlarının **ortak** yönelimini temsil etmektedir.

2. Yukarıda özetlenen dönüşüm sürecinin doğurduğu yeni tasarım araçlarının ve yöntemlerinin ortak niteliği, analitik yöntemler ile mimarlığın içeriğinde **var olan** yakınlığın gelişen teknolojik olanakların yardımıyla yeniden **yorumlanması ve güçlendirilmesidir**. Bu çalışma kapsamında söz konusu dönüşümler, Sayısal Mimarlığın eğitsel uygulamalarının içeriğini değerlendiren bir **kriter seti** olarak kullanılacaktır.
 3. **Günümüzde Sayısal Mimarlığın hem düşünsel hem de araçsal yönüyle alternatif ve deneysel (dikey) bir ilerlemeden genel kabul görmüş ve tabana yayılan (yatay) bir ilerleme hâline dönüşecek olgunluğa ulaştığı varsayılmaktadır**. Mimarlıkta Hesaplamalı yaklaşımın ve yöntemlerin tabana yayılan bir ilerleme hâlini alması, hem tasarım uygulamasında hem de tasarım eğitiminde paralel olarak yaygınlaşması ve genel kabul görmesi ile mümkündür. Bu bütünleşme sürecinde mimarlık eğitiminde stüdyolar, belirgin olanaklar sunan eğitsel kurgulardır.
- **Eğitsel tasarım stüdyolarında Sayısal Mimarlığın bütünleşme arayışları** nasıl sınıflandırılabilir? Stüdyo egzersizleri bu arayışta nasıl bir rol oynamaktadır? Sayısal mimarî tasarımın işlendiği stüdyo egzersizlerinin bütünündeki bilgi örüntüleri okunduğunda hangi **pedagojik sorunlar** tespit edilmektedir?
1. Günümüzde Sayısal Mimarlığın gelişimi, içerdiği tüm teori, araç ve yöntemlerin konu edinildiği yeni **eğitsel modellerin** ortaya çıkmasını mümkün ve gerekli kılmaktadır. Sayısal Mimarlık, kendi teorik geleneği içerisinde tanımladığı yöntem ve düşüncelerin pratik ve eğitsel uygulamalarıyla her seferinden yeniden yorumlanan bir **dönüşüm süreci** olarak görüldüğünde, bütünleşme ve uyum sürecinde söz konusu kavram, yöntem ve araçların geçirmekte oldukları evrim de bu bakış açısından ele alınabilmektedir. Bu nedenle **Sayısal Mimarlığın eğitim ile bütünleşmesi, aynı zamanda kuramsal gelişim için de gereklidir**. Kısaca günümüzde Sayısal Mimarlığın gelişimini sürdürebilmesi, içerdiği tasarım yöntemlerinin ve tasarım düşüncesinin hem uygulamada hem de kurumsal mimarlık eğitiminde yaygın kabul görmesine bağlıdır.

2. Kurumsal mimarlık eğitiminin güncel sayısal tasarım stüdyolarında genel eğilim, tasarım stüdyosunu yeni teorilerin ve tasarım yöntemlerinin **deney ortamı** olarak değerlendirmek yönündedir. Bu stüdyolar, bilgisayar destekli tasarım araçlarının ve / veya Hesaplamalı Tasarım yaklaşımı ile bağlantılı tasarım yöntemlerinin geçerliliklerinin incelendiği **deneysel çalışmalar** hâlinde düzenlenmektedir. Diğer yandan, tasarım stüdyosunun pedagojik yapısına odaklanan çeşitli arayışlar ise, söz konusu tasarım düşüncesi ve yöntemlerinin bütünleşmesi için kuram ile beraber pedagoji odaklı araştırmaların da yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Mimarlık eğitiminin bu anlamda mimarlık eğitimcileri tarafından yeniden **yönlendirilmeye** ihtiyacı vardır.
3. Günümüzde Sayısal tasarım stüdyolarında uygulanan araç odaklı ve araçtan bağımsız egzersizlerin kuramsal gelişme ve araştırma alanları ile ilgili pedagojik avantajları bulunmakla beraber, genellikle yukarıdaki nedenlerden kaynaklanan pedagojik dezavantajları da beraberinde getirmektedirler. Algoritmik tasarım egzersizlerinde programlama dili öğrenmenin gerekliliği, veya erken stüdyolarda yazılımların temsil ve araç odaklı olarak gösterilmesi gibi çok temel pedagojik sorunlardan söz etmek mümkündür. Yukarıdaki bölümde çeşitli örneklerin gözlemlenmesi sonucunda ortaya konan bu avantajları güçlendiren, dezavantajları da ortadan kaldıran pedagojik **stüdyo araçlarının** geliştirilmesi gerekmektedir.
4. **Mimarlık eğitimine yeni düşüncelerin ve yöntemlerin bütünleşmesinde devamlılık için aşağıdan yukarıya doğru bir gelişim gereklidir.** Eğitsel stüdyolarda, Sayısal Mimarlığın **doğal bütünleşme izleri** aranmalıdır. **Stüdyoda kurgulanan kısa süreli ve bağlamı kısıtlanmış tasarım egzersizleri, bu izlerin aranabileceği alanlardan birisidir.** Bu egzersizlerin içeriklerinin, kurgularının ve temsil ettikleri eğitsel modellerin Sayısal Mimarlığın içeriği ve bileşenleri ile paralellik taşıyıp taşımadığı incelenmelidir. Bu araştırma, söz konusu paralelliklerin ortaya çıkarılması ve teknoloji girdisiyle **güçlendirilerek** egzersizlerin bilinçli bir şekilde sayısal dönüşümlere uyarlanması için bir yaklaşım önerisi getirmektedir.

Bu bulgular üzerinde kurulan varsayımlar ve mimarlık eğitiminde stüdyo egzersizleri ile ilgili genel değerlendirmeler göz önüne alındığında, bu araştırmanın mimarlık eğitiminde sayısal dönüşümlerin egzersizler üzerinden bütünleştirilmesi için önerdiği yöntem, **geleneksel stüdyo egzersizlerinin sayısal dönüşümüdür.** Geleneksel stüdyo egzersizlerinin sayısal dönüşümü

için bir model nerisi getirilmesi, sayısal ve hesaplamalı dönüşüm potansiyellerinin ortaya çıkarılması ve bu alanda analitik bir bakışın geliştirilmesi gerektiği görülmektedir. Mevcut sayısal stüdyo uygulamalarında görülen ve yukarıdaki bulgularla netleştirilen pedagojik problemlerin açılması amacıyla, bir yandan stüdyo yürütücülerinin pedagojik formasyonu ile ilgili bir gelişmenin gerekliliği tartışılırken, diğer yandan stüdyo geleneğindeki egzersizler gibi bazı mevcut bileşenlerin bu formasyonu desteklemek amacıyla yeniden yorumlanabileceği anlaşılmaktadır. Bu alışma, mimarî temsilde geçtiğimiz yüzyılda yaşanan sayısal dönüşümlerin eğitsl araçlarda da benzer biçimde yaşanmakta olduğunu, bu dönüşümlerin mimarlık eğitimcileri tarafından yönetilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

4. STÜDYO EGZERSİZLERİNİN SAYISAL DÖNÜŞÜM POTANSİYELLERİ

Aşağıdaki bölümde, mimarlık eğitiminde belirli bir öğrenme modeli içerisinde yer alan geleneksel stüdyo egzersizlerinin, sayısal mimarî tasarım ile nasıl ilişkilendirilebileceği ve eğitimde bütünleşme konusunda nasıl bir yaklaşımı vurgulayabileceğinin tespit edilmesi hedeflenmektedir. Stüdyo egzersizlerinin **Sayısal Mimarlık Pedagojisi** için hangi yeni olanakları ifade ettiği, bir örnek egzersizin gelişim süreci üzerinden sorgulanmaktadır. Bu sorguyu yapabilmek için cevaplandırılması gereken araştırma soruları ve içerdiği alt sorular aşağıdaki gibidir;

- Geleneksel stüdyo egzersizlerinde okunan sayısal dönüşüm potansiyelleri nasıl bir süreçten geçirilerek değerlendirilebilirler?
- Mimarlıkta sayısal dönüşümlerin stüdyo egzersizleri üzerinde var olan **pedagojik izleri** nasıl bir süreç kullanılarak güçlendirilebilir?
- Dokuz Kare Grid (9KG) egzersizi nasıl bir gelişim süreci ve eğitsel nitelik taşımaktadır? Egzersizin ortaya çıkışı ve temsil ettiği öğrenme modeli ile günümüz tasarım düşüncesi arasındaki benzerlikler nelerdir?
- 9KG, mimarlıkta sayısal dönüşümlerin izlerini hangi bileşenleri üzerinde taşımaktadır? Bu izler tespit edilen sayısallaşma sürecinde hangi safhalarda nasıl alternatifler ortaya çıkarmaktadır? 9KG'nin Sayısal Mimarlık konuları ile bütünleşmesinin ortaya çıkardığı yeni egzersiz alternatifleri nedir?

Bu araştırma sorularının cevapları, aşağıdaki yöntemler kullanılarak aranmaktadır;

- Stüdyo egzersizlerinin tespit edilen sayısal karakteristiklerinin bir **sayısal dönüşüm süreci** içerisinde yeniden organize edilmesi, egzersizlerin bu kriterlere göre sayısallaşma sürecinin aşamalar hâlinde ele alınması,
- Bir **örnek stüdyo egzersizinin** (9KG) ortaya çıktığı, geliştiği ve tekrarlanarak güncellendiği sürecin tanımlanması, egzersizin bileşenlerinin ve pedagojik özelliklerinin incelenmesi,
- Sayısal Mimarlığın dönüşüm kriterlerine göre tanımlanan sayısallaşma safhalarının, seçilen örnek egzersiz üzerinde uygulanmasıyla egzersizin çeşitli safhalarda **nasıl alternatifler çıkarabileceğinin yorumlanması.**

Yukarıdaki adımlar, mimarlıkta sayısal dönüşüm ve stüdyo eğitimi ara kesitinde ulaşılan değerlendirmelere göre yapılan bir örnek uygulamayı anlatmaktadır. Bu deneyin sonucunda, bir geleneksel stüdyo egzersizinin Sayısal Mimarlığın içerdiği tasarım düşüncesi ve yöntemlerin doğrultusunda geçirebileceği **bütünleşme alternatifleri** incelenmektedir.

4.1 Geleneksel Stüdyo Egzersizleri için Sayısal Dönüşüm Modeli

Stüdyo egzersizlerinin sayısal dönüşümü, sadece egzersizin sayısal temsil ortamına aktarılması veya sadece hesaplamalı düşüncenin yöntemsel bilgisinin egzersiz kurgusu ile bütünleştirilmesini, Sayısal Mimarlığın hem araçsal hem de düşünsel kaynaklarının egzersiz içerisinde paralel olarak bütünleştirilmesi ile mümkündür.

Sayısal dönüşümün amaçları

Bu araştırma bütününde ele alınan soru ve yöntem değerlendirildiğinde, stüdyo egzersizlerinin sayısal dönüşüm amaçları maddeler hâlinde özetlenebilir;

- Geleneksel stüdyo egzersizlerinin bileşenleri ve farklı yorumları içerisinde var olduğu belirlenen sayısal dönüşüm potansiyellerini yeni teknoloji girdisi ile güçlendirmek,
- Sayısal stüdyo araçlarını yoruma ve gelişmeye açarak geleneksel stüdyo egzersizlerinin takip ettiği aşağıdan yukarıya dönüşüm fikrini uyarlamak, ve
- Sayısal Mimarlığın tanımını geliştirmek ve yeni araştırma alanları ortaya çıkarmak amacıyla, geliştirilen yeni egzersizlerin tekrar analiz edildiği döngüler kurmak, bu yolla Sayısal Mimarlık alanındaki stüdyo araştırmalarını zenginleştirmektir.

Dönüştürülecek stüdyo egzersizinin seçim kriterleri

Bu araştırmanın ikinci bölümünde ele alınan temel pedagojik nitelikler, ve üçüncü bölümde tanımlanan sayısal dönüşüm potansiyelleri, bu tür bir seçim için kriter seti olarak kullanılabilir. Dokuz Kare Grid, bu iki bölümde tanımlanan pedagojik izleri ve sayısal dönüşüm potansiyellerini vurgulayan ve genel kabul görmüş bir egzersiz altlığıdır.

Sayısal dönüşümün aşamaları

Sayısal dönüşüm üç aşamalı bir bilgisayar destekli dönüşümü ve buna paralel bir "bilgisayarlaştırılmamış" dönüşümü içermektedir. Stüdyo egzersizlerinin bilgisayar destekli dönüşümünü üç aşamada incelemek mümkündür. Bu aşamalar;

- Bilgisayarlaştırma,
- Hesaplamalı yöntemlerin bütünleşmesi, ve
- Başkalaşım sınırıdır.

Bilgisayar destekli dönüşümlerin dışında, bilgisayarlaştırılmamış melez stüdyo egzersizlerinin tasarlanması da mümkündür.

Aşağıdaki bölümde 9KG egzersizinin sayısal dönüşüm aşamalarında türetebileceği bazı alternatif egzersizler tanımlanmaktadır. Bu alternatiflerin sayı ve nitelik açısından ucu açıktır ve egzersizin tanıdığı esnekliğe bağlı olarak farklı uyarlamalar ve yorumlarla zenginleştirilebilmektedir.

4.2 Stüdyo Egzersizlerine Öncül Bir Örnek: Dokuz Kare Grid Egzersizi

1954'ün sonbaharında Teksas Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde bir grup genç eğitmen, yeni bir eğitim programını planlayıp uyguladılar. Bu gençlerin geliştirdiği eğitsel yöntemler ve araçlar, o günün Amerikan mimarlık eğitiminde Harvard ekolünün modernist ve faydacı yaklaşımına karşı bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Caragonne'ye göre (1995), bu hümanist ve yapılandırmacı eğitim sistemi, işlevciliğe ve teknolojiye bağlı modernist tavır ile geleneğe bağlı akademik tavrı bütünleştirmiş, bu arada faydacılığın anti-entellektüelliği ile mücadele etmiştir.

Bu yaklaşım, mimarlığın doğası, anlamı ve entellektüel içeriğini incelemektedir. Mimarî mekânın, kitlelerin konumlanması ve biçimlenmesi yardımıyla görselleştirilmesi ve organize edilmesini vurgulamaktadır. Söz konusu programa göre mimarlık eğitimin ilk yılında hedef, mimarî biçim veya kütlenin modellenmesi değil, mimarî **mekânın** manipulasyonudur. Bunun için katı kütlenin resimsel niteliğine değil, duvarlar, döşemeler ve taşıyıcı sistemin tanımladığı mekânın analitik yapısına dikkat çekiliyordu. **Gestalt** ifadesiyle, figür, ya da nesne önemsizleşirken, arka plan önem kazanıyordu. Bu kazanımın ardından artık mimarî mekân da resim ve heykelin **plastik kompozisyon** kuralları ile **ölçek**, **sekans** (ardışım), **ritim**, **mafsal** ve **oran** gibi kavramlar kullanılarak organize edilebilir hâle geliyordu. Modern ve modern öncesi bazı öncüllerin (Mies van der Rohe, Le Corbusier gibi) incelenmesi yoluyla tasarım sürecinde bağlam ve kurgunun öne çıkarıldığı bu dönemde Robert Slutzsky, John Hedjuk ve diğer mimarlık eğitimcileri tarafından geliştirilen Dokuz Kare Grid (9KG) egzersizi, bu düşünsel altyapı üzerine kurulmuş ve geliştirilmiş pedagojik denemelerden birisidir.

9KG egzersizi (veya Dokuz Kare Problemi), genellikle başlangıç düzeyindeki tasarım öğrencilerine uygulanan **pedagojik bir araçtır**. Egzersizin işleyişi, dokuz kareden oluşan basit bir geometrik düzen içerisinde, sınırlı elemanlar kullanılarak **mekânsal kompozisyonlar** üretilmesi üzerine kuruludur. Egzersizin kesin kuralları, çerçeve/kafes ile eklenti elemanlar arasındaki diyalektikten doğan soyut bir mimarî dili ortaya çıkarmaktadır. Love'a (2004) göre Dokuz Kare egzersizinin iki temel ve değişmeyen elemanı bulunmaktadır. Bunlardan birisi değiştirilemeyen tasarım çerçevesi (veya kafesi), ikincisi ise önceden tespit edilmiş olan ve değiştirilemeyen tasarım objeleridir (kolonlar ve duvarlar gibi).

Egzersizin geleneksel kurgusunda maket ve / veya çizim teknikleri (paralel veya perspektif izdüşümler) kullanılmakta, dokuz kare altlığı olarak kullanılan düzenin genellikle belirli bir boyutu ve ölçeği bulunmaktadır. Egzersizin özgün uygulamasının geometrik yapısı, iki boyutlu temsil ile üç boyutlu kitle tasarımı arasındaki bir geçişi işaret etmektedir. Bunun 2,5 boyutlu (3. düzlemdeki mesafeler mevcuttur ama tek değer ile sınırlıdır) bir egzersiz altlığı olarak görülmesi de mümkündür. Bilinen en yaygın mekânsal kompozisyon egzersizlerinden birisi olan 9KG, çeşitli okullarda farklı şekillerde yorumlanarak uygulanmıştır ve günümüzde de uygulanmaktadır. Bu bağlamda 9KG'in, belirli kurallar çerçevesinde kalarak ucu açık ve yorumlarla zenginleştirilen bir **egzersiz altlığı** tarif ettiği söylenebilir.

Egzersizin en belirgin pedagojik özelliklerinden birisi mimarî tasarıma ilişkin bağlamın mekânsal ilişkileri vurgulayacak şekilde net biçimde sınırlandırılmasıdır. Örneğin, Love'a göre (2004) 9KG egzersizi, öğrencilerin **kimlik, anlam, kültür** vb. temel kısıtlamalardan sıyrılıp, **saf geometri** ve biçimlerin ilişkilerini araştırma fırsatı veren, mimarlık disiplininin dışavurumunda sınırsızca gezebildikleri önemli bir araç olarak görülmektedir.

Mimarlık eğitimine yeni başlayan öğrenciler bu tür egzersizlerde mesleğe basit nesnelerin manipulasyonu yardımıyla adım atmaktadırlar. Basit mekânsal setlerin kullanılması ile öğrencilere verilmek istenen temel bilgi **hataya yer bırakmayacak şekilde** aktarılmaktadır.

9KG egzersizi mimarlık eğitiminde **parçalar seti** (*kit-of parts*) egzersizlerinin klasik örneği olarak gösterilmektedir. 1970'lerin sonlarından 1990'lara kadar mimarlık okullarında tasarıma giriş stüdyolarında popüler olan bu tür egzersizler, çeşitli soyut kurgular ve kısıtlamalar yardımıyla olası tasarım çözümlerini indirgemek sûretiyle öğrencilerin mekânsal ilişkiler konusuna yönelmelerini teşvik ediyordu. İşlev / program ve biçim arasındaki ilişkiler, semboller ve biçim arasındaki ilişkiler ve inşaat teknikleri ile biçim arasındaki ilişkiler dikkate alınmıyordu. Daha önemlisi dikkatleri, kimlik gibi mimarlığın var olma nedenlerinden

uzağa taşıyan bu egzersizler, mimarlığın temel amaçlarına **otonom bir disiplin** olarak odaklanıyordu (Love, 2004).

9KG, **Gestalt** psikolojisinin bakış açısından ele alındığında kolon ve duvar arasındaki geometrik ilişkinin açıklanması için ideal bir formattır. Söz konusu grid düzeni, Arnheim'in (1954) tanımladığı kompozisyon ve mekânsal algı kavramlarının vurgulanması için uygun bir ortam yaratmaktadır. Çünkü burada mekân algısı, saf bir kapalılık durumu değil, birbirleriyle ilişkili kenar ve köşe biçimlerinin oluşturduğu **ilişkisel** bir Gestalt'tır. Kalfazade (2004), bu durumu "9KG egzersizinin diyagramatik potansiyelleri" olarak tanımlarken günümüzde de hâlen uygulanan ve yorumlanan bir egzersiz oluşunu bu temel niteliğine bağlamaktadır.

9KG egzersizi, saf hâliyle bir mekân kompozisyonu egzersizidir ancak farklı uygulamalarında bu egzersizin belirli bağlamların eklemlenmesiyle her defasında farklı bir bilgi alanına odaklanabilen bir **egzersiz altlığı** teşkil ettiği görülmektedir. Tasarım yönteminden ve araçlarından bağımsız olarak mekân ögesi bu egzersizin temelidir. Ancak egzersizin kuruluşuna bakıldığında, bunun dışında **sistem kurma** ve **parametrik** ve **nesne yönelimli** düşünme gibi bazı becerilerin ve niteliklerin de kolayca egzersiz üzerinden okunabileceği görülmektedir. Bu yapıyla 9KG egzersizi bu araştırma kapsamında yeni bilgi alanlarının test edilebildiği önemli bir çerçeve olarak ele alınmaktadır. Egzersizin farklı uygulamaları Ek 8'de sunulmaktadır.

Stüdyo Süreci

9KG, hem kesintili hem de bütünleşik tasarım stüdyolarında uygulanabilmektedir. Şekil Ek 8.13,14 ve 15'te görülen uygulamalar, egzersizin bütünleşik stüdyolarda bir konut projesine dönüştürüldüğü örneklerdir. Şekil Ek 8.5 ve 6'da görülen örnekler ise kesintili süreçlerde uygulanan soyut egzersiz örnekleridir.

Öğrenme Modelleri

Davranışçı öğrenme perspektifi; 9KG'in içerdiği bileşenleri ve değerlendirme yönelimiyle tümüyle yapılandırmacı bir perspektif sunmaktadır. Egzersizin davranışçı öğrenme modelini varsayabilmesi için kullanılan parça seti gibi kısıtlamaların artırılması, veya egzersizin belirli kompozisyon kurallarının öğrencilere ezberletilmesi amacıyla kullanılması gerekmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme perspektifi; 9KG egzersizi yapılandırmacı bir eğitim modelinin ortaya çıkardığı, ve bu perspektifi farklı yorumlarıyla da yansıtan bir uygulamadır.

Melez alanlar; Egzersizin uygulanma biçimi ile bağlantılı olarak, özellikle bütüncül stüdyolarda belirli kompozisyonlar içerisinde kalmayı kısmen gerekli kılabilir. Bu durumlarda egzersizin hem davranışçı hem de yapılandırmacı içeriğe sahip olması mümkündür.

Yürütücünün Roller

Öğretmen merkezli durum; Stüdyo yürütücüsü, hedeflenen bilgi ve becerilerin kaynağı konumuna geçerek araştırmayı ve tartışmayı arka planda tuttuğu durumlarda 9KG egzersizi öğretmen merkezli bir pedagojik yapıya sahip olacaktır.

Öğrenci merkezli durum; Egzersizin içeriğinde keşif ve araştırma etkinlikleri merkezde tutulduğunda öğrenci merkezli bir pedagojik yapıdan söz edilebilmektedir.

Kullanılan Pedagojik Kısıtlamalar

Bağlamsal kısıtlamalar (odaklar); 9KG egzersizinin bağlamsal kısıtlamalarından en belirgin olanı soyut kompozisyon becerisi ve ilgili kavramlara yaptığı vurgudur.

Biçimsel kısıtlamalar; Tam tanımlı bir parça seti içeren 9KG, biçimsel kısıtlamaların en belirgin biçimde gözlemlendiği stüdyo egzersizleri arasındadır.

İlişki kısıtlamalar; Hem dokuz kareden oluşan ön tanımlı tasarım altlığı, hem de parça setinde birimlerin nasıl bir araya gelebileceğine ilişkin belirli kuralların bulunması, orijinal 9KG egzersizindeki ilişki kısıtlamalarıdır.

Tasarım – Temsil - Araç İlişkisi

Dönemin benzer egzersizlerinde olduğu gibi 9KG egzersizinde de iki boyutlu mimarî temsil ve maket kullanılmaktadır. Odaklanılan tasarım becerisi, bu iki temsil olanağının paralel biçimde kullanılmasıyla ele alınmaktadır. Aşağıdaki bölümde 9KG'in mevcut sayısal dönüşüm potansiyellerinin değerlendirilmesi için önerilen dönüşüm süreci ve alternatif egzersizler tanımlanmaktadır.

4.3 Sayısal Dönüşüm Potansiyelleri

Bu araştırmanın bütününde ele alınan Sayısal Mimarlık kriterleri ve stüdyo egzersizlerinin içerdiği pedagojik bileşenler ve öğrenme modeli göz önüne alındığında, sayısal tasarım egzersizleri için bir değerlendirme ve gelişme perspektifi açmaktadır. Bu perspektifin bütünü, 9KG egzersizinin aşağıdaki alternatiflerini mümkün; ve stüdyolarda sayısal yöntemlerin bütünleştirilmesi için gerekli kılmaktadır. Aşağıda söz konusu alternatiflere çeşitli örnekler

verilmektedir. Aşamalar hâlinde sayısallaştırılan egzersizin açtığı olanaklar ve gerektirdiği kurgusal dönüşümler tanımlanmaktadır;

Birinci Aşama Sayısal Dönüşüm Potansiyelleri: Bilgisayarlaştırma

Bilgisayarlaştırma, sayısal dönüşüm sürecinde ilk adımı oluşturmaktadır. Teknik anlamıyla bu aşama, egzersizin bileşenlerinin aynen sayısal ortama aktarılmasıdır. Bu aşamada egzersizin parçalarının ve ilişkilerinin nasıl sayısallaştırılacağı ve aktarılan ortamda nasıl sentezleneceği önemli bir paralel araştırma alanı açmaktadır. Düşünsel boyutta sayısal dönüşüm de bu aşamada başlamakla beraber kontrol edilebilir bir pedagojik duruma ulaşması için ikinci aşamaya (hesaplamalı düşüncenin bütünleştirilmesine) geçilmesi gerekmektedir.

Alternatif Egzersiz 1

Perspektif ve Işıklandırma Benzetimleri

Tanım

Bilgisayarlaştırmanın egzersiz üzerinde yol açacağı ilk etkilerden birisi, nesnelere sanal bir stüdyo içerisinde farklı konumlardan bakabilme ve çeşitli sanal aydınlanma durumları içerisinde gözlemlene olanağı vermesidir. Bilgisayarlaştırılmış 9KG egzersizinin sunabileceği ilk alternatiflerden birisi, fiziksel uygulamalarında gerçekleştirilmesi zor olan iç perspektiflerin ve ışık deneyimlerinin egzersiz sürecinde eş zamanlı olarak bütünleştirilmesidir.

Yöntem

Yazılım parçası (script) yazılımın olanak verdiği kamera ve ışıklandırma araçlarını kullanabileceği altyapıyı sunacak şekilde düzenlenmelidir.

Kurguda dönüşümler

Görsel algı ve mekânsal muhakemeye ilişkin uygulamalarda egzersizin fiziksel uygulamasına oranla sunacağı olanaklar artacaktır.

Sayısal dönüşüm potansiyelleri

Egzersiz, tasarım sürecinde mekânsal algılamayı kolaylaştırdığında, sürecin mekânsal kalite üzerinde daha fazla odaklanabileceği olanaklar açılacaktır. Bu durum, Sayısal Mimarlığın **tasarım becerilerinde** yol açtığı dönüşümleri vurgulayacağı anlamına gelmektedir.

Alternatif Egzersiz 2

Parça Setinin Görsel Niteliklerinin Değiştirilmesi

Tanım

9KG egzersizinde kullanılan, kolon, kiriş, duvar ve döşemelerin soyut geometrik ifadelerinden oluşan parça setinin görsel nitelikleri üzerinde çeşitli değişimler tasarlanabilir. Bu değişimler sadece görsel sonuca etki eden renk, doku, parlaklık, şeffaflık gibi parametreler içermektedir.

Yöntem

Yazılım parçasında (script) tanımlanacak parça setleri (nesne sınıfları) için, yazılımın olanak verdiği ve yukarıda örnekleri verilen çeşitli görsel nitelikler ön tanımlı ve etkileşimli olarak kodlanmalıdır.

Kurguda dönüşümler

Görsel algı ve mekânsal muhakemeye ilişkin uygulamalarda egzersizin fiziksel uygulamasına oranla sunacağı olanaklar artacaktır. Mekânsal algının bazı temel bileşenlerinin egzersize katılması, daha geniş bir keşif uzayının oluşmasına neden olacaktır.

Sayısal dönüşüm potansiyelleri

Parça setinin görsel niteliklerinde değişimler tasarlanması, tasarım nesnesinin tekil ve durağan nitelikten çıkarak, ideal bir karakterin görüntülerinin beslediği **çoğul** ve **dinamik** bir yapıya vurgu yapacaktır. Sayısal ortamın egzersize alt düzeyde getireceği bu vurgu, kurguya ilişkin görsel olanakların artmasının ötesinde, egzersizin içerdiği parçaların tanımını ve “ele alınış” şeklini değiştirmektedir. Buna ek olarak, yeni görselleştirme tekniklerinin olanak sağladığı yeni tasarım becerilerinden söz etmek mümkündür. Bu vurgu, Sayısal Mimarlığın **tasarım nesnesini tarifleme** şeklinde ve **tasarım becerilerinde** yol açtığı dönüşümleri ifade etmektedir.

Alternatif Egzersiz 3

Nesneleri Gruplama Özelliği

Tanım

9KG egzersizinin parça setini oluşturan öğelerin gruplanarak, bir arada ele alınabilecekleri **üst setlerin** oluşturulmasını olanaklı kılacak değişimler tasarlanabilir.

Yöntem

Yazılım parçasında (script) tanımlanacak yeni fonksiyonlar, parça setlerini belirli konumlarda bir arada tutacak ve birlikte transformasyonları beraber geçirmelerini sağlayacak üst setlerin tanımlanabileceği altyapıyı ve arayüz etkileşimlerini içermelidir.

Kurguda dönüşümler

Egzersizin **parça – bütün ilişkilerinin** keşfedilmesinde fiziksel uygulamaya göre yeni olanaklar sunabileceği öngörülebilir. Bu olanaklar, sadece sürecin daha hızlı işletilebilirliği bağlamında değerlendirildiğinde, egzersizin içerdiği keşif sürecinin daha hızlı ve kolay biçimde gerçekleştirilebilmesi anlamına gelmektedir.

Sayısal dönüşüm potansiyelleri

Parça setinin bazı üst setler içerisinde yeniden tanımlanması, bu nesneler üzerindeki kontrolün kısmen **dolaylılaşması** anlamına gelmektedir. Tasarımcı bir yandan parçaların bir araya gelişini kurgularken, bu alternatifle birlikte eklenen yeni bir **katman** içerisinde, üst setlerdeki gruplanmış nesnelerin içerikleri ile daha üst ölçekteki bir keşif etkinliğine girecektir. Kısmen de olsa bu durumun nesne odaklı bir etkinlikten, süreç odaklı bir etkinliğe doğru yönelmenin başlangıcını temsil etmektedir. Sürecin örgütlenmesi, nesneler arasındaki **ilişkilerin** ve parametrelerin tarif edilmesiyle başlamaktadır. Tasarım nesnesi ise, bu bağlamda tekil ve durağan bir yapıdan çıkarak **çoğul** ve daha **dinamik** bir yapıya kavuşmaktadır. Bu durum, Sayısal Mimarlığın **tasarım sürecinde, tasarım nesnesinde ve tasarım becerilerinde** yol açtığı dönüşümleri vurgulamaktadır.

Alternatif Egzersiz 4

Fiziksel Performans Eklentileri

Tanım

9KG egzersizinin orijinal fiziksel uygulamasının bilgisayarlaştırılmış alternatifi, egzersizin uygulaması sırasında oluşturulan kompozisyonları çeşitli bağlamlarda değerlendiren ek sistemlerin kurgulanmasına olanak sağlayacaktır. Fiziksel performans kriterleri ile ilgili durumun tasarım ile eşzamanlı olarak analitik biçimde egzersize katılması, bu ek sistemlere örnek olarak gösterilebilir. Söz konusu kriterler arasında yapısal benzetim, ses ve ısı dağılımlarını gösreten benzetimleri saymak mümkündür.

Yöntem

Yazılım parçası (script) dışında tanımlanacak yeni eklentiler yardımıyla yukarıda ifade edilen temel fiziksel performans hesaplamaları egzersize katılabilir. Buna ek olarak, fiziksel benzetimi olanaklı kılacak bazı soyutlanmış parametrelerin (örn. malzeme ve birim ağırlık gibi) parça setini oluşturan bileşenler içerisinde tanımlanması gerekecektir. Bu parametrelerin ve fonksiyonların kararlarının verilmesinde, benzetimin gerçekçilik düzeyi belirleyici olacaktır.

Kurguda dönüşümler

Egzersiz, fiziksel uygulamasının sunduğu doğal performans deneyiminin ötesinde, çeşitli analitik görseller yardımıyla daha gelişmiş pedagojik olanaklar sunacaktır. Bu eklentinin egzersizi, belirli fiziksel performans konularında **özelleştireceği** öngörülebilir.

Sayısal potansiyeller

Egzersizin analitik benzetimler ile desteklenmesi, mimarlığın bilimsel bilgi ile koşut hâle gelmeden, bilimsel yöntemler ile desteklenmesi yönelimini ifade edecektir. Bu yönelim, Sayısal Mimarlığın **bilgi alanlarında** yol açtığı dönüşüm ve yenilenmelerden birisidir.

Alternatif Egzersiz 5

Topoğrafya İlişkilerini Görüntüleme

Tanım

9KG egzersizinde iki boyutlu egzersiz altılığının üç boyutlu hâle getirilmesi mümkündür. Kısmen Yirmiyedi Küp egzersizinde görülen bu fikir, bilgisayarın kullanımı ile daha da geliştirilebilir.

Yöntem

Yazılım parçası (script) içerisinde egzersiz düzlemini tarif eden fonksiyonlar daha esnek bir yapıda tanımlanmalı, parça setleri (nesne sınıfları) da birbirlerine ve egzersiz düzlemine uyum sağlayabilecek şekilde düzenlenmelidir.

Kurguda dönüşümler

Topoğrafya ilişkilerinin hesaplanması ve görüntülenmesi, 9KG egzersizinin belirli konulara **özelleşebileceği** kısıtlamaları olanaklı kılacaktır. Egzersiz kurgusunu etkileyen bu durum, egzersizin işleyişinde de topoğrafyayı birincil etmen olarak ele alan uygulamaları destekleyecektir. Görsel sonucun egzersiz sürecinde eşzamanlı olarak hesaplanması, maket ile gerçekleştirilen fiziksel uygulamaya oranla daha hızlı sonuçlar verecektir. Bu durum tasarımda keşif sürecini destekleyecektir.

Sayısal potansiyeller

Egzersizin bu nitelikte hesaplamalar ile desteklenerek görsel sonuçları eşzamanlı olarak aktarması, bazı fiziksel becerilerin zihinsel becerilere dönüşmeye başladığı aşamayı, kısaca **tasarım becerilerinde** sayısal dönüşümleri ifade etmektedir.

İkinci Safha Potansiyelleri: Hesaplamalı Tasarım Düşüncesinin Bütünleştirilmesi

Hesaplamalı tasarım düşüncesinin stüdyo egzersizleriyle bütünleştirilmesi, bilgisayarlaştırılan egzersizin belirli sayısal tasarım yöntemlerini vurgulamaya başladığı aşamayı temsil etmektedir. Egzersizin amaçlarının ve işleyişinin Sayısal Mimarlığın temelindeki kavramlara yönelmesinin bu aşama ile birlikte başlayacağı öngörülebilmektedir. Hesaplamalı düşüncenin bütünleştirilmesi aşamasında egzersizler iki yaklaşım kullanılarak değişikliğe uğratılabilirler. Bunlardan birincisi, egzersizin içeriğinde bulunan bileşenlerin (parçaların, ilişkilerin,

kuralların veya durumların) değiştirilmesi, ikincisi ise egzersize yeni bileşenlerin ve durumların eklenmesidir. Aşağıdaki alternatifler, bu nitelikteki bir bütünleşmenin getirebileceği egzersiz tasarımlarından bazılarıdır;

Alternatif Egzersiz 6

Parametrik Parça Seti

Tanım

Bilgisayarlaştırılan mevcut parçalar seti içerisinde bazı ek parametreler tanımlanabilirler. Bu parametreler, parçaların belirli konumlarda nasıl davranmaları gerektiği ile ilgili bir üst kural sistemi oluşturacaktır. Örneğin tasarımcı bir duvar nesnesine yüklediği parametre yardımıyla belirli bir yönde yerleştirildiği zaman içerisinde boşluk (pencere) oluşturmasını, diğer yönde bu boşluğu oluşturmamasını basit bir arayüz içerisinde kodlayarak tanımlayabilmektedir.

Yöntem

Nesne yönelimli olarak programlanan parça setine müdahale ederek yeni işlevler eklemek mümkündür.

Kurguda dönüşümler

Egzersiz kurgusu, hesaplamalı düşüncenin bütünleştirilmeye başlanmasıyla özellikle **tasarımın bilgi alanları** bağlamında kapsamlı dönüşümler yaşamaya başlayacaktır.

Sayısal potansiyeller

Bu alternatif, özellikle tasarım sürecinde Sayısal Mimarlığın tanımladığı **bilişsel katmanlaşmayı** vurgulayan yapıdadır.

Alternatif Egzersiz 7

Parametrik Grid

Bilgisayarlaştırılan 9KG egzersizine nesnelerin yanında grid üzerinde de parametre girdileri yapabilme özelliği kazandırılabilir. Tasarımcının süreç içerisinde grid üzerinde gerçek zamanlı olarak değişiklikler yapmasını sağlamak mümkündür.

Yöntem

Grid yapısı, ilk aşamada parametrik dönüşümlere olanak verecek şekilde tasarlanmalıdır.

Kurguda dönüşümler

Egzersiz, hem adını aldığı dokuz karenin sabitliğinden, hem de görsel olarak sunduğu eşit aralıklı yapısından farklı bir dinamik yapıya doğru evrilecektir. Bu yapı, belirgin biçimde kullanıcı kontrolüne geçen gridin artık değişmeyen tasarım altlığı olarak değil, tasarımcı kontrolündeki bir üst sistem olarak algılanmasını sağlayacaktır. Bu da 9KG egzersizi açısından bir başka önemli kurgusal değişimi temsil etmektedir.

Sayısal potansiyeller

Egzersizin aslında nesne olarak görünmeyen, temel kurgusunu oluşturan bileşeni olan grid, sabit hâlden hareketli hâle geçmek sûretiyle, tasarım sürecinde nesneleri kontrol eden, tasarımcının etki edebileceği bir üst sistem hâline getirilmiştir. Bu durum, tasarım odağının **nesneden sürece doğru kaymasını** ve bilişsel boyutta tasarım nesnesi üzerindeki etkinin **katmanlaşmasını** tetiklemektedir.

Bu temel potansiyele el olarak bu değişim, egzersizde geometrik bilginin ilişkisel yapısı ile ilgili zihinsel **becerinin** işlenmesini sağlamaktadır.

Alternatif Egzersiz 8

Topolojik Grid

Yukarıdaki alternatifin devamı olarak, tasarım altlığını oluşturan grid'in ortagonal yapısı değiştirilebilir. Grid'in çapraz biçimde yerleşmesi ile parçalar setinin gerçek zamanlı manipulasyonu olanaklı hâle getirilebilir, veya gridin eğrisel hatlar takip etmesi sağlanabilir. Bu değişiklikler yukarıda ifade edilen kurgusal dönüşümleri destekleyen ve egzersizin özellikle kesintili stüdyo süreçlerindeki adımlardan birisi olarak daha esnek biçimde kurgulanmasına olanak sağlayan alternatiflerdir.

Alternatif Egzersiz 9

Kural-tabanlı Türetici Sistemlerin Bütünleştirilmesi

Bu araştırma kapsamında ele alınan Biçim Gramerleri yorumlayıcılarının benzerleri, 9KG

egzersizi içerisinde bütünleştirilebilirler. Tüm egzersiz sürecini bir üst sistemin kontrolüne devreden bu tür bir değişim sonucunda öğrenciler dokuz kare grid egzersizini biçim kuralları tanımlayarak uygulayacaklardır.

Yöntem

QShaper örneğinde olduğu gibi bir biçim seti, bir kural seti ve bir tasarım dizgesi tanımlamak mümkündür. Bu durum nesne yapısını ve gridi değiştirmeden araca kural tabanlı tasarım nitelikleri kazandıracaktır.

Kurguda dönüşümler

9KG egzersizinin bilinen kurgusunu başkalaştıran bu dönüşüm aşamasından itibaren egzersizin içerdiği geleneksel odaklar (soyut kompozisyon becerisi ve alt bileşenleri) yerine hesaplamalı tasarım yöntemlerinin içerdiği odaklar (ilişkisel düşünme becerisi ve bağlantılı üretici tasarım yöntemleri) etkin rol oynamaya başlayacaktır. Bu adımdan **itibaren yukarıdan aşağıya doğru** bir dönüşüm biçiminde algılanabilecek söz konusu müdahaleler, önceki bölümde ifade edildiği gibi egzersiz yürütülüşündeki dengeleyici adımlar yardımıyla daha esnek bir biçimde uygulanabilecektir.

Sayısal potansiyeller

Üst sistemlerin kontrolünü kısmen vurgulayan önceki uyarlamaların aksine, kural tabanlı tasarım eklentisi, egzersizi doğrudan doğruya bir Hesaplamalı tasarım egzersizi biçimine geçirecektir. Bu noktadan itibaren **Sayısal Mimarlığın tanımladığı bütün dönüşümleri** (tasarımın bilgi alanlarında, tasarım sürecinde, tasarım nesnesinde ve tasarım becerilerindeki sayısal dönüşümleri) bu egzersiz üzerinden takip etmek mümkün olacaktır.

Algoritmik üst sistemlerin egzersiz ile bütünleştirilmesi, kural tabanlı üretici sistemlerin dışında farklı algoritmalar ile daha da zenginleştirilebilecektir. Bu uyarlamalar içerisinde görülebilecek üç örnek aşağıda tanımlanmıştır;

Alternatif Egzersiz 10

Türetici Algoritma Örneği: Genetik 9KG

Algoritmik üst sistemlerin egzersiz ile bütünleştirilmesine bir diğer yorum evrimsel algoritmalar ile gerçekleştirilebilir. Bir genetik algoritma eklentisi yardımıyla tasarım nesnesinin tekil odakla değil çoğul olarak ve genel karakteristikler üzerinden türetilmesi sağlanabilir. Egzersizin temel nitelikleri korunurken, verilmek istenen bilginin seviyesi,

kullanılan evrimsel üst sistemin karmaşıklığı derecesinde artacaktır. Özellikle kesintili stüdyo süreçlerinde bu durumun pedagojik avantajları kullanılarak, egzersiz farklı uyarlamalarıyla tekrarlanabilir. Öğrencilerin her tekrarda yeni eklemlenen yapıyı daha net biçimde kavramaları bu yolla sağlanabilir. Evrimsel sistemlerin geleneksel 9KG üzerinde kurgulanması da böyle bir dengeleyici pedagojik müdahale yardımıyla işlenebilir.

Alternatif Egzersiz 11

Türetici Algoritma Örneği: Ajan Tabanlı Altyapıların Bütünleştirilmesi

Egzersiz üzerinde gerçek zamanlı olarak insan hareketlerini hesaplayan ve analitik görseller biçiminde sunan bir eklentiden söz edilebilir. Bilgisayar girdisi bu tür bir algoritma ile hem geleneksel egzersiz uygulamasının ötesine geçerek tasarım desteğini artıracaktır, hem de bu algoritmanın tasarımcı kontrolüne bırakılan parametreleri ile hesaplamalı bir başka üst sistemi tanımlayacaktır.

Alternatif Egzersiz 12

Türetici Algoritma Örneği: Performans Odaklı Algoritmalar

Yukarıdaki algoritmalara bir başka alternatif ise, binanın fiziksel performansını değiştiren niteliklerin egzersize katılımıdır. Ancak bu nitelikler bilgisayarlaştırılmış egzersizde olduğu gibi sadece analitik görseller oluşturma niteliğinden çıkarak, tasarım geliştirmede bir kriter setinin tanımlandığı performansa dayalı tasarıma vurgu yapabilecektir. Bu karmaşık üst sistemlerin soyut bir stüdyo egzersizinde basitleştirilerek incelenmesi, örneğin, strüktürel dayanımı hesaplayan bir algoritmanın sadece görsel sonuçları vermesi değil, tasarıma otomatik olarak müdahale etmesi gibi eklentileri içermektedir.

Üçüncü Safhaya Geçiş: Başkalaşım

Yukarıdaki örneklerde bilgisayarlaştırılmanın ve hesaplamalı yöntemlerin katılımının stüdyo egzersizi üzerinde kapsamlı dönüşümlere neden olduğu görülmektedir. Başkalaşım aşaması olarak tespit edilen durum, bu dönüşümlerin egzersizdeki temel bileşenleri ortadan kaldırması sonucunda yeni bir egzersizin oluşumunu ifade etmektedir.

Alternatif Egzersiz 13

Gridin Yok Olması

Grid kurgusunun bütünüyle iptal edilmesi, yukarıdaki hesaplanmalı dönüşümlere ek olarak veya dönüşümler yapılmadan, nesnelerin grid dışına da serbest olarak yerleştirilebilir olması, egzersizi başkalaştıracaktır. Günümüzde bu durum egzersizin bilgisayarlaştırılmamış güncel uygulamalarında da özellikle bütüncül stüdyo süreçlerinde kullanılmaktadır. Grid altlığını kısıtlayıcı bir eleman olarak kullanan orijinal egzersiz uygulamasının ardından gridin kısıtlayıcılığı ve parçaların konumlanışındaki etkisi kısmen veya tamamen ortadan kaldırılabilir. Bilgisayarlaştırılmış ve hesaplamalı yönlemlerle bütünleştirilmiş stüdyo egzersizlerinde ise bu durum grid'in üretici niteliklerinin ortadan kaldırılmasıyla parçaların konumlanışını serbest bırakmak anlamına gelecektir.

Alternatif Egzersiz 14

Parça Setinin Yok Olması

Parçaların geometrisinin serbest bırakılması, yukarıdaki dönüşüme benzer şekilde egzersizi başkalaştıracaktır. Parçaların bir set oluşturmak yerine serbest geometrik biçimler olarak ifade edilmesi ile egzersizin vurgu yaptığı nesne yönelimi ve parametrik modelleme vurgusu da yerini serbest sayısal modelleme ortamına bırakacaktır.

Bu başkalaşım potansiyelleri, egzersizlerin sayısal dönüşümlerine geri dönülebilir eklentiler olarak tasarlanabilmektedirler. Bu durumlarda egzersizlerin belirli aşamalar tanımlamaları ve bu aşamaları sayısal araçlarla da uygulayabilmeleri mümkün olacaktır. Örneğin doğrudan doğruya bilgisayarlaştırılmış bir 9KG uygulaması, ilk uygulamaların ardından hesaplamalı yöntemlere vurgu yapabilir, daha sonra başkalaşım sınırına doğru yeni özellikler kazanabilir. Egzersizin geleneksel uygulamasında görülen bu tür gelişimsel bir yöntem, egzersiz araçlarını başkalaşım sınırına kadar farklı olanakları ve alternatifleri içeren konuma getirebilirler.

Melez Dönüşüm Potansiyelleri (Bilgisayarlaştırılmamış Hesaplamalı Dokuz Kare Grid)

Mevcut stüdyo egzersizlerinin sadece gerekli görülen bileşenlerinin bilgisayarlaştırıldığı melez egzersizler kurgulamak da mümkündür. Bu durumda egzersiz, sadece bilgisayar kullanımı ile kısıtlı kalmayan, orijinal kurgusunda olduğu gibi birden fazla temsil ortamında işletilen bir yapıda kalacaktır. 9KG bağlamında bu durum, egzersizin hem maket hem de iki boyutlu çizimlerle desteklenen orijinal kurgusuna benzer biçimde, bir maketin ve / veya iki boyutlu diyagramın yanında yukarıda betimlenen alternatiflerden birisini barındırabilecektir.

Örneğin kural tabanlı türetici sistemler gibi eklentiler, egzersiz **bilgisayarlaştırılmadan** da uygulanabilmektedir. Ancak bu sistemlerin daha etkin ve hızlı biçimde kontrol edilebilmeleri bilgisayar algoritmalarının çalışması ile mümkün olmaktadır. Bu durumda egzersizin yarı yarıya bilgisayar ortamındaki türetmelerle, yarı yarıya da maketteki fiziksel değişimlerin gözlemlenmesiyle uygulanması mümkündür. Bu geçişlerin sıralı olarak düzenlenmesi, önce makette gerçekleştirilen tasarım ve kural belirleme aşamalarının bilgisayar ortamında sürdürülmesinin ve farklı alternatiflerin çıkarılarak seçilen alternatifin tekrar maket ortamında gerçekleştirilmesini içerebilecektir.

Bir stüdyo egzersizinin Hesaplamalı Tasarım düşüncesi ile bütünleştirilmesi için tümüyle bilgisayar ortamına aktarılmış olması ön koşul değildir. Bilgisayarın sadece gerekli ve faydalı olduğu alanlarda işler hâle getirilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu araştırmanın bütününde ele alınan pedagojik kaynağı oluşturan tasarım stüdyolarının ve egzersiz kurgularının, teorik kaynağı oluşturan Sayısal Mimarlık ile etkileşimi başka pek çok alternatifi ve olanağı açmakta, konu ile ilgili derinleşme, daha ileri ve alternatif araştırma alanlarını beraberinde getirmektedir.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sayısal Mimarlığa yön veren iki temel kaynak olan kuramsal ve teknolojik kaynakların (Hesaplamalı Tasarım düşüncesi ile bilgisayar destekli tasarım araçlarının) yanında üçüncü bir etkin kaynağın ortaya çıkmakta olduğu görülmektedir. Sayısal Mimarlığın düşünsel (kuramsal) ve beceriye dayalı (teknik) kaynaklarının yanında üçüncü olarak görülen **eğitsel kaynak**, her ne kadar düşünsel ve teknik kaynakların kesişim alanında bulunan bir olgu gibi görülmekle beraber, yeni tasarım kuramlarının ve tasarlama tekniklerinin eğitim ortamına yansımından daha fazlasını ifade etmektedir. Eğitim yöntemlerinin söz konusu tasarım düşüncelerinin ve tasarlama yöntemlerinin gelişim yönlerini orta ve uzun vadede doğrudan etkileyebilecek bir olgu olduğu görülmektedir. Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen uygulamalar, yapılan gözlemler ve sınıflandırmalar sonucunda, giriş bölümünde açıklanan hedefler ile ilgili olarak elde edilen bulgular aşağıda yorumlanmaktadır;

Stüdyo Egzersizleri Neden Hâlâ Önemli Eğitsel Uygulamalardır?

Tasarım bilgisi, yorum ve deneyim ile sürekli yeniden **inşa edilerek gelişen** bir bilgi türüdür. Stüdyo yürütücüsünün kişisel beceri ve deneyimlerini öğrencilere aktarması, bu bilgiye dair altyapının kurulması için önemli olmakla beraber, tek başına yeterli bir pedagojik formasyonu temsil etmemektedir. Kısıtlı bağlamıyla nesnelerin artikülasyonunu ifade eden **yaparak öğrenme**, tasarım öğreniminin **nasıl** olması gerektiği ile ilgili tüm soruları cevaplayacak pedagojik bir nosyonu temsil etmemektedir. Chun (1997) gibi denemeler konuyu stüdyoda sadece ölçme ve değerlendirme bağlamında kısıtlı olarak ele alırken, Bridges (2006), bu durumu daha basitçe tasarım eğitmenlerinin pedagojik olguları arka planda tutmaları ile gerekçelendirmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme modeli içerisindeki öğrenme teorilerinden birisi olan keşfe dayalı öğrenme (*Discovery Learning*) teorisi, **öğrenmeyi bir keşif şekli** olarak ele almaktadır. Bu argüman, günümüz mimarlığında sayısal dönüşümlerin en önemli kaynaklarından birisini oluşturan yenilik düşüncesi (*innovation*) ile ilişki kurmaya başlamıştır. Keşfe dayalı öğrenme ve bağlantılı olan yapılandırmacı öğrenme, mimarlığın bu yeni eğitsel ekseninde **tasarım bir keşiftir** ve **tasarım bir öğrenme şeklidir** argümanları yardımıyla tanımlanabilir bir konuma doğru evrim geçirmektedir. Günümüzde tasarım stüdyoları, yukarıdaki nedenlerle **nesnenin ortaya çıkarılmasının** yerine **bilginin artikülasyonunu** ön plana almaya başlamışlardır. Hangi yaklaşım ve araçlar kullanıldığında bağımsız olarak, tasarım stüdyolarında eğitiminin **süreç ve öğrenci odaklı** yapısı gelişmektedir.

Stüdyolarda egzersizlerin gelişimleri incelendiğinde, özellikle yeni tasarım düşüncelerinin ve yöntemlerinin deneyimlendiği tepki süreçlerinde ortaya çıktıkları görülmektedir. Tasarım egzersizleri, bu bağlamda tekil ders uygulamaları olarak değil, içerisinde bulundukları süreç ile beraber değerlendirilmeleri gereken karmaşık olgulardır. Bu olguya nasıl bakıldığı ve nasıl kurgulandığı, eğitsel amaçlarını ve yöntemlerini de doğrudan etkilemektedir. Mimarlık eğitiminde tasarım stüdyolarında uygulanan kısa süreli egzersizler, hedeflenen bilgi ve becerilerin kazandırılması için yürütücünün uyarlamalar ve yorumlar yapmasına olanak sağlamaktadır. Tasarım egzersizleri bu nedenle sürekli **değişen** ve **yeniden yorumlanan** pedagojik kurgulardır. Bir egzersiz ile ilgili yapılan tüm farklı yorumlar ve tekrarlar bir kenara bırakıldığında geriye kalan saf eğitsel kararlar, egzersizin ana karakteristiğini belirlemektedir. Uyarlama olanakları esnek tutulan egzersizlerin olası yorumlarının da zenginleştiği ve bu egzersizlerin bir aşamadan sonra **egzersiz althğı** olarak da nitelendirilebilecekleri görülmektedir. Dokuz Kare Grid örneğiyle somut biçimde gözlemlenebilen bu tür stüdyo egzersizlerinin gelişmeye açık yapıları, önemli bir başka işlevi daha taşımaya başlamaktadır; Sürekli olarak yorum ve tekrarlamalar yardımıyla geliştirilen stüdyo egzersizlerinin ortaya çıkardığı pedagojik zenginlik, günümüzde deneyimlerin aktarıldığı sürdürülebilir bir yenilenme ortamını tetiklemektedir. Bu argümanı daha ileriye götürmek üzere, stüdyo yürütücüleri arasında bu tür uygulamalar yardımıyla takip edilebilen bilinçli veya bilinçsiz bir **iletişim katmanının** varlığından söz etmek mümkündür. Bridges'in ifade ettiği pedagojik “umursamazlık”, bu sayede yerini stüdyolar arası iletişimin dolaylı olarak kurulduğu bir **araştırma alanına** bırakabilmektedir.

Stüdyo egzersizlerinin yukarıdaki bağlamda **etkin** bir **eğitsel geleneği** bulunduğundan söz etmek mümkündür. Ancak bu gelenek sabit değil, ucu açık ve yorumlarla sürekli geliştirilebilen bir yapıdadır. Egzersizler, stüdyo kurgularının mimarlık düşüncesinde ve yöntemlerinde yaşanan gelişmeler karşısında esnek kalabilmelerini sağlayan araçlar olarak görülmektedirler. Bu durum, stüdyo yürütücülerinin tasarım öğretiminin sürdürülebilir yenilenmesi konusunda açık fikirli ve araştırmacı bir yaklaşım benimsemesi ile doğrudan ilişkilidir.

Stüdyo egzersizlerinin durağan ve katı bilgi parçaları olarak değil, her yorumlanışında yeni potansiyeller ortaya çıkaran, esnek ve dönüşebilen araçlar olarak görülmesi gerekmektedir.

Yukarıdaki nedenlerle stüdyo egzersizlerinin; tasarımda yeni bilgi alanlarının, yeni tasarlama süreçlerinin, tasarımda yeni “nesne” yaklaşımlarının, yeni tasarlama becerilerinin, kısaca

mimarlıkta yaşanan farklı ölçeklerdeki **sayısal dönüşümlerin** eğitimdeki bütünleşme arayışlarında kritik roller oynayabilecekleri gözlemlenmektedir. Bu nedenle gelecekte mimarî tasarım ile ilgili tüm diğer analitik olgularla beraber eğitsel stüdyo egzersizlerinin de **öneminin artacağı** ve daha geniş uygulama alanları ve yeni araştırma alanları açacağı öngörülmektedir.

Bu çalışma kapsamında incelenen geleneksel stüdyo egzersizlerinin içerdikleri bazı temel bileşenler, Sayısal Mimarlık düşüncesi ile örtüşen bazı **pedagojik izler** taşımaktadır. Bu izler, stüdyo egzersizlerinin, Sayısal Mimarlığın dönüştürücü etkileri üzerinden yeniden değerlendirilebilmelerini ve taşıdıkları bazı pedagojik avantajlarını bu alana taşıyarak yeni tasarım düşüncesine ve yöntemlerine uyarlanmalarını mümkün kılmaktadır.

Sayısal Mimarlığın Teorik Gelişimi ile Stüdyo Egzersizlerinin İlişkisi

Tasarım stüdyosunun bileşenleri (kişiler, yöntemler, iletişim şekilleri, kullanılan teknikler, egzersizler vb...) yeni tasarım düşünceleri ve yöntemleri ile beraber değişim geçirmektedir. Sayısal Mimarlığın gelişimi, kuramsal ve teknik bilginin eğitim kurumlarında aktarımının yanında, bu bilginin nasıl aktarılabilceği ile ilgili yöntemlerin tanımlandığı bir eğitim **ekolünü** tariflemesini gerektirmektedir. Bu ekolün ortaya çıkışı için gereken altyapının kurulması, Hesaplamalı Tasarım düşüncesinin kendi **pedagojik geleneğini** tanımlaması ile doğrudan ilişkilidir. Bu çalışma, mimarlık eğitimi veren kurumların güncel tasarım düşüncesi ve yöntemlerinin takibinin ötesine geçerek, bu düşünce ve yöntemleri **şekillendirecek** yapılar hâline gelmeleri motivasyonu içerisindedir. Mimarlık eğitiminde bu yapının genel kabul görmesi, Sayısal Mimarlığın temsil ettiği düşünce ve yöntemlerin alternatif yöntemler olmaktan çıkarak mimarlığın **tabanına yayılması** açısından önem taşımaktadır. Benzer bir durum, mimarlık eğitiminde de yaşanmaktadır. Özellikle çeşitli hesaplamalı süreçlerin fiziksel ürünler ortaya çıkarmasını daha mümkün kılan yeni üretim tekniklerinin geliştirilmesiyle mimarlık eğitiminde süreç odaklı eğitim modelinin soyut bir model olmadığı, tam tersine ürünler üzerinde daha önce görülmemiş düzeyde bir hâkimyeti ve verimliliği temsil ettiği anlaşılmaya başlanmıştır. Ancak Sayısal Mimarlığın teorik gelişimini de yakından ilgilendiren bu tür bir bütünleşmenin nasıl sağlanabileceği konusunda genel kabul görmüş bir yaklaşım bulunmamaktadır.

Stüdyo egzersizlerinin pedagojik altyapısı, pekçok alanda Sayısal Mimarlığın ihtiyaç duyduğu **eğitsel karakteri** desteklemektedir. Stüdyo egzersizlerinin temsil ettiği Yapılandırmacı Öğrenme modelinin nitelikleri, tasarım stüdyosunu öğrenci odaklı bir araştırma ortamı olarak

gördüğü için **analitik yaklaşımları** ele almaya uygundur. Bu durum Sayısal Mimarlığın temellendiği tasarım araştırmaları (*design research*) ile benzer özellikler göstermektedir.

Sayısal Mimarlığın düşünsel kaynağını oluşturan Hesaplamalı Tasarım yaklaşımının dayandığı araştırma disiplini, stüdyo egzersizlerinin içerdiği yapılandırmacı öğrenme modeli ile örtüşmektedir.

Stüdyo Egzersizlerinin Genel, Belirgin Sayısal Dönüşüm Potansiyelleri

Stüdyo egzersizlerinde görülen genel bir nitelik, **parça seti** (*kit-of-parts*) oluşturmalarıdır. Bu durum, dar çerçevesiyle temsil dili maket olan stüdyo egzersizlerinde kullanılan malzemelerin biçim ve adet bakımından **sınırlandırılması**dır. Geniş çerçevede ise, egzersizin içerdiği nesnelerin belirli bir karakterin **görüntülerinden oluşma** tarifini içermesidir. Parça setleri, egzersizin işleyişine ilişkin önemli bir sınırlılık durumudur ve genellikle sınırlandırılan bağlam bileşenleri içerisinde en belirgin olanıdır. Bu olgu, yaparak ve **keşfederek öğrenmeyi** egzersizlerin odak noktası hâline getirirken, yürütücü açısından egzersizin fiziksel sınırlarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Parçalar seti, başlı başına bir egzersiz hedefi hâline getirildiğinde, belirli setler içerisindeki sınırlanma durumu ön plana çıkarak egzersizin ana elemanı durumuna da getirilebilmektedir. Parça setlerinin, Sayısal Mimarlık için nesne yönelimi bağlamında önemli bir bütünleşme olanağı sağlaması söz konusudur. Mimarlıkta tasarım sürecinin odak noktasının, bir ürünün ortaya çıkarılmasından tasarım sürecinin kendisinin tasarlanmasına doğru kayması söz konusudur. Buna paralel olarak, Sayısal Mimarlığın tanımladığı mimarlık nesnesi, artık dinamik bir yapıda, açıklanabilir bir sürecin sonunda ortaya çıkan belirgin bir karakterin görüntülerinden birisidir; tekil değil çoğuldur, bir üst sistemin türettiği nesne ailesinin bir parçasıdır.

Mimarlıkta sayısal dönüşümlerin tasarım ürününe odaklanan bileşeni, yapılandırmacı stüdyo egzersizlerinin parça setleri niteliği üzerinden takip edilebilecek bir potansiyeldir.

Stüdyo egzersizlerinin bir diğer bileşeni ise **kural setleridir**. Egzersizler, parçalar arası **ilişkileri** belirleyen kurallar içermektedir. Bu durum, bir **tasarım altlığı** veya parçalar seti içerisinde yapılan ek tanımlarla mümkün olmaktadır. Sayısal Mimarlığın tasarım sürecinde tanımladığı **üst sistemler** ve **bilişsel katmanlaşma** da benzer biçimde tasarım altlıkları veya ilişki setleri ortaya koymaktadırlar. Bu bağlamda geleneksel stüdyo egzersizlerinin Sayısal Mimarlık açısından taşıdıkları bu potansiyel de bir **pedagojik** iz olarak ele alınıp güçlendirilebilir.

Mimarlıkta sayısal dönüşümün tasarım sürecindeki katmanlaşmalara odaklanan bileşeni, stüdyo egzersizinin kural seti üzerinden takip edilebilecek bir potansiyeldir.

Stüdyo Egzersizlerinin Sayısal Dönüşüm Süreci

Stüdyo egzersizlerinin sayısal dönüşüm potansiyellerinin güçlendirilmesi için takip edilen süreçler, mimarî tasarımın temsil boyutundaki sayısallaşma süreci ile benzer biçimde kurgulanabilmektedir. Sayısal Mimarlığa bakış açısına göre değişiklik gösterebilen bu yorum, önce **bilgisayarlaşmayı**, daha sonra **hesaplamalı düşünce kalıplarının bütünleştirilmesini** içerebilirken, her ikisini de paralel olarak yansıtabilmekte, sadece bilgisayarlaşma aşamasında kalabilmekte, veya hiç bilgisayarlaştırılmadan hesaplamalı düşüncenin bütünleştirilmesi yönünde ilerleyebilmektedir. Ele alınan egzersizin hangi amaçlar için dönüştürüleceği ile yakından ilişkili olan bu süreç, bir yandan tüm egzersizler için farklılaşabilirken, diğer yandan da belirgin bazı örüntüler tanımlamaktadır; Hangi aşamanın sürece neden ve nasıl katılacağı ile ilgili teorik altyapı, tasarım sürecinde son otuz yılda yaşanan bilgisayarlaşma ve hesaplamalı düşüncenin gelişiminde yaşanan deneyimlerin benzerlerinin stüdyo ortamında yeniden gözlemlenmesine neden olmaktadır. Bu deneyimlerin stüdyo yürütücüsü tarafından doğru yönetilmesi ve yeni stüdyo araçlarının buna uygun biçimde geliştirilmesi gerekmektedir.

Yukarıda maddeler hâlinde ifade edilen nedenlerle; Stüdyo egzersizlerinin mimarlıkta sayısal dönüşümler bağlamında ortaya koyduğu olanakların daha ileri düzeyde açılması ve değerlendirilmesi, hem mimarlık eğitiminin geleceği için, hem de Sayısal Mimarlık Kuramı'nın sürekliliğinin sağlanması için belirgin bir önem arz etmektedir.

Geniş perspektifte bu tekil çalışmayı da içerisine alan genel bakış açısı bilgi çağında mimarlığın, eğitim ile yeniden buluşmasının yollarından birisi olarak görülmektedir.

İleri Araştırma ve Tartışma Konuları

- **Bilgisayar destekli stüdyo egzersizlerinin geliştirilmesi:** Bu çalışma kapsamında öne sürülen sayısal dönüşüm potansiyellerinin teknolojik gelişmeler yardımıyla desteklenmesi, ayrı bir AR-GE alanı açmaktadır. Bu çalışmada nGRID deneyimi ile prototip niteliğinde başlatılan bu tür çalışmalar geliştirilmelidir. Mimarlık eğitimi için bilgisayar destekli eğitim (CAI) araçlarının geliştirilmesi, özellikle son on yıl içerisinde belirgin bir mesafe kaydetmiştir. Buna örnek olarak, 2009 yılında

gerçekleştirilen eCAADe Sempozyumu'nda ele alınan oturum başlıkları içerisinde yeni olarak eklenen “Design Tool Development” başlığının en yoğun başlıklardan birisi hâline gelmesi gösterilebilir. Hem profesyonel mimarlık etkinliği için gelişmiş bilgisayar araçların geliştirilmesi, hem de bu tür araçların prototipi niteliğindeki eğitsel araçların stüdyolarda deneyimlenmesi, Sayısal Mimarlığın teorik altyapısına önemli katkılar yapmaktadır. Hangi sayısal teknolojinin, aracın, tekniğin veya bağlantılı disiplinin bu nitelikteki bir araştırma etkinliğinde faydalı olabileceği tespit edilerek, çokdisiplinli bir çalışma ile stüdyo egzersizleri güncel eğitim - tasarım araçları hâline getirilmelidir. Bunun için bilgisayar programcılarının, eğitim bilimcilerin, mimarların ve ele alınan stüdyo egzersizinin yürütülüşü ve içeriği konusunda deneyim sahibi olan kişilerin ortak çalışması gerekmektedir. Bilgisayar destekli stüdyo egzersizlerinin hangi sınırlara kadar etkin öğrenmeye faydasının olabileceği de bu alanda tartışılması ve araştırılması gereken bir başka konudur.

- **Tasarım eğitiminde ölçme ve değerlendirme:** Stüdyo egzersizlerinin değerlendirilme yöntemleri, genellikle bağlamı kısıtlı ve ucu açık bırakılan bir öğrenme sürecinin parçaları olarak ya çok kısıtlı ve dar bir alandadır, ya da hiç değerlendirmeye tabi tutulmamaktadır. Yapılandırmacı stüdyo egzersizleri yardımıyla elde edilen öğrenci çalışmalarının değerlendirilmesinden çok, egzersizin sürece yaptığı katkının ön planda tutulması söz konusudur. Bu durum, stüdyo egzersizlerinin pedagojik olarak bir bütün içerisinde temsil ettikleri eğitici etki ile tek başlarına yapacakları etki arasında çeşitli **farklar** bulunabileceğini ortaya koymaktadır. Stüdyo egzersizlerinin farklı değerlendirme yöntemlerinin ve eğitsel performanslarının ölçülmesi için bir nicel (*quantitative*) analiz yönteminin geliştirilmesi ileri bir araştırma alanı açmaktadır. Bu tür bir yaklaşımın öğrenmeyi ve egzersiz performansını nasıl ve ne kadar sağlıklı biçimde ölçebileceği ise başka bir akademik tartışma konusu olacaktır.
- **Sayısal stüdyolarda yürütücülerin pedagojik formasyonu:** Stüdyolarda sayısal mimarlığın araçsal ve düşünsel olarak dengeli biçimde bütünleştirilebilmesi için **aşağıdan yukarıya doğru** yönlendirilen, eğitim sistemi ile uyum sağlayan ve esnek bir yaklaşımın kazanılması ön plana çıkmaktadır. Bu açıdan bakıldığında Sayısal Mimarlık konusunda yapılan eğitsel çalışmaların bütününden elde edilen deneyimin aktarıldığı bir pedagojik formasyon önermesinin yapılması gerekmektedir. Geleceğin mimarlarında sayısal tasarım uzmanlığının sağlanabilmesi ve yeni eğitimcilerin

yetiştirilebilmesi, sayısal tasarım düşünce ve yöntemlerine hâkim olduğu kadar, bu düşünce eksenine uygun eğitsel tekniklere de hâkim olabilen eğitimcilere bağlıdır. Mimarlık okullarında bu yöndeki araştırmalar desteklenmeli, tartışma ortamları araçsal bağlamdan çıkarılarak zenginleştirilmelidir.

- **Stüdyo egzersizleri ile ilgili envanter çalışmaları:** Bir eğitsel egzersiz envanterinin çıkarılması, bu araştırmanın kapsamı dışına çıkan önemli araştırma alanı olarak düşünülmektedir. Hangi tasarım düşüncesi ve yöntemi ile ilgili olursa olsun bu araçların kullanım biçimlerinin, tasarım eğitiminde yarattıkları değişimlerin, uyarlama ve yorum yoluyla nasıl farklılaştıklarının, ve kesintili stüdyo süreçlerinde birbirleriyle nasıl ilişkiler kurabildiklerinin daha geniş kapsamda takip edilmesi için tasarım stüdyolarında uygulanan kısa süreli egzersizler ile ilgili ileri çalışmalar yapılabilir. Bu araştırmanın Ekler bölümünde, bu nitelikte bir çalışmaya başlangıç teşkil edebilecek örnekler sunulmuştur. Zamana yayılan bir inceleme ve gözlem süreci sonucunda seçilen bazı temel kriterlere göre en güçlü olarak gözlemlenen çeşitli egzersizler Ekler bölümünde anlatılmış ve örneklendirilmiştir. Bu egzersizler, metin içerisinde belirli konu başlıkları ile ilgili olarak örnek niteliğinde kullanılmıştır.

Söz konusu envanter denemesi içerisinde, egzersizlerin kısa tanımları, pedagojik nitelikleri ve öğretim yöntemlerine ilişkin farklı perspektiflerden yorumlar, ve gözlemlenen sayısal dönüşüm potansiyelleri ile ilgili kısa açıklamalar aktarılmıştır. Bu egzersizlerden birisini oluşturan Dokuz Kare Grid egzersizi, bu araştırmanın daha detaylı olarak üzerinde durduğu bir uygulamadır. Ekler bölümünde tanıtılan diğer egzersizlerin farklı stüdyo süreçleriyle nasıl ilişkilendirildikleri ve bu çalışma kapsamında tarif edilen sayısal dönüşüm kriterleri kullanılarak nasıl alternatiflere dönüştürülebilecekleri ise diğer ileri araştırma konularıdır.

KAYNAKLAR

- Abraham, R., (1989a), "The Cartesian House", Education of an Architect: The Irwin S. Chanin School of Architecture of the Cooper Union, sf.24-31, E. Diller, D. Lewis ve K. Shkapich (derl.), Rizzoli International Publications, New York, ABD.
- Abraham, R., (1989b), "The Ledoux Exercise", Education of an Architect: The Irwin S. Chanin School of Architecture of the Cooper Union, sf.14-17, E. Diller, D. Lewis ve K. Shkapich (derl.), Rizzoli International Publications, New York, ABD.
- Ackermann, E., (2001), "Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the Difference?", InConstructivisms: Usages et Perspectives en Education, cilt 1 ve 2, sf.85-94, Geneva: SRED/Cahier 8.
- Agostinho F.S., (2005) "Architecture as Drawing, Perception and Cognition: Background for an Exercise of Computer Modeling Applied to the Church of Sta.Maria de Belem – Lisboa", Education of Computer-aided Architectural Design in Europe, eCAADe 23 Portugal Conference Proceedings, Digital design: The Quest for New Paradigms, s.83-90.
- Aish, R., (2005), "From Intuition to Precision", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, eCAADe 23. Lisbon Conference Proceedings, s.10-14, J. P. Duarte (derl.), Digital Design: The Quest for New Paradigms.
- Akın, Ö., (1997), "The Computer as a Catalyst for new Educational Paradigms in Architecture", Mimarlık, ODTÜ Journal of Faculty of Architecture, Bahar 1997, Ankara.
- Akın, Ö., (2002), "Case-based Instruction Strategies in Architecture", Design Studies, 23:407-431, Elsevier Science Ltd.
- Akın, Ö. ve Özkaya, İ., (2005), "Mixing Domains: Architecture Plus Software Engineering", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, eCAADe 23. Lisbon Conference Proceedings, sf.27-35, J.P. Duarte (derl.), Digital Design: The Quest for New Paradigms, Session 1: Collaborative Design and Learning, Portekiz.
- Altın, M. A., (2009), "An Approach To Fill The Gap Between Computer Aided Design And The Real Physical Product", EDULEARN09, "International Conference on Education and New Learning Technologies" 6-8 Temmuz 2009, IATED International Association for Technology, Education and Development, L. G. Chova, vd. (derl.), Barselona, İspanya.
- Arnheim, R., (1954), "Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye", University of California Press, Londra.
- Arnheim, R., (1977), "The Dynamics of Architectural Form", University of California Press, Londra.
- Bailey, R., (2005), "Digital Tools for Design Learning: The Case of a Caribbean Design Primer for Beginning Architectural Students", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, eCAADe 23. Lisbon Conference Proceedings, sf.131-138, J.P. Duarte (derl.), Session 3: Digital Design Education, Portekiz.
- Barczik, G., Labs, O., Lordick, D., (2009); "Algebraic Geometry in Architectural Design", Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 27.eCAADe Conference Proceedings: Computation: The New Realm of Architectural Design, Session 13: CAAD Curriculum 2, sf.455-464, B. Çolakoğlu ve G. Çağdaş (derl.), İstanbul.

- Best, J. W., (1959), "Research in Education", Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice – Hall, ABD.
- Bridges, A., (1997), "On Architectural Design in Virtual Enviroments", Design Studies 18:143-154, Elsevier Science Ltd.
- Bridges, A., (2006), "A Critical Review of Problem Based Learning in Architectural Education", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, eCAADe 24. Volos Conference Proceedings, sf. 182-189, Communicating Spaces, V. Bourdakos (derl.), Yunanistan.
- Booth, D. W., (1996), "Mathematics as a Design Tool, The Case of Architecture Reconsidered", Design Issues, 12(3):77-87, The Massachusetts Institute of Technology Press, Massachussetts, ABD.
- Bronowski, J., (1978), "Common Sense of Science", Cemal Yıldırım (çev.), Bilim Felsefesi sf.159-161, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Bruner, J. S., (1967), "On Knowing: Essays for the Left Hand", Cambridge, Massachussetts, Harvard University Press.
- Burry, M. ve Murray, Z., (1997), "Architectural Design Based on Parametric Variation and Associative Geometry", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, 15. eCAADe Conference Proceedings, Topic: Spatial Modeling, B. Martens, H. Linzer ve A. Voigt (derl.), Viyana, Avusturya.
- Burry, M., Datta, S. ve Anson, S., (2000), "Introductory Computer Programming as a Means for Extending Spatial and Temporal Understanding", ACADIA 2000 Washington Proceedings: Eternity, Infinity and Virtuality, sf. 129-136, M. J. Clayton ve G. P. V. De Velasco (derl.), ABD.
- Burry, M., (2005), "Digitally Sponsored Convergence of Design Education, Research and Practice", Computer aided Architectural Design Futures 2005, B. Martens ve A. Brown (derl.), Springer, Hollanda.
- Candido, A., (1989a), "Block Project", Education of an Architect: The Irwin S.Chanin School of Architecture of the Cooper Union, sf.16-19, E. Diller, D. Lewis ve K. Shkapich (derl.), Rizzoli International Publications, New York, ABD.
- Candido, A., (1989b), "Bridge", Education of an Architect: The Irwin S.Chanin School of Architecture of the Cooper Union, sf.22-23, E. Diller, D. Lewis ve K. Shkapich (derl.), Rizzoli International Publications, New York, ABD.
- Caragonne, A., (1995), "The Texas Rangers: Notes from an Architectural Underground", The Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, Massachussetts, ABD.
- Celani, G. C., (2002), "Beyond Analysis and Representation in CAD: A New Computational Approach to Design Education", Massachusetts Institute of Technology Design & Computation Unit'te tamamlanan doktora tezi.
- Chase, S. C., (2003), "Revisiting the Use of Generative Design Tools in the Early Stages of Design Education", Education and Research on Computer aided Architectural Design in Europe, 21. eCAADe Conference Proceedings, 465-472.

Chase, S. C., Koh, J., (2000), "Integration of Shape Grammars with Architectural Design Studio Projects", CAADRIA 2000: Proceedings of the Fifth Conference on Computer Aided Architecture Design Research in Asia B.K. Tan ve M. Tan (eds.), Y-C Wong, Singapur, s.169-179.

Chen H. S., Tseng L. T. ve Li C.H., (2005), "CaseBox: A Tool for Case-based Learning", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, eCAADe 23. Lisbon Conference Proceedings, sf.77-83, J. P. Duarte (derl.), Digital design: The Quest for New Paradigms, Portekiz.

Chun, H. ve Lai, E.M., (1997), "Intelligent Critic System for Architectural Design", IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 9(4):625-639.

Çil, E., Çolakoğlu, B., Erdoğan, M., Akipek, F.Ö., Pakdil, O., Çinici, Ş.Y., Yazar, T., (2007), "Mimarlık eğitimi ve sayısal akıl: ilk yıl tasarım atölyelerinde uygulanan alıştırmalara dair bazı notlar", YTÜ Mimarlık Fakültesi Eğitim Sempozyumu, 24 Ekim 2007, İstanbul.

Clark S. ve Maher M. L., (2005), "Learning and Designing in a Virtual Place: Investigating the Role of Place in a Virtual Design Studio", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, eCAADe 23. Lisbon Conference Proceedings, s.303-309, J. P. Duarte (derl.), Digital design: The Quest for New Paradigms.

Coyne, R., (1989), "Tools for Exploring Associative Reasoning in Design", Computer Aided Architectural Futures 6. CAAD Futures 1989 Conference, Digital Proceedings, sf.91-106, McCullough, Mitchell ve Purcell (derl.), Cambridge, Massachusetts, ABD.

Crysler, C. G., (1995), "Critical Pedagogy and Architectural Education", Journal of Architectural Education, 48(4):208-217, Association of Collegiate Schools of Architecture Inc.

Çinici, Ş. Y., Akipek, F .Ö. ve Yazar, T., (2008), "Computational Design, Parametric Modelling and Architectural Education", 3. Bilgisayarla Tasarım Eğitimi Sempozyumu Bildirileri, Bilkent Üniversitesi, Ankara.

Çolakoğlu, B., Yazar, T., (2007a), "Mimarlık Eğitiminde Algoritma: Stüdyo Uygulamaları", Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22(3):379-385, Ankara.

Çolakoğlu, B., Yazar, T., (2007b), "An Innovative Design Education Approach: Computational Design Teaching for Architecture", Ortadoğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24(2):159-168, Ankara.

Çolakoğlu, B., Yazar, T. ve Uysal, S., (2008); "Educational Experiment on Generative Tool Development in Architecture, PatGen: Islamic Star Pattern Generator", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, 26.eCAADe Conference Proceedings: Architecture in Computro: Integrating Methods and Techniques, M. Muylle (derl.), Session 17: Shape Studies, sf. 685-693, 17-19 Eylül 2008 Antwerp, Belçika.

Çolakoğlu, B. ve Yazar, T., (2009); "Designer as Casual Coder: Overview of an Experimental Design Studio", Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 27.eCAADe Conference Proceedings: Computation: The New Realm of Architectural Design, Session: 13 CAAD Curriculum 2, sf.449-454, B. Çolakoğlu ve G. Çağdaş (derl.), 16-19 Eylül 2009 İstanbul.

- Daru, R. ve Snijder, H.P.S., (1997), "GACAAD or AVOCAAD? CAAD and Genetic Algorithms for an Evolutionary Design Paradigm", 1. AVOCAAD Conference Proceedings, sf. 145-161, Brüksel, Belçika.
- Deamer, P., (2005), "First Year: Fictions of Studio Design", *Perspecta* 36, Yale Architectural Journal, ABD.
- De Landa, M., (1993), "Virtual Environments and the Emergence of Sythetic Reason", *Flame Wars: The Discourse of Cyberculture: South Atlantic Quarterly*, 92(4):793-815, M. Dery (derl.), Durham: Duke University Press.
- De Landa, M., (2002), "Deleuze and the Use of the Genetic Algorithm in Architecture", *Contemporary Techniques in Architecture*, A. Rahim (derl.), New York, Wiley, ABD.
- Demirbaş, OO. ve Demirkan, H., (2003), "Focus on Architectural Learning Process Through Learning Styles", *Design Studies*, 24:437-456, Elsevier Science Ltd.
- Demirbaş, OO. ve Demirkan, H., (2007), "Learning Styles of Design Students and the Relationship of Academic Performance and Gender in Design Education", *Learning and Instruction*, 17:345-359, Elsevier Science Ltd.
- Dewey, J., (1897), "My Pedagogic Creed", *The School Journal*, 54(3):77-80.
- Dondis, D. A., (1998), "A Primer of Visual Literacy", The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, ABD.
- Dorst, K., (2008), "Design Research, A Revolution Waiting to Happen", *Design Studies*, 29:4-11, Elsevier Science Ltd.
- Dutton, T. A., (1987), "Design and Studio Pedagogy", *Journal of Architectural Education*, 41(1):16-25, JSTOR, Association of Collegiate Schools of Architecture Inc.
- Fleming, D., (1998), "Design Talk: Constructing the Object in Studio Conversations", *Design Issues*, 14(2):41-62, The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, ABD.
- Flemming, U. ve Schmitt, G., (1986), "The Computer in the Design Studio: Ideas and Exercises That Go Beyond Automated Drafting", *ACADIA Conference Proceedings 1986*, sf.55-78., J.A. Turner (derl.).
- Flemming, U., (1989), "Syntactic Structures in Architecture: Teaching Composition with Computer Assistance", *Computer Aided Architectural Futures 6. CAAD Futures 1989 Conference, Digital Proceedings*, sf.31-48, McCullough, Mitchell ve Purcell (derl.), Cambridge, Massachusetts, ABD.
- Flemming U., Bhavnani S. K. ve John B. E., (1997), "Mismatched Metaphor: User vs. System Model in Computer-aided Drafting", *Design Studies* 18:349-368, Elsevier Science Ltd.
- Flemming, U., Erhan, H. ve Özkaya, İ., (2004), "Object-oriented Application Development in CAD: an Interdisciplinary Graduate Course", *Automation in Construction*, 13(2):147-158, Elsevier Science Ltd.
- Frazer, J. H., (1995), "An Evolutionary Architecture", Architectural Association, Londra.

Gero, J. S. ve Kazakov, V.A., (1995), "Evolving Building Blocks for Design Using Genetic Engineering: A Formal Approach", *Advances in Formal Design Methods for CAD*, sf.31-50, J.S. Gero ve F. Sudweeks (derl.), Chapman & Hall.

Gero, J. S., Kazakov, V. A. ve Schnier, T., (1997), "Genetic Engineering and Design Problems", *Evolutionary Algorithms in Engineering Applications*, sf. 47-66, D. Dasgupta ve Z. Michalewicz (derl.), Springer Verlag, Berlin, Almanya.

Glanville, R., (1999), "Researching Design and Designing Research", *Design Issues*, 15(2):80-91, JSTOR, The Massachusetts Institute of Technology Press, Massachusetts, ABD.

Glaser, B., (1992), "Emergence vs. Forcing: Basics of Grounded Theory Analysis", *Sociology Press*.

Glaser, B., (1998), "Doing Grounded Theory: Issues and Discussions", *Sociology Press*.

Goldschmidt, G., (2003), "Expert Knowledge or Creative Spark? Predicaments in Design Education", *Design Thinking Research Symposium 6*, N. Cross ve E. Edmonds (derl.), University of Technology Sydney, 17-19 Kasım 2003, Avustralya.

Graves, C.P., (1992), "Investigation of three-dimensional space: A computer exercise for first-year design studio", *Architronic: The Electronic Journal of Architecture: Kent State University*, c.1, n.1.

Groat L. ve Wang D., (2002), "Architectural Research Methods", John Wiley & Sons, Inc., ABD.

Gür, B. F., (2003), "9 Kare Grid Problemi: Deneyisel Bir Çalışma", *Eğitiminde Tasarım Stüdyolarına Farklı Yaklaşımlar*, H. Gökmen ve D. Sürer (derl.), Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları, İzmir.

Hejduk, J., (1985), "Mask of Medusa", Rizzoli, New York.

Hejduk, J., (1989), "9 Square Grid", *Education of an Architect: The Irwin S.Chanin School of Architecture of the Cooper Union, First Year Design*, sf.11-13, E. Diller, D. Lewis ve K. Shkapich (derl.), Rizzoli International Publications, New York, ABD.

Hejduk, J., (1999a), "The Juan Gris Problem", *Education of an Architect: A Point of view The Cooper Union School of Art & Architecture 1964-1971*, sf.193-244, U. Franzen, A. P. Gomez ve K. Shkapich (derl.), The Monacelli Press, New York, ABD.

Hejduk, J., (1999b), "The Cube Problem", *Education of an Architect: A Point of view The Cooper Union School of Art & Architecture 1964-1971*, sf.121-192, U. Franzen, A. P. Gomez ve K. Shkapich (derl.), The Monacelli Press, New York, ABD.

Hejduk, J., (1999c), "The Nine-Square Problem", *Education of an Architect: A Point of view The Cooper Union School of Art & Architecture 1964-1971*, sf.23-38, U. Franzen, A. P. Gomez ve K. Shkapich (derl.), The Monacelli Press, New York, ABD.

Hu, X., (1997), "Development and Evaluation of a Web-based Architectural Design Tool", *Yüksek Lisans Tezi*, Nova Scotia Teknik Üniversitesi, Halifax.

Huitt, W., (2001), "Humanism and Open Education", *Educational Psychology Interactive*, Valdosta, GA, Valdosta State University.

- Jencks, C. (1997), "Nonlinear Architecture: New Science = New Architecture ?", Architectural Design, 129:7.
- Kalay, Y., (2005), "The Impact of Information Technology on Design Methods, Products and Practices", Design Studies 27:357-380, Elsevier Science Ltd.
- Kalfazade, N., (2004), "Diagrammatic Potency of the Nine-square Grid in Architectural Design", ODTÜ FBE Mimarlık Bölümü lisansüstü tezi, Ankara.
- Karasar, N., (1984), "Araştırmalarda Rapor Hazırlama", Hacettepe Taş Kitapçılık Ltd. Şti., Ankara.
- Khemlani, L. (2003), "A Federated Approach to Building Information Modeling", CADENCE AEC Tech News, 94, CADALYST Magazine.
- Knight, T., (1999), "Applications in Architectural Design, Education and Practice", Reports of NSF-MIT Workshop Shape Computation, Massachusetts, Cambridge, ABD.
- Knowles, E., (1993), "A Study to Determine the Rationale for Using Jury Critiques in Architectural Education", Oklahoma Üniversitesi Eğitim Bilimleri Bölümü'nde tamamlanan Doktora Tezi, Oklahoma, ABD.
- Kolarevic, B., (2000), "Digital Morphogenesis and Computational Architectures", SIGRADI 2000 Proceedings, sf.1-6, Constructing the Digital Space, J.R. Kos, A.P. Borde ve D.R. Barros (derl.), Rio de Janeiro, Brezilya.
- Kolarevic, B., (2003), "Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing", Taylor & Francis, New York.
- Kolarevic, B., Malkawi, A. M., (2005), "Performative Architecture: Beyond Instrumentality", Spon Press, New York, ABD.
- Kolb, D. A., (1984), "Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development", Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, ABD.
- Koutamanis, A., (2005), "A Biased History of CAAD: The Bibliographic Version", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, eCAADe 23. Lisbon Conference Proceedings, sf.629-637, J.P. Duarte (derl.), Digital Design: The Quest for New Paradigms, Session 13: Generative Systems.
- Kuhn, T., (1962), "Structure of Scientific Revolutions", Chicago Press, "Bilimsel Devrimlerin Yapısı", Kırmızı Yayınları, N. Kuyaş (çev.), 2006.
- Kvan T. ve Yunan J., (2004), "Students' Learning Styles and Their Correlation with Performance in Architectural Design Studio", Design Studies, 26:19-34, Elsevier Science Ltd.
- Ledewitz, S., (1985), "Models of Design in Studio Teaching", Journal of Architectural Education, 38(2):2-8, Blackwell Publishing, Association of Collegiate Schools of Architecture Inc.
- Levy, A., (1980), "Total Studio", Journal of Architectural Education, JAE, 34(2):29-32, Technics and Design Education, Blackwell Publishing, Association of Collegiate Schools of Architecture Inc.

- Liddament, T., (1998), "The Computationalist Paradigm in Design Research", *Design Studies* 20:41-56, Elsevier Science Ltd.
- Loukissas, Y., (2004), "3D Computer Modelling in Architectural Education", 4S/EASST Conference 2004, S99-3 Paper Submission, M. Akrich vd. (derl.), Paris, Fransa.
- Love, T., (2004), "Kit-of-parts Conceptualism: Abstracting Architecture in the American Academy", *Harvard Design Magazine*, 19.
- Lynn, G., (1999), "Animate Form", Princeton Architectural Press.
- March, L., (2002), "Architecture and Mathematics Since 1960", Nexus IV 2002 Conference: Architecture and Mathematics, sf.7-33, K. Williams ve J.F. Rodrigues (derl.), Fucecchio (Florence), Kim Williams Books.
- Marx, J., (2000), "A Proposal for Alternative Methods for Teaching Digital Design", *Automation in Construction* 9:19-35, Elsevier Science Ltd.
- Maor, S. ve Verner, I. M., (2007), "Mathematical Aspects in an Architectural Design Course: The Concept, Design Assignments and Follow-Up", *Nexus Network Journal*, 9(2):363-376, Kim Williams Books, Turin.
- McGill, M.C., (2002), "Shaper2D: visual software for learning shape grammars", in *Proceedings of the 20th eCAADe Conference*, Warsaw, sf.148-151.
- Mitchell, W. J., (1990), "The Logic of Architecture: Design, Computation and Cognition", The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, ABD.
- Moloney, J. ve Harvey, L., (2004), "Visualization and 'Auralization' of Architectural Design in a Game Engine Based Collaborative Virtual Environment", *Proceedings of the Eighth International Conference on Information Visualisation (IV'04)*.
- Moloney, J., (2005), "Game Engines and Virtual Design Studios: Technology and Pedagogy", *Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, eCAADe 23. Lisbon Conference Proceedings*, sf.55-62, J.P. Duarte (derl.), Digital design: The Quest for New Paradigms, Portekiz.
- Nam, T. ve Wright, D., (2001), "The Development and Evaluation of Syco3D: a Real-time Collaborative 3D CAD system", *Design Studies*, 22:557-582, Elsevier Science Ltd.
- Negroponte, N., (1995), "Being Digital", *Wired Magazine* 1995, Vintage Books Publishing 1996.
- Oxman, R., (1986), "Towards a New Pedagogy", *Journal of Architectural Education, JAE*, 39(4):22-28.
- Oxman, R., (1999), "Educating the Designerly Thinker", *Design Studies*, 20:105-122, Elsevier Science Ltd.
- Oxman, R., (2003), "Think-maps: Teaching Design Thinking in Design Education", *Design Studies*, 25:63-91, Elsevier Science Ltd.
- Oxman, R., (2005), "Theory and Design in the First Digital Age", *Design Studies* 27:229-265, Elsevier Science Ltd.
- Oxman, R., (2008), "Digital Architecture as a Challenge for Design Pedagogy: Theory, Knowledge, Models and Medium", *Design Studies* 29:99-120, Elsevier Science Ltd.

- Önür, S., Özkar M., İnan, D., Uçar, B., Yoncacı, P., (2007), “Kurgunun Mekânı”, ODTÜ Mimarî Tasarım Stüdyoları 2006-2007, sf. 10-14, B. Gür (derl.), Ankara.
- Özcan, O. ve Akarun, L., (2001), “Mathematics and Design Education”, Design Issues 17(3):26-34, The Massachusetts Institute of Technology Press, ABD.
- Özkar, M., (2004), “Uncertainties of Reason: Pragmatist Plurality in Basic Design Education”, Massachusetts Institute of Technology’de Design and Computation alanında tamamlanan doktora tezi, ABD.
- Papert, S. ve Harel, I., (1991), “Constructionism”, Ablex Publishing Corporation.
- Pavlov, I. (1927), “Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex”, G.V. Anrep (derl.), Londra, Oxford University Press.
- Pektaş, Ş. T. ve Erkip F., (2006), “Attitudes of Design Students Toward Computer Usage in Design”, International Journal of Technology and Design Education, cilt 16, s.79-95, Springer.
- Piegl, L., (2005), “Ten Challenges in Computer-aided Design”, Computer-aided Design 37:461-470, Elsevier Science Ltd.,
- Radford, A. D., (1988), “Role-Play in Education: Case Study from Architectural Computing”, Journal of Architectural Education, 42(1):18-23, Association of Collegiate Schools of Architecture Inc.
- Redström, J., (2005), “Towards User Design? On the Shift from Object to User as the Subject of Design”, Design Studies 27:123-139, Elsevier Science Ltd.
- Reinsmith, W., (1992), "Archetypal Forms in Teaching: A Continuum", Greenwood Press 56, New York.
- Roberts, A., (2005), “Cognitive Styles and Student Progression in Architectural Design Education”, Design Studies, 27:167-181, Elsevier Science Ltd.
- Rocha, J., (2003), “Architecture Theory 1960-1980: Emergence of Computational Perspective”, Massachusetts Institute of Technology’de tamamlanan doktora tezi, ABD.
- Rogers, J. S., (1996), “The Concept of Framing and It’s Role in Teacher-Student Negotiations During Desk Critiques in the Architectural Design Studio”, Doktora Tezi, Teksas A&M Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Texas, ABD.
- Russell, B., (1935), “In Praise of Idleness and Other Essays”, Routledge Classics, Taylor & Francis e-Library 2005, Londra, İngiltere.
- Schön, D. A., (1984), “The Architectural Design Studio as an Exemplar of Education for Reflection-in-action”, Journal of Architectural Education, 38(1):2-9, Association of Collegiate Schools of Architecture, Inc.
- Schön, D. A., (1987), “Educating the Reflective Practitioner”, Jossey-Bass Publishers, California, ABD.
- Schön, D. A., (1988), “Toward a Marriage of Artistry & Applied Science in the Architectural Design Studio”, Journal of Architectural Education, 41(4):4-10, Association of Collegiate Schools of Architecture, Inc.

- Schön, D. A. ve Wiggins, G., (1992), "Kinds of Seeing and Their Functions in Designing", *Design Studies*, 13(2):135-156, Butterworth-Heinemann Ltd.
- Shih, S., Hu, T. ve Chen, C., (2006), "A Game Theory Based Approach to the Analysis of Cooperative Learning in Design Studios", *Design Studies* 27:711-722, Elsevier Science Ltd.
- Simon, H. A. (1969), "The Sciences of the Artificial", Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, Massachusetts, ABD.
- Simon, H. A. (1978), "Style in Design", *Proceedings of the Second Annual Environmental Design Research Association Conference*, sf.1-10, davetli makale.
- Simon, H. A., (1988), "The Science of Design: Creating the Artificial", *Design Issues*, Designing the Immaterial Society, 4(1/2):67-82, The Massachusetts Institute of Technology Press, Massachusetts, ABD.
- Slutzky, R., (1999), "The Nine-Square Problem", *Education of an Architect: A Point of view The Cooper Union School of Art & Architecture 1964-1971*, sf.39-50, U. Franzen, A. P. Gomez ve K. Shkapich (derl.), The Monacelli Press, New York, ABD.
- Song, H., Guimbertiere, F., Ambrosa M.A., ve Lostritto C., (2007), *INTERACT 2007 Conference Proceedings*, sf.43-56, C. Baranauskas vd. (Derl.), IFIP International Foundation for Information Processing.
- Sorguç, A.G., Selçuk, S.A., (2009); " Art and Literature as a Teaching/Learning Interface of Mathematics for Students of Architecture", *Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, 27.eCAADe Conference Proceedings: Computation: The New Realm of Architectural Design, Session 13: CAAD Curriculum 2, sf.465-472, B. Çolakoğlu ve G. Çağdaş (derl.), 16-19 Eylül 2009 İstanbul.
- Stiny G., ve Gips J., (1972), "Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture", *Information Processing 71 (Amsterdam: North-Holland)* sf.1460-1465, C.V. Freiman (Derl.), yeniden basım O.R. Petrocelli (Derl.) "The Best Computer Papers of 1971", 1972, Auerbach, Philadelphia sf.125-135.
- Subotincic, N., (2007), "Build / Design", Sağlamer G. (Derl.), *The Design Studio: A Black Hole*, Yapı Endüstri Merkezi Yayın 132, sf.93-113, İstanbul.
- Sutherland, I. E., (1963), "Sketchpad: A Man-machine Graphical Communication System", Massachusetts Institute of Technology'de tamamlanan doktora tezi, ABD.
- Tapia, M., (1999), "A visual implementation of a shape grammar system", *Environment and Planning B*, 26(1):59-73.
- Terzidis, K., (2006), "Algorithmic Architecture", Architectural Press, Elsevier Science Ltd.
- Thomas, G., James, D., (2006), "Reinventing Grounded Theory: Some Questions about Theory, Ground and Discovery", *British Educational Research Journal*, 32(6):767-795.
- Tidafi, T. ve Iordanova, I., (2006), "Experimental Approach in an Architectural Design Studio: How Digital Technologies Could Change a Design Process", *Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe*, 24. eCAADe Volos Conference Proceedings, sf.852-858, V. Bourdakos (Derl.), Session 19: Digital design education.
- Uluoğlu, B., (2000), "Design Knowledge Communicated in Studio Critiques", *Design Studies*, 21:33-58, Elsevier Science Ltd.

- Vassigh, S., (2005), "Interactive Structures: Visualizing Structural Behavior", Wiley Academy.
- Vygotsky, L. S., (1978), "Mind and Society: The Development of Higher Mental Processes", Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- Vyzoviti, S., (2008), "Folding Architecture: Spatial, Structural and Organizational Diagrams", BIS Publishers, İngiltere.
- Walz, S., Schoch, O., Ochsendorf, M. ve Spindler, T., (2005), "Serious Fun: Pervasive Game Design as a CAAD Teaching and Research Method", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, 23. eCAADe Lisbon Conference Proceedings, J.P. Duarte (Derl.), Digital Design: The Quest for New Paradigms, Session 6: Digital Design Education, sf.279-286, Portekiz.
- Wang, Y. ve Duarte, J.P., (2002), "Automatic generation and fabrication of designs", Automation in Construction, 11(3):291-302.
- Watson, J. B., (1913), "Psychology as the Behaviorist Views it", Psychological Review, 20:158-177.
- Yalınay Çinici, Ş., Özsel Akipek, F. ve Yazar, T., (2008), "'Computational Design, Parametric Modeling and Architectural Education", Arkitekt, Temmuz-Ağustos-Eylül-Ekim 2008, Sayı 2008/04-05, Ş.Taşlı Pektaş (derl.), sf.16-23, Şafak Gazetecilik ve Matbaacılık, İstanbul.
- Yazar, T. ve Çolakoğlu, B., (2007a), "Computer-Aided Instruction Tools for Architecture: Case Study of Sinan Mosques", Journal of YTU Faculty of Architecture, MEGARON, 2(3):136-144, İstanbul.
- Yazar, T. ve Çolakoğlu, B., (2007b), "QShaper: a Cad Utility for Shape Grammars", Education and Research in Computer-Aided Architectural Design in Europe, eCAADe 25th Frankfurt Conference Proceedings, J. Kieferle ve K. Ehlers (derl.), Session 20: Shape Studies, s.941-946, Almanya.
- Yazar, T. ve Pakdil, O., (2009); "Role of Studio Exercises in Digital Design Education: Case Study of the Nine-Square Grid", Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 27.eCAADe Conference Proceedings: Computation: The New Realm of Architectural Design, Session: 4 CAAD Curriculum, sf.145-152, B. Çolakoğlu ve G. Çağdaş (derl.), 16-19 Eylül 2009 İstanbul.
- Yüncü, O., (2008), "Research by Design in Architectural Design Education", Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan doktora tezi, Ankara.
- Zeng, J., Chen, W. ve Ding, Q., (2003), "A Web-based CAD System", Journal of Materials Processing Technology, 139(1-3):229-232, Elsevier Science Publishing.

İNTERNET KAYNAKLARI

- [1] www-scf.usc.edu/~dtsung/ARCH307/
- [2] www.flickr.com/photos/jamesthomashicks/439457500/
- [3] www.ibiblio.org/wm/paint/auth/malevich/sup/
- [4] www.moma.org
- [5] www.guggenheim-bilbao.es
- [6] www.designexplorer.net
- [7] designreform.net
- [8] digigami.wordpress.com
- [9] www.kokkugia.com
- [10] madeincalifornia.blogspot.com
- [11] tedngai.net
- [12] jarek-rhinoscripts.blogspot.com
- [13] www.smartgeometry.org
- [14] spaecsymmetrystructure.wordpress.com
- [15] woojsung.com

EKLER

- Ek 1: Çeviri Notları
- Ek 2: Kartezyen Ev Egzersizi
- Ek 3: Üç Tarafı Kapalı Hacimde Tasarım Egzersizleri
- Ek 4: Kurgu-Mekân ve Türevi Egzersizler
- Ek 5: Küp Problemi
- Ek 6: Juan Gris ve Malevich Tektoniği Egzersizleri
- Ek 7: Hızlı Eskiz
- Ek 8: Dokuz Kare Grid Egzersizi
- Ek 9: Köprü Problemi
- Ek 10: Blok Problemi
- Ek 11: Ledoux (Analiz) Egzersizleri
- Ek 12: Katlama (Folding)
- Ek 13: NURBS Modelleme Egzersizleri
- Ek 14: Modüler Saçak Egzersizi
- Ek 15: Tasarım Diyagramları
- Ek 16: Sayısal Üretim Egzersizleri
- Ek 17: Bilgisayarlaşmış Geleneksel Temsil Uygulamaları
- Ek 18: Algoritmik Tasarım Egzersizleri
- Ek 19: Parametrik Tasarım Egzersizleri: Cephe Egzersizi
- Ek 20: Parametrik Tasarım Egzersizleri: Mobilya Egzersizi
- Ek 21: QShaper Egzersizleri
- Ek 22: Rhinoscripting ile Örüntü Türetme Egzersizi
- Ek 23: Generative Components Egzersizleri
- Ek 24: Grasshopper Egzersizleri
- Ek 25: Yirmiyedi Küp Egzersizi
- Ek 26: Kurallı Küp Egzersizi
- Ek 27: nGRID Egzersizi
- Ek 28: nGRID Yazılımı
- Ek 29: QShaper Yazılımı

Ek 1: Çeviri Notları

Bu çalışmanın konu edindiği alanlar, Türkçe mimarlık literatüründe geçerliliği henüz genel kabul görmemiş bazı terimler içermektedir. Aşağıdaki bölümde, bu çalışma içerisinde geçen bazı terim ve kavramların çeviri notları bulunmaktadır.

Bilgisayarlaştırma (*Computerization*)

Terzidis (2006), mimarlıkta algoritmik yöntemler olarak adlandırdığı yeni hesaplamalı tasarım süreçlerini anlattığı kitabında, *computerization* kavramından bahsetmektedir. Bilgisayarlaştırma olarak Türkçe'ye tercüme edilebilecek bu terim tasarım nesnelerinin, tasarlama süreçlerinin veya tasarım becerilerinin sayısal teknoloji ile dönüşüme uğramadan, doğrudan doğruya bilgisayar aracı üzerinde geleneksel biçimiyle **aynen tekrarlanması** anlamına gelmektedir. **Bilgisayarlaştırma**, genellikle günümüzde hesaplamalı yöntemlerin **araçtan bağımsız** bir düşünce dönüşümü olduğunun vurgulanması amacıyla eski yaklaşımları kısmen olumsuz anlamda tarif etmek için kullanılmaktadır. Örneğin Terzidis (2006), bilgisayarlaştırma kavramını bilgisayarlara bağımlı tasarım araçlarının ve yöntemlerinin ötesindeki yeni mimarlık paradigmasını tanımlamak amacıyla olumsuz anlamda eskiye gönderme yapmak amacıyla kullanmaktadır.

Tasarımda Bilgi Alanları (*Design Domains*)

Tasarımda bilgi alanları, Schön'ün (1987; Schön ve Wiggins, 1992) tasarım sürecine ilişkin getirdiği bilişsel açıklamada net tanımını bulmaktadır. Bu tanımlamaya göre tasarım süreci, tasarım nesnesi ile tasarımcı arasında gerçekleşen bir iletişimdir. Algılama ve müdahale etme biçiminde gerçekleşen bu iletişim esnasında tasarımcı, nesneden aldığı duyumları algı süzgecinden geçirerek vardığı yorumlara göre müdahaleler yapar. Bu algılama ve müdahale etme aşamalarında tasarımcının varsaydığı ve kişisel tercihlerine göre sınıflandırdığı her türlü girdi, tasarımda birer **bilgi alanı** (*design domain*) tanımlamaktadır. Örneğin taşıyıcılık, estetik kaygılar, doğal havalandırma, yapım maliyeti ve süresi gibi, çeşitli kaynaklardan beslenen ve tasarım sürecinde tasarımcının önceliklerini belirleyen bu sübjektif olgular, birer bilgi alanıdır. Terimin doğrudan çevirisi olan "tasarım alanları" farklı anlamlara gelebildiği için *design domains* terimi, tasarım kavramı ve bileşeni gibi ifadeleri kapsayan ve devingen bir süreci yansıtan "tasarımda bilgi alanları" olarak tercüme edilmiştir.

Hesaplamalı Bilim / Mühendislik / Tasarım

(Computational Science / Engineering / Design)

Günümüzde bu kavram, bilimsel araştırmalarda formel ve analitik düşüncenin özellikle bilgisayar algoritmaları üzerinden etkin biçimde kullanımını ifade eden yeni bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. “Computation” terimini isimlerinde bulunduran “Computational Linguistics” “Computational Chemistry” “Computational Geometry” gibi kavramlar Türkçe’de Hesaplamalı Dilbilim, Hesaplamalı Kimya, Hesaplamalı Geometri olarak kullanılmaktadır. Alternatif ve güncel bir çeviri ise “İşlemsel” terimidir. Ancak işlemsel terimi, İngilizce “Operational”ın karşılığı yerine kullanılmakta, örneğin Operational Analysis terimi, İşlemsel Analiz olarak Türkçe’ye çevrilmektedir. Buna rağmen, haber niteliği taşıyan bazı makalelerde “Computational Design and Thinking” terimlerinin “İşlemsel Tasarım ve Düşünce” olarak aktarıldığını görmek de mümkündür. Ancak söz konusu kavramların temelinde bulunan Computational Science, Türkçe’de akademik ortamda **Hesaplamalı Bilim** olarak kullanıldığı için, bu araştırma kapsamında söz konusu kavram, “Hesaplamalı Tasarım Düşüncesi ve Yöntemleri” olarak çevrilerek kullanılmıştır.

Paradigma Kayması / Tasarım Paradigması

(Paradigm Shift / Design Paradigm)

Mimarlıkta Hesaplamalı Tasarım düşüncesinin kapsayıcı ve dönüştürücü niteliğinin vurgulandığı bazı metinlerde **paradigma** terimi görülmektedir. Bu terimin altyapısını oluşturan fikir, Hesaplamalı Tasarım düşüncesini, içerdiği araç ve yöntemlerle birlikte mimarlıkta bir Paradigma Kayması (Paradigm Shift) olarak incelemektedir. Kuhn’un (1962) tanımladığı “Bilimsel Paradigma” ve “Bilimde Paradigma Kaymaları” ile tasarım ve mimarlık arasındaki benzerliklerin ve farkların derinlemesine incelemesi bu araştırmanın kapsamı dışına çıkmakla beraber; araştırmanın konuya yaklaşımının ortaya çıkarılabilmesi için bu durum ile ilgili varsayımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde mimarlıkta yaşanan dönüşümleri açıklayan yaklaşımlar, bilimsel bilgi ile tasarım bilgisi arasındaki mesafenin yorumlanma şekline göre, iki açıdan yaklaşmak mümkündür. Tasarımı disiplinlere dayalı bir etkinlik olarak gören bakış açısına göre, tasarım disiplinlerinin bilimsel yöntemlerden etkilenmesi, kendi içindeki değişmeyen öğelerden uzaklaşması olarak algılanabilmektedir. Bu bakış açısı, bilimsel bilgi ile tasarım bilgisi arasındaki farkların net biçimde belirlenebileceği düşüncesi üzerinden bu iki etkinliği “kesin verilerle çalışan” ve “sezgisel bilgi ile çalışan” iki ayrı süreç olarak ele almaktadır. Bu ayırmadan bakıldığında tasarım gibi sezgisel etkinlikler içerisindeki disiplinlerde bilimsel anlamıyla “paradigma kayması” kavramından bahsetmek

mümkün olmayacaktır. Diğer yandan, tasarımın, disiplinler ötesi (*transdisciplinary*) bir araştırma ve keşif etkinliği olduğu düşüncesi üzerinden, analitik yöntemleri de tasarımın içerisine etkin biçimde sokan bakış açısı ise, sezgiselliğin tüm bilimsel etkinliklerde de bulunan disiplinler ötesi bir olgu olduğunu varsaymakta, bu nedenle tasarım etkinliği için de paradigma kavramı kullanılabilir.

Bu çalışmanın her iki görüşe de destek veren yönleri vardır. Araştırmanın kuramsal çerçevesi içerisinde sayısal dönüşümler, mimarlığın bazı temel olguları üzerindeki belirgin etkilerle açıklanmakta, ancak bu etkilerin hiçbirisinin devrimsel nitelikte (yıkıcı ve yeniden kurucu) bir **paradigma kayması** olarak ele alınmamaktadır. Dönüşüm, uyum ve bütünleşme kavramları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu varsayımdan yola çıkılarak, mimarlık eğitiminde de yeni yöntemlerin ve pedagojik yaklaşımların deneyimlenmesinin paralelinde, mevcut yöntemlerin ve yaklaşımların bütünleştirilmesi (entegre edilmesi) gerektiği savunulmaktadır.

Yapılandırmacılık

(*Constructivism / Constructionism*)

Constructivism teriminin Türkçe'deki karşılığı henüz kesinlik kazanmamıştır. Bu çalışma kapsamında en çok kullanılan çeviri olan yapılandırmacı kullanılmakla beraber, **oluşturmacı**, **inşacı** ve **çatıcı** terimleri de günümüzde aynı anlamda kullanılabilir.

Öğretme Türleri

(*Teaching Styles*)

Çalışma içerisinde mimarlık eğitiminde temel stüdyo yaklaşımlarının değerlendirildiği bölümlerde öğretme türleri, Reinsmith'in (1992) taksonomisinden (Çizelge Ek 1.1) yola çıkılarak sekiz farklı öğretme türü içerisinde değerlendirilmiştir. Bu taksonomi aşağıda kısaca özetlenmektedir;

A- Öğretmen Merkezli Durumlar

A.1- Sunucu Durumu (*Presentational Mode*)

1. Biçim: Yayıncı (Disseminator) / Aktarıcı (Transmitter) olarak öğretmen: Öğretmen ile öğrenci arasındaki en büyük mesafe bu biçimde gözlenmektedir. Öğretme baskısı neredeyse hiç yoktur. Karşılaşmalar zayıftır ve hem öğrenci hem de öğretmen için fazla yetenek gerektirmez. “nesnelliği” sebebiyle günümüzde yüksek öğrenimde kullanılmaktadır. Bu biçimde, öğretmenin yerini bir makinenin veya öğretme paketinin aldığını düşünmek olasıdır.

2. Biçim: Okutman (Lecturer) / Oyuncu (Dramatist) olarak öğretmen: Birinci biçimden daha gelişmiş olarak öğretmenin öğrenci ile her ne kadar genel anlamda olsa bile belirli bir bağlantıyı kurmaya başladığı noktadır. Öğretmen daha hareketlidir. Açıkça bir performans ortaya çıkaran öğretmen, çeşitli drama teknikleriyle ilgiyi sabit tutmaya çalışır. Dahası, iyi bir okutman, bilgi yerine “anlam” üzerinde durarak birinci biçime göre büyük bir ilerleme kaydetmiş olur. Bu biçimde ayrıca öğretmen teknolojiyi de kullanmaya başlar.

Birinci ve ikinci durumlar (sunucu durumu) olarak nitelendirilmiştir ve geleneksel öğrenme çizgisini temsil etmektedir. Günümüzde yüksek öğrenim, seminerler ve yazma dersleri ile laboratuvarlar haricinde, bu iki biçimde eğitim vermektedir.

A.2- Tanıtıcı Durum (Initiatory Mode)

3. Biçim: Kıştırtıcı (Inducer) / İkna edici (Persuader) olarak öğretmen: Bu biçimde öğretmen öğrencileriyle kişisel olarak karşılaşmaya başlar. Bu karşılaşma, doğrudan olsa bile öğrenmeye karşı olan direnci kırarak kadar da esnek bir iletişimdir. Bu biçim her ne kadar motivasyona dayalı ve derste uygulanabilir olsa da, öğretmende oyunculuk ve güzel söz söyleme sanatından daha fazlasını gerektirir. Öğrenci ile iletişim daha ince (hatta kurnazca) kurgulanır ve öğretmen öğrencinin ilgi alanları konusunda bilgi sahibidir. Etkileşim anlamında tam bir ikna edici öğrenme söz konusudur. Bu biçim, motive olamayan öğrencilerde, özgürlüklerini azaltmadan merak uyandırmakta kullanılabilir.

4. Biçim: Soruşturmacı (Inquirer) / Çözücü (Catalyst) olarak öğretmen: Öğretmen öğrencileriyle bire bir ilgilenir. Yeterince kuvvetli bir bağ oluşturduğunda, öğrencinin geri çekilme riski olmayacak şekilde onları sorgulamaya ve sorular sormaya başlar. Bunu yaparak onları bildik dünyalarından çıkarmaya, sınırları görmelerini sağlamaya çalışır. Bunu yaparken entelektüel kavrayışı artırmak veya öğrencilerin temel inanışlarını ve varsayımlarını sorgulamalarını sağlamak (dönüştürücü) gibi amaçlar vardır. Özellikle buradaki ikinci amacı gerçekleştirmek için öğrenci ile derinlemesine bir ilişki ve önemli ölçüde yetenek gerekir. Bu biçim özellikle etkileşimin kolay olduğu küçük öğrenci gruplarında etkilidir. Ancak öğrencinin güvenini kazanmış bir öğretmen büyük gruplarda da düşünce yapısında çözücü etki yapmak suretiyle onların kendi kendilerine öğrenmelerini başlatabilir.

Üçüncü ve dördüncü durumlar (tanıtıcı durumu) olarak nitelendirilmiştir ve öğretmen, öğrencinin muhatap olacağı öğrenme aktivitesinin merkezini oluşturacak şekilde bir temel hazırlar. Öğrenmenin değerlendirilmesi, öğrencilerin yazılı (makale, hikâye vb) metinler oluşturmalarına izin vererek yapılabilir.

B- Diyalog Durumu (Dialogist Mode)

5. Biçim: Diyalogcu (Dialogist) olarak öğretmen: Bu öğretim biçiminde öğretmen ile öğrenci arasındaki denge tam ortadadır. Öğrenmede katılım (iştirak) sağlanır. Ders, öğretmen ve öğrenciler arasındaki dengeli bir diyalog biçiminde gelişir. Bu yöntemle kurgulanan derslerde öğrenci kendini hem bir topluluğun parçası hem de bir birey olarak hisseder. Öğretmen her ne kadar aralarına dışarıdan katılmış birisi olsa da, önceki biçimlerde olduğu gibi sürecin baskın üyesi olmaya çalışmaz. Bu yöntem nispeten yaşlı öğrencilerde (özellikle seminerlerde) veya öğretmenin gençlerle iletişimde çok usta olduğu durumlarda kullanılır.

C - Öğrenci Merkezli Durumlar

C.1- Ortaya Çıkarıcı Durum (Elicitive Mode)

6. Biçim: Kolaylaştırıcı (Facilitator) / Rehber (Guide) olarak öğretmen: odak noktası öğretmenden öğrenciye kaymıştır. Öğretmenin görevi daha hassaslaşmıştır, öğrencinin zaten zihninde sahip olduğu çözüme ulaşması için aktif olarak yardımcı olmaktadır. Rehberlik kuralı galileo'nun meşhur sözüdür: “kimseye bir şey öğretemezsiniz; onlara ancak içlerinde olanı keşfetmeleri için yardımcı olabilirsiniz.” Bu durum socratic'tir. Öğrenci öğretmen etkileşimi çok derindir. Bu biçime özellikle çocuk eğitiminde önem verilmektedir. Yüksek öğrenimde bu biçim nispeten yaşlı öğrencilerde etkilidir. Öğretmen kolaylaştırıcı rolünün ötesinde yargıç rolüne soyunduğunda bir sonraki adıma geçmiş oluyoruz:

7. Biçim: Şahit (Witness) / Dengeli etki alanı (abiding presence) olarak öğretmen: bu biçimde öğretmenin aktif rolü büyük ölçüde ortadan kalkmıştır. Öğretmen, öğrencisinden öyle farklı bir biçimde haberdardır ki, bilgiyi telaffuz etmesini sağlamak için onun çabalamasına şahit olmaktan başka bir şey yapmaz. Bu biçimde bir paradoks doğmaya başlar. Bir yandan öğretmen öğrencisini çok yakından tanımlamıştır. Diğer yandan da tam özgür bırakmak için ondan uzaklaşmıştır. Örneğin, bu durumda öğretmen bir rol modeli hissiyle şahit durumuna geçebilir. Öğretmenin kendi bilgi ve anlam arayışını gören öğrenciler de kendi gelişimlerini kendileri başlatırlar (öğretmenin kopyası ile değil, kendi özel potansiyelleri ile).

Altı ve yedinci biçimler (ortaya çıkarıcı durum) olarak nitelendirilmiştir. Öğrenci ve öğretmen arasındaki bağ görünmezleşir ve içe dönük bir hâl alır. Öğretmen, öğrencilerin bilgiye ulaşmasına yardım eder, sessizliğiyle dahi olsa. Bu tür bir öğrenme ancak çok küçük gruplarda veya kişisel eğitimde olabilir ve öğretim informal olarak öğrenci tarafından yürütülür. Bu bağlamda genellikle grup üyeleri birbirlerinin öğretmeni olurlar. İçsel bilgi (self-knowledge) bu durumda mümkün olan en derin şekilde elde edilebilir.

C.2- Varlığı, Yokluğu Sayesinde Hissedilen Durum (Apophatic Mode)

8. Biçim: Öğrenci (Student) olarak öğretmen: Öğretmen, öğrencilerin öğrenmelerini etkilemeyi tamamen bırakır. Öğretmen, bir noktada aslında hiçbirşey bilmediğinin ve herşeyi yeni baştan öğrencilerle beraber ve hatta onlardan öğrenmeye başlayacağını fark eder. Bu biçimin kökleri yine socratic cehalet kavramına dayanmaktadır. Öğretmenler genellikle bu bilince kariyerlerinin sonunda veya eğitimin doğası hakkında saf bir vizyon elde ettikleri özel bir pedagojik tecrübe sonucunda ulaşırlar. Öğrenci, kendi kendisinin öğretmenidir.

Nesne Yönelimli Programlama, Parametrik Modelleme ve Bina Bilgi Modellemesi

(Object-Oriented Programming, Parametric Modelling, Building Information Modelling)

Sayısal Mimarlığın, araçsallaşmaya yaklaştığı noktalarda **Nesne Yönelimli Programlama** (*Object oriented programming – OOP*) adı verilen bir bilgisayar programlama yaklaşımıyla ilişki kurması söz konusudur. Bu yaklaşım, kısaca bilgisayar programlarında, belirli görevleri üstlenen program parçalarının karakteristiklerinin (nesne sınıfları) oluşturulduğu ve bu karakteristiklerden türetilen bilgi kopyalarının (nesnelerin) kullanıldığı bir ortamı tanımlamaktadır. Bilinen Bilgisayar Destekli Çizim ve Tasarım yazılımlarının tümünün dayandığı temel yazılım yaklaşımı bu yönelim üzerine kuruludur. İlk deneysel uygulamalardan başlayarak özellikle tasarım işlevleri içeren yazılımlar için geliştirilen bu yaklaşım, günümüzde yine tasarım yazılımlarına dair beklentiler yardımıyla geliştirilmektedir. Bilgisayar destekli çizim ve tasarım yazılımları bu yapıları sayesinde tasarımcının hayal ettiği nesneleri (noktalar, çizgiler, yüzeyler, kitleler, duvarlar, pencereler, yazılar vb..) bir arada bir uzay içerisinde var edebilme ve kontrol edebilme esnekliğine sahip olabilmektedirler. Günümüzde Bina Bilgi Modelleri (*Building Information Modeling*) olarak geliştirilen bütünleşik tasarım yazılımlarının temel niteliği, yazılımın içerdiği temsil edilebilecek tüm sayısallaştırılabilen bilgi türlerinin (geometri, maliyet, takvim, taşıyıcılık, vb.) nesne sınıfları içerisinde karakterize edilmesi ve bu yolla bir yapının geometrisinin tasarımı sırasında diğer bilgi türlerinin de **paralel temsil ortamlarında** kurulmaya başlanmasını (metraj, maliyet, vb.) sağlamaktır. Bu kavram günümüzde popüler tasarım yöntemlerinden birisini oluşturan **parametrik modellemenin** hem teknik hem de düşünsel çıkış noktalarından birisidir.

Ek 2: Kartezyen Ev Egzersizi

(*Kaynak: Abraham, 1989a*)

Kartezyen Ev egzersizinde üç boyutlu bir çerçeve düzeneği ön tanımlı bir tasarım altlığı olarak sunulmaktadır. Öğrenciden beklenen, bu düzeneğin üzerinde bir ya da daha fazla kavramı veya işlevi kullanarak mekânlar kurgulamasıdır. Bu egzersizde 9KG’de olduğu gibi bağlamın kısıtlanması ve soyut biçimsel ilişkilere odaklanmak söz konusudur.

Kartezyen Ev egzersizinde düşey ve yatay dolaşım beraber ele alındığı için, **mimarî promenad** gibi mekânsal algıya dönük kavramları işlemek mümkündür. Ayrıca üç boyutlu kartezyen uzayın mimarî temsil tekniği bağlamında değerlendirilmesi ve kesit – plan – perspektif çizimleri yoluyla bu tekniğin geliştirilmesi için kullanılabilecek bir altlık oluşturmaktadır. Bu egzersizin temel bileşenleri arasında;

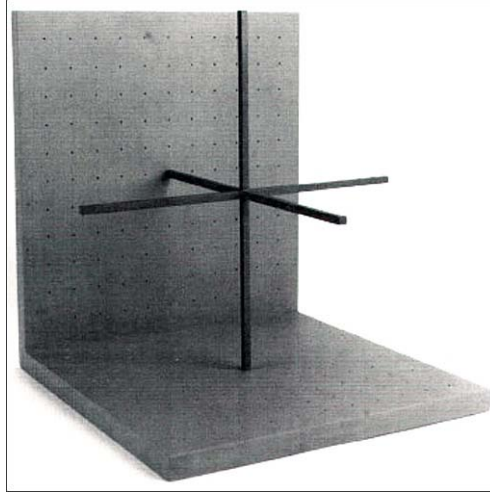
- İki ve üç boyutlu düzenlerin oluşturulması için gereken temel kompozisyon bilgisinin gelişmesi,
- Mekânlarda doğal aydınlığın öneminin kavranması, ve
- Mimarlık için ölçümün önemini kavranması gelmektedir.

Kartezyen ev egzersizinde yer kavramı yoktur. Bir noktanın sonsuz derecede küçük ama sonsuz derecede kesin olan bilgisi ve bu noktalardan türeyen ideal, görünmez, paralel çizgilerin kullanılması ile türetilen kompozisyonlar hedeflenmektedir (Abraham, 1989a). Bu egzersizde, “nokta-sıfır”, yani koordinatları belirli ve ardışık olarak dizilmiş noktalar dizisinin oluşturduğu düzlemler, ve bu düzlemlerin tanımladığı paralel çizgiler ile bu çizgilerin kesişimleriyle tanımlanan, üç boyutlu grid yapısındaki bir uzay söz konusudur. Kartezyen ev, bu yaklaşımı ile **sayısal ortamın indirgemeci yapısını** bilinçli ya da bilinçsiz olarak temel almış bir egzersizdir. Soyut kavramları işlemek üzere soyut parçalar seti ve soyut bir alan verilir. Ancak öğrenci gerekli kompozisyon bilgisini almaya başladıktan sonra veriler ve kısıtlamalar (işlev, yön gibi) değiştirilerek egzersizde kontrollü bir ilerleme sağlanır. Arkitektonik kompozisyonda “yer”, kartezyen çizgiler ve düzlemler kullanılarak tanımlanır ve temsil edilir. Çizgilerin kesişim noktaları, arkitektonik kompozisyonun ağırlık merkezleridir. Abraham (1989a) egzersizin işleyişini aşağıdaki gibi adımlar hâlinde anlatmaktadır;

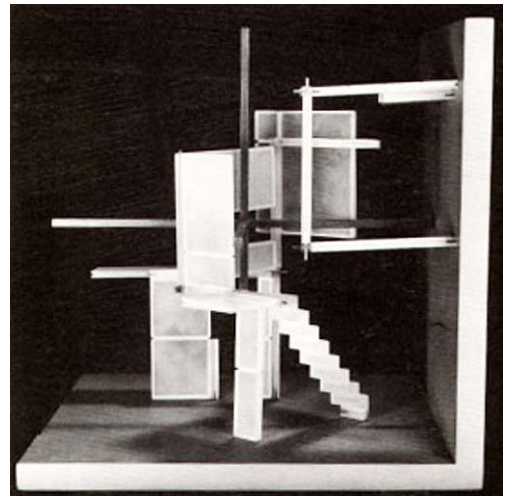
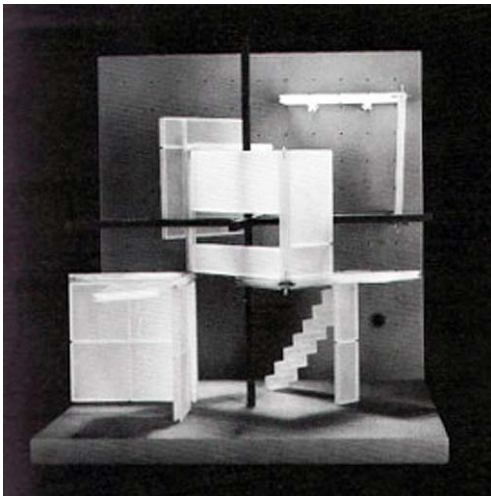
- Birincil geometrik elemanlardan oluşan tasarım önerisinin fiziksel modele dönüştürülmesi,

- Birincil geometrik biçimlerin ve hacimlerin tanımlanması ve sınıflandırılması ile arkitonik bileşenler setinin oluşturulması,
- “Yer”e bu bileşenler setini kullanarak ilk müdahalenin yapılması,
- Bir metafor programı ile oluşturulan kompozisyonun yüzleştirilmesi ve sentezlenmesi,
- Hayali bir insanın mekânda gezdirilmesi, görsel ve dokunsal algının test edilmesi, aydınlığın gözlemlenmesi.

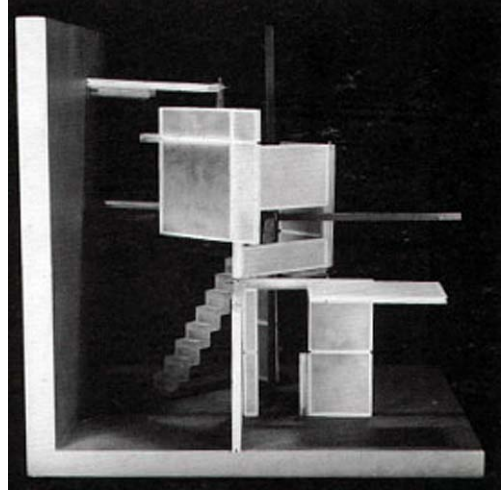
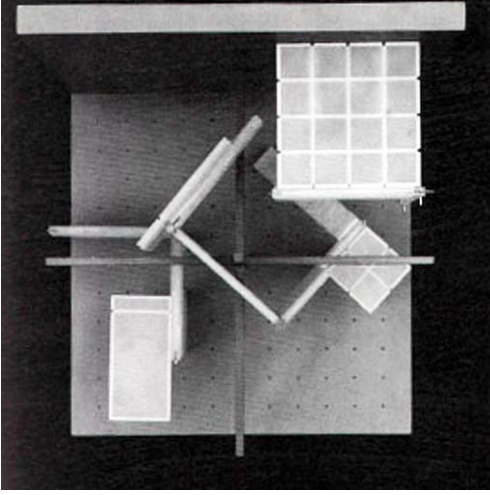
Kartezyen Ev egzersizi, Dokuz Kare Grid egzersizi ile benzer bileşenler ve pedagojik özellikler göstermektedir. Bu egzersizin sayısal dönüşüm potansiyellerinin okunması ve değerlendirilmesi ileri bir araştırma konusu açmaktadır.



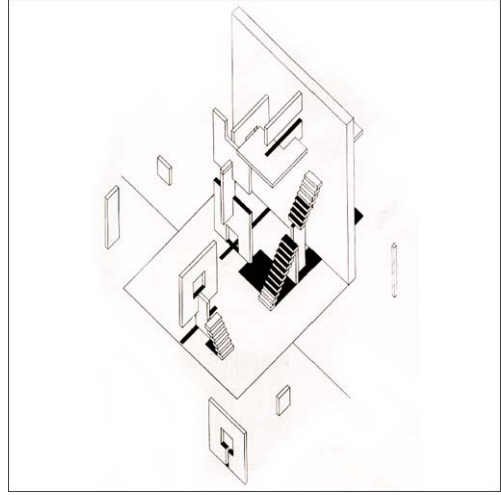
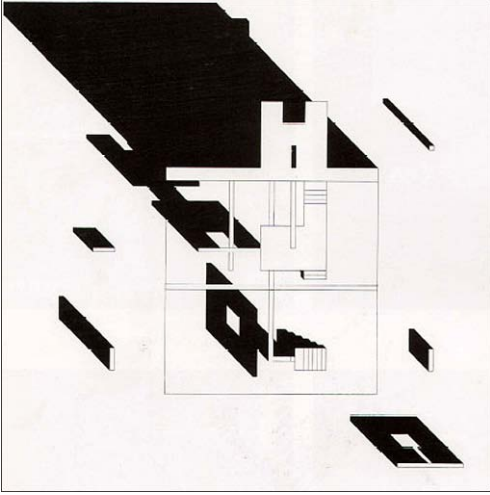
Şekil Ek 2.1 Kartezyen Ev Egzersizi; “Nokta-sıfır” tasarım altlığı
(Abraham, 1989a)



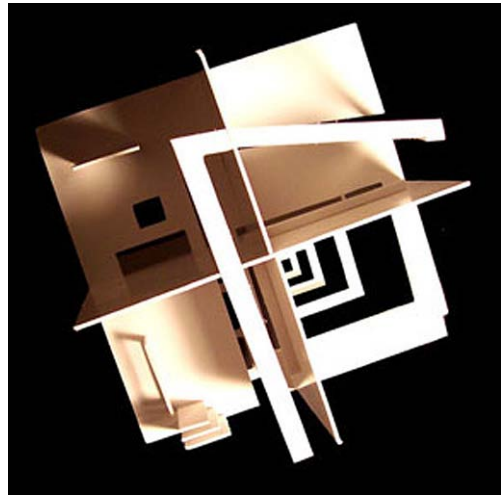
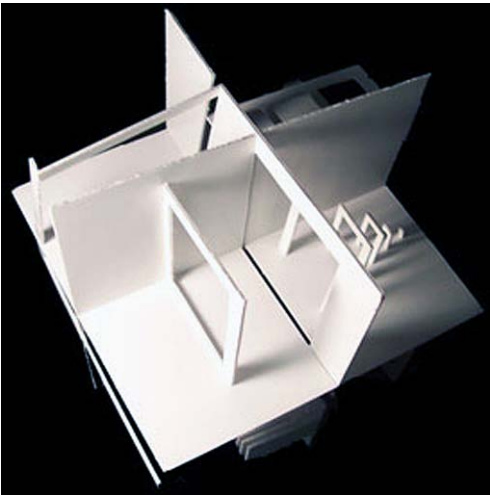
Şekil Ek 2.2 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, maketler
(Abraham, 1989a)



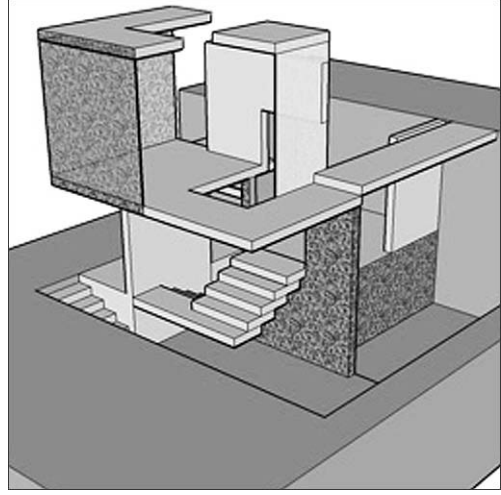
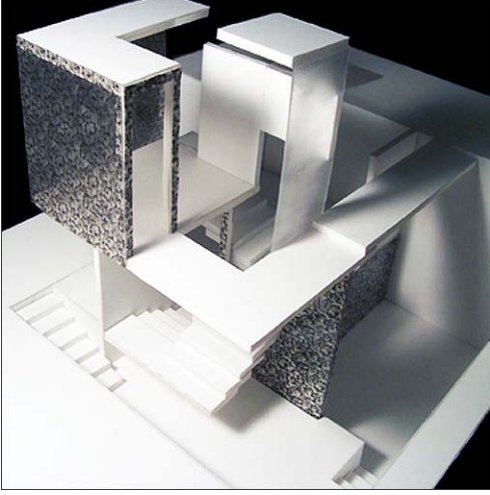
Şekil Ek 2.3 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, maketler
(Abraham, 1989a)



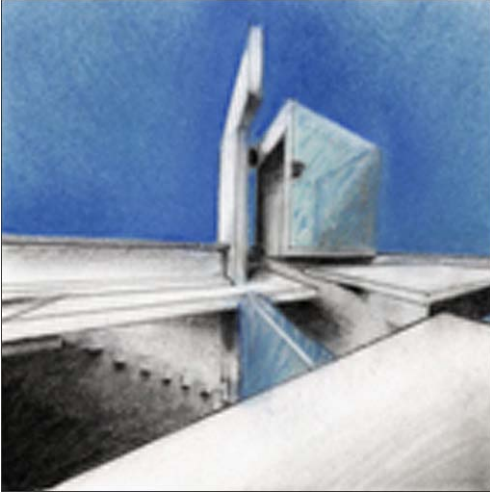
Şekil Ek 2.4 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, iki boyutlu çizimler
(Abraham, 1989a)



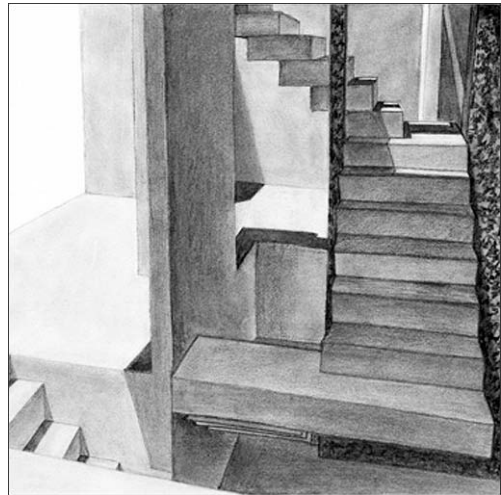
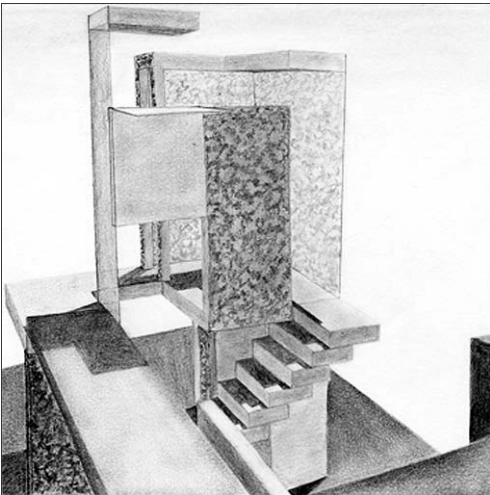
Şekil Ek 2.5 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, maketler
(<http://www-scf.usc.edu/~dtsung/ARCH307/>)



Şekil Ek 2.6 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışması, bilgisayar modeli ve maket
(<http://www-scf.usc.edu/~dtsung/ARCH307/>)



Şekil Ek 2.7 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışması, eskiz çizimleri
(<http://www-scf.usc.edu/~dtsung/ARCH307/>)

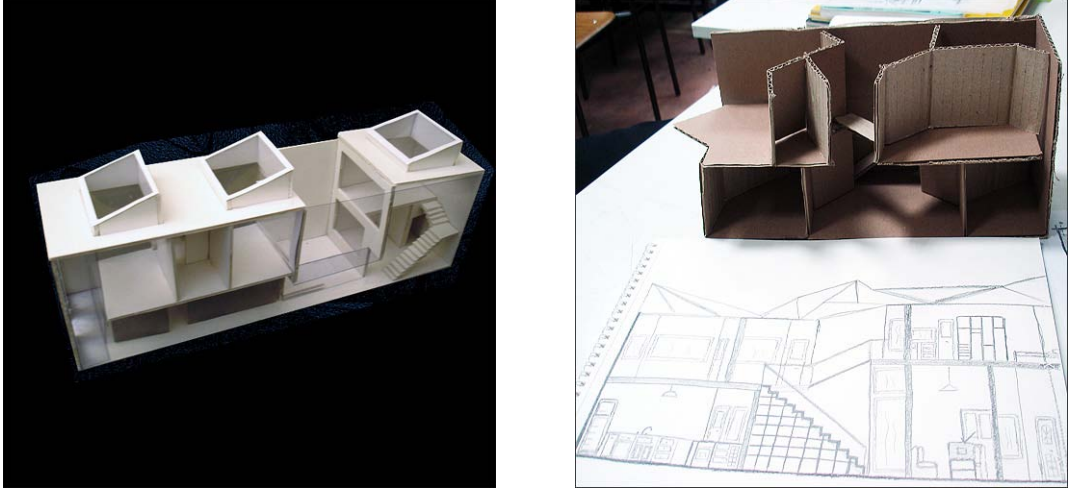


Şekil Ek 2.8 Kartezyen Ev Egzersizi; Öğrenci çalışması, eskiz çizimleri
(<http://www-scf.usc.edu/~dtsung/ARCH307/>)

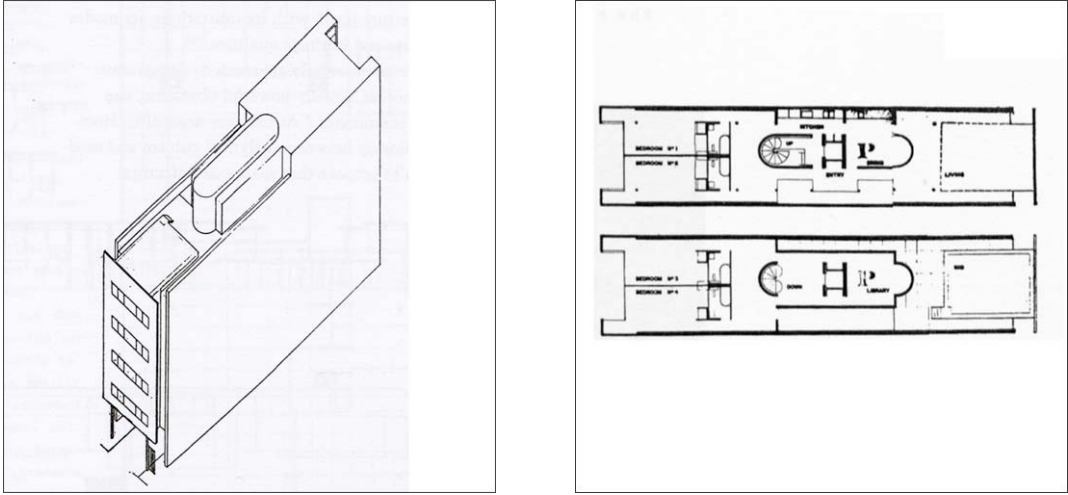
Ek 3: Üç Tarafı Kapalı Hacimde Tasarım Egzersizleri

(**Kaynak:** Caragonne, 1995; **Gözlem:** MT1 / 2005 / O.Pakdil, T.Yazar)

Üç tarafı kapalı hacimde tasarım egzersizleri, hem soyut kompozisyon becerisine odaklanan, hem de doğal aydınlatma ve havalandırma gibi belirli bilgi alanlarına vurgu yapabilen esnek stüdyo egzersizleridir (Şekil Ek 3.1 ve 3.2).



Şekil Ek 3.1 Üç Tarafı Kapalı Tasarım Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MT1 / 2005 / O.Pakdil, T.Yazar)

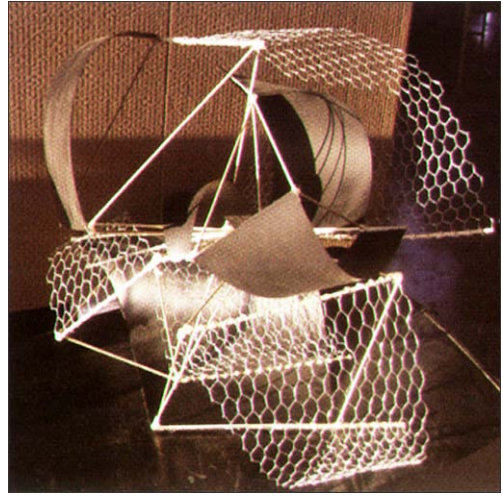
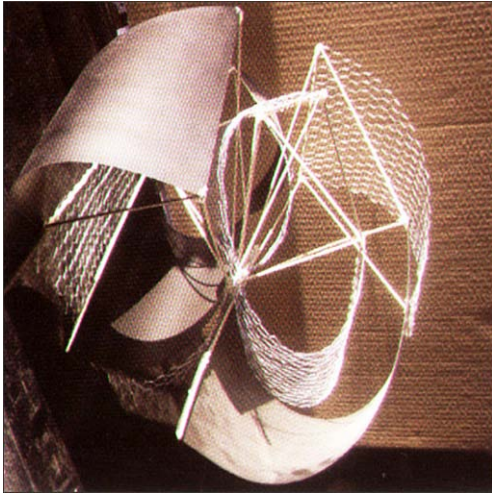


Şekil Ek 3.2 Üç Tarafı Kapalı Tasarım Egzersizi; Öğrenci çalışması
(Caragonne, 1995)

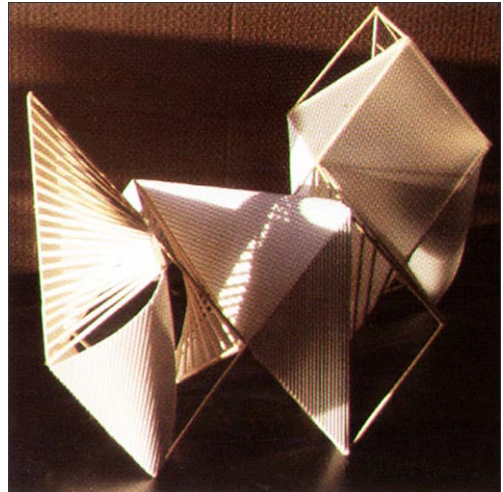
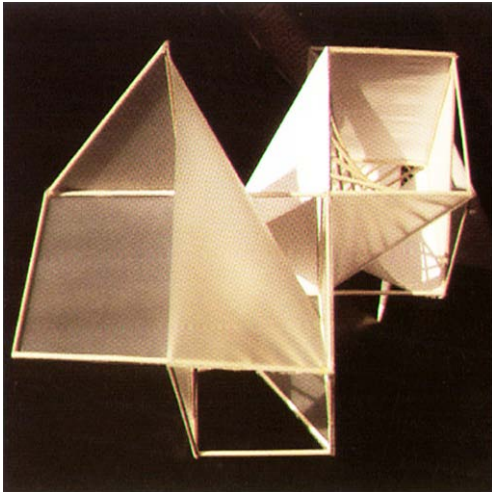
Ek 4: Kurgu-Mekân ve Türevi Egzersizler

(Kaynak: Önür, vd., 2007; MTG / 2005 / Ç.Polatoğlu)

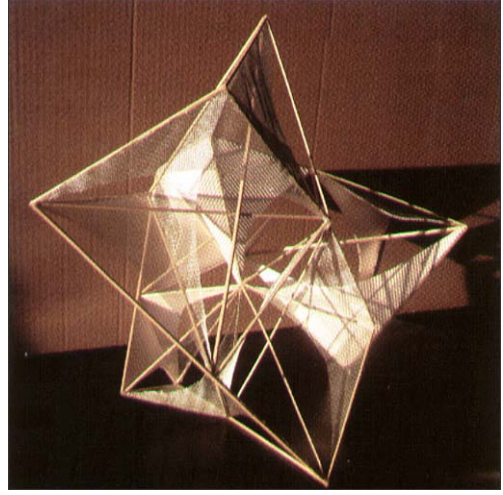
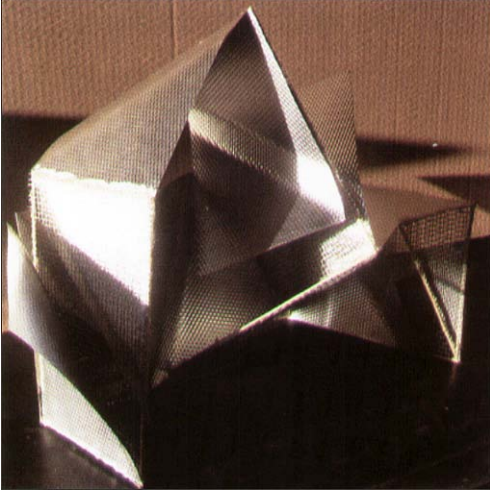
Kurgu-mekân ve türevi egzersizler, tasarım sürecinde odaklanılan bağlamı farklı bir ortamdan edinilen izlenimlere bırakmaktadır. Öğrencilerden okudukları bir hikâye veya romandan edindikleri izlenimleri maket kullanarak temsil etmeleri beklenmektedir. Soyut düşünce becerisine odaklanan ve tasarım ifadesinin bu yolla gelişmesini hedefleyen bu egzersizlerin farklı yorumları bulunmaktadır.



Şekil Ek 4.1 Kurgu Mekân Egzersizi; Öğrenci çalışması
(Önür, vd., 2007)



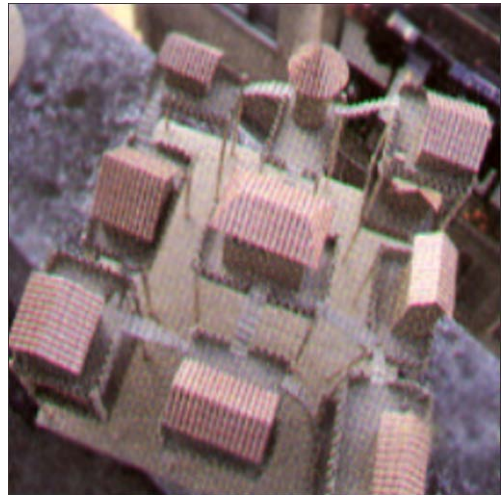
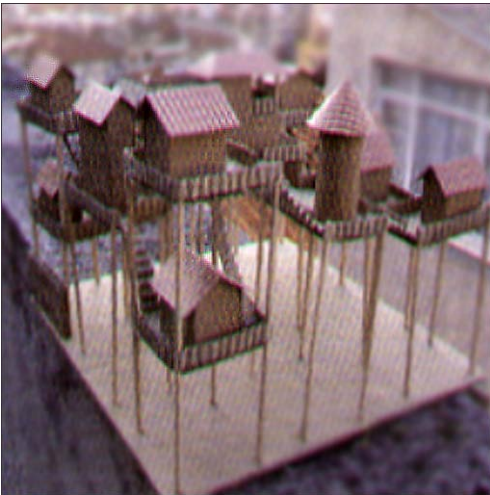
Şekil Ek 4.2 Kurgu Mekân Egzersizi; Öğrenci çalışması
(Önür, vd., 2007)



Şekil Ek 4.3 Kurgu Mekân Egzersizi; Öğrenci çalışması
(Önür, vd., 2007)



Şekil Ek 4.4 “Görünmez Kentler” egzersizi; öğrenci çalışması
(MTG / 2005 / Ç.Polatoğlu)

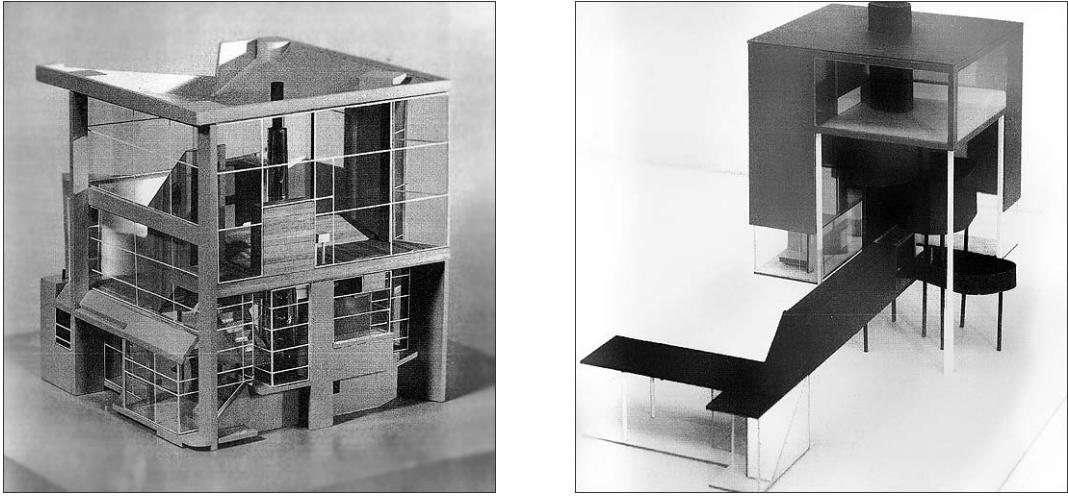


Şekil Ek 4.5 “Görünmez Kentler” egzersizi; öğrenci çalışması
(MTG / 2005 / Ç.Polatoğlu)

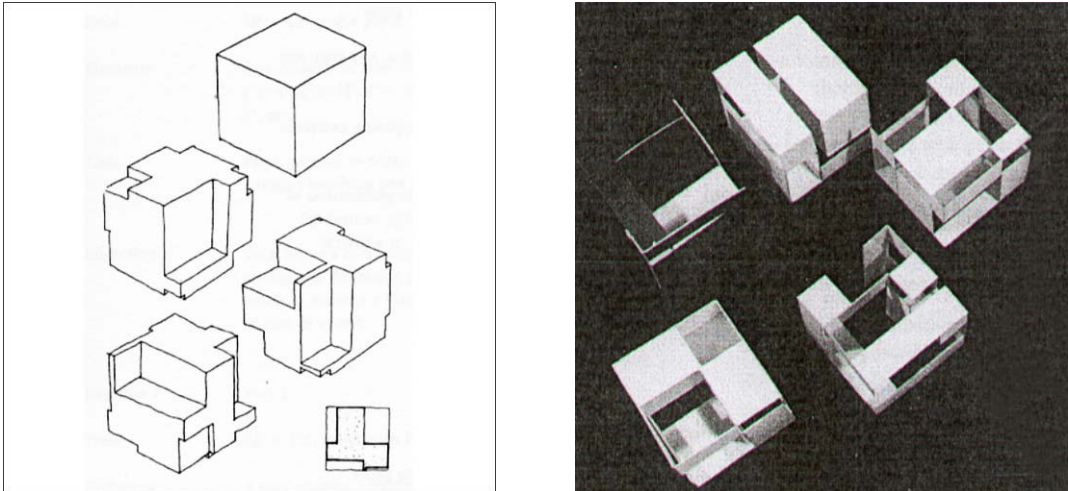
Ek 5: K p Problemi

(*Kaynaklar: Hejduk, 1999b; Caragonne, 1995*)

Egzersizin tanımı basit ve nettir: “25m.’ye 25m.’lik bir k b n z var: Bir program icat edin.” (Hejduk, 1999b). Burada ilginç nokta probleme nasıl bakıldığıdır; Normal olarak mimarın bir programı vardır ve bu bir nesneyi doğurur; ancak bunun tersi de mümkündür. Yani, verilen bir nesneden bir program türetilir. Hejduk (1999b)’a göre k p problemi, doğurgan bir tasarım egzersizidir. Genellikle bu egzersiz, en temel ihtiyaç olarak bir konuta dönüşme eğiliminde olmakla beraber farklı c z mler üretme olanağı sunmaktadır.



Şekil Ek 5.1 K p Problemi;  ğrenci c alışmaları, konut tasarımı
(Hejduk, 1999b)

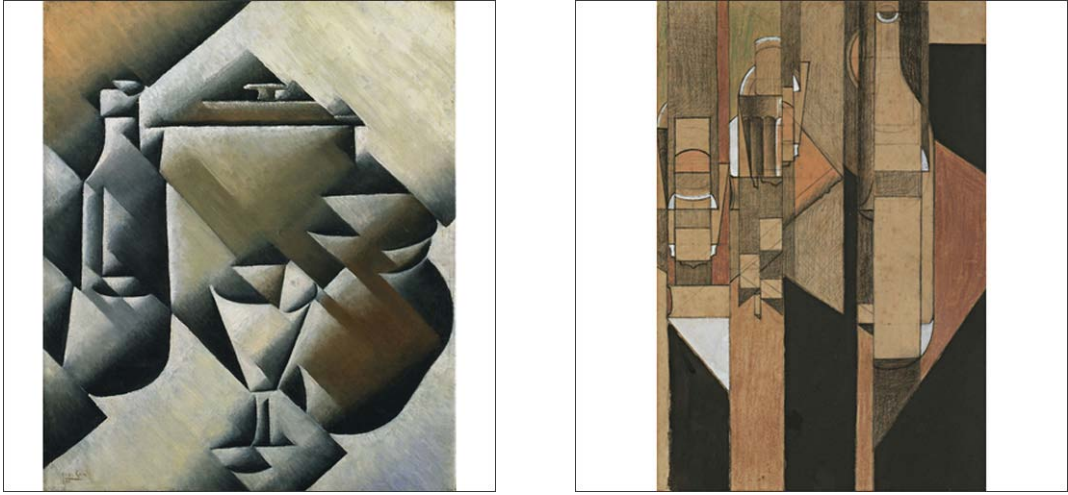


Şekil Ek 5.2 K p Problemi;  ğrenci c alışmaları, soyut k p kompozisyonları
(Caragonne, 1995)

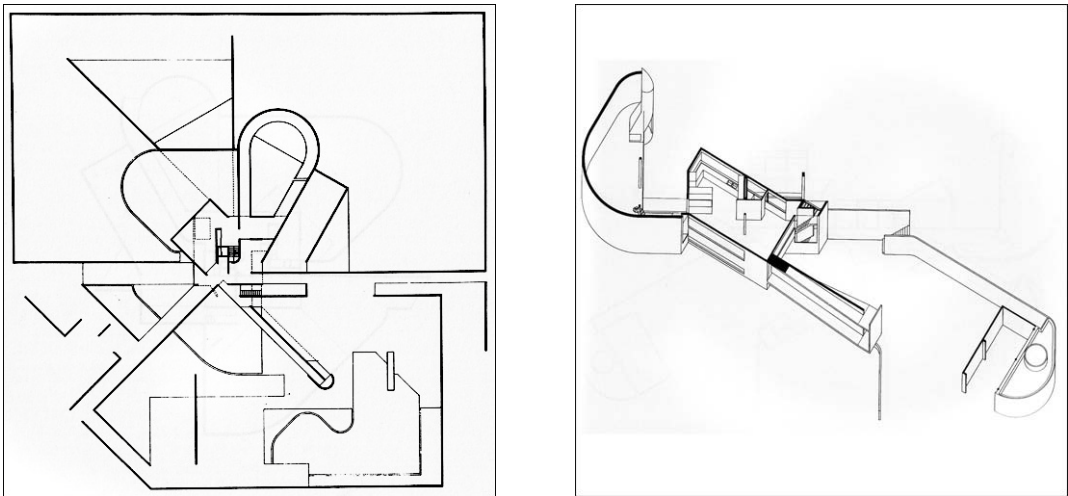
Ek 6: Juan Gris ve Malevich Tektoniği Egzersizleri

(*Kaynak: Hejduk, 1999a; Gözlem: MTG / 2005 / T.Gürer Stüdyosu*)

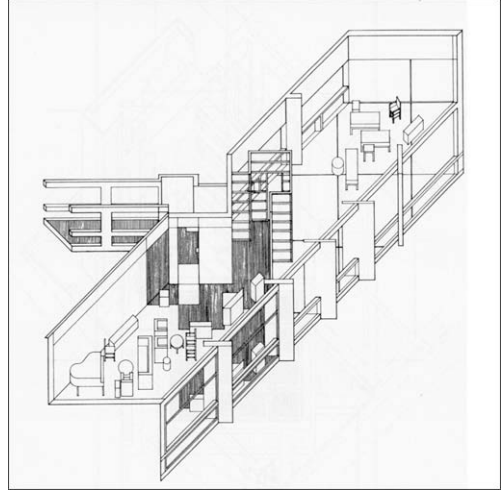
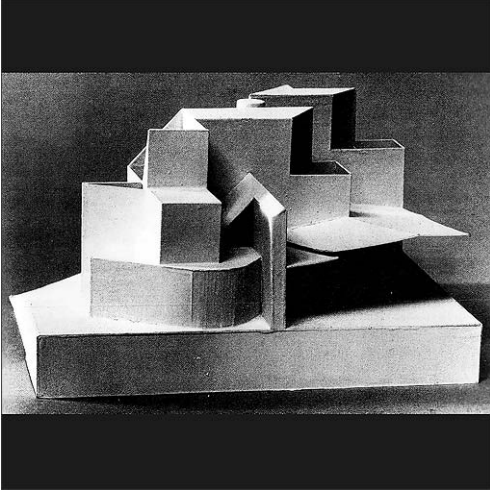
Juan Gris ve türevi egzersizler, kübist kompozisyonların mimari tasarım alanına transfer edilmesi ile ilgilidir. Hejduk (1999a), egzersiz tanımında öğrencilerden “Juan Gris’ten esinlenerek” tasarım yapmalarını beklemektedir (Şekil Ek 6.1,2,3). Bu tarif her ne kadar net görünse de son derece karmaşık ve pedagojik açıdan tartışmalı bir araştırma sürecini ifade etmektedir. “Malevich Tektoniği” egzersizinde ise farklı bir yorum görülmektedir (T. Gürer / MTG 2005). Kazimir Malevich’in [3] eserlerinin ele alındığı egzersiz öğrencilere tümüyle serbest bir ortam sunmak yerine ön tanımlı bir eğitsel kurgu dahilinde bir üretici tasarım sürecini deneyimlemelerini hedeflemektedir (Şekil Ek 6.4,5).



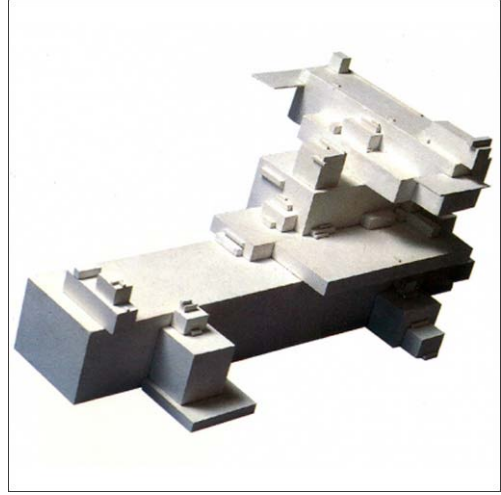
Şekil Ek 6.1 Juan Gris, “Sol: Jar Bottle and Glass (1911)”, “Sağ: Glass and Bottle (1913)”
([4] www.moma.org)



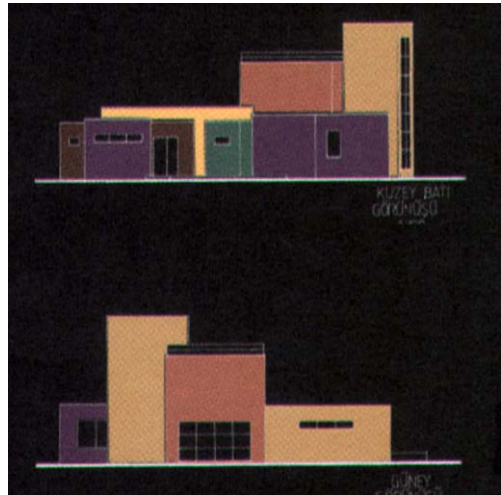
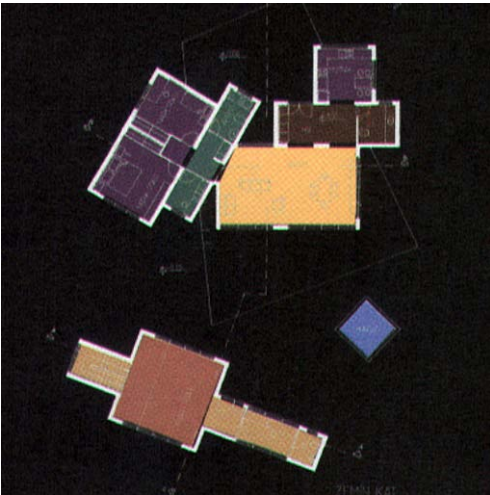
Şekil Ek 6.2 Juan Gris Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(Hejduk, 1999a)



Şekil Ek 6.3 Juan Gris Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(Hejduk, 1999a)



Şekil Ek 6.4 K. Malevich, Sol;Suprematist tablo 1916; Sağ: Arkitekton, 1923
([3] www.ibiblio.org/wm/paint/auth/malevich/sup/; [5] www.guggenheim-bilbao.es)



Şekil Ek 6.5 Malevich Tektoniği Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MT1 / 2005 / T.Gürer)

Ek 7: Hızlı Eskiz

(Gözlem: MTG / 2007 / M.Erdoğan, T.Yazar)

Hızlı eskiz, özellikle erken tasarım stüdyolarında kullanılan pedagojik bir araçtır. Öğrencilerin görme ve temsil etme yeteneklerini ölçmeye ve geliştirmeye odaklanan egzersiz, görüntülenen mimarî mekân ile ilgili çeşitli imajların öğrenciler tarafından belirli bir süre içerisinde eskize aktarılmasını konu edinmektedir. Öğrencilerin eskiz çiziminin bazı temel kuralları ve tekniklerini anlamalarını sağlamayı hedefleyen bu egzersizlerde süre, imajların sayıları ve tekrarlanmaları ile ilgili farklı uygulamalar mevcuttur. Şekil Ek 7.1’de bu tür bir egzersizin tanıtım föyü görülmektedir.

0711021:: MTG / ATÖLYELER 405.408.409.çatı holü / GÜZ 2007

T A S A R I M İ Ç İ N G Ö R S E L O K U M A - Y A Z M A

fulya özsel akipek ayhan böğür ayşen cıraoğlu sebnem yalınay çinici birgül çolakoğlu münevver dağgülü meral erdoğan aslı sungur ergenoğlu tan güner erol lomlu selim ökem yasemen say özer

Atölye 2

Görme biçimleri: hızlı eskiz

28/09/'07

Amaç: bakma-görme/ gözlem/ görüntüdeki ilk etki/ anlık izlenim/ görüntünün özünü yakalama/ seçicilik/ detay-bütün ilişkisi yakalama/ saklı olanı açığa çıkarma/ geometri, düzen, denge, ışık, gölge, perspektif, oran vb. kavramlara dikkat çekme.

Yöntem: size gösterilecek olan fotoğrafların ilk bölümünü 5 dakikada, ikinci bölümünü 3 dakikada, son bölümünü de 1 dakikada çiziniz. Atölye boyunca silgi kullanmayınız. Fotoğraflar gösterilir gösterilmez çizmeye başlamayınız. İlk 30 saniye ana çizgileri yakalayıp, gördüklerinizi daha sonra en basit haliyle kağıda geçiriniz. Fotoğrafa en yakın çizimi yapmak yerine süre ile ilişkili olarak fotoğrafın sizin için en önemli yanını açığa çıkaracak şekilde seçici olunuz.

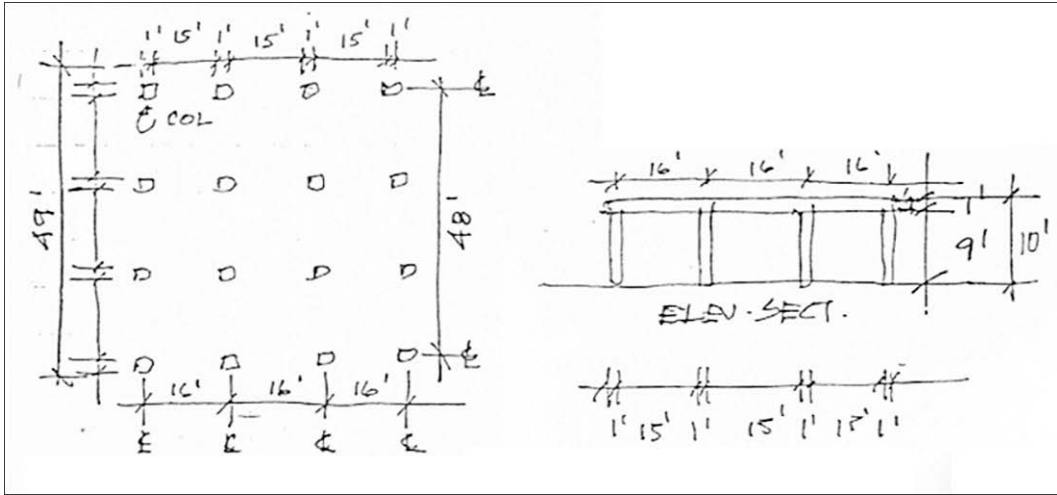
Süre: 8 fotoğraf için 72'

Şekil Ek 7.1 Hızlı Eskiz; Öğrenci tanıtım föyü
(MTG / 2007 / M.Erdoğan, T.Yazar)

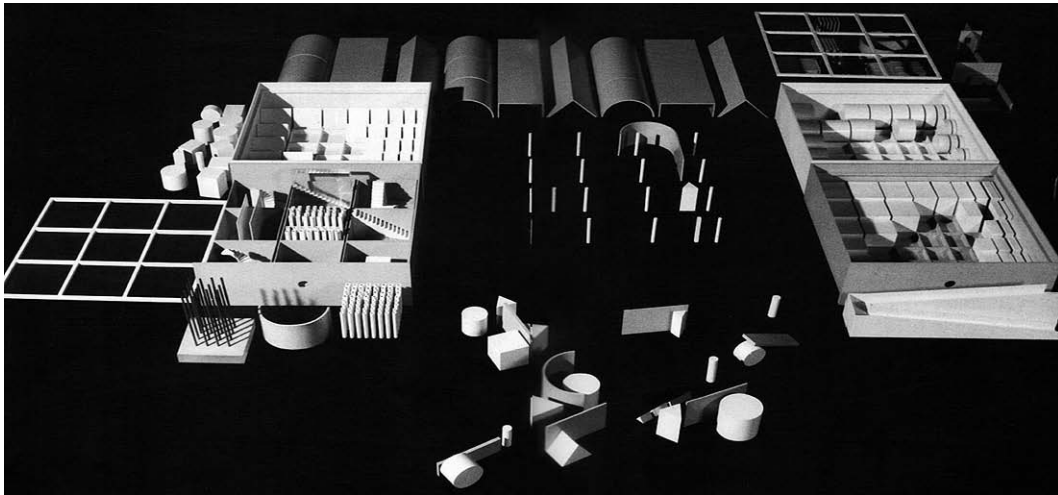
Ek 8: Dokuz Kare Grid Egzersizi

(**Kaynaklar:** Hejduk, 1985; 1989; 1999c; Caragonne, 1995; Slutzsky, 1999; Gür, 2003; Subotincic, 2007; **Gözlemler:** MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar; MTG / 2007 / M.Erdoğan, T.Yazar; MT1 / 2008 / O.Pakdil, C.Akoğlu)

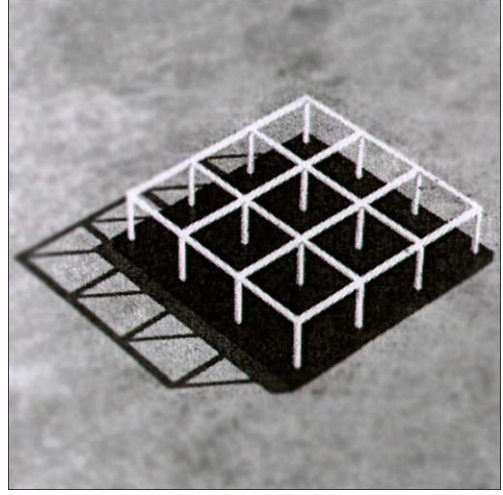
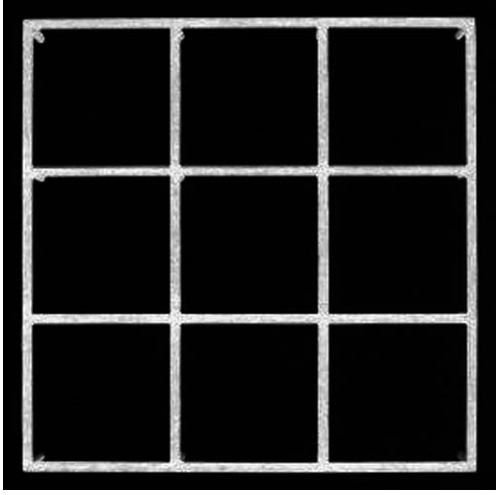
Dokuz kare problemi (9KG), başlangıç düzeyindeki öğrenciler için mimarlığa girişte kullanılan pedagojik bir araçtır. Bu problem ile çalışırken öğrenci, çerçeve, kolon, kiriş, panel, merkez, çeper, alan, kenar, çizgi, düzlem, hacim, uzantı, sıkışma, tansiyon, kesilme vb. mimarlığın temel bileşenlerini keşfetmeye ve plan, cephe, kesit ve detayın anlamını araştırmaya başlar. Mimarlığın çerçeve, kolon, kiriş, panel, merkez, çeper, alan, kenar, çizgi, düzlem, hacim, uzantı, sıkışma, tansiyon, kesilme gibi temel kavramlarını keşfetmeyi hedefleyen egzersiz, kimlik, anlam, kültür vb. bazı kısıtlamalardan sıyrılıp, saf geometri ve biçimler arası ilişkilerin araştırıldığı bir ortam oluşturmaktadır.



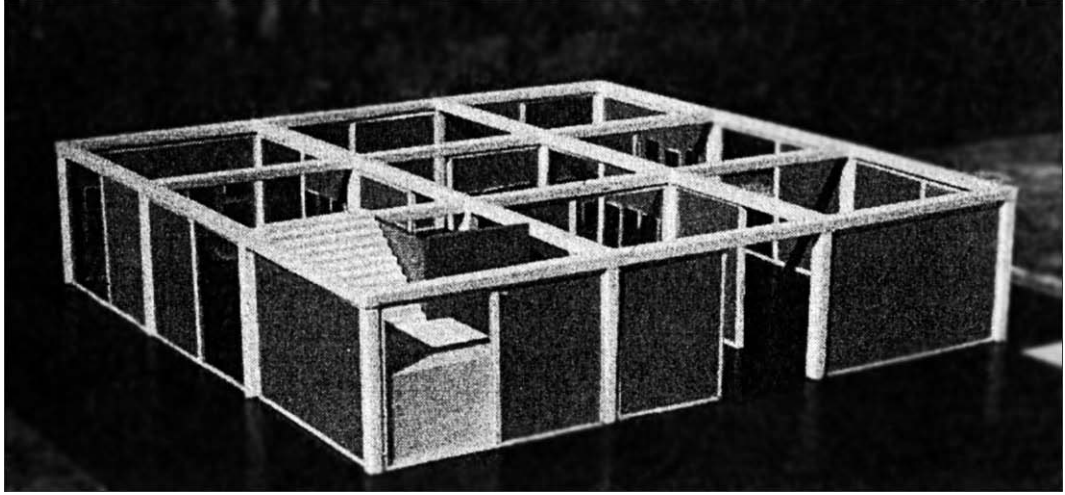
Şekil Ek 8.1 Dokuz Kare Grid egzersizi; Hejduk'un eskizi (Hejduk, 1985)



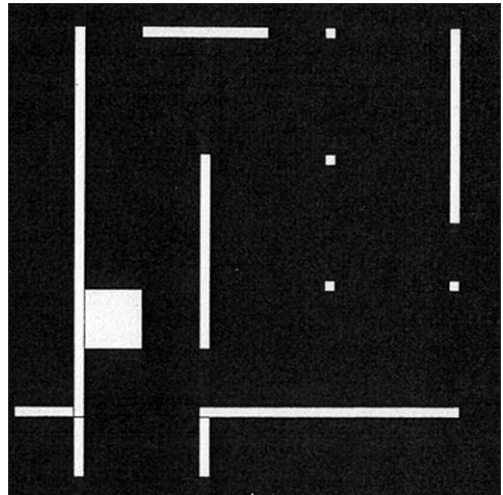
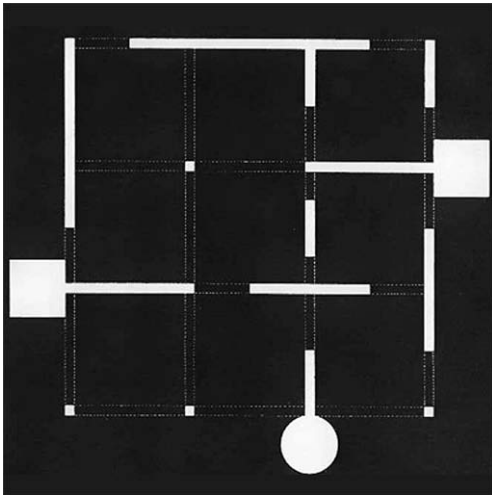
Şekil Ek 8.2 Dokuz Kare Grid egzersizi; Parça seti (Hejduk, 1989)



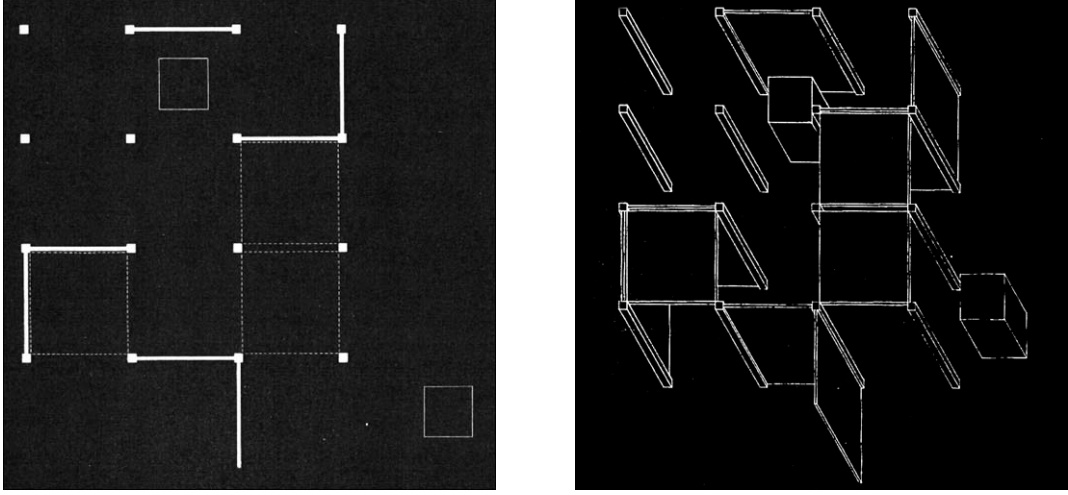
Şekil Ek 8.3 Dokuz Kare Grid egzersizi; Kural setini belirleyen ızgara düzeni
(Hejduk, 1989; 1999c; Caragonne, 1995)



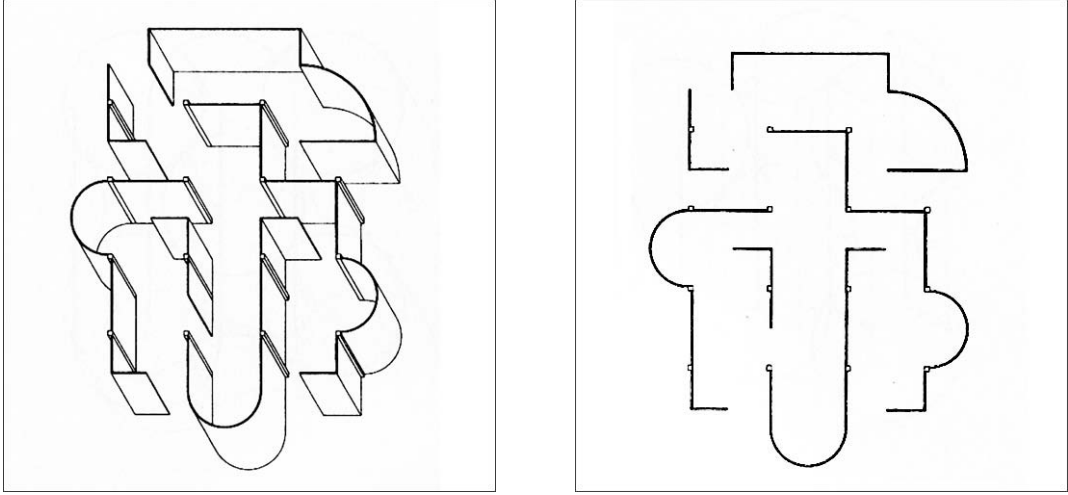
Şekil Ek 8.4 Dokuz Kare Grid egzersizi; Hejduk'un stüdyosunda öğrenci çalışması
(Caragonne, 1995)



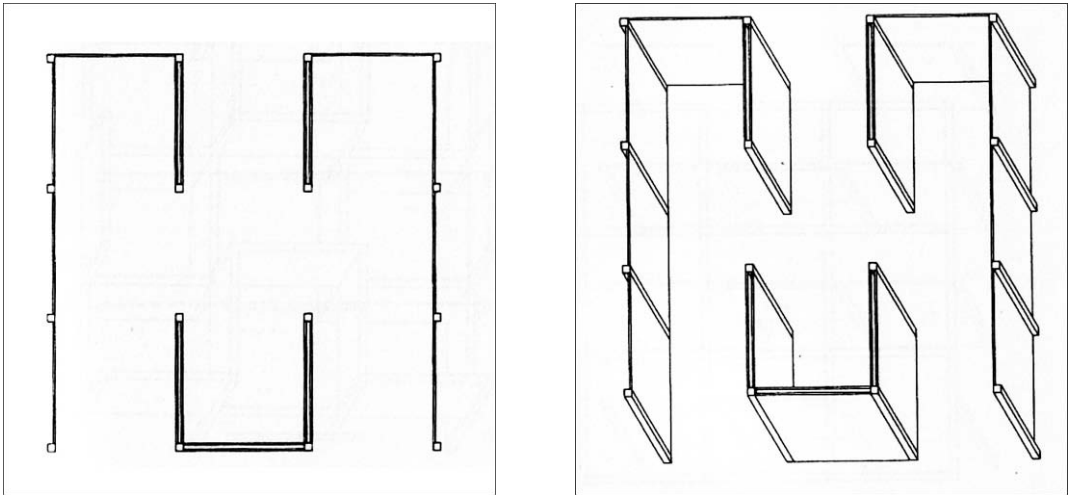
Şekil Ek 8.5 Dokuz Kare Grid egzersizi; Slutzky'nin stüdyosunda öğrenci çalışmaları
(Slutzky, 1999)



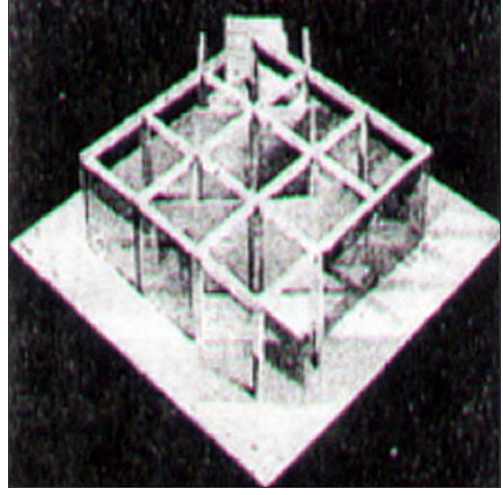
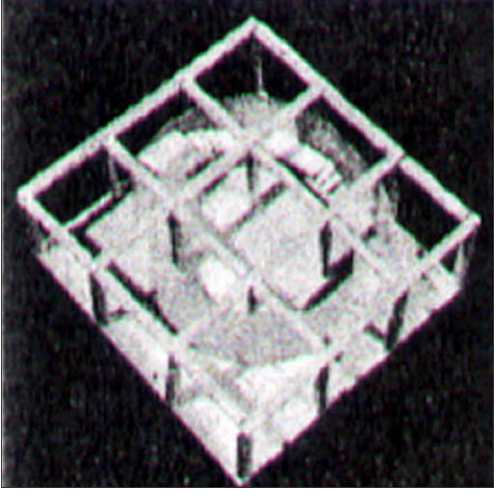
Şekil Ek 8.6 Dokuz Kare Grid egzersizi; Slutzky'nin stüdyosunda öğrenci çalışmaları
(Slutzky, 1999)



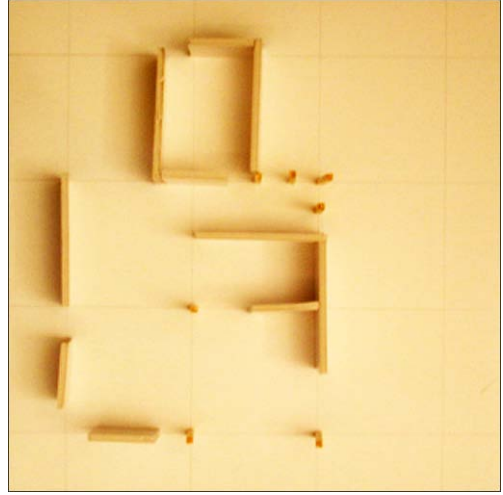
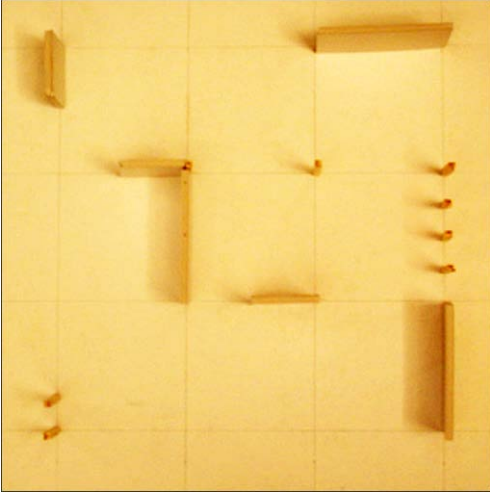
Şekil Ek 8.7 Dokuz Kare Grid egzersizi; Hejduk'un stüdyosunda öğrenci çalışmaları
(Hejduk, 1999c)



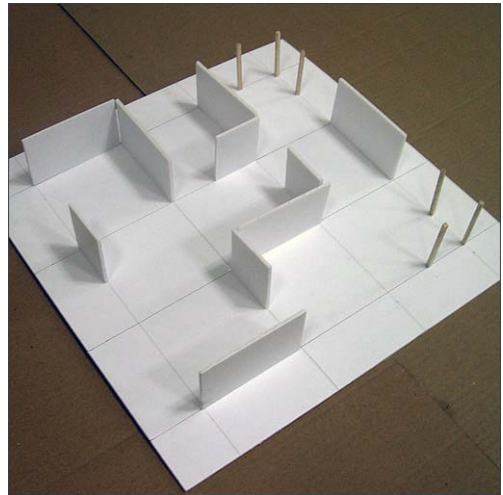
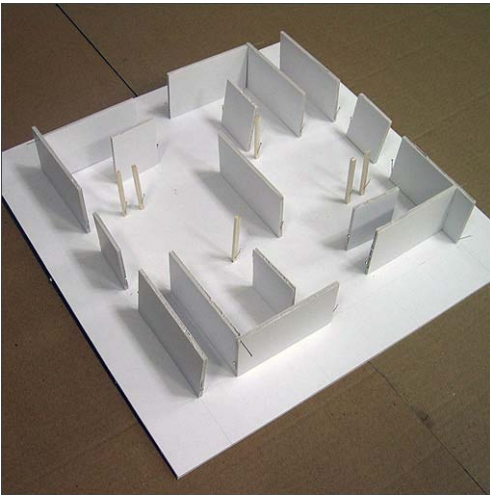
Şekil Ek 8.8 Dokuz Kare Grid egzersizi; Hejduk'un stüdyosunda öğrenci çalışmaları
(Hejduk, 1999c)



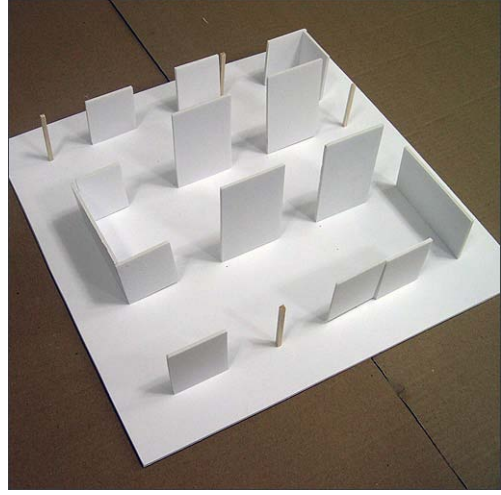
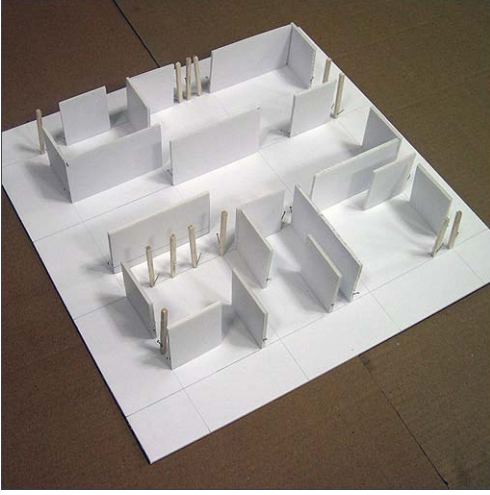
Şekil Ek 8.9 Dokuz Kare Grid egzersizi; Gür'ün stüdyosunda öğrenci çalışmaları
(Gür, 2003)



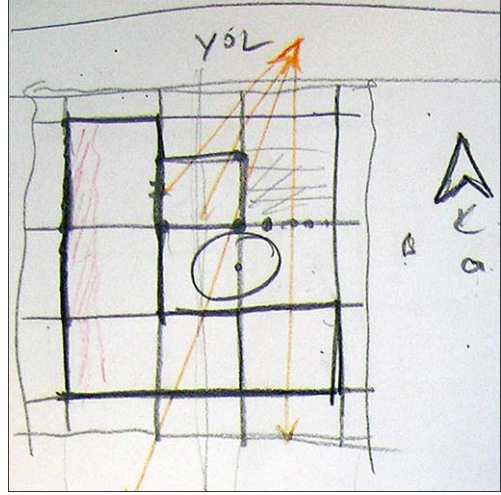
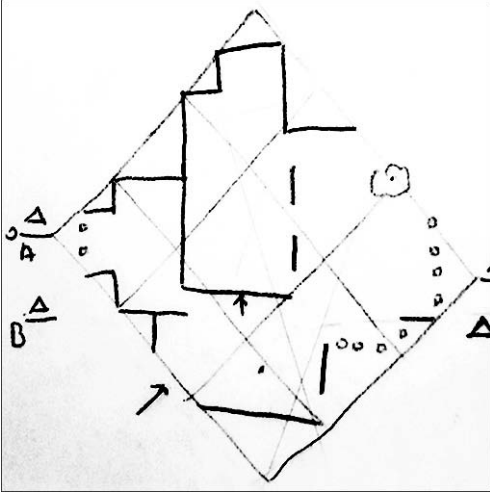
Şekil Ek 8.10 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)



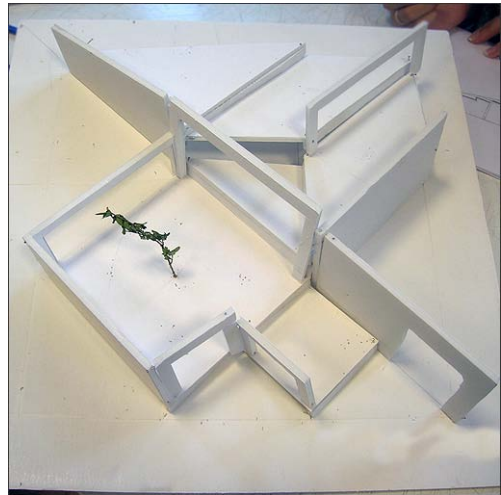
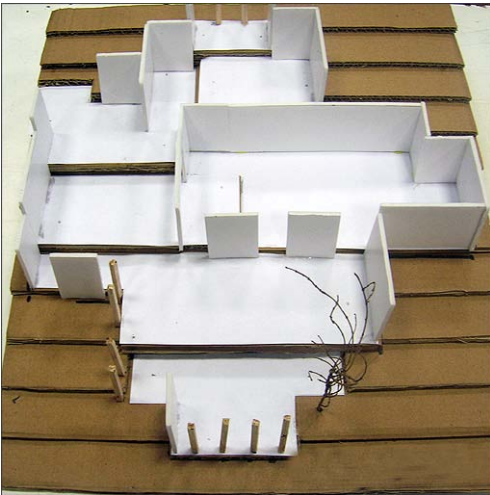
Şekil Ek 8.11 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2007 / M.Erdoğan, T.Yazar)



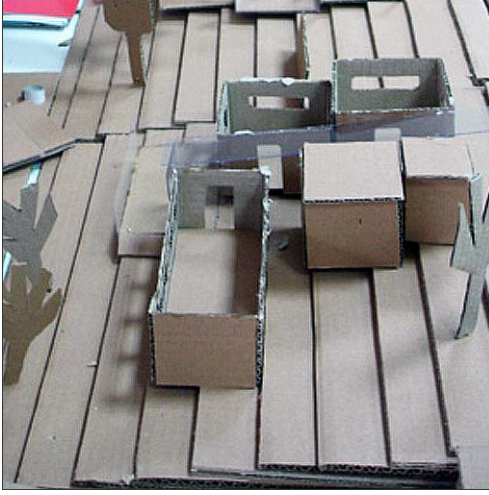
Şekil Ek 8.12 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2007 / M.Erdoğan, T.Yazar)



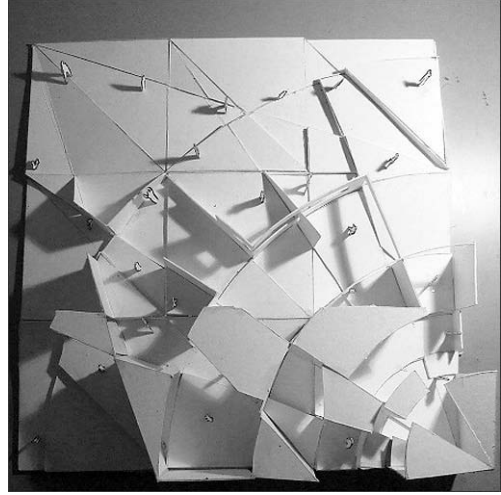
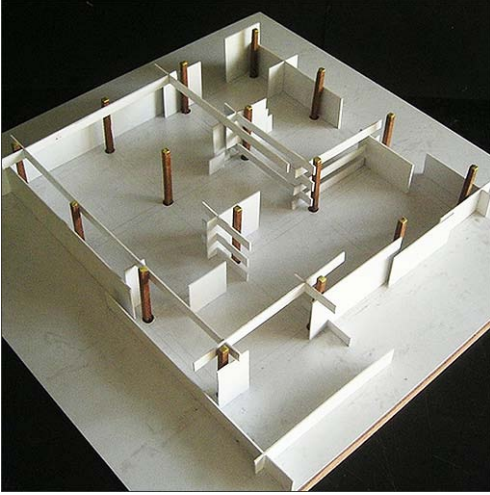
Şekil Ek 8.13 Dokuz Kare Grid egzersizi; Konut projesi öğrenci çalışması
(MT1 / 2008 / O.Pakdil, C.Akoğlu)



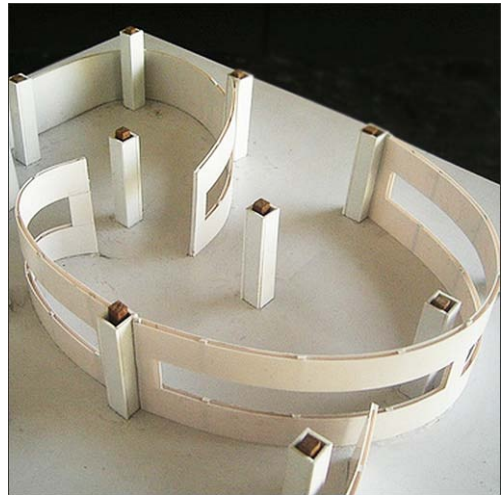
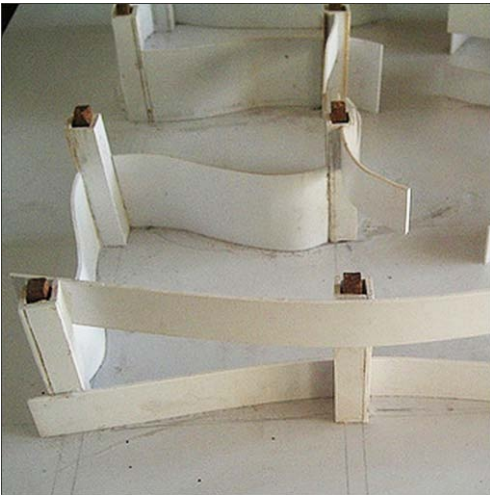
Şekil Ek 8.14 Dokuz Kare Grid egzersizi; Konut projesi öğrenci çalışması
(MT1 / 2008 / O.Pakdil, C.Akoğlu)



Şekil Ek 8.15 Dokuz Kare Grid egzersizi; Konut projesi öğrenci çalışması
(MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)



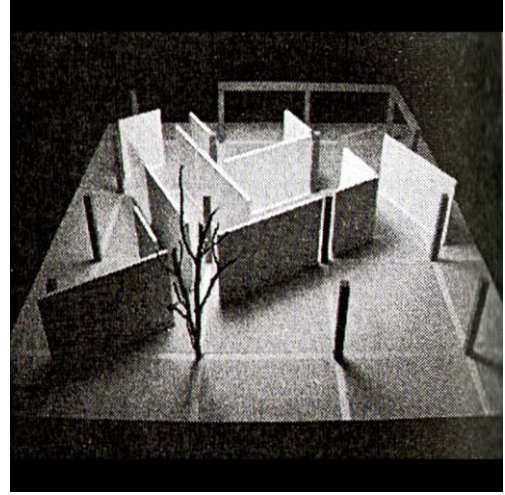
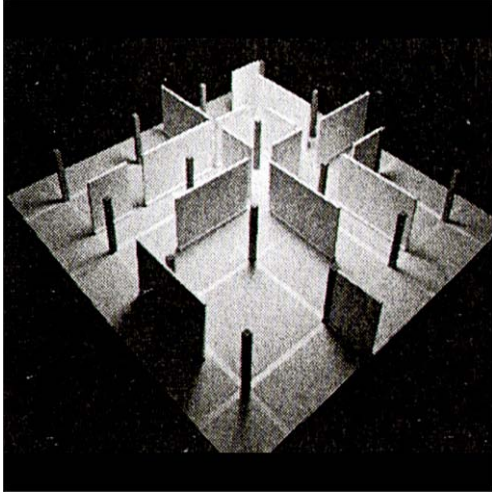
Şekil Ek 8.16 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması
([2] <http://www.flickr.com/photos/jamesthomashicks/439457500/>)



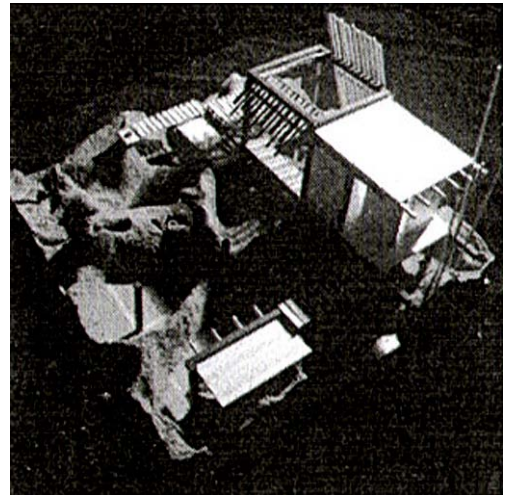
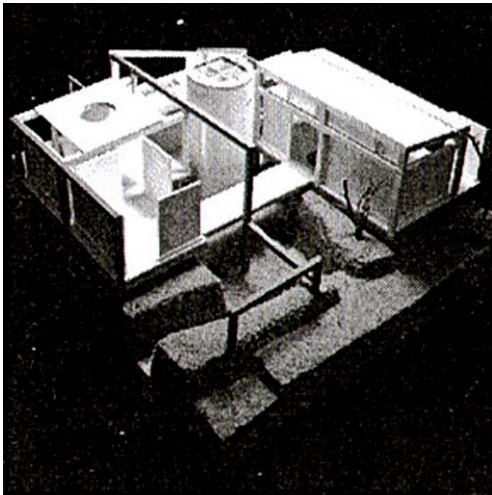
Şekil Ek 8.17 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması
([2] <http://www.flickr.com/photos/jamesthomashicks/439457500/>)



Şekil Ek 8.18 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması
 ([2] <http://www.flickr.com/photos/jamesthomashicks/439457500/>)



Şekil Ek 8.19 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması
 (Subotincic, 2007)

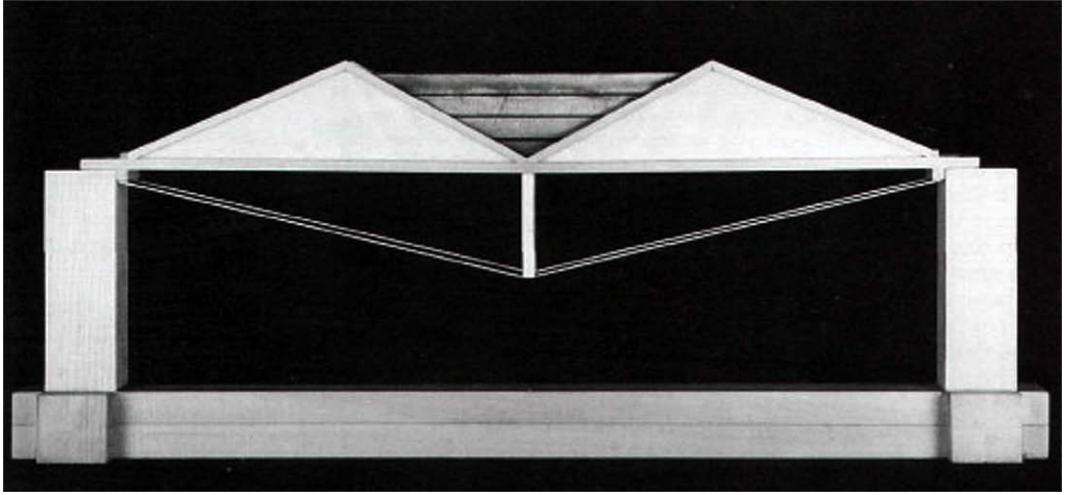


Şekil Ek 8.20 Dokuz Kare Grid egzersizi; Öğrenci çalışması, konut
 (Subotincic, 2007)

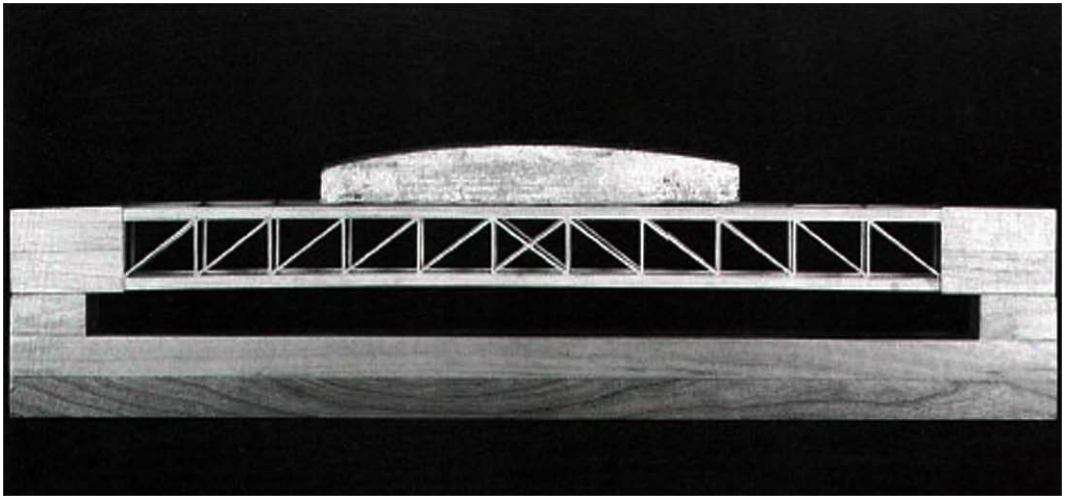
Ek 9: Köprü Problemi

(Kaynak: Candido, 1989b)

Köprü problemi, belirli bir açıklığı geçen ve ağırlığı taşıyan bir model köprünün inşa edilmesidir. Egzersizin orjinal tanımında ilk aşamada 40cm., ve devamında 80cm.'lik bir açıklığı geçecek ve en az bir dolu tuğlanın ağırlığına dayanacak bir köprünün yapımı tanımlanmıştır (Candido, 1989b). Şekil Ek 9.1 ve 9.2'de köprü egzersizinin çeşitli uygulamaları görülmektedir. Egzersizin ilerleyen aşamalarında boyutlar daha zorlayıcı hâle getirilmekte, ve bazı durumlarda kısıtlı da olsa çeşitli mekânsal bileşenler (köprüye yaklaşım yolunun tasarımı, üzeri kapalı hacimler içeren bir köprünün tasarımı, ve köprüden geçişteki algısal deneyimlerin temsil edilmesi vb.) kullanılmaktadır.



Şekil Ek 9.1 Köprü Problemi; Öğrenci çalışması (Candido, 1989b)

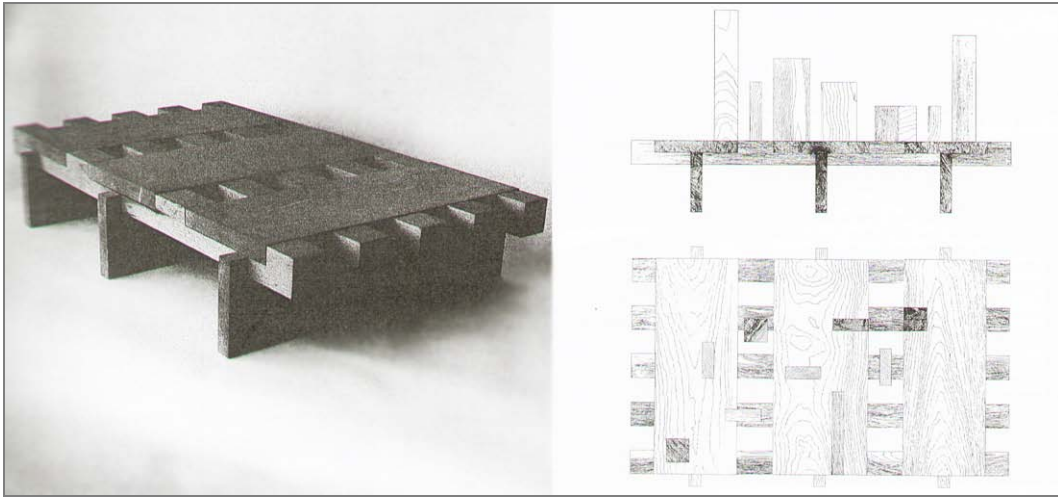


Şekil Ek 9.2 Köprü Problemi; Öğrenci çalışması (Candido, 1989b)

Ek 10: Blok Problemi

(*Kaynak: Candido, 1989a*)

Blok Problemi (veya Blok Projesi), özellikle erken tasarım stüdyolarında uygulanan iki ve üç boyutlu bir biçimsel kompozisyon egzersizidir. Diğer parça seti egzersizlerinde olduğu gibi belirli sınırlılıklar içerisinde tanımlanmış parçaların bir araya getirilmesi ile elde edilebilecek soyut kompozisyonları içermektedir. Egzersiz altlığı olarak verilen alan üzerinde istenilen boyutlarda ve çeşitli malzemelerden üretilen modüler bloklar yerleştirilmektedir (Şekil Ek 10.1). Temel geometrik biçimler kullanılarak soyut mekânsal alıştırmalar yapılması ve bir keşif sürecinin oluşturulması beklenmektedir. Candido (1989a), Blok Problemi'nin soyut resim deneyiminden ortaya çıktığı belirtmektedir. Bu tanım, egzersizin öğrenciyi çeşitli ön kabullerden uzaklaştırarak serbest bir ortamda kendi tasarım düşüncesini yapılandırması motivasyonu biçiminde de yorumlanabilmektedir. Blok Problemi'nde de dönemin benzer stüdyo egzersizlerinde olduğu gibi ikinci aşamayı tasarımın teknik çizimlerinin yapılması oluşturmaktadır. Öğrencilerden öncelikle model kullanarak oluşturdukları kompozisyonlarda bloklar arasında oluşan hacimlerin tarif ettiği mekânları vurgulayacak serbest el eskizleri istenmekte, daha sonra seçecekleri bir alternatifin mimarî proje temsil standartlarında çizimi beklenmektedir.

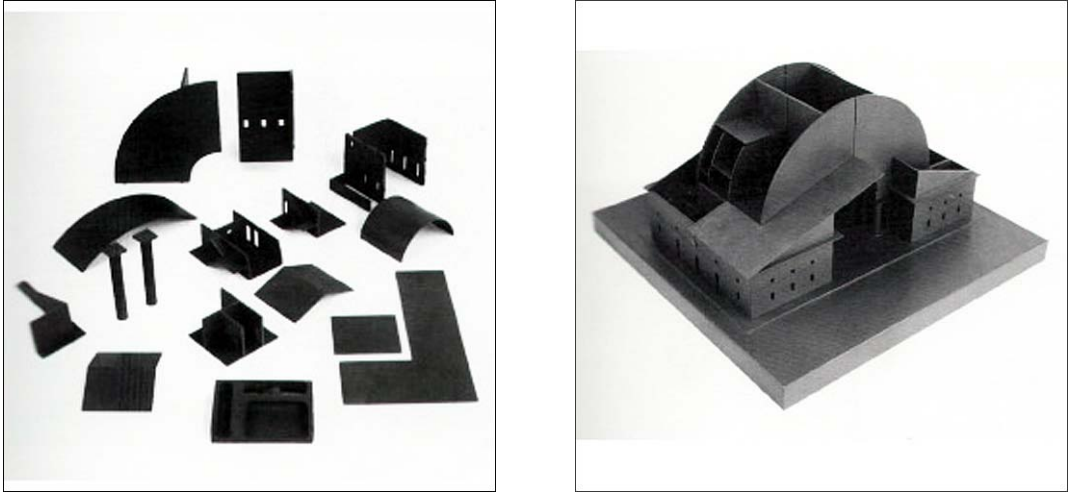


Şekil Ek 10.1 Blok Problemi; Egzersiz altlığı ve bir öğrenci çalışması
(*Candido, 1989a*)

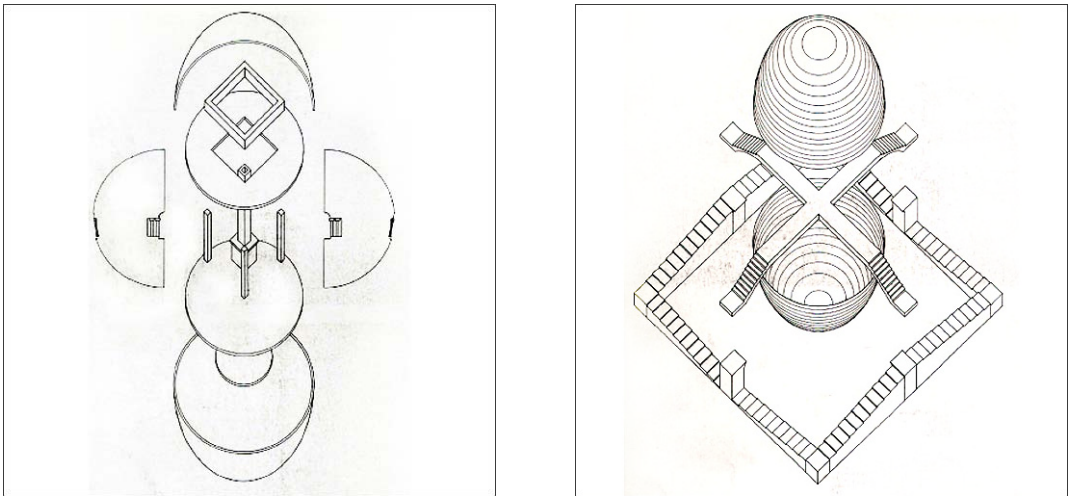
Ek 11: Ledoux (Analiz) Egzersizleri

(Kaynak: Abraham, 1989b)

Ledoux Egzersizi genellikle erken stüdyolarda kurgulanan üç boyutlu bir analiz problemidir. Öğrencilerden belirli bir tasarımcının kompozisyonlarını (genellikle Palladio villalarını) analiz etmeleri ve bu analiz neticesinde ortaya çıkardıkları bileşenleri yeniden yorumlayarak yeni tasarımlar türetmeleri beklenmektedir. Analiz aşamasında parça setlerinin ortaya çıkarılması da egzersizin bir parçası olarak öğrencilere bırakılmıştır. Parçaların bir araya getirilmesi ve yeni tasarımlar türetilmesi ise farklı mekânsal kompozisyonların türetildiği sentez adımını oluşturmaktadır (Şekil Ek 11.1). Dönemin diğer stüdyo egzersizlerinde görülen iki boyutlu temsil aşaması, bu egzersizde de gözlemlenmektedir (Şekil Ek 11.2).



Şekil Ek 11.1 Ledoux Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, parça seti ve sentez örneği
(Abraham, 1989b)

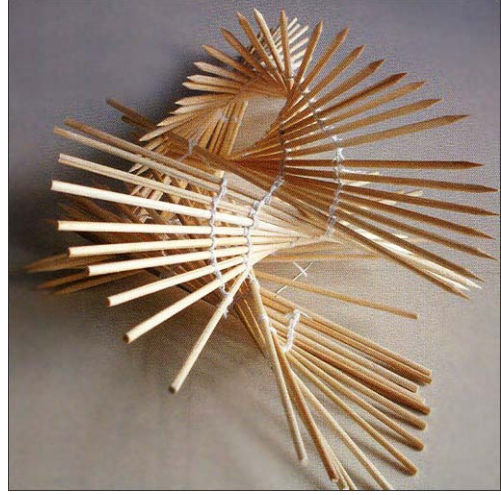
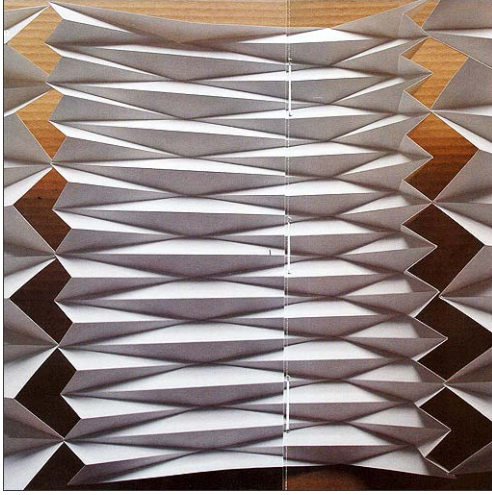


Şekil Ek 11.2 Ledoux Egzersizi; Öğrenci çalışmaları, aksonometrik çizimler
(Abraham, 1989b)

Ek 12: Katlama (Folding)

(**Kaynak:** Vyzoviti, 2008; **Gözlem:** MTG / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)

Egzersiz, kağıt, asetat, karton vb. yüzey oluşturabilecek malzemeler ile, pipet, balsa çubuk vb. iskelet sistemlerin tasarlanabileceği malzemelerin kullanılmasıyla yürütülen bir **sistem kurma** deneyimini hedeflemektedir. Belirli tipolojilerde yüzeyler oluşturan ve iskelet sistemler kuran temel teknikler öğrencilere gösterilmektedir. Öğrencilerden bu teknikler arasından yapacakları seçimleri bir tasarım araştırması süreci içerisine sokmaları, stüdyo süreci içerisinde ele alınan performansa dayalı tasarım kavramlarından biri veya birkaçını bu teknikler kullanarak deneyimlemeleri beklenmektedir.



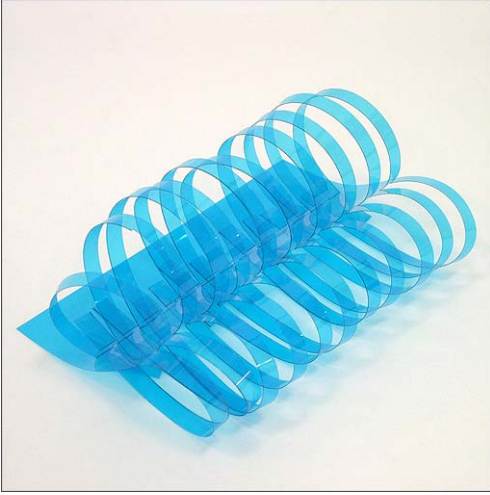
Şekil Ek 12.1 Katlama (Folding) Egzersizi: Çeşitli üretim teknikleri (Vyzoviti, 2008)



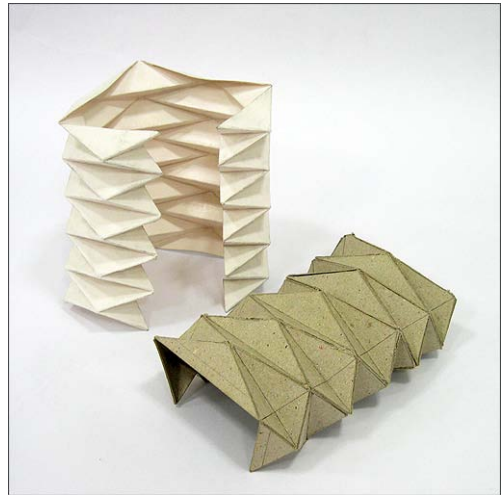
Şekil Ek 12.2 Katlama (Folding) Egzersizi: Öğrenci çalışmaları (MTG / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)



Şekil Ek 12.3 Katlama (Folding) Egzersizi: Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)



Şekil Ek 12.4 Katlama (Folding) Egzersizi: Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)



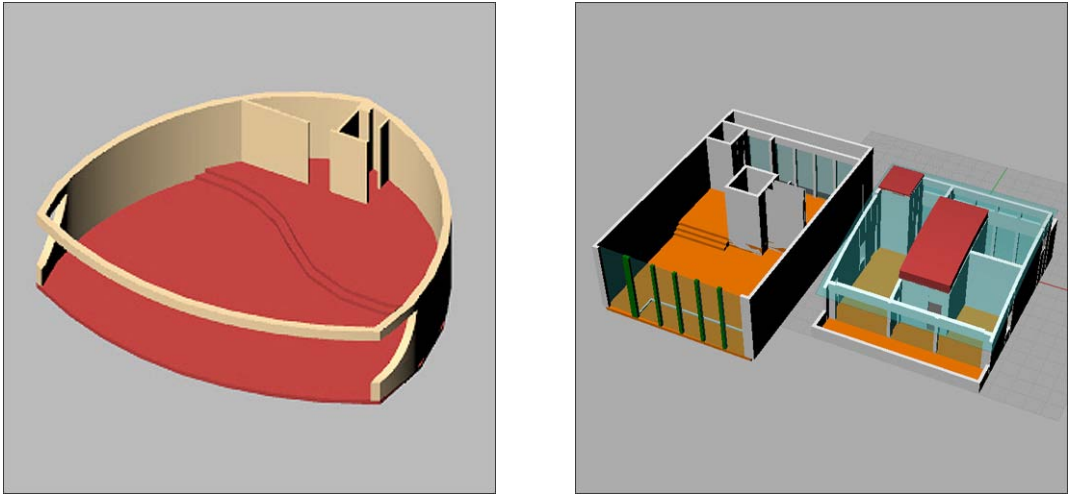
Şekil Ek 12.5 Katlama (Folding) Egzersizi: Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)

Ek 13: NURBS Modelleme Egzersizleri

(Gözlem: MT1 / 2005 / O.Pakdil, T.Yazar)

Özellikle erken dönem tasarım stüdyolarında, öğrencilerin doğrudan doğruya bilgisayar ortamında kitle tasarımı yapmalarının beklendiği kısa süreli deneysel uygulamalar gerçekleştirilmektedir. NURBS modelleme egzersizinin de içerisinde bulunduğu bilgisayarla kitle keşfi içeren egzersizlerde genel beklenti, öğrencilerin tasarım sürecinin başlangıcında maket kullanarak gerçekleştirdikleri kitle **eskizi** aşamasını bilgisayarın kullanımının getirdiği olanaklarla zenginleştirmeleridir. Geleneksel temsilin bilgisayarda tekrarlanması odak alındığı “Bilgisayarlaştırılmış” temsil egzersizlerinden farklı olarak bu egzersizler, bilgisayarı temsil aracı olmaktan çok birer analiz, tasarım ve **eskiz** aracı olarak kullanma eğilimini desteklemektedirler. Üç boyutlu kitleler ile çalışmak, geleneksel temsil tekniklerinin daha iyi anlaşılmasını ötesinde tasarım becerisi ve mekânsal algı bağlamlarında da öğrencileri geliştirmektedir.

NURBS modelleme egzersizleri, NURBS teknikleriyle yüzey modellemeyi amaçlayan serbest kitle egzersizleridir.



Şekil Ek 13.1 NURBS Modelleme Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MT1 / 2005 / O.Pakdil, T.Yazar)

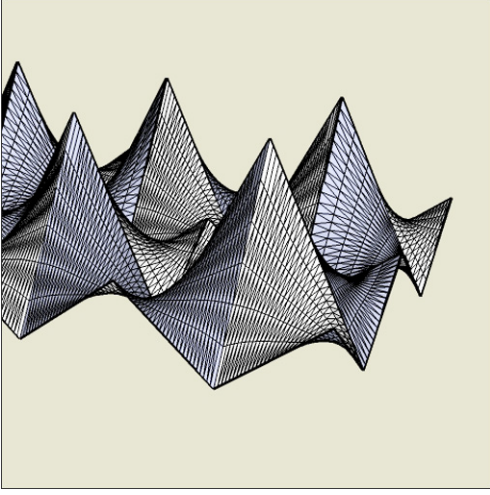
Ek 14: Modüler Saçak Egzersizi

(Gözlem: CAAD-S / 2008 / T.Tong)

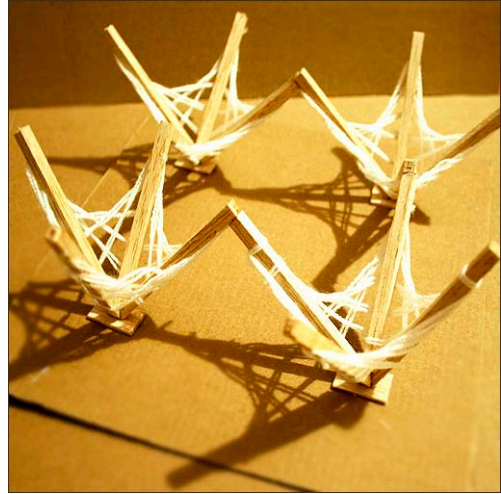
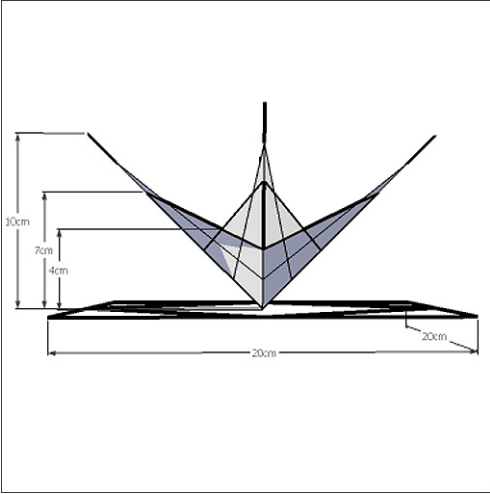
Modüler Saçak egzersizi, bilgisayar destekli tasarım teknikleri ile maket teknikleri arasında bir geçiş niteliği taşıyan, kısa süreli ve bağlamı kısıtlı bir **tasarım egzersizidir**. Genellikle erken dönem tasarım öğrencileri ile uygulanan Modüler Saçak egzersizinin uygulama biçimi, tasarım stüdyoları ile bilgisayar derslerinin verildiği laboratuvarların ara kesitindeki net olmayan bir alanı işaret etmektedir. Öğrencilerden bir bilgisayar yazılımının önceden belirlenmiş ve tanıtımı yapılmış olan sınırlı sayıdaki fonksiyonlarını kullanarak bir saçak ve örtü sistemi tasarlamaları beklenmektedir. Bu tür araç odaklı tasarım egzersizleri, bir bilgisayar yazılımı öğretmenin veya belirli bir araç kullanım sürecinin tekrarlanmasını (tutorial) içermenin ötesinde, öğrencilerin yarı tanımlı süreç içerisinde araştırma yaparak keşfetmesini ve tasarımları ile ilgili muhakeme yapmasını gerekli kılmaktadır.

Modüler Saçak egzersizinde tasarım alternatiflerini oluşturan adımlar **yarı tanımlıdır**, ancak bazı fonksiyonların kullanımında ucu açık bırakılan seçimler bulunduğu için öğrencinin keşfedebileceği bazı yorum alanlarından söz etmek mümkündür. Modüler Saçak egzersizinin ikincil hedefleri arasında, üç boyutlu düşünme yeteneğini geliştirilmesi ve bilgisayarın mimarî temsilde sağladığı avantajların keşfedilmesi gelmektedir.

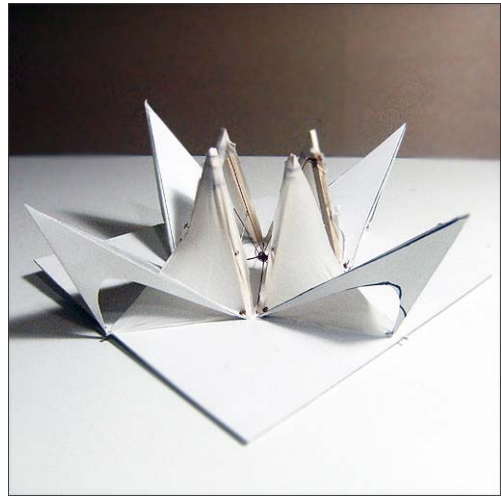
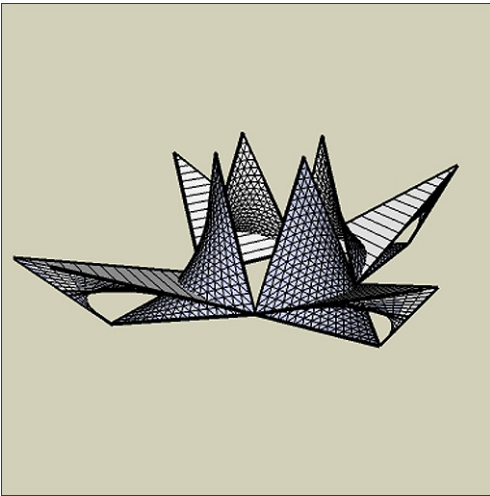
Maket tekniği ve kullanılan malzemeler egzersizin bir parçası olarak ucu açık bırakılmakla beraber yarı tanımlı bir altlıktan söz etmek mümkündür. Bu egzersizde saçak tasarımlarının modüler ve yan yana gelebilen bir geometrik yapı oluşturmaları beklenmektedir. Şekil Ek 14.1,2 ve 3'te aynı farklı öğrencilerin aynı temel kuralları kullanarak oluşturdukları modüler saçak tasarımları ile, bu tasarımlarını farklı malzeme ve tekniklerle gerçekleştirdikleri ölçekli maketleri görülmektedir.



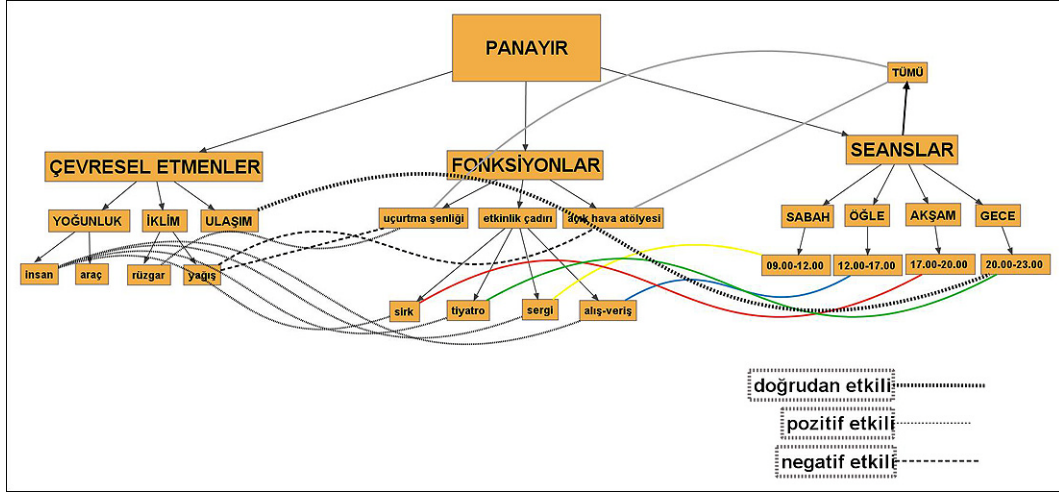
Şekil Ek 14.1 Modüler Saçak egzersizi; Öğrenci çalışması, bilgisayar modeli ve maket
(B.Sökmen / CAAD-S / 2008 / T.Tong)



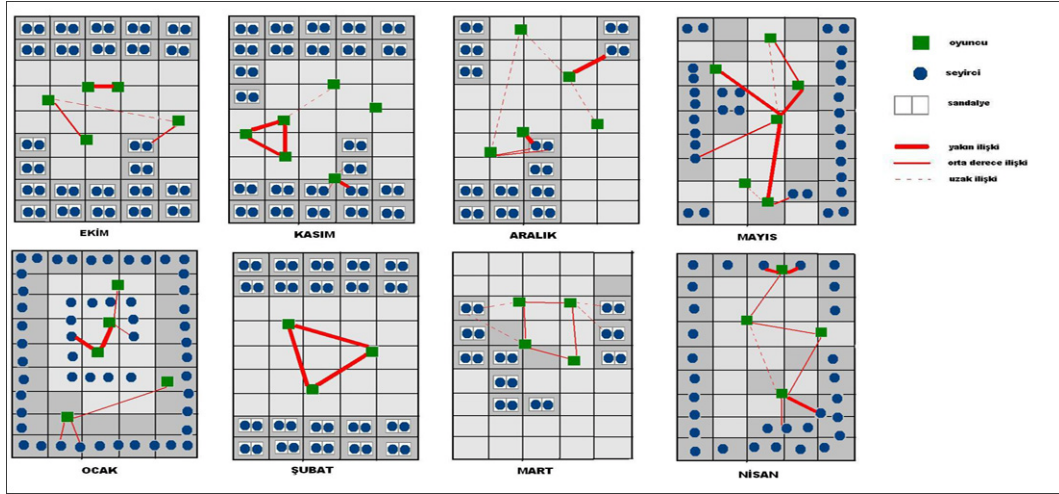
Şekil Ek 14.2 Modüler Saçak egzersizi; Öğrenci çalışması, bilgisayar modeli ve maket
(E.Engin / CAAD-S / 2008 / T.Tong)



Şekil Ek 14.3 Modüler Saçak egzersizi; Öğrenci çalışması, bilgisayar modeli ve maket
(V.Calmic / CAAD-S / 2008 / T.Tong)



Şekil Ek 15.3 Tasarım Diyagramları Egzersizi; Öğrenci çalışması
(MT1 / 2009 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan)



Şekil Ek 15.4 Tasarım Diyagramları; Performans mekânı analizi, öğrenci çalışması
(MT1 / 2008 / N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, M.Erdoğan, S.Ökem)

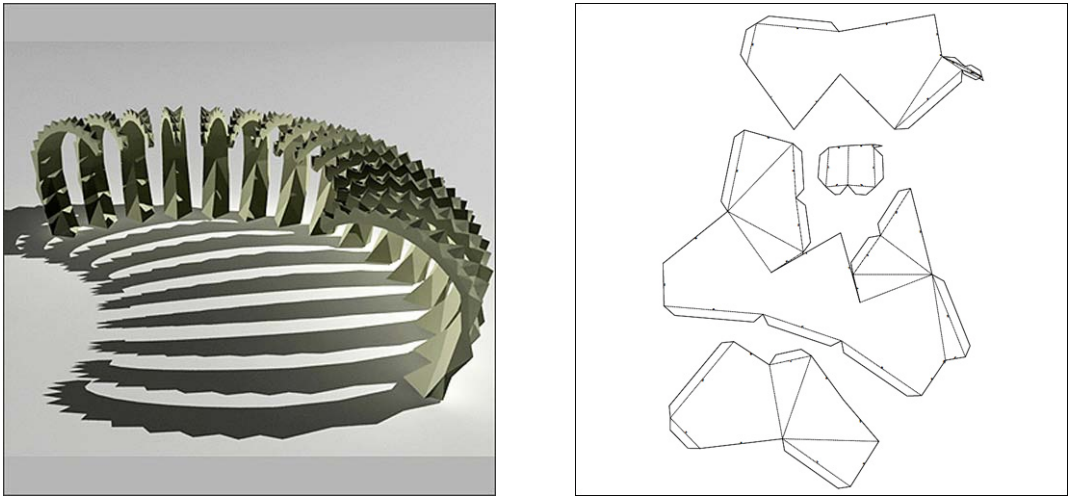
Ek 16: Sayısal Üretim Egzersizleri

(**Kaynak:** Altın, 2009; **Gözlemler:** MTG / 2007 / M.Ali Altın;
MTI / 2009 / M.Erdoğan, N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, T.Yazar)

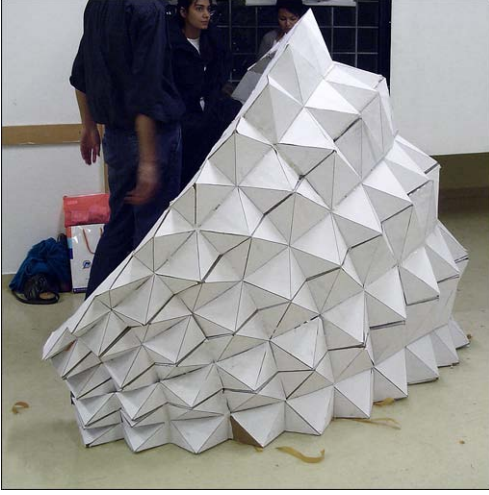
Günümüzde sayısal ortamın sunduğu yeni üretime dönük temsil olanaklarının değerlendirildiği stüdyolarda, çeşitli yüzey ve hacimlerin üretiminin bilgisayar destekli üst sistemlerden yola çıkılarak gerçekleştirildiği deneyimler gözlemlenmektedir. Bu deneyimlerin ortak özelliği, sayısal ortamda oluşturulan tasarım nesnesi veya nesnelerinin fiziksel ölçekli maket veya bire bir tasarım nesnesi olarak üretilmesi aşamasındaki temsil geçişlerinin vurgulanmasıdır.

İlk örnekte, (Şekil Ek 16.1) öğrencilerin daha önceden hazırlanmış bir sayısal modelin iki boyutlu yüzeyler biçiminde hazırlanmış açılımlarını bir araya getirerek bir kitle üretmeleri görülmektedir (Şekil Ek 16.2). Grup çalışması olarak düzenlenen bu egzersiz, öğrencilerin sayısal modelden fiziksel üretime geçişteki en temel aşamalardan birisini oluşturan yüzey dinamiklerini tanımalarını hedeflemektedir. Bu egzersizde öğrencilerin sayısal modelin tasarımını üzerinde kontrolü bulunmamaktadır.

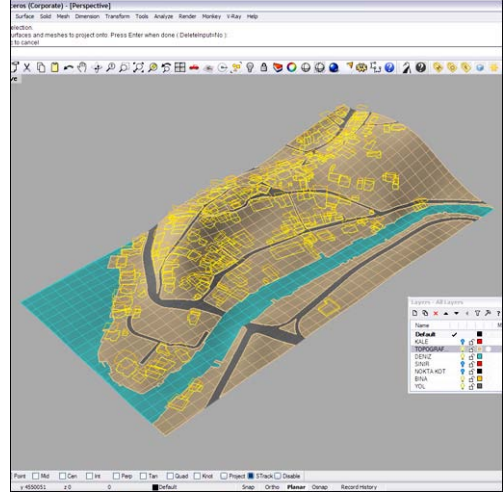
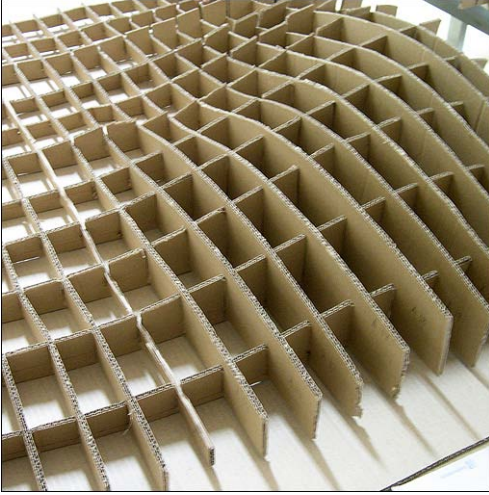
İkinci örnek (Şekil 16.3), öğrencilerin ölçekli bir arazi maketi yapmaları için, topoğrafyayı temsil edecekleri bir sayısal modeli oluşturmaları ve bu modelden fiziksel bir arazi maketini üretmelerini içermektedir. İkinci örnekte de grup çalışması uygulanmakta, öğrencilerin sayısal modelin oluşturulması ve maketi meydana getiren kesitlerin hazırlanması konusunda etkili rol üstlenmesi sağlanmaktadır.



Şekil Ek 16.1 Sayısal Üretim Egzersizleri; “Pepakura”, bilgisayar modeli ve açılım
(MTG / 2007 / M.Ali Altın)



Şekil Ek 16.2 Sayısal Üretim Egzersizleri; “Pepakura”, üretim
(MTG / 2007 / M.Ali Altın)



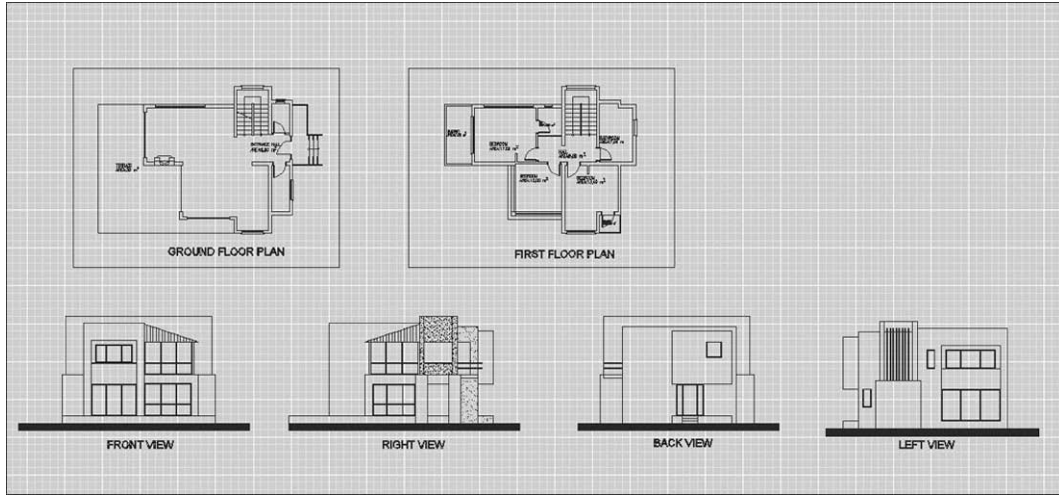
Şekil Ek 16.3 Sayısal Üretim egzersizleri; Arazi modelleme
(MT1 / 2009 / M.Erdoğan, N.Kozikoğlu, F.Özsel Akipek, T.Yazar)

Ek 17: Bilgisayarlaşmış Geleneksel Temsil Uygulamaları

(Gözlem: CAAD-S / 2006 / T.Tong)

Bilgisayar destekli tasarım yazılımlarının geleneksel **mimarî temsil eğitimi**nde kullanılması, yaygın bir durumdur. Sayısal düşüncenin ve ilişkili tasarım araçlarının söz konusu temsil dilinde yol açtığı büyük dönüşümleri göz ardı eden bu yaklaşımın sunduğu egzersizler de genellikle temel BDT fonksiyonlarının geleneksel iki boyutlu temsilin benzetimini tekrarlaması üzerine kuruludur.

Bu tür egzersizler hem stüdyolarda hem de bilgisayar laboratuvarlarında gerçekleştirilebilmektedir. Ancak tasarım bilgisinin yapılandırılması bağlamı bulunmayan söz konusu egzersizlerin tasarım stüdyosu yerine daha didaktik bir eğitimi amaçlayan laboratuvar derslerinde uygulandığı gözlemlenmektedir. Şekil Ek 17.1'de görülen örnekte, öğrencilerden kağıtta çizilmiş bir geleneksel bina temsili bilgisayar ortamında tekrarlamaları beklenmektedir. Binanın bilgisayarda üç boyutlu olarak temsil edilmesinin yerine, kağıtta olduğu şekliyle iki boyutlu bir çizimin elde edilmesi hedeflenerek bu aracın potansiyelleri kısıtlı biçimde kullanılmaktadır. Egzersizin süre sınırlaması yoluyla da söz konusu beceriyi pekiştirmesi beklenmektedir.



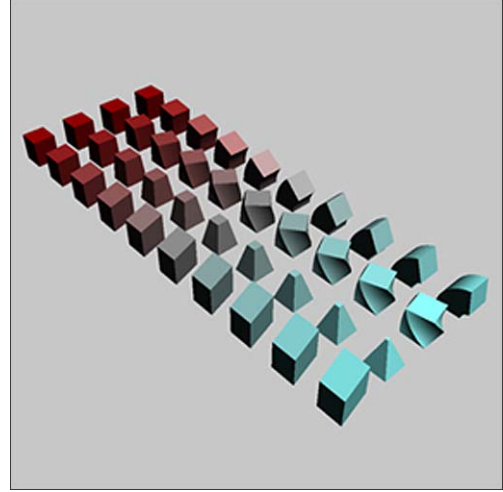
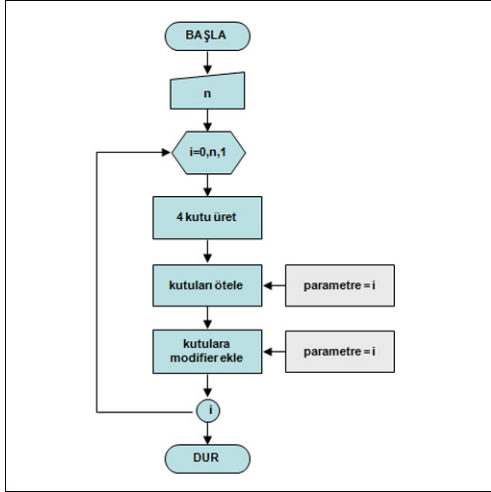
Şekil Ek 17.1 Bilgisayarlaşmış Temsil Egzersizi; örnek öğrenci çalışması
(CAAD-S / 2006 / T.Tong)

Ek 18: Algoritmik Tasarım Egzersizleri

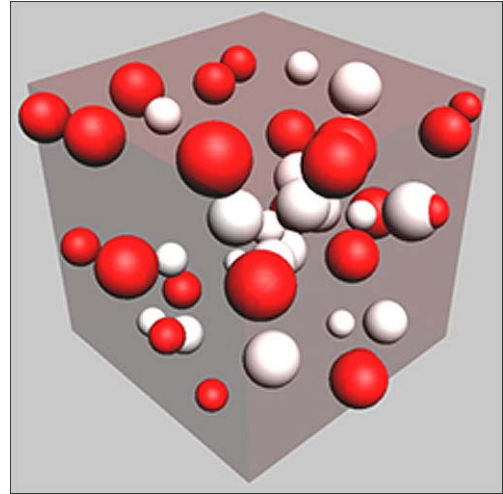
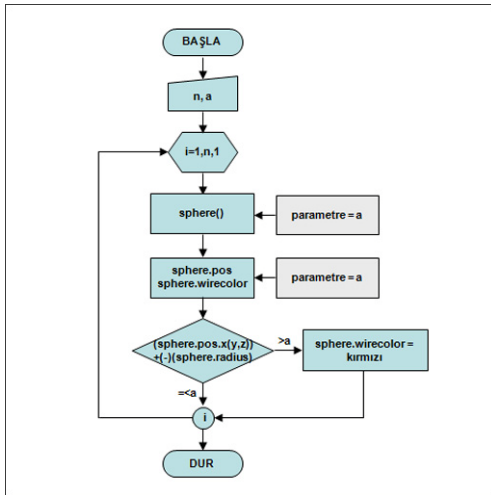
(*Gözlem: YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar*)

Algoritma tasarımı egzersizleri, tasarımcıların üç boyutlu kartezyen uzayda geometrik ilişkileri algoritmalar yardımıyla kurmalarını ve üç boyutlu biçimlere dair farkındalıklarını farklı bir temsil yöntemi üzerinden artırmayı hedefleyen egzersizlerdir. Genellikle, nokta, çizgi, yüzey ve hacimlerin konumlandırılması ile ilgili bir seri problem içeren bu egzersizler iki aşamalı olarak yürütülmektedir. Birinci aşamada öğrencilerden söz konusu problemi (soruyu) çözebilecek algoritmayı kurmaları ve temel şematik anlatımıyla bu algoritmanın çalışma prensibini göstermeleri beklenmektedir. İkinci aşamada ise, bu algoritmayı bir bilgisayar programı hâline getirecek kodlamanın yapılarak önerilen tasarımın doğru olup olmadığının gözlemlenmesi beklenmektedir.

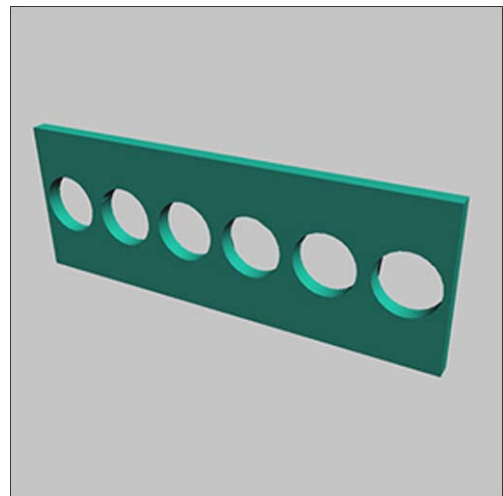
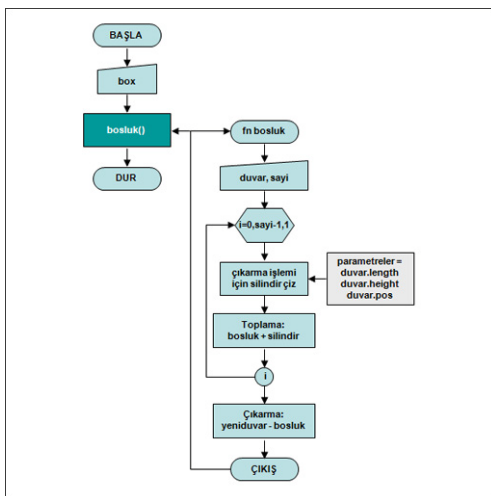
Genel kabul gören bir tanıımı bulunmayan algoritma egzersizlerine en belirgin örnekler, bilgisayar programlama dillerinde bulunan bazı temel mantıksal kullanımlara odaklanmaktadır. Bunlar, döngüler, mantıksal karşılaştırmalar ve fonksiyon tanımlama gibi temel işlevleri kapsamaktadır. Aşağıda, bu tür egzersizlere üç örnek verilmiştir. Şekil Ek 18.1'deki örnek, öğrencilerden kullanacakları script kodlama dilinin sunduğu parametrik kutu (*box*) nesne sınıfını kullanarak türetecekleri n adet nesneye ekleyecekleri 4 adet dönüştürücü parametreyi (*modifier*) artan bir parametre değişkeni ile ekleyen döngü algoritmasını yazmalarını beklemektedir. Şekil Ek 18.2'de görülen algoritma, öğrencilerin merkezleri (a,a,a) birimlik kübik bir uzayda yer alacak şekilde n adet raslantısal kürenin oluşturulması, (yarıçap $a/20$ - $a/10$ aralığında olacak şekilde) ve bu kürelerden (a,a,a) birimlik uzayın dışına taşanların farklı bir renk ile boyanmasını beklemektedir. Bu egzersiz, üç boyutlu uzayda koordinat girişleri ile konumun kontrolünü ifade eden, bu yolla tasarımcıların biçimlerin sahip olduğu üç boyut bilgisine ve olası ilişki ağlarını daha iyi algılamasını hâkim olmasını hedeflemektedir. Şekil Ek 18.3'de görülen egzersiz ise, grafik kullanıcı arayüzü (*GUI*) içeren tasarım araçları oluşturmanın temel mantığını aktarmaktadır. Bu egzersizin içerdiği tasarım sorusu, üçüncü bir kullanıcının göstereceği herhangi bir küp nesnesine n sayıda dairesel boşluğun açılmasını sağlayan fonksiyonun kodlanmasıdır. Bu fonksiyonun en az sayıda parametre kullanması ve en az kod kullanılarak çözülmesi beklenmektedir. Öğrencilerin, CAD yazılımlarının temelinde bulunan bu tür fonksiyonları geliştiren çeşitli egzersizler ile kodlama yapmaları, yazılımların çalışma prensiplerini daha iyi kavramalarını sağlamaktadır.



Şekil Ek 18.1 Algoritmik tasarım egzersizleri; Egzersiz örneği
(YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 18.2 Algoritmik tasarım egzersizleri; Egzersiz örneği
(YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 18.3 Algoritmik tasarım egzersizleri; Egzersiz örneği
(YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

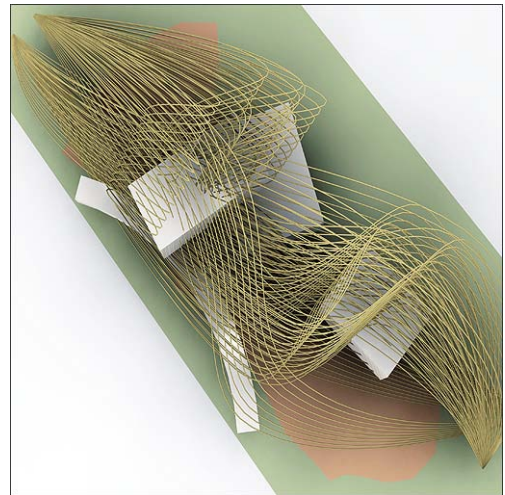
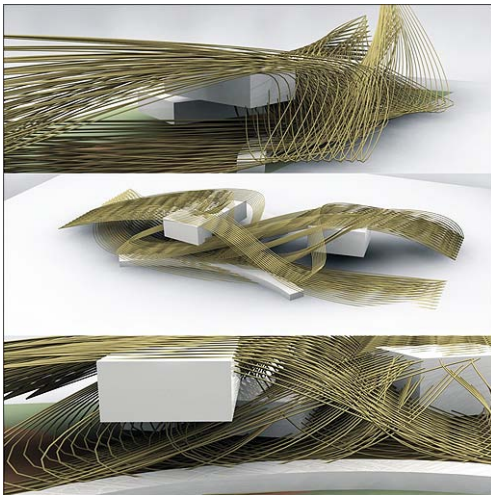
Ek 19: Parametrik Tasarım Egzersizleri: Cephe Egzersizi

(Gözlemler: YLP1 / 2005-2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

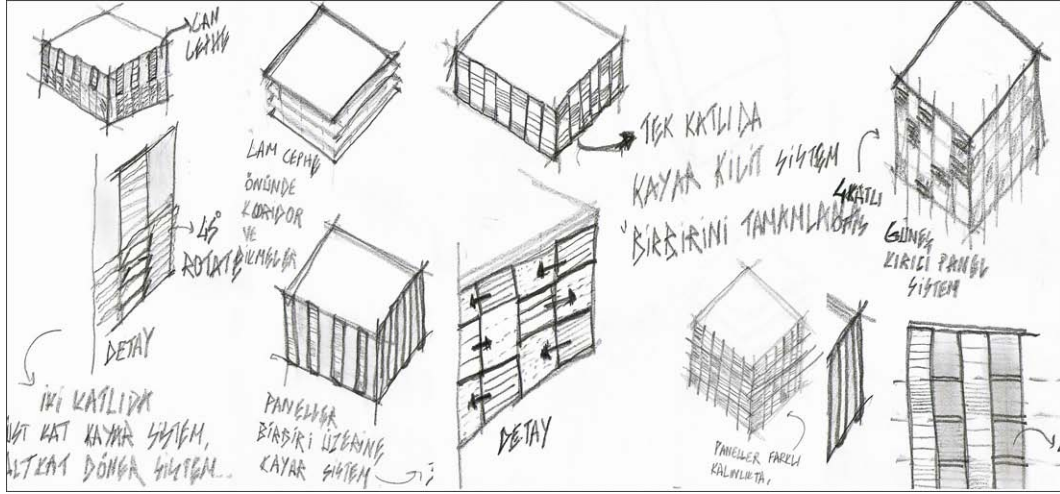
Parametrik cephe tasarımı egzersizi, öğrencilerin **parametrik modelleme** deneyimlerini artırmayı hedeflemektedir. Egzersiz, öğrencilerin bir ön tasarım kararı çerçevesinde farklı boyut ve biçimlerdeki yapı cephelerini kaplayan ve bunu mantıksal kurgular çerçevesinde kurgulayarak görselleştiren **esnek tasarım sistemleri** kurmalarını, ve bu sistemleri bir bilgisayar algoritması hâline getirerek farklı türetmeleri deneyimlemelerini içermektedir. Egzersizin mekânsal üretime dönük tasarım kararları bağlam olarak kısıtlanmıştır. Sadece (yön, yükseklik ve gün ışığı gibi) belirlenen tepkileri veren yüzeyler oluşturmak (Şekil Ek 19.1) veya tümüyle kapsayıcı esnek örtüler tasarlamak (Şekil Ek 19.2) bu egzersiz kapsamında işlenebilecek konular arasındadır.



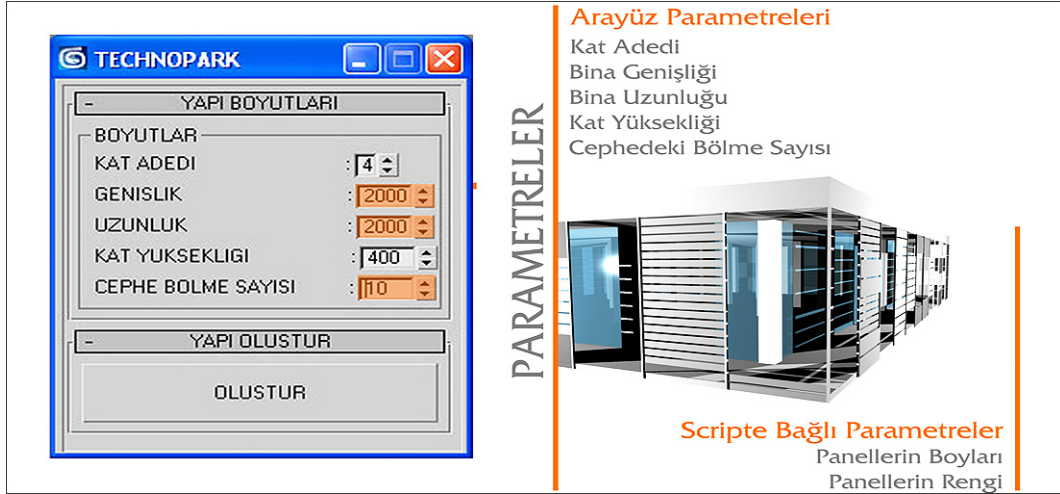
Şekil Ek 19.1 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması
(A.Gürtekin, İ.Başyazıcı / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



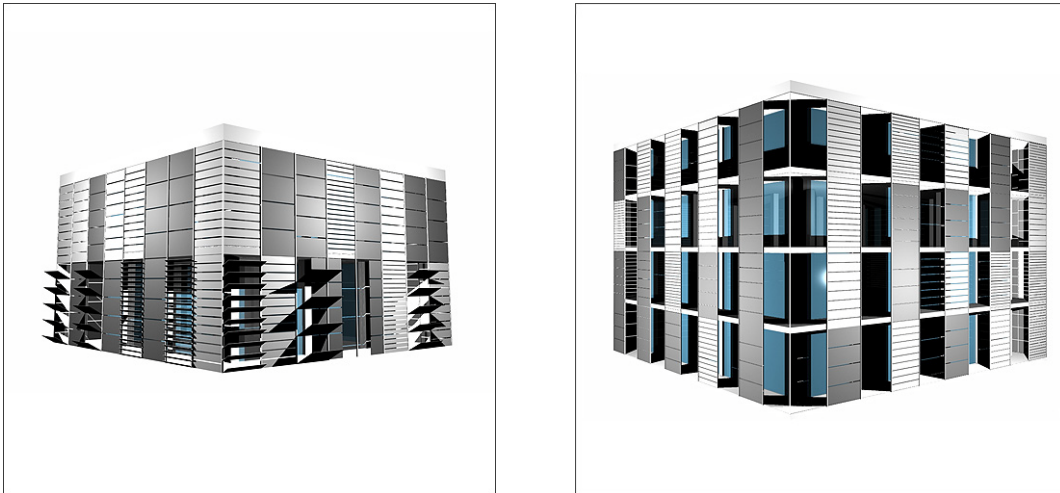
Şekil Ek 19.2 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması
(A.Çıltık, H.Tok, Ş.Özbek / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 19.3 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması, eskiz aşaması
(G.Keskin, S.Anıktar, C.Akın, S.Öztürk / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 19.4 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması, arayüz ve parametreler
(G.Keskin, S.Anıktar, C.Akın, S.Öztürk / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

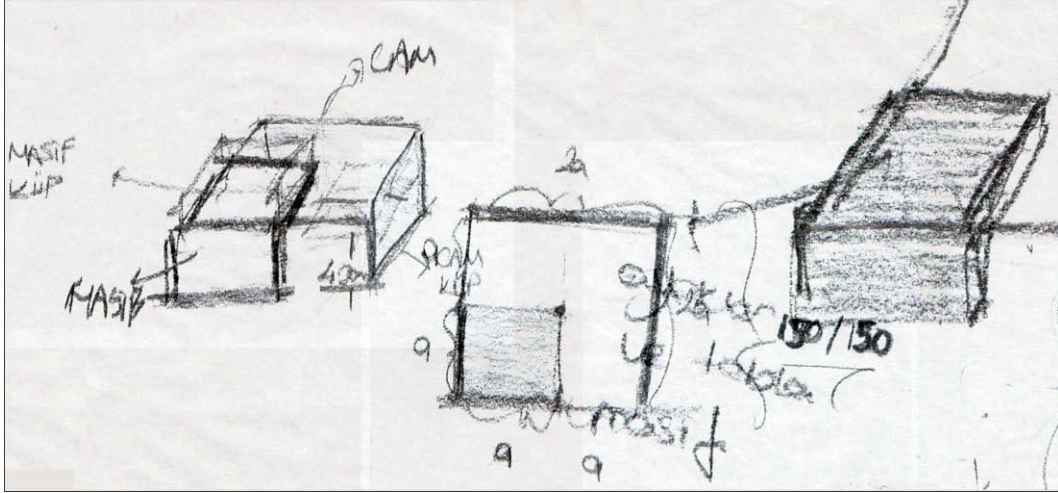


Şekil Ek 19.5 Parametrik Cephe Tasarımı; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(G.Keskin, S.Anıktar, C.Akın, S.Öztürk / YLP1 / 2005 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

Ek 20: Parametrik Tasarım Egzersizleri: Mobilya Egzersizi

(Gözlemler: YLP1 / 2006-2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

Mimarlıkta temsil amaçlı bilgisayar yazılımları içerisinde algoritmalar kurgulamak ve bu yolla yazılımların sundukları tüm işlevleri belirli bir mantıksal sürecin içerisinde sokmak mümkündür. MaxScript, 3D Studio Max yazılımı içerisinde çalışan bir kodlama ortamıdır. Bu ortam yardımıyla istenilen mantık kurgusu içerisinde pek çok işlevin otomatikleştirilmesi ve karar mekânizmalarının oluşturulması mümkündür. Parametrik Mobilya egzersizi, öğrencilerin **parametrik modelleme** teknikleri konusunda deneyim kazanmalarını ve söz konusu deneyimi bir tasarım problemi ile bütünleştirmelerini hedeflemektedir. Bir mobilya tasarımının modüler ve temel geometrik ilişkilerle tanımlanabilen tasarımı, *script* kodlaması yardımıyla **türetici bir tasarım aracına** dönüştürülmektedir.



Şekil Ek 20.1 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, ilişki eskizi
(C.Akın, S.Anıktar / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 20.2 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(C.Akın, S.Anıktar / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 20.3 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(A.Erin / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



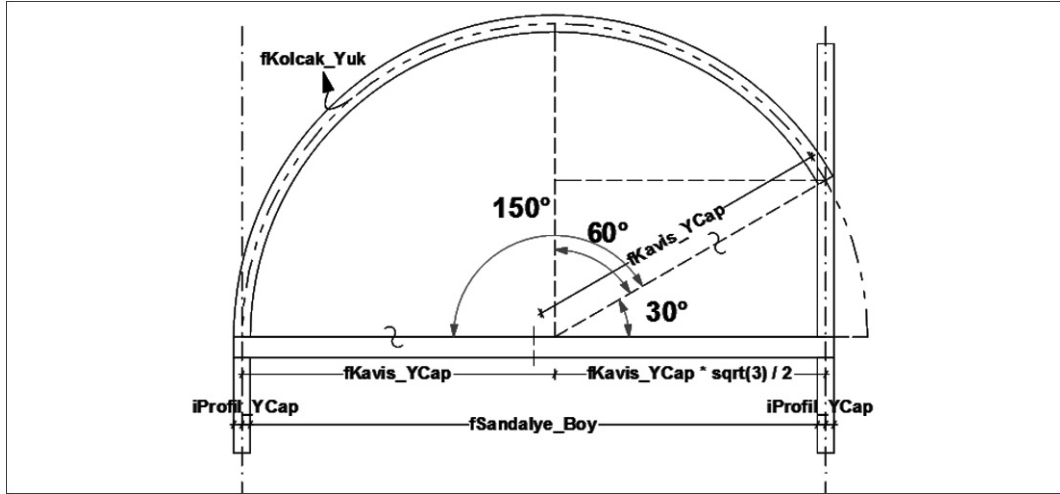
Şekil Ek 20.4 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(A.Erin / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



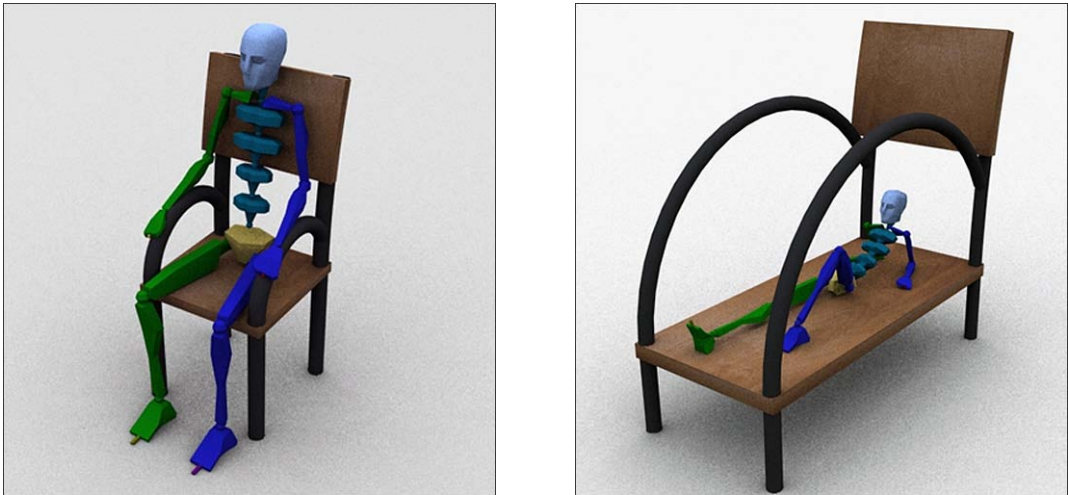
Şekil Ek 20.5 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(A.Çıltık, H.Tok, Ş.Özbek / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 20.6 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(A.Çıltık, H.Tok, Ş.Özbek / YLP1 / 2006 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 20.7 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, sandalye, parametrik model
(S.Uysal / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 20.8 Parametrik Mobilya Egzersizi; Öğrenci çalışması, sandalye varyasyonlar
(S.Uysal / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

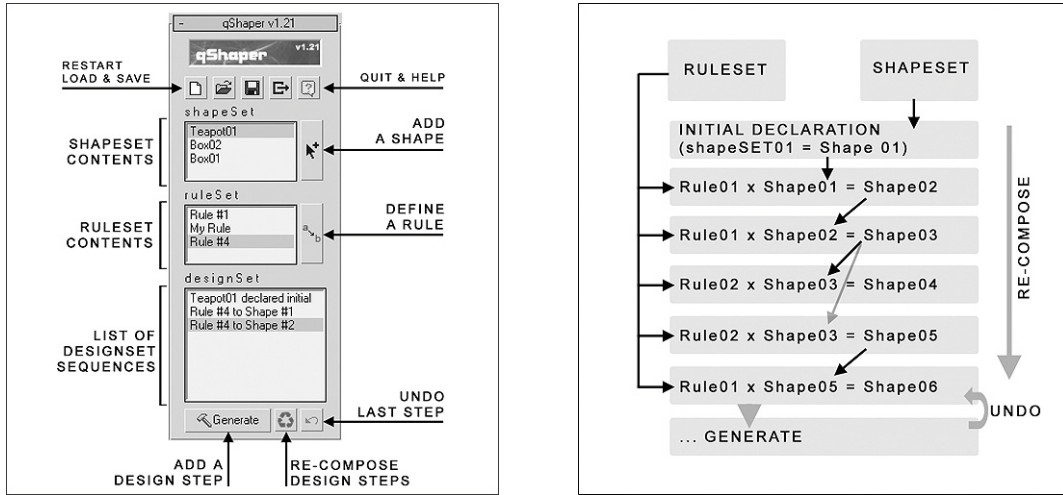
Ek 21: QShaper Egzersizleri

(Gözlem: YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

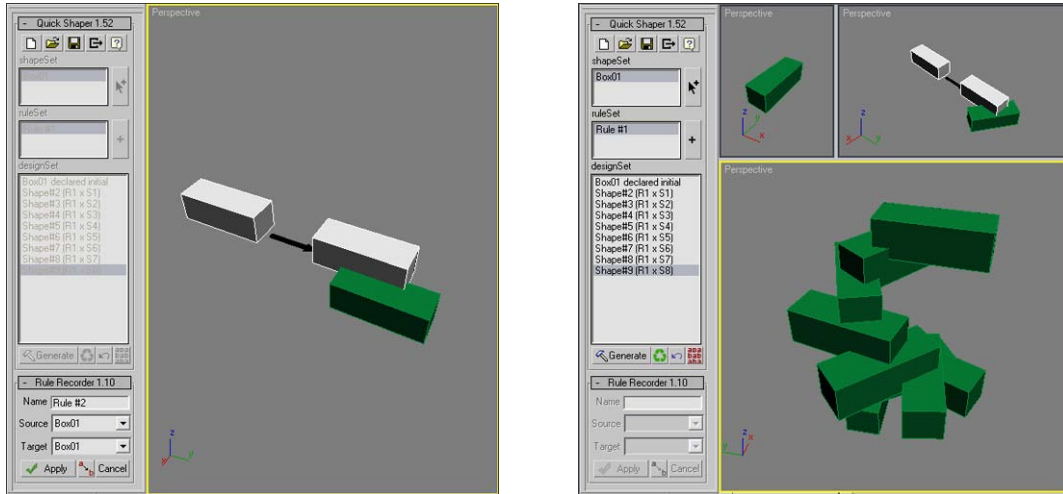
QShaper, bir görselleştirme yazılımı içerisinde eklenti (*plug-in*) olarak çalışan bir Biçim Grameri yorumlayıcısıdır. Bu eklentinin geliştirilme çalışmaları devam etmektedir. QShaper, öncülleri olan diğer biçim grameri yorumlayıcılarının, Shaper2D (McGill, 2002), GEdit (Tapia, 1999) ve Shaper3D (Wang ve Duarte, 2002) deneyimlerine katkıda bulunmayı hedeflemektedir. QShaper, söz konusu teori ve tasarım yöntemi ile ilgili eğitimin verilebileceği bir egzersiz altlığı olarak kullanılabilir. Şekil Ek 21.2, ve 3'te görülen öğrenci çalışmaları, yazılımın test aşamasında gerçekleştirilen küçük bir tasarım egzersizini göstermektedir. Bu uygulamada öğrencilerin yazılımın tüm fonksiyonlarını test etmeleri ve tasarım sürecine katkı yaptığı veya kısıtladığı alanları tespit etmeleri beklenmiştir. Bu yazılım yardımıyla geliştirilebilecek tasarım egzersizlerinde aracın arka planda kaldığı, tasarım düşüncesinin ve yönteminin daha ön plana çıktığı kurgular oluşturmak mümkündür.

Şekil Ek 21.1'de QShaper'in arayüzü görülmektedir. Bu arayüz, yazılımın (3D Studio Max) kendi arayüzü ile etkileşim içerisinde çalışmaktadır. *Shapeset* olarak tanımlanan biçim seti, kural tabanlı tasarım sürecinde kullanılan biçimleri temsil etmektedir. Kullanıcı bu listeye istediği kadar biçimi ekleyebilmektedir. Biçimlerin oluşturulması ve transformasyonları tümüyle yazılımın kendi sunduğu fonksiyonlar yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle QShaper eklentisi bir yandan oluşturulduğu yazılıma bağımlı hâle gelirken, diğer yandan bu yazılımın sunduğu pek çok fonksiyonu da hazır olarak kullanabilmektedir. Kural seti (*ruleset*) bölümünde, kullanıcının biçim seti içerisindeki nesneler arasında kurduğu ilişkiler kaydedilmektedir. Bu kurallar, biçimler ile eşzamanlı olarak bağlantılı durumdadır ve bu sayede biçimler değiştirildiğinde kurallar da güncellenmektedir. Üçüncü set olan tasarım seti (*designset*) ise, tasarımcının biçimler ve kuralları kullanarak türettiği tasarım sürecini sembolize etmektedir. Bu süreç, sıralı bir biçimde hangi biçime hangi kuralın uygulandığını kaydetmektedir. Yine biçimler ve kurallar üzerindeki tüm değişikliklerin tasarımdaki etkisi eşzamanlı olarak gözlemlenebilmektedir. Bu özellikleriyle QShaper, etkin bir biçim grameri yorumlayıcısı olarak görülmektedir. Bu yazılımın kodları, Ek 29'da verilmiştir. Yazılımın özellikleri ve gelişim süreci ile ilgili daha geniş bilgi için, bkz. (Yazar ve Çolakoğlu, 2007b).

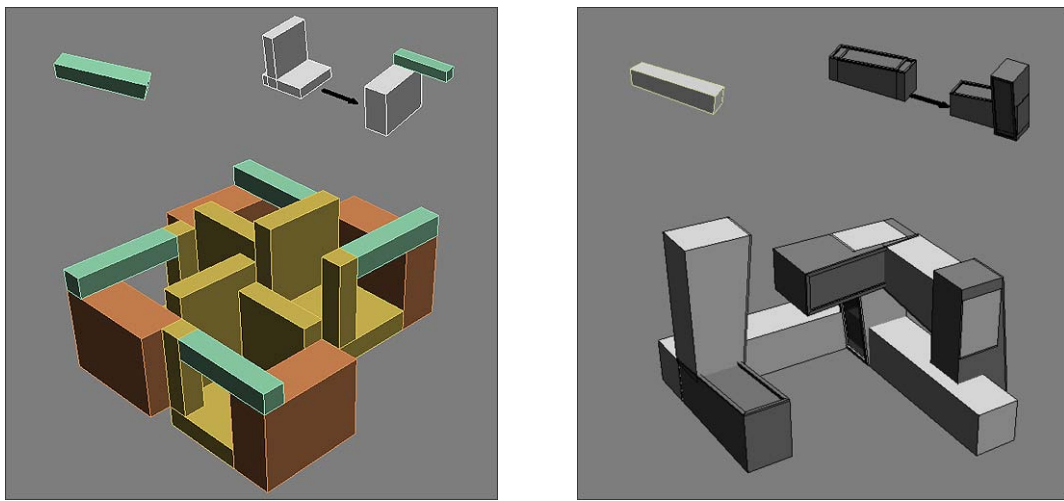
QShaper ve benzeri eğitsel bilgisayar araçları ile ilgili çalışmalar, disiplinler çalışmaları gerekli kılmaktadır. Stüdyolarda kullanılacak daha gelişmiş araçların bilgisayar programcıları, eğitim bilimciler ve mimarların ortak çalışmasıyla ortaya çıkarılması mümkündür.



Şekil Ek 21.1 QShaper arayüzü



Şekil Ek 21.2 Biçim Grameri Egzersizleri; QShaper

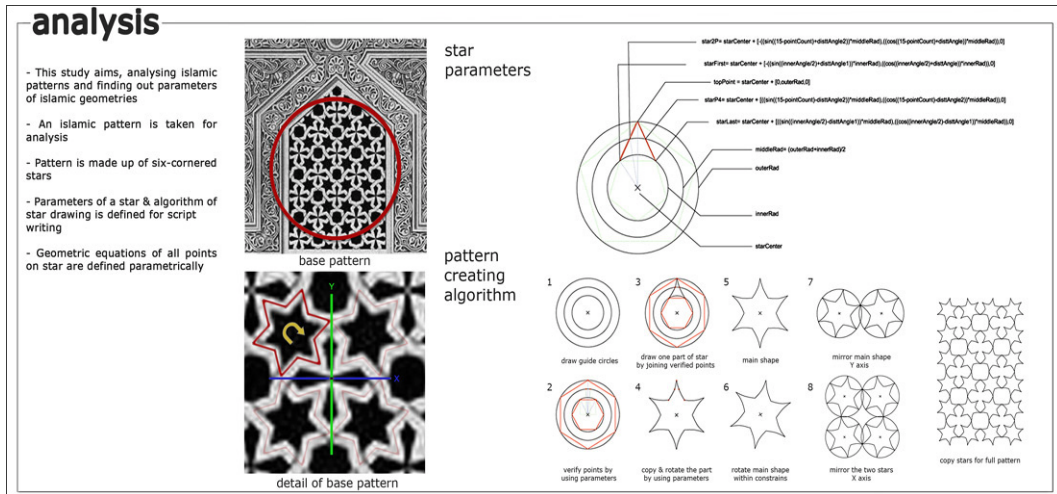
Şekil Ek 21.3 QShaper egzersizi, Öğrenci çalışmaları
(S.Uysal / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

Ek 22: Rhinoscripting ile Örüntü Türetme Egzersizi

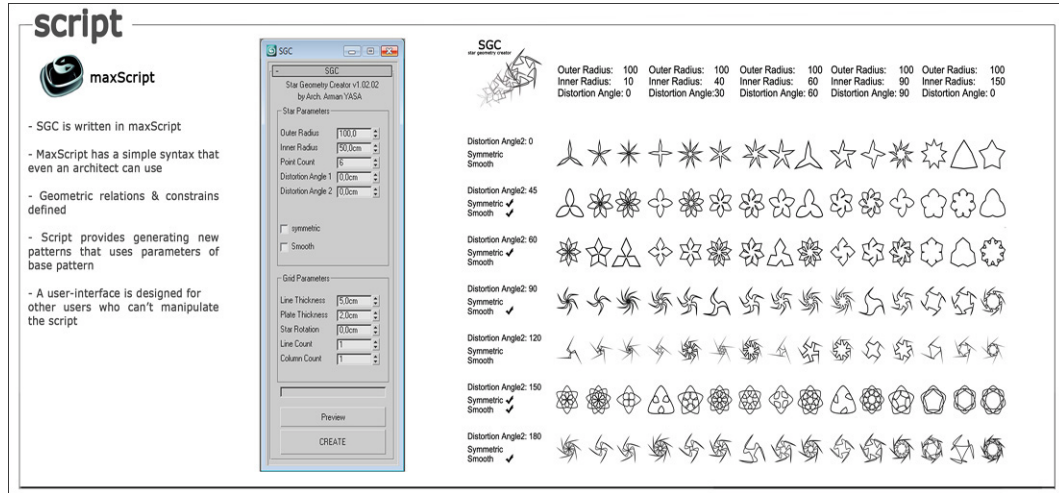
(Gözlemler: YLP1 / 2007-2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

Scripting ile bilgisayar programlama bilgisinin yapılandırmacı (constructivist) bir öğrenme modeli içerisinde öğrencilere aktarıldığı bu stüdyoda, öğrencilerin analiz ettikleri oldukları yıldız motiflerini içeren biçim gramerlerini tanımlamaları ve script programlama dillerini kullanarak mevcut CAD yazılımlarından birisi içerisinde üretici bir sistem olarak geliştirmeleri beklenmektedir. Parametreler, yıldız desenini türetecek bir CAD eklentisini çalıştıran veriler olarak kullanılmakta, bu yolla öğrencinin süreç içerisinde algoritmik dönüşümleri ve farklı parametreleri de kattığı yeni desenlerin arayışı deneyimlenmektedir. Oluşturulan keşif ortamında yapılan seçimlerin ardından fiziksel olarak doğrudan doğruya üretililecek (file-to-factory) nitelikte bir üretici tasarım sisteminin tasarımına dönüştürmenin pratik yolları araştırılmaktadır.

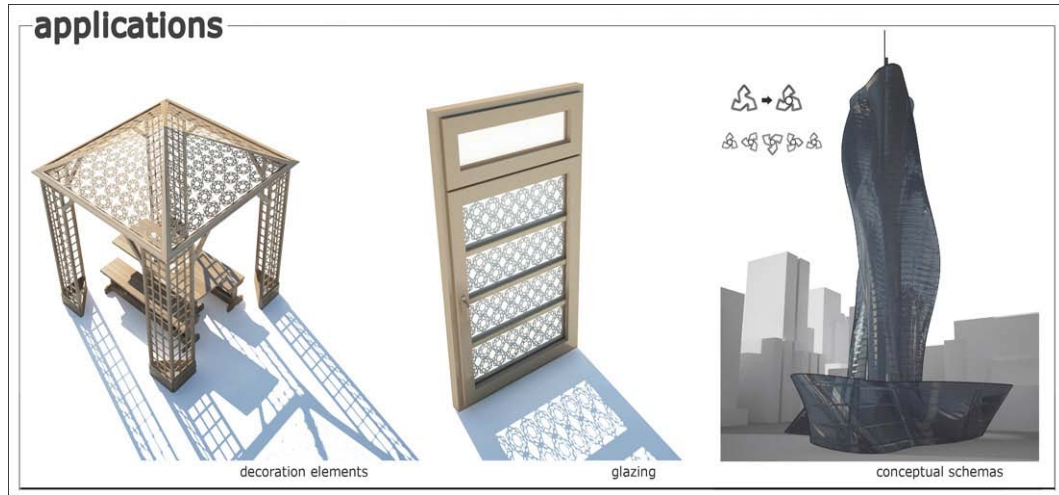
Öğrencilerden, tasarladıkları ve kodladıkları sistemlerin ürettiği bilginin tek adımda fiziksel ürünlere dönüştürülebilecek netlikte ve kesinlikte temsil edilebilir olmaları beklenmektedir. Bu süreç sonunda script kodunun ürünü olarak elde edilen dijital dosya kullanılarak doğrudan doğruya CAM makineleri tarafından üretilen bir seri yeni desen tasarımı ortaya çıkarılmaktadır. Algoritma tasarımının mimarî tasarım yöntemleri ile yakınlaştığı günümüzde, tasarım öğrencilerinin doğru pedagojik yaklaşımlar yardımıyla söz konusu alanın kısıtlayıcılığı ile tasarımın sezgiselliği arasındaki dengeyi kurmalarının kolaylaştığı görülmektedir. Bu egzersizler ve içerisinde bulundukları stüdyo süreçleri ile ilgili daha geniş bilgi için bkz. (Çolakoğlu ve Yazar, 2007b; Çolakoğlu, vd., 2008).



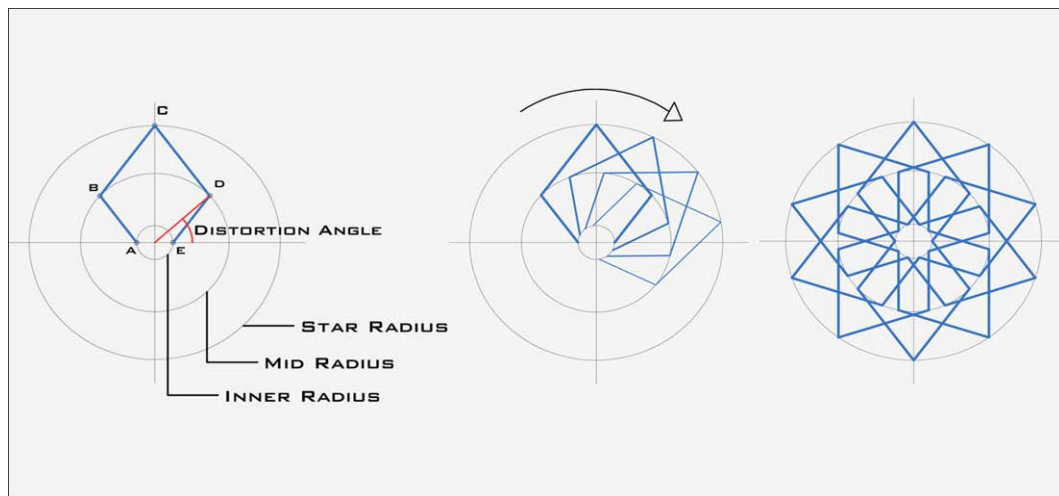
Şekil Ek 22.1 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, parametrik model
(A.Yaşa / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



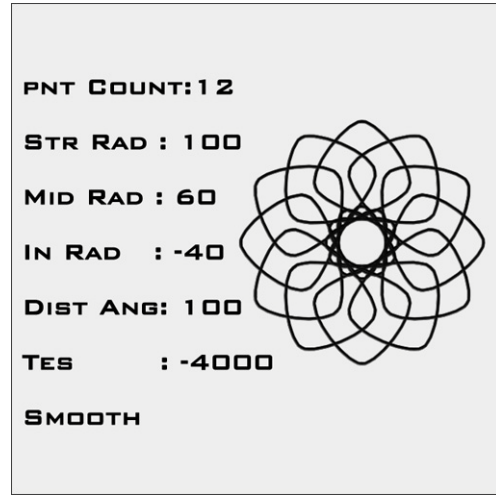
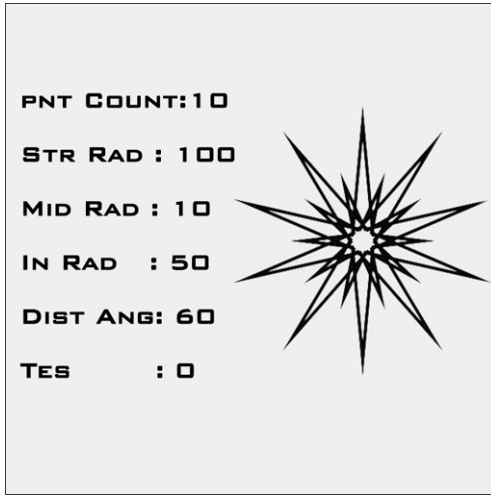
Şekil Ek 22.2 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, türetici sistem ve keşif
(A.Yaşa / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



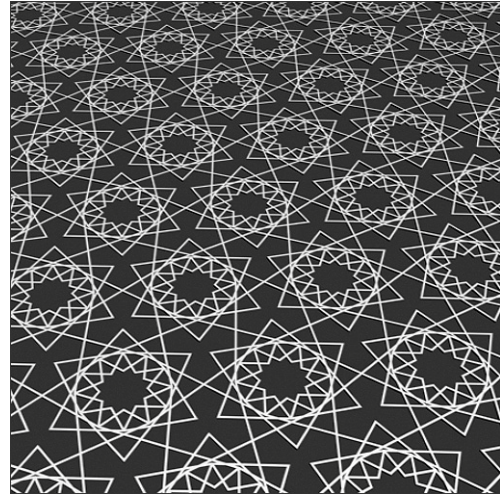
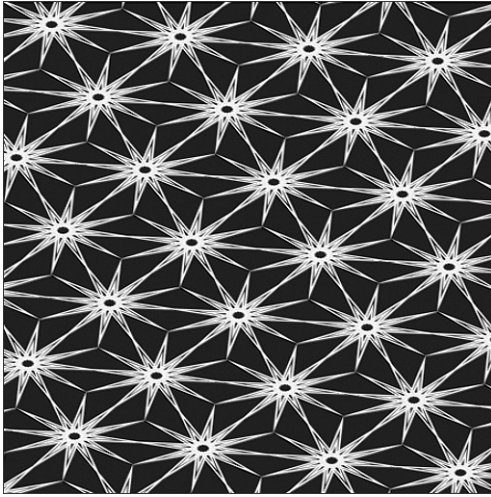
Şekil Ek 22.3 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, tasarım kararları
(A.Yaşa / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



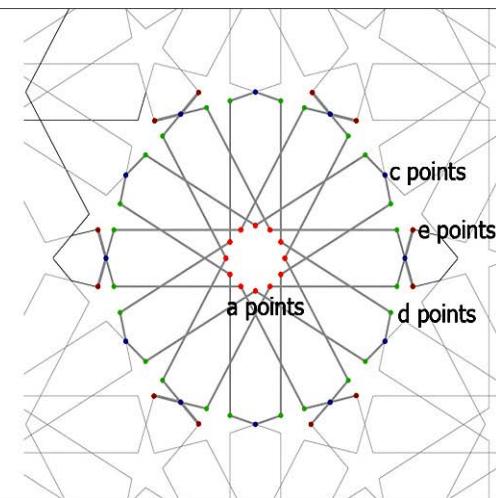
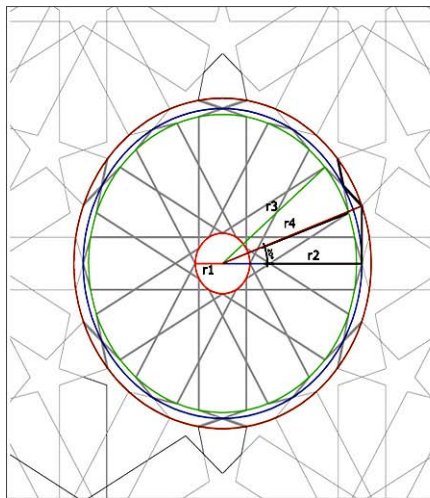
Şekil Ek 22.4 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, parametrik model
(C.Y.Korkut / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



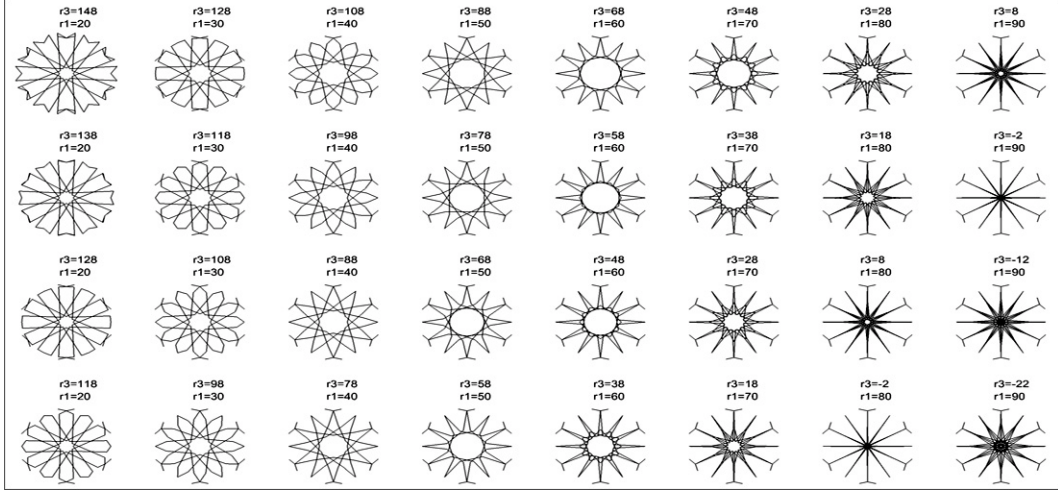
Şekil Ek 22.5 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(C.Y.Korkut / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



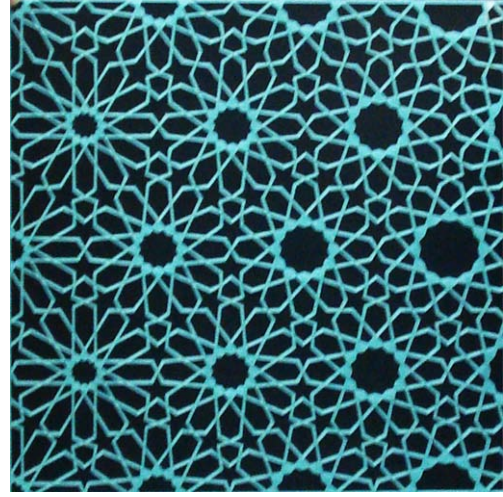
Şekil Ek 22.6 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, örüntü türetmeleri
(C.Y.Korkut / YLP1 / 2007 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



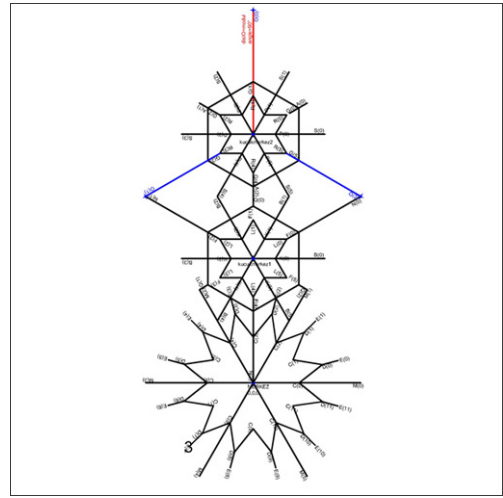
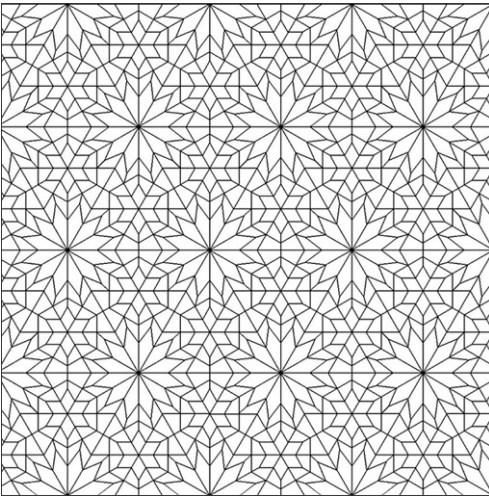
Şekil Ek 22.7 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(A.Bayburthuoğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



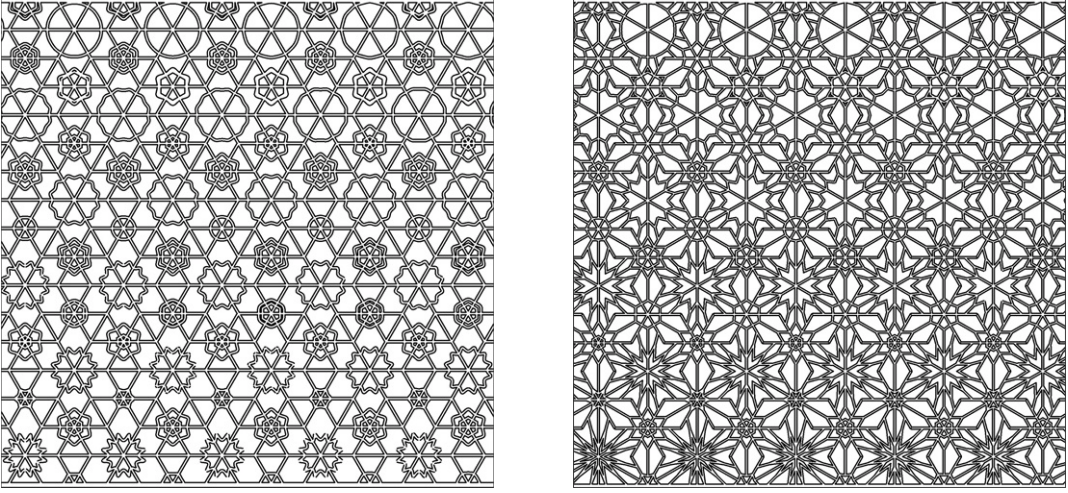
Şekil Ek 22.8 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(A.Bayburtluoğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



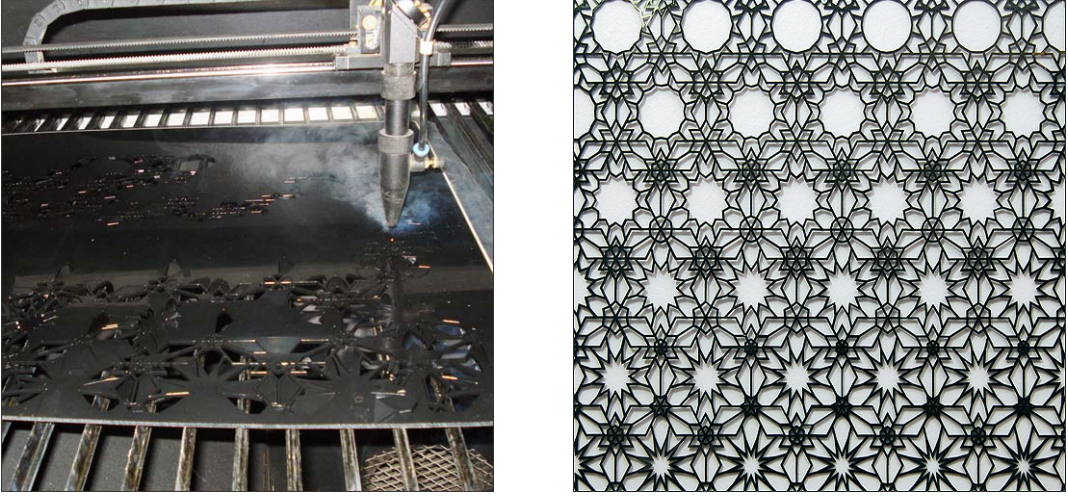
Şekil Ek 22.9 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(A.Bayburtluoğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 22.10 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, örüntü analizi
(Y.Çiloğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



Şekil Ek 22.11 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(Y.Çiloğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)



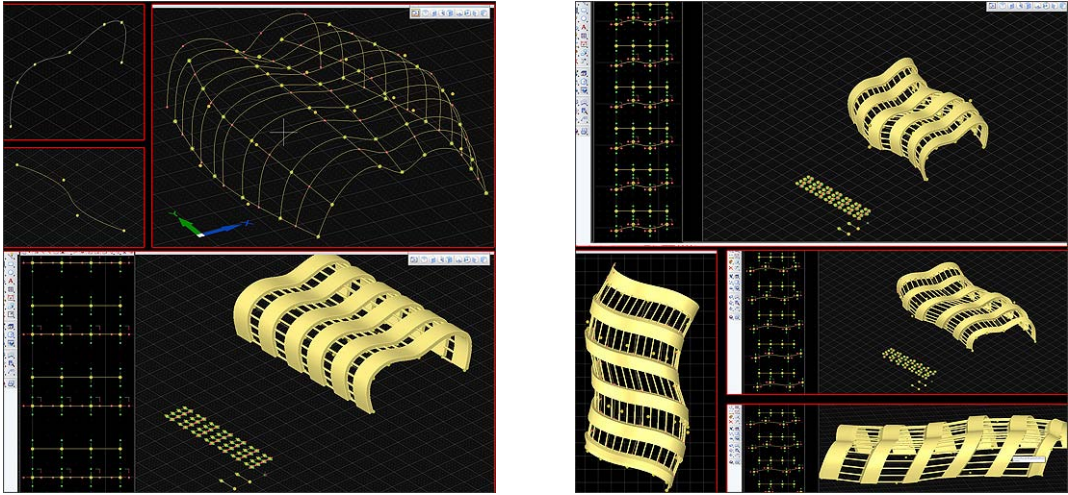
Şekil Ek 22.12 Rhinoscripting ile Örüntü Türetme; Öğrenci çalışması, fiziksel üretim
(Y.Çiloğlu / YLP1 / 2008 / B.Çolakoğlu, T.Yazar)

Ek 23: Generative Components Egzersizleri

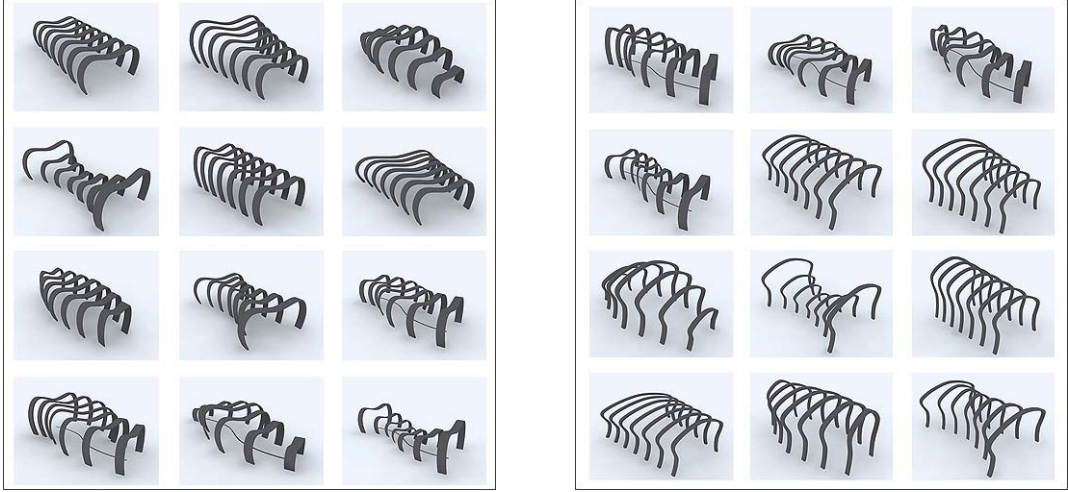
(Gözlem: YLP2 / 2008 / Ş.Yalınay Çinici, F.Özsel Akipek, T.Tong, T.Yazar)

Mimarî tasarım sürecinde kullanılan bilgisayar destekli araçların, güncel bir tasarım yaklaşımı olan parametrik modelleme konusunda yeni olanaklar sunma eğilimi bulunmaktadır. Bu eğilimi değerlendiren bir yüksek lisans stüdyosunda yeni geliştirilmekte olan bir parametrik modelleme eklentisi olan **Generative Components** ile gerçekleştirilen taşıyıcı sistem tasarımı egzersizi, söz konusu aracın ve temsil ettiği tasarım yaklaşımının öğrenciler tarafından deneyimlenmesini konu edinmektedir.

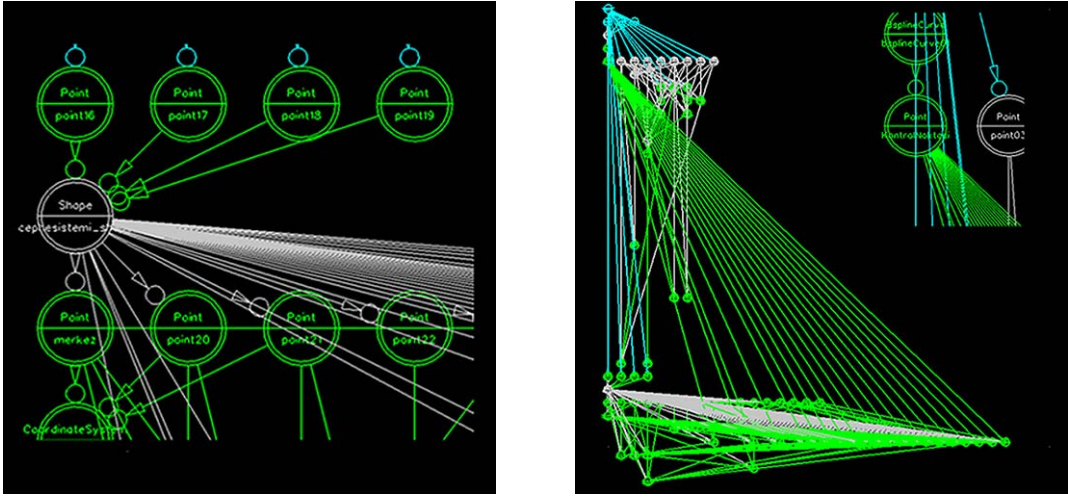
Şekil Ek 23.1, 23.2 ve 23.3'te görülen öğrenci çalışmaları, Bentley Microstation yazılımı üzerinde çalışan Generative Components eklentisi kullanılarak oluşturulmuştur. Şekil Ek 23.1'de bir taşıyıcı sistem tasarımı üzerinde çalışan öğrencinin, kartezyen uzayda tanımladığı nokta ve yüzeyleri matematiksel ilişkiler ağı biçiminde kurgulaması görülmektedir. Ancak bu noktalar ve yüzeyler sabit geometrik biçimler değil, sürekli güncellenen bir ilişki ağının ürettiği sonuçlardır. Öğrenci, Şekil Ek 23.2'de görülen varyasyonları elde ederken söz konusu ilişki modeli içerisindeki koordinatları, matematiksel formülleri ve kendi tanımladığı diğer parametreleri değiştirmektedir. Şekil Ek 23.3'te ise, söz konusu ilişki modelinin sembolik şeması görülmektedir. Bu şema, tasarımda geometrik ilişkilerin takip edilebildiği bir **ikincil temsil alanı** olarak adı geçen yazılım eklentisi yardımıyla süreç içerisinde oluşturulmaktadır.



Şekil Ek 23.1 Generative Components Egzersizi; Öğrenci çalışması, parametrik model
(E.S.Özdemir / YLP2 / 2008 / Ş.Yalınay Çinici, F.Özsel Akipek, T.Tong, T.Yazar)



Şekil Ek 23.2 Generative Components Egzersizi; Öğrenci çalışması, varyasyonlar
(E.S.Özdemir / YLP2 / 2008 / Ş.Yalınay Çinici, F.Özsel Akipek, T.Tong, T.Yazar)



Şekil Ek 23.3 Generative Components Egzersizi; Sembolik model
(O.K.Tan / YLP2 / 2008 / Ş.Yalınay Çinici, F.Özsel Akipek, T.Tong, T.Yazar)

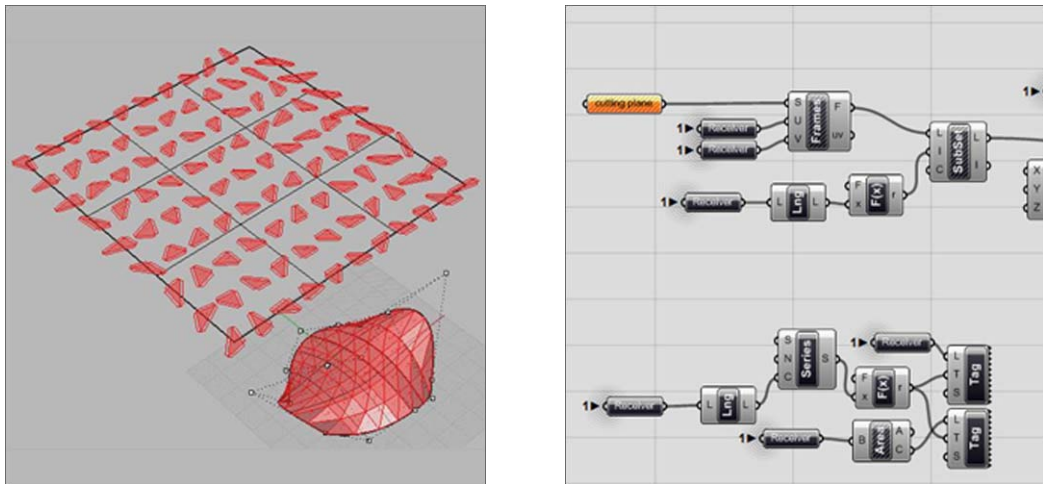
Ek 24: Grasshopper Egzersizleri

(Gözlem: PMOD / 2009 / T.Yazar)

Özellikle son on yılda mimarî tasarım araştırmalarında tasarım sürecinin yeni üretim teknikleriyle desteklendiği yöntemler içerisinde, tasarlanan nesne veya durumların parametrik temsiline odaklanma eğilimi en çok karşılaşılan gelişmelerden birisidir. Bu nitelikte bir parametrik temsili olanaklı kılmak üzere geliştirilen ve yaygın kullanım alanı bulmaya başlayan **parametrik modelleme yazılımları** bu alanı desteklemektedir. Özellikle son yıllarda bu alandaki yeni becerilerin geliştirildiği ve uygulama sayısının arttığı görülmektedir ([6] – [15])

Grasshopper, yukarıdaki motivasyon ile geliştirilmekte olan bir parametrik modelleme yazılımıdır. Bu yazılım, algoritmik egzersizlerin scripting kodlama dilleri ile kurduğu dolaylı ve tasarım öğrencileri için zor olan yönünü bertaraf edecek şekilde görsel programlama öğelerini kullanan ve öğrenmesi daha kolay olan bir arayüz sunmaktadır. Grasshopper ile gerçekleştirilen tasarım egzersizleri, bu yönüyle araç öğreniminin en aza indirildiği, bunun yerine tasarım bilgisinin artikülasyonunun ve sayısal bilginin organizasyonunun girdiği önemli bir pedagojik aşamayı temsil etmektedir.

Görsel programlama ile parametrik modelleme egzersizleri, günümüzde kesintili stüdyo süreçlerinde kurgulanan uygulamalar olmakla beraber, yazılımların geliştirilmesiyle doğrudan doğruya tasarım sürecinin bütününe yayılacak bir egzersiz serisi ile bütüncül stüdyo kurgularına da uyarlanabilme potansiyeli taşımaktadır.

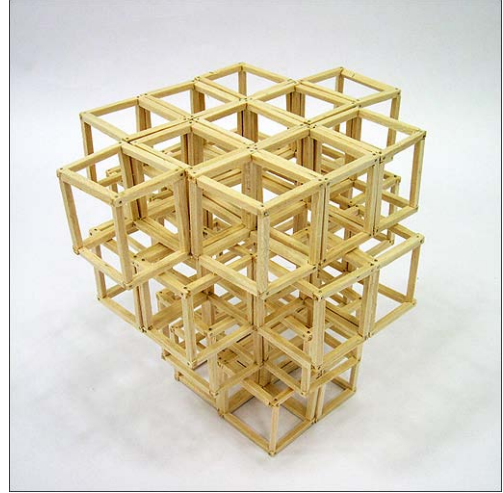
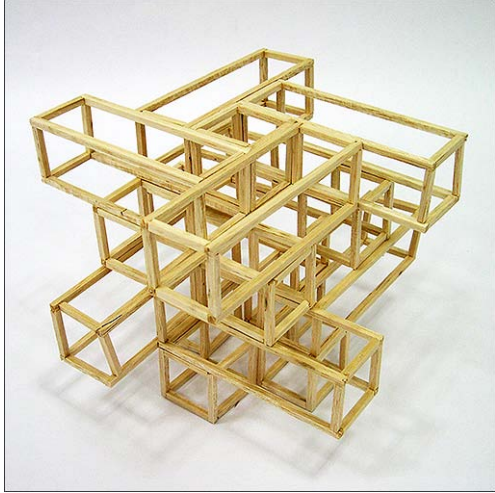


Şekil Ek 24.1 Grasshopper egzersizleri; Stüdyo çalışması
(PMOD / 2009 / T.Yazar)

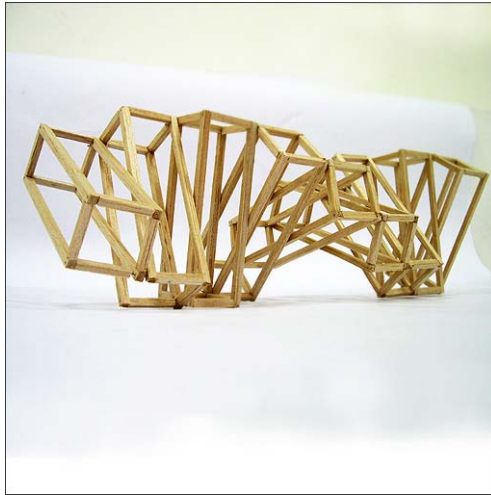
Ek 25: Yirmiyedi K p Egzersizi

(Gözlem: MTG / 2007 /  .Yalınay  inici)

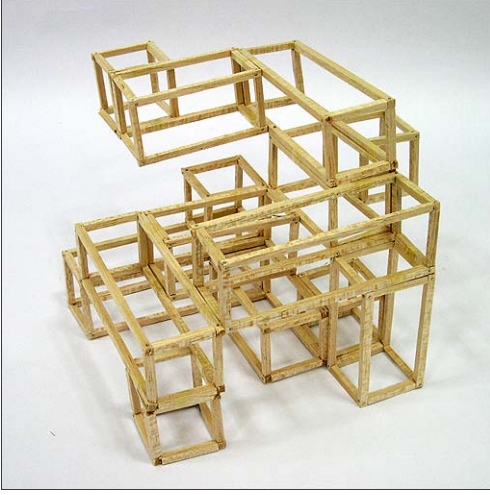
Yirmiyedi K p temel olarak 3x3x3'l k bir küp düzeninden yola çıkılarak yeni alternatif düzenlerin ke fedilmesini içermektedir. Egzersiz iki a amadan oluşmaktadır. Birinci aşamada öğrencilerden çubuklar kullanarak oluşturdukları maketlerle bir  er eve tasarımı yapmaları beklenmektedir. Bu aşama 15x15x15cm'lik bir k b m 5x5x5cm'lik 27 küpten oluştuğunu düşünerek ve öğrencilerin tanımladığı bazı kurallarla yürütülmektedir. "Birim ve kural" olarak tanımlanan bu a amadan sonra "Kural ve çeşitlilik" adı verilen ikinci aşamada, oluşturulan tasarımların içerdiği birimlerin birle melerine ve yeni birimler t retmelerine olanak verilmektedir. Aynı düzen içerisinde farklılaşan boyutlardaki küplerin   renci tarafından belirlenen kurallarla ilişkilendirilerek yeni tasarımlar olu urmaları beklenmektedir.



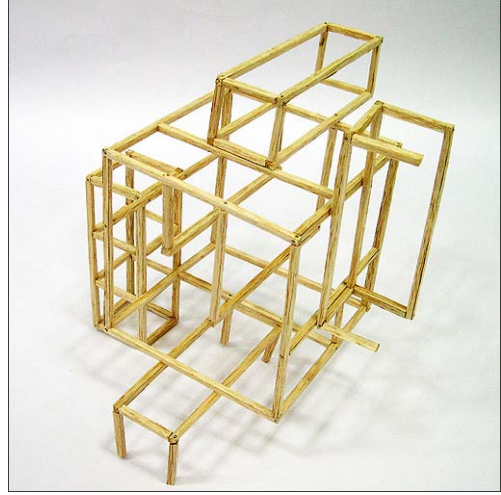
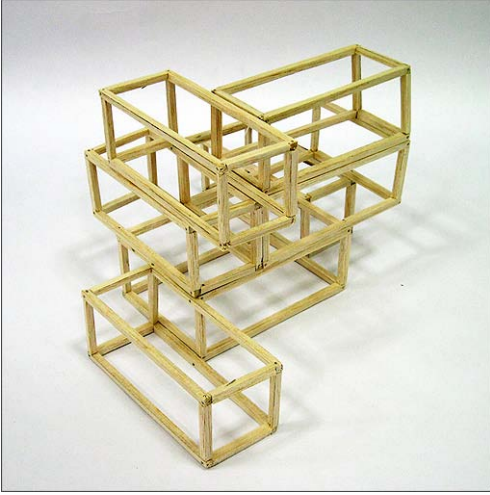
 ekil Ek 25.1 Yirmiyedi K p Egzersizi;   renci  alı maları
(MTG / 2007 /  .Yalınay  inici)



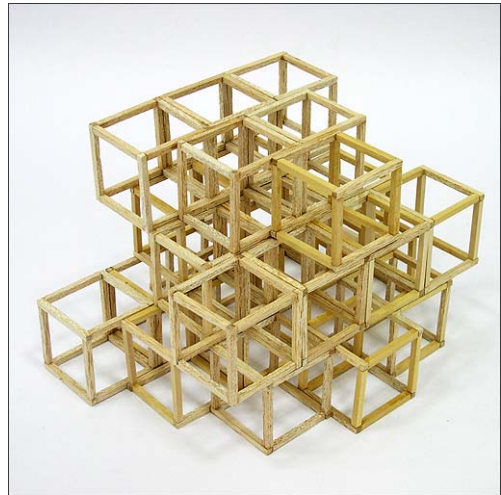
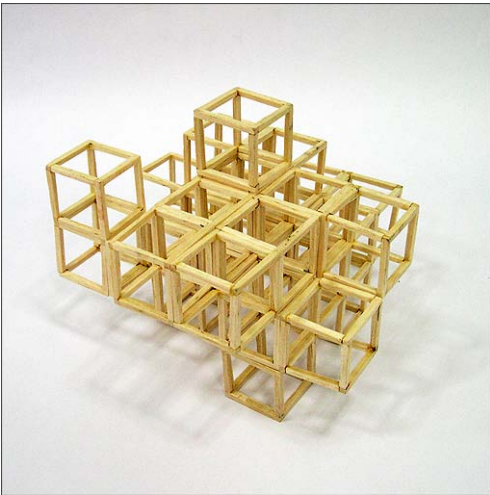
 ekil Ek 25.2 Yirmiyedi K p Egzersizi;   renci  alı maları (MTG / 2007 /  .Yalınay  inici)



Şekil Ek 25.3 Yirmiyedi Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2007 / Ş.Yalınay Çinici)



Şekil Ek 25.4 Yirmiyedi Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2007 / Ş.Yalınay Çinici)

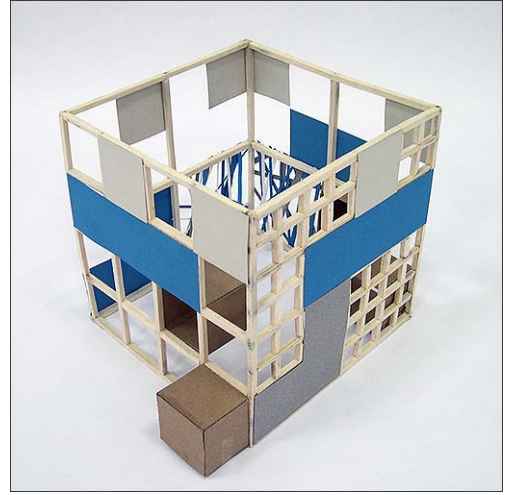
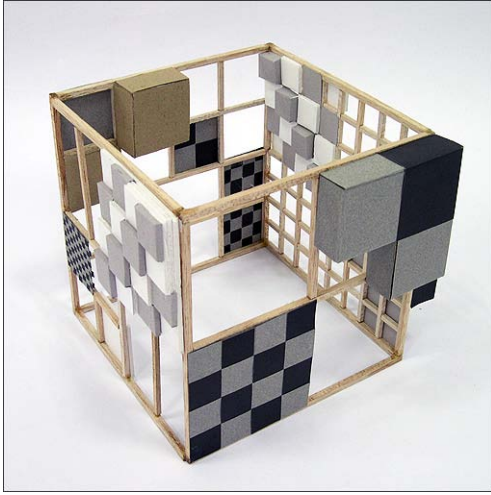


Şekil Ek 25.5 Yirmiyedi Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2007 / Ş.Yalınay Çinici)

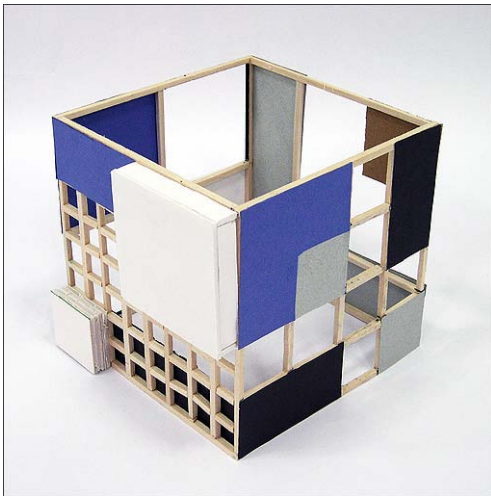
Ek 26: Kurallı K p Egzersizi

(Gözlem: MTG / 2007 / B. olako lu)

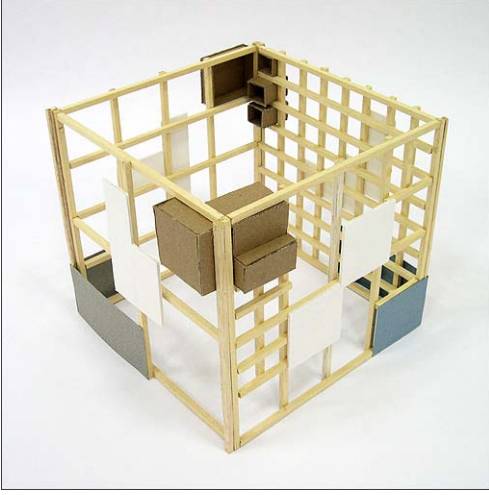
20x20x20cm'lik bir kübün alt ve üst yüzeyleri dışındaki dört yüzünün birbirleriyle ilişkilendirilmiş bölüntüler ve kurallara ba lanmış renk kompozisyonlarıyla tasarlanması, egzersizin temel kurgusunu oluşturmaktadır (şekil Ek 26.1,2). Egzersizin bir uygulamasında kübün    yüzeyindeki bölüntüler öğrenciye önceden verilerek, dördüncü yüzeyi tasarlaması beklenmekte, bir başka uygulamasında ise dört yüzü de öğrencinin tasarımına bırakılmaktadır. B l nt lerin tasarlanmasının ardından öğrenciler renkli kartonlar kullanarak her bir yüzeydeki b l nt lerin içerisini doldurmaktadırlar. Yüzeylerin tasarımı, kübün dışına veya içine doğru girinti ve çıkıntı oluşturacak şekilde sürdürülmekte, denge ve uyum değerlendirilmektedir.



şekil Ek 26.1 Kurallı K p Egzersizi;   renci  alışmaları
(MTG / 2007 / B. olako lu)



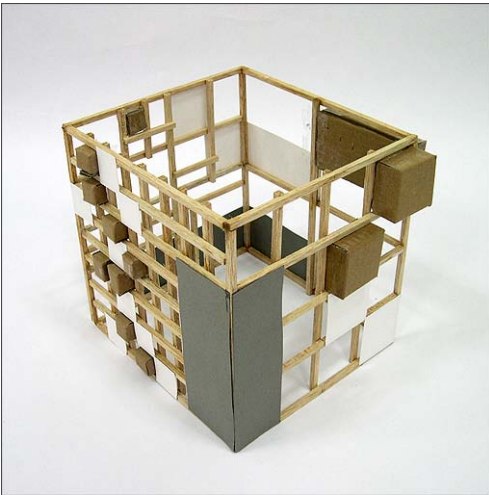
şekil Ek 26.2 Kurallı K p Egzersizi;   renci  alışmaları
(MTG / 2007 / B. olako lu)



Şekil Ek 26.3 Kurallı Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2007 / B.Çolakoğlu)



Şekil Ek 26.4 Kurallı Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2007 / B.Çolakoğlu)



Şekil Ek 26.5 Kurallı Küp Egzersizi; Öğrenci çalışmaları
(MTG / 2007 / B.Çolakoğlu)

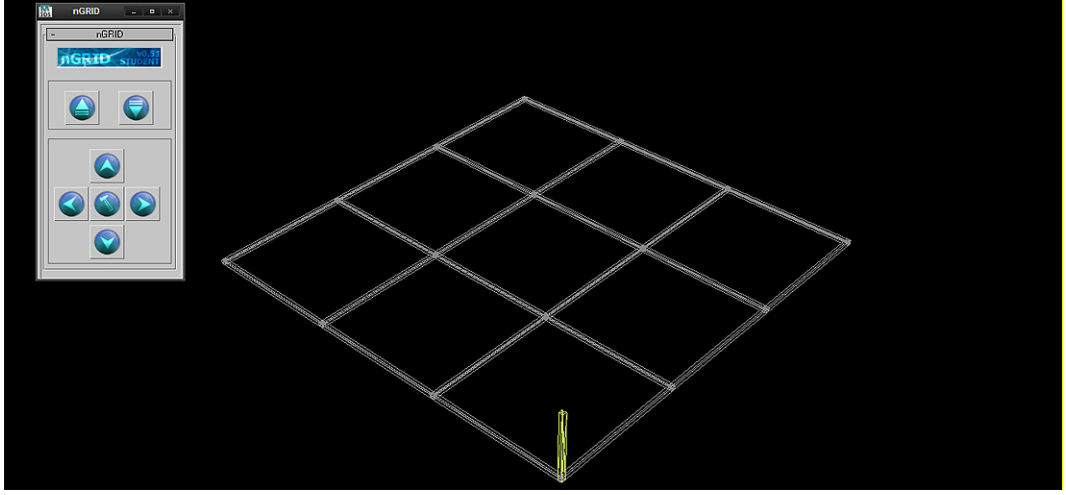
Ek 27: nGRID Egzersizi

(**Gözlem:** MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)

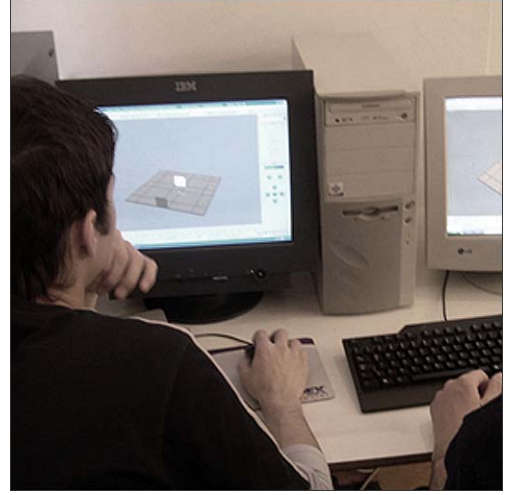
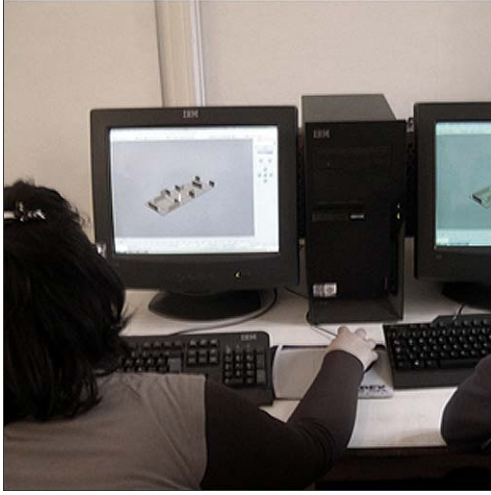
nGRID yazılım eklentisi (*plug-in*), güncel bir görselleştirme yazılımı olan 3D Studio Max üzerinde çalışan deneysel bir araçtır. Bu yazılım eklentisi, geleneksel Dokuz Kare Grid egzersizinin bilgisayarlaştırılma potansiyellerini kullanarak parametrik bir egzersiz altlığı oluşturmaktadır. Öğrenciler, bu egzersiz altlığını kullanarak çeşitli egzersiz uygulamalarını gerçekleştirirken temel mekânsal kompozisyonları deneyimleme olanağı bulmaktadır. Orijinal Dokuz Kare Grid egzersizinde olduğu gibi, bu bilgisayar destekli altlık yardımıyla kurgulanan egzersizlerde de soyut mimarî elemanlar ile parça setleri (*kit-of-parts*) tanımlamaktadır ve orijinal egzersizden farklı olarak, bu setlerin egzersiz esnasında da gerçek zamanlı (*real-time*) olarak değiştirilmesi ve yeniden tanımlanması mümkündür. Kural setini oluşturan grid yapısı da benzer parametrik ve değişken ilişkiler yardımıyla tanımlandığı için gerek egzersiz kurgulanırken, gerekse uygulama sırasında grid üzerinde de gerçek zamanlı değişiklikler yapılması mümkündür. Bu parametrik yapısından ötürü iki boyutlu orijinal Dokuz Kare Grid'den farklı olarak bu egzersiz altlığı artık belirsiz (n) sayıda kareden oluşan üç boyutlu bir yapıyı tanımlamaktadır.

nGRID kullanılarak çeşitli lisans ve lisansüstü stüdyolarında gerçekleştirilen deneyler, bu araştırmanın genelinde öne sürülen argümanların uygulama alanlarına bir giriş niteliği taşımaktadır. Söz konusu eğitsel egzersiz yazılımlarının geliştirilmeleri, daha esnek biçimlerde kurgulanmaları ve daha etkin algoritmalar içermeleri mümkündür. Bunun için bilgisayar programcıları, eğitim bilimcileri ve mimarların ortak çalışmaları gerekmektedir.

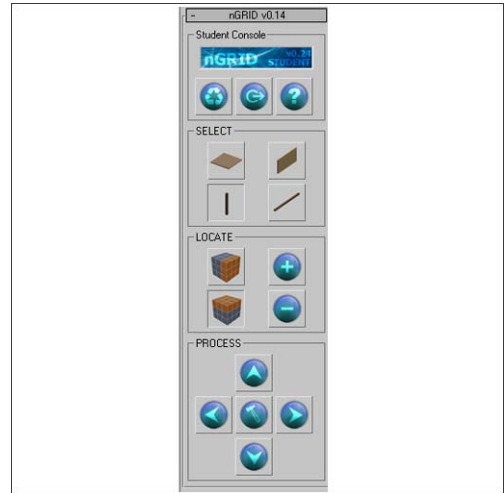
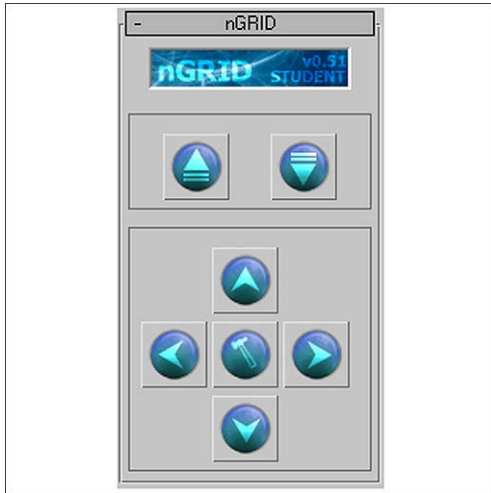
nGRID ile ilgili daha fazla bilgi için bkz. (Yazar ve Pakdil, 2009). Bu yazılım eklentisinin kodları Ek 28'de verilmiştir.



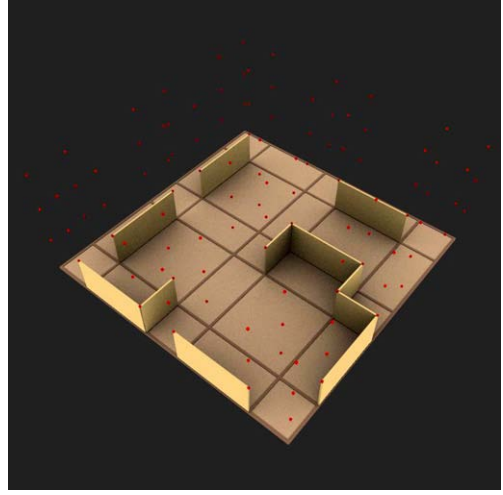
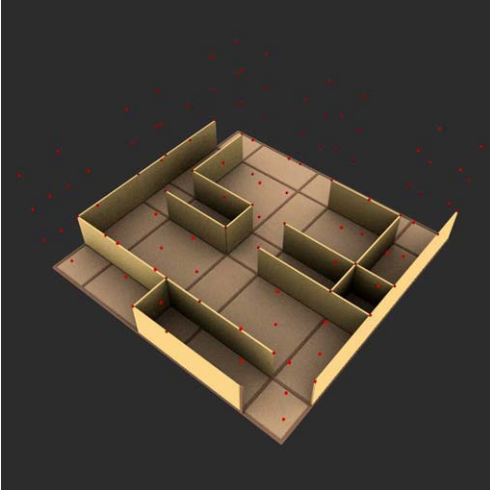
Şekil Ek 27.1 nGRID Egzersizi; Grafik arayüzü



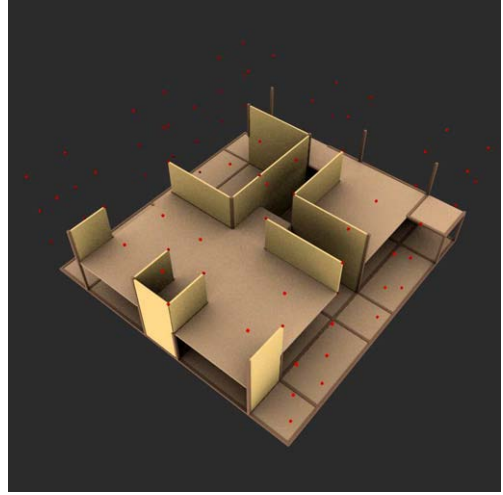
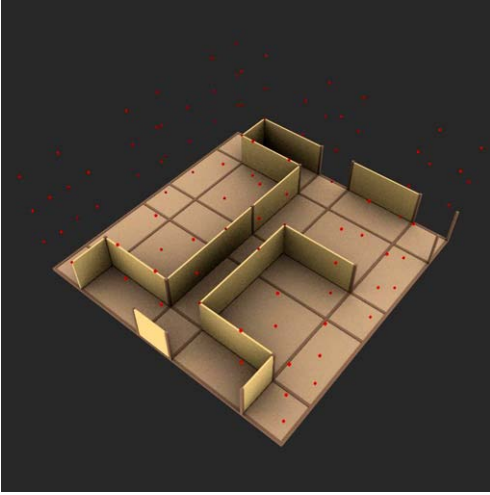
Şekil Ek 27.2 nGRID Egzersizi;
(MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)



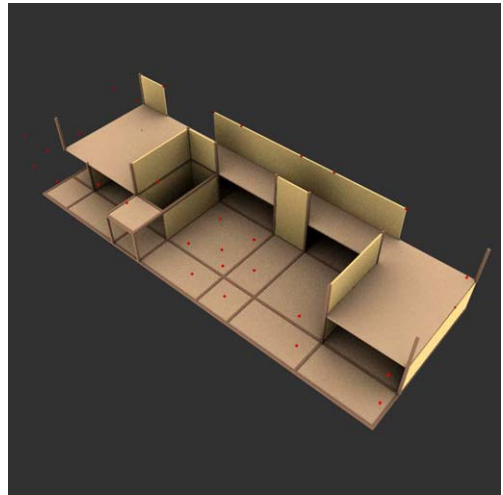
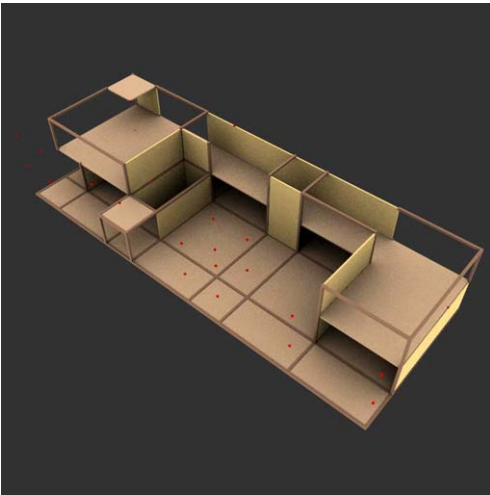
Şekil Ek 27.3 nGRID Egzersizi; Kullanıcı arayüzünün gelişimi



Şekil Ek 27.4 nGRID Egzersizi; Öğrenci çalışması
(B.Untu / MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)



Şekil Ek 27.5 nGRID Egzersizi; Öğrenci B2 çalışması
(D.Büyükocak / MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)



Şekil Ek 27.6 nGRID Egzersizi; Öğrenci çalışması
(D.Büyükocak / MT1 / 2007 / O.Pakdil, T.Yazar)

Ek 28: nGRID Yazılımı

```
-- nGRID v.051 EDUCATIONAL
-- Description: PARAMETRIC IMPLEMENTATION OF THE NINE-SQUARE GRID EXERCISE

-- Scripting version: 3D STUDIO MAX 2008 Scripting Language
-- Image data functions are missing. Please contact tyazar@computationaldesign.org
-- For more: Visit www.computationaldesign.org

-- S T A R T

resetMaxFile #noPrompt
viewport.setType #view_persp_user; max tool maximize
Global zgridXCount = 7; Global zgridYCount = 3; Global zgridZCount = 2; Global zgridXAxis = #()
Global zgridYAxis = #(); Global zgridZAxis = #(); Global arrNodes = #(); Global xP = 0
Global yP = 0; Global zP = 0; Global namComp = "Component"
Global colFbre = (color 130 100 80); Global colNode = (color 200 0 0)
Global colBeam = (color 210 180 120); Global colCeil = (color 180 150 120)
Global sizFace = 10; Global sizFbre = 15; Global sizNode = 10; Global dialnGRID
Global dialWait
Global progNodes = (6 * ((zgridXCount + 1) * (zgridYCount + 1) * (zgridZCount + 1))) as float
Global progProog = 0.0
Global cursor; Global curOrg
Global cursorX = 1; Global cursorY = 1; Global cursorZ = 1
for i = 1 to zgridXCount + 1 do zgridXAxis[i] = 500
for i = 1 to zgridYCount + 1 do zgridYAxis[i] = 500
for i = 1 to zgridZCount + 1 do zgridZAxis[i] = 250
zgridXAxis[4] = 250; zgridYAxis[4] = 250; zgridXAxis[2] = 250
zgridYAxis[2] = 250; zgridXAxis[6] = 250; zgridYAxis[6] = 250
max create mode

-- F U N C T I O N S
fn drawNode valPos valNam = (
  box width:sizNode length:sizNode height:sizNode name:valNam wirecolor:colNode isSelected:on
  showFrozenInGray:off
  centerPivot $
  $.pos = valPos
  return $
)
fn drawFibre valPosA valPosB valNam = (
  TempF = SplineShape pos:valPosA name:valNam wirecolor:colFbre showFrozenInGray:off
  addNewSpline TempF
  addKnot TempF 1 #corner #line valPosA
  addKnot TempF 1 #corner #line valPosB
  TempF.steps = 0
  TempF.render_displayRenderMesh = true
  TempF.render_useViewportSettings = false
  TempF.render_rectangular = true
  TempF.render_length = sizFbre
  TempF.render_width = sizFbre
  TempF.render_auto_smooth = true
  updateShape TempF
  convertToMesh TempF
  extrudeface TempF #{9..12} (sizFbre / 2) 100
  addModifier TempF (Optimize())
  convertToMesh TempF
  return TempF
)
)
```

```

fn drawFace valPosA valPosB valPosC valPosD valCol valNam = (
p = plane lengthsegs:1 widthsegs:1 name:valNam wirecolor:valCol showFrozenInGray:off
convertToPoly p
polyOp.setVert p 1 valPosA
polyOp.setVert p 2 valPosB
polyOp.setVert p 3 valPosC
polyOp.setVert p 4 valPosD
centerPivot p
p.EditablePoly.SetSelection #Face #{1}
p.extrudeFaces sizFace
addModifier p (Cap_Holes Smooth_New_Faces:0)
convertToPoly p
)
fn computeNodes = (
  for xa = 1 to zgridXCount + 1 do (
    append arrNodes #()
    xP = xP + zgridXAxis[xa]
    yP = zP = 0
    for ya = 1 to zgridYCount + 1 do (
      append arrNodes[xa] #()
      yP = yp + zgridYAxis[ya]
      zP = 0
      for za = 1 to zgridZCount + 1 do (
        valNam = namComp + (((xa-1)*2)+1) as string + "_" + (((ya-1)*2)+1) as string + "_" + ((za-1)*2)
as string
        append arrNodes[xa][ya] #()
        zP = zP + zgridZAxis[za]
        obj = drawNode [xP, yP, zP] valNam
        arrNodes[xa][ya][za] = obj
        freeze obj
      )))
    ))))
fn computeFibrs = (
for xa = 1 to zgridXCount + 1 do (
  for ya = 1 to zgridYCount + 1 do (
    for za = 1 to zgridZCount + 1 do (
      progProog = progProog + 6
      dialWait.proUpdate.value = ((progProog / progNodes) * 100.0)
      if za < zgridZCount + 1 then (
        valNam = namComp + (((xa-1)*2)+1) as string + "_" + (((ya-1)*2)+1) as string + "_" + (((za-1)*2)+1) as string
        obj = drawFibre arrNodes[xa][ya][za].pos arrNodes[xa][ya][za+1].pos valNam
        hide obj; freeze obj
      )
      if xa < zgridXCount + 1 then (
        valNam = namComp + (((xa-1)*2)+2) as string + "_" + (((ya-1)*2)+1) as string + "_" + (((za-1)*2)) as string
        obj = drawFibre arrNodes[xa][ya][za].pos arrNodes[xa+1][ya][za].pos valNam
        if za > 1 then hide obj
        freeze obj
      )
      if ya < zgridYCount + 1 then (
        valNam = namComp + (((xa-1)*2)+1) as string + "_" + (((ya-1)*2)+2) as string + "_" + (((za-1)*2)) as string
        obj = drawFibre arrNodes[xa][ya][za].pos arrNodes[xa][ya+1][za].pos valNam
        if za > 1 then hide obj
        freeze obj
      )
      if za < zgridZCount+1 and xa < zgridXCount + 1 then (
        valNam = namComp + (((xa-1)*2)+2) as string + "_" + (((ya-1)*2)+1) as string + "_" + (((za-1)*2)+1) as string

```



```

        obj = drawFace arrNodes[xa][ya][za].pos arrNodes[xa][ya][za+1].pos
arrNodes[xa+1][ya][za].pos arrNodes[xa+1][ya][za+1].pos colBeam valNam
        move obj [0,-(sizFace/2),0]
        hide obj; freeze obj
    )
    if ya < zgridYCount+1 and za < zgridZCount + 1 then (
        valNam = namComp + (((xa-1)*2)+1) as string + "_" + (((ya-1)*2)+2) as string + "_" + (((za-
1)*2)+1) as string
        obj = drawFace arrNodes[xa][ya][za].pos arrNodes[xa][ya+1][za].pos
arrNodes[xa][ya][za+1].pos arrNodes[xa][ya+1][za+1].pos colBeam valNam
        move obj [-(sizFace/2),0,0]
        hide obj; freeze obj
    )
    if ya < zgridYCount+1 and xa < zgridXCount + 1 then (
        valNam = namComp + (((xa-1)*2)+2) as string + "_" + (((ya-1)*2)+2) as string + "_" + (((za-
1)*2)) as string
        obj = drawFace arrNodes[xa+1][ya+1][za].pos arrNodes[xa][ya+1][za].pos
arrNodes[xa+1][ya][za].pos arrNodes[xa][ya][za].pos colCeil valNam
        move obj [0,0,-(sizFace/2)]
        if za > 1 then hide obj
        freeze obj
    )
    ))))
fn unhighlight = (
    delete cursor
    clearSelection()
)
fn highlight = (
    valNam = "curOrg = $" + namComp + cursorX as string + "_" + cursorY as string + "_" + cursorZ as string
    execute valNam
    cursor = copy curOrg
    cursor.name = curOrg.name
    unhide cursor
    cursor.showVertexColors = on
)
-- I N T E R F A C E
rollout dialWait "nGRID" (
    bitmap bitLogoWait bitmap:(load_bitmap_logo())
    label labWait2 "Please wait while calculating the scene..."
    progressBar proUpdate value:0 color:(color 50 50 150)
)
rollout dialnGRID "nGRID" (
    bitmap bitLogo bitmap:(load_bitmap_logo())
    Group "" (
        button butGoOut images: #(load_bitmap_butGoOut(),undefined,1,1,1,1) width:42 height:42 across:2
        button butGoIn images: #(load_bitmap_butGoIn(),undefined,1,1,1,1) width:42 height:42
    )
    Group "" (
        button butUp images: #(load_bitmap_butUp(),undefined,1,1,1,1) width:42 height:42 offset:[-3,0]
        button butLeft images: #(load_bitmap_butLeft(),undefined,1,1,1,1) width:42 height:42 across:3
        button butExec images: #(load_bitmap_butExec(),undefined,1,1,1,1) width:42 height:42
        button butRight images: #(load_bitmap_butRight(),undefined,1,1,1,1) width:42 height:42
        button butDown images: #(load_bitmap_butDown(),undefined,1,1,1,1) width:42 height:42 offset:[-
3,0]
    )
    on butGoIn pressed do (
        if cursorZ > 1 then (
            unhighlight()
            cursorZ = cursorZ - 1
            if (mod cursorX 2) == 0.0 and (mod cursorY 2) == 0.0 and (mod cursorZ 2) == 1.0 then cursorZ =

```

```

cursorZ - 1
    if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 then cursorZ =
cursorZ - 1
    if cursorZ == 0 then cursorZ = 2
    highlight()
))
on butGoOut pressed do (
    if cursorZ < ((zgridZCount * 2)) then (
        unhighlight()
        cursorZ = cursorZ + 1
        if (mod cursorX 2) == 0.0 and (mod cursorY 2) == 0.0 and (mod cursorZ 2) == 1.0 then cursorZ =
cursorZ + 1
        if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 then cursorZ =
cursorZ + 1
        if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 and cursorZ ==
(zgridZCount * 2) then cursorZ = ((zgridZCount * 2) - 1)
        if cursorZ > (zgridZCount * 2) then cursorZ = (zgridZCount * 2) - 1
        highlight()
    ))
on butExec pressed do (
    if curOrg.isHidden == false then hide curOrg
    else unhide curOrg
    )
on butRight pressed do (
    if cursorX < ((zgridXCount * 2) + 1) then (
        unhighlight()
        cursorX = cursorX + 1
        if (mod cursorX 2) == 0.0 and (mod cursorY 2) == 0.0 and (mod cursorZ 2) == 1.0 then cursorX =
cursorX + 1
        if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 then cursorX =
cursorX + 1
        if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 and cursorX ==
((zgridXCount * 2) + 1) then cursorX = (zgridXCount * 2)
        if cursorX > ((zgridXCount * 2) + 1) then cursorX = (zgridXCount * 2)
        highlight()
    ))
on butLeft pressed do (
    if cursorX > 1 then (
        unhighlight()
        cursorX = cursorX - 1
        if (mod cursorX 2) == 0.0 and (mod cursorY 2) == 0.0 and (mod cursorZ 2) == 1.0 then cursorX =
cursorX - 1
        if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 then cursorX =
cursorX - 1
        if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 and cursorX == 1
then cursorX = 2
        if cursorX < 1 then cursorX = 2
        highlight()
    ))
on butUp pressed do (
    if cursorY < ((zgridYCount * 2) + 1) then (
        unhighlight()
        cursorY = cursorY + 1
        if (mod cursorX 2) == 0.0 and (mod cursorY 2) == 0.0 and (mod cursorZ 2) == 1.0 then cursorY =
cursorY + 1
        if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 then cursorY =
cursorY + 1
        if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 and cursorY ==
((zgridYCount * 2) + 1) then cursorY = (zgridYCount * 2)
        if cursorY > ((zgridYCount * 2) + 1) then cursorY = (zgridYCount * 2)

```



```

        highlight()
    ))
    on butDown pressed do (
        if cursorY > 1 then (
            unhighlight()
            cursorY = cursorY - 1
            if (mod cursorX 2) == 0.0 and (mod cursorY 2) == 0.0 and (mod cursorZ 2) == 1.0 then cursorY =
cursorY - 1
            if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 then cursorY =
cursorY - 1
            if (mod cursorX 2) == 1.0 and (mod cursorY 2) == 1.0 and (mod cursorZ 2) == 0.0 and cursorY == 1
then cursorY = 2
            if cursorY < 1 then cursorY = 2
            highlight()
        ))
    )
-- M A I N
addRollout dialnGRID
createDialog dialWait 200 80
computeNodes()
computeFibrs()
destroyDialog dialWait
clearSelection()
max showhomegrid
max tool zoomextents all
highlight()

```

Şekil Ek 28.1 nGRID yazılım kodları

Ek 29: QShaper Yazılımı

```
-- QUICKSHAPER v1.54 EDUCATIONAL
-- Description: SHAPE GRAMMARS INTERPRETER

-- Scripting version: 3D STUDIO MAX 2008 Scripting Language
-- Image data functions are missing. Please contact tyazar@computationaldesign.org
-- For more: visit www.computationaldesign.org

-- S T A R T   S E S S I O N
if session == true then messageBox expSystem
  else (
-- D E F I N I T I O N S
  Global session      = true
  Global arrShapeSet   = #()
  Global arrDesignSet  = #()
  Global arrRuleSet    = #()
  Global arrExec       = #()
  Global savShapeSet   = #()
  Global savRuleSet    = #()
  Global savDesignSet  = #()
  Global savExec       = #()
  Global originExec    = [0,0,0]
  Global originShapeSet = [10000,10000,0]
  Global originRuleSet  = [-10000,10000,0]
  Global expLoadTip    = "Load MAX scene with QSHAPER data"
  Global expSaveTip    = "Save QSHAPER into a MAX scene file"
  Global expResetTip   = "Restart QSHAPER"
  Global expExitTip    = "Exit QSHAPER"
  Global expHelpTip    = "Open info box"
  Global expPickTip    = "Pick an object to the shapeSet"
  Global expNewRuleTip = "Define a new shape rule"
  Global expGenerateTipA= "Declare selected shape as the initial shape"
  Global colBlack      = color 0 0 0
  Global colGrey       = color 255 255 255
  Global namInitial    = "Shape00"
  Global namShape      = "Shape"
  Global ourShapeTypes = attributes "shapeType" (
    parameters standardTyp (
      shapeTyp type:#integer default:0
      shapeID type:#integer default:0
    ))
  autosave.enable      = true
  autosave.interval    = 0.5
  autosave.numberoffiles = 99
  autosave.filename     = "QSAutoSave"

  Global cntShapeDisplay = 0
  Global cntPickShape    = 0
  Global cntEraseShape   = 0
  Global cntRuleDisplay  = 0
  Global cntRuleApply    = 0
  Global cntEraseRule    = 0
  Global cntShowHistory  = 0
  Global cntExecUp       = 0
  Global cntGenerate     = 0
  Global cntUndo         = 0
  Global cntReset        = 0
  Global cntSave         = 0
```

-- F U N C T I O N S

```

fn funDisableMain = (
    dialQShaper.lisRuleSet.enabled = dialQShaper.lisShapeSet.enabled = false
    dialQShaper.butNewRule.enabled = dialQShaper.butPickShape.enabled = false
    dialQShaper.butGenerate.enabled = dialQShaper.butUndo.enabled = false
    dialQShaper.butUpdate.enabled = dialQShaper.lisexec.enabled = false
    dialQShaper.butAutomate.enabled = false
)
fn funEnableMain = (
    dialQShaper.lisRuleSet.enabled = dialQShaper.lisShapeSet.enabled = true
    dialQShaper.butNewRule.enabled = dialQShaper.butPickShape.enabled = true
    dialQShaper.butGenerate.enabled = dialQShaper.butAutomate.enabled = true
    dialQShaper.lisexec.enabled = true
    if arrExec.count > 0 then (
        dialQShaper.butUpdate.enabled = dialQShaper.butUndo.enabled = true
    )
)
fn funEnableRule = (
    dialRule.newRuleName.enabled = dialRule.lisSource.enabled = true
    dialRule.butRuleApply.enabled = dialRule.butRuleCancel.enabled = dialRule.butReplace.enabled = true
    dialRule.newRuleName.text = ("Rule #" + (arrRuleSet.count + 1) as String)
    dialRule.labT.enabled = dialRule.labS.enabled = true
)
fn funDisableRule = (
    dialRule.newRuleName.enabled = dialRule.lisSource.enabled = dialRule.lisTarget.enabled = false
    dialRule.butRuleApply.enabled = dialRule.butRuleCancel.enabled = dialRule.butReplace.enabled = false
    dialRule.butReplace.checked = false; dialRule.lisSource.selection = dialRule.lisTarget.selection = 0
    dialRule.newRuleName.text = ""
    dialRule.labT.enabled = dialRule.labS.enabled = false
)
fn funHideAll = (
    clearSelection(); funHideRuleSet(); hide arrDesignSet; hide arrShapeSet
)
fn funDrawArrow = (
    layer = layerManager.getLayer 0; layer.current = true
    objArrow = SplineShape pos:originRuleSet wirecolor:colBlack name:namArrow
    addNewSpline objArrow
        addKnot objArrow 1 #corner #line [-10000,10205,0]
        addKnot objArrow 1 #corner #line [-9800,10205,0]
        addKnot objArrow 1 #corner #line [-9800,10220,0]
        addKnot objArrow 1 #corner #line [-9750,10195,0]
        addKnot objArrow 1 #corner #line [-9800,10170,0]
        addKnot objArrow 1 #corner #line [-9800,10185,0]
        addKnot objArrow 1 #corner #line [-10000,10185,0]
    close objArrow 1
    updateShape objArrow
        addModifier objArrow (extrude amount:10)
    objArrow.showFrozenInGray = false
    rotate objArrow (eulerangles 0 0 90)
    centerPivot objArrow; freeze objArrow
)
fn funArrowScale arg = (
    $Arrow.scale = [1,1,1]
    arg.pos = $Arrow.pos = $Ghost.pos = originRuleSet
    intSize = ((arg.max.x-arg.min.x) + (arg.max.y-arg.min.y) + (arg.max.z-arg.min.z))/3
    intSizA = $Arrow.max.y - $Arrow.min.y
    intScal = intSize / intSizA
    move $Arrow [0,-(intSize * 1.5),0]

```

```

    move $Ghost [0,-(intSize * 3),0]
    $Arrow.scale = [intScal, intScal, intScal]
)
fn funCalcItems = (
    arrTemp = #()
    for i = 1 to arrShapeSet.count do (
        if arrShapeSet[i].shapeTyp > 0 then append arrTemp arrShapeSet[i].name
    )
    return arrTemp
)
fn funFindShape arg = (
    TempVal = 0
    for i = 1 to arrShapeSet.count do (
        if arrShapeSet[i].name == arg then TempVal = i
    )
    return arrShapeSet[TempVal]
)
fn funShapeDisplay = (
    cntShapeDisplay = cntShapeDisplay + 1
    TempShape = funFindShape (dialQShaper.lisShapeSet.items[dialQShaper.lisShapeSet.selection])
    hide arrShapeSet; unhide TempShape; TempShape.pos = originShapeSet
    if viewport.numViews == 1 then max tool maximize
    viewport.activeViewport = 1; select TempShape; max zoomext sel; max select
)
fn funPick obj = (
    if (isProperty obj #shapeTyp) == true then messageBox expAlready
    else (
        hide arrShapeSet; append arrShapeSet obj
        custAttributes.add obj ourShapeTypes
        obj.shapeTyp = arrShapeSet.count
        dialQShaper.lisShapeSet.items = funCalcItems()
        obj.pos = originShapeSet
        layer = layerManager.getLayerFromName layShapeSet; layer.addnode obj
        if dialQShaper.lisShapeSet.items.count == 1 then (
            viewport.activeViewport = 1
            dialQShaper.lisShapeSet.enabled = dialQShaper.butNewRule.enabled = true
            dialQShaper.butSave.enabled = dialQShaper.butReset.enabled = true
            dialQShaper.butGenerate.enabled = dialQShaper.lisExec.enabled = true
        )
        dialQShaper.lisShapeSet.selection = dialQShaper.lisShapeSet.items.count
        if viewport.numViews == 1 then max tool maximize
        viewport.activeViewport = 1; select (funFindShape
(dialQShaper.lisShapeSet.items[dialQShaper.lisShapeSet.selection]))
        max zoomext sel
        pushPrompt "A new shape is picked to shapeSet"
        cntPickShape = cntPickShape + 1
    ))
fn funEraseShape arg = (
    booallow = true
    TempErase = funFindShape (dialQShaper.lisShapeSet.items[dialQShaper.lisShapeSet.selection])
    for i = 1 to arrRuleSet.count do (
        if arrRuleSet[i][3] != namDeletedRule then (
            if TempErase.shapeTyp == arrRuleSet[i][1].shapeTyp then booallow = false
            if TempErase.shapeTyp == arrRuleSet[i][2].shapeTyp then booallow = false
        ))
    if arrDesignSet.count > 0 then (
        if arrDesignSet[1].shapeTyp == TempErase.shapeTyp then booallow = false
    )
    if booallow == false then messageBox expShapeAllow
    else (

```

```

    TempErase.shapeTyp = 0
    dialQShaper.lisShapeSet.items = funCalcItems()
    dialQShaper.lisShapeSet.selection = 1
    hide TempErase; freeze TempErase; TempErase.name = namDeleted
    clearSelection(); TempCalc = 0
    pushPrompt "A shape is removed from shapeSet"
    cntEraseShape = cntEraseShape + 1
    for i = 1 to arrShapeSet.count do (
        if arrShapeSet[i].shapeTyp > 0 then TempCalc = TempCalc + 1
    )
    if TempCalc == 0 then (
        funDisableMain(); dialQShaper.butPickShape.enabled = true
        dialQShaper.butReset.enabled = dialQShaper.butSave.enabled = false
    )
))
fn funHideRuleSet = (
    for i = 1 to arrRuleSet.count do (
        hide arrRuleSet[i][1]; hide arrRuleSet[i][2]
    )
)
fn funCalcRules = (
    arrTemp = #()
    for i = 1 to arrRuleSet.count do (
        if arrRuleSet[i][3] != namDeletedRule then append arrTemp arrRuleSet[i][3]
    )
    return arrTemp
)
fn funFindRule arg = (
    TempVal = 0
    for i = 1 to arrRuleSet.count do (
        if arrRuleSet[i][3] == arg then TempVal = i
    )
    return TempVal
)
fn funRuleDisplay = (
    cntRuleDisplay = cntRuleDisplay + 1
    if isValidNode objTempGhost then delete objTempGhost
    funHideRuleSet()
    intTempRule = (funFindRule (dialQShaper.lisRuleSet.items[dialQShaper.lisRuleSet.selection]))
    layer = layerManager.getLayerFromName layRuleSet; layer.current = true
    unhide arrRuleSet[intTempRule][1]; unhide arrRuleSet[intTempRule][2]
    Global objTempGhost = reference arrRuleSet[intTempRule][1] name:namGhost wirecolor:colGrey
    showFrozenInGray:false visibility:true
    if arrRuleSet[intTempRule][4] == true then arrRuleSet[intTempRule][1].visibility = false
    if viewport.numViews == 1 then max tool maximize
    viewport.activeViewport = 2
    funArrowScale arrRuleSet[intTempRule][1]
    select objTempGhost; selectMore arrRuleSet[intTempRule][1]; selectMore
arrRuleSet[intTempRule][2]; max zoomext sel
    select arrRuleSet[intTempRule][2]; max move
    freeze objTempGhost
)
fn funRuleSource arg = (
    dialRule.lisTarget.enabled = true
    if isValidNode objTempSour then delete objTempSour
    if isValidNode objTempGhost then delete objTempGhost
    layer = layerManager.getLayerFromName layRuleSet; layer.current = true
    Global objTempSour = instance (funFindShape (dialRule.lisSource.items[dialRule.lisSource.selection]))
    name:namSource pos:originRuleSet wirecolor:colGrey showFrozenInGray:false
    Global objTempGhost = instance objTempSour name:namGhost wirecolor:colGrey
    if dialRule.butReplace.state == on then objTempGhost.visibility = false

```

```

    if dialRule.butReplace.state == off then objTempGhost.visibility = true
    objTempGhost.showFrozenInGray = false
    layer = layerManager.getLayerFromName layRuleSet; layer.addnode objTempSour; layer.addnode
objTempGhost
    freeze objTempSour; freeze objTempGhost; selectMore $Ghost;                selectMore objTempSour
    if objTempTarg != undefined then (
        selectMore objTempTarg; funArrowScale objTempTarg
    )
    max zoomext sel
    if objTempTarg != undefined then select objTempTarg
)
fn funRuleTarget arg = (
    if objTempTarg != undefined then delete objTempTarg
    Global objTempTarg = instance (funFindShape (dialRule.lisTarget.items[dialRule.lisTarget.selection]))
name:namTarget wirecolor:(funFindShape
(dialRule.lisTarget.items[dialRule.lisTarget.selection])).wirecolor
    layer = layerManager.getLayerFromName layRuleSet; layer.addnode objTempTarg
    unhide $Arrow; funArrowScale objTempTarg; select objTempTarg
    select $Ghost; selectMore objTempTarg
    dialRule.butRuleApply.enabled = dialRule.butReplace.enabled = true
    max zoomext sel; max move
    select objTempTarg
)
fn funRuleApply = (
    if dialRule.newRuleName.text != "" and dialRule.lisTarget.selection > 0 and dialRule.lisSource.selection
> 0 then (
        layer = layerManager.getLayerFromName layRuleSet; layer.current = true
        objTempSour.visibility = objTempGhost.visibility
        objTempSour.name = "Source of " + dialRule.newRuleName.text
        objTempSour.inheritVisibility = objTempTarg.inheritVisibility = false
        objTempTarg.parent = objTempSour
        objTempTarg.name = "Target of " + dialRule.newRuleName.text
        append arrRuleSet #(objTempSour, objTempTarg, dialRule.newRuleName.text,
dialRule.butReplace.checked)
        dialQShaper.lisRuleSet.items = funCalcRules()
        funEnableMain(); funDisableRule()
        dialQShaper.lisRuleSet.selection = dialQShaper.lisRuleSet.items.count
        funHideRuleSet(); funRuleDisplay()
        objTempSour = undefined; objTempTarg = undefined
        pushPrompt "A new shape rule recorded"
        cntRuleApply = cntRuleApply + 1
        if $Arrow.isHidden == true then unhide $Arrow
    ))
fn funRuleCancel = (
    if queryBox expResetRule title:"Reset" beep:true then (
        if viewport.numViews == 1 then max tool maximize
        funEnableMain(); funDisableRule()
        if $Arrow.isHidden == true then unhide $Arrow
        if arrRuleSet.count > 0 then dialQShaper.lisRuleSet.enabled = true
        funHideRuleSet()
        dialQShaper.lisShapeSet.selection = 1; hide arrShapeSet; unhide arrShapeSet[1]
        if arrRuleSet.count == 0 then dialQShaper.butAutomate.enabled = false
        if objTempSour != undefined then (
            if (isDeleted objTempSour) == false then delete objTempSour
            objTempSour = undefined
        )
        if objTempTarg != undefined then (
            if (isDeleted objTempTarg) == false then delete objTempTarg
            objTempTarg = undefined
        )
    )
)

```

```

    if isValidNode objTempGhost then delete objTempGhost
  ))
  fn funAddRule = (
    funHideRuleSet(); hide $Arrow
    if isValidNode objTempGhost then delete objTempGhost
    dialRule.lisTarget.items = funCalcItems()
    dialRule.lisSource.items = funCalcItems()
    funDisableMain(); funEnableRule()
    dialRule.butRuleApply.enabled = dialRule.butReplace.enabled = false
    clearSelection(); viewport.activeViewport = 2
    max tool maximize
  )
  fn funEraseRule arg = (
    booallow = true
    TempErase = funFindRule (dialQShaper.lisRuleSet.items[dialQShaper.lisRuleSet.selection])
    for i = 1 to arrExec.count do if TempErase == arrExec[i][2] then booallow = false
    if booallow == false then messageBox expRuleAllow
    else (
      arrRuleSet[TempErase][3] = namDeletedRule
      dialQShaper.lisRuleSet.items = funCalcRules()
      dialQShaper.lisRuleSet.selection = 1
      hide arrRuleSet[TempErase][1]; hide arrRuleSet[TempErase][2]; delete $Ghost
      arrRuleSet[TempErase][1].name = arrRuleSet[TempErase][2].name = namDeleted
      clearSelection(); TempCalc = 0
      pushPrompt "A rule is removed from rulSet"
      cntEraseRule = cntEraseRule + 1
      for i = 1 to arrRuleSet.count do (
        if arrRuleSet[i][3] != namDeletedRule then TempCalc = TempCalc + 1
      )
      if TempCalc == 0 then dialQShaper.lisRuleSet.enabled = dialQShaper.butAutomate.enabled = false
    )
  ))
  fn funCheckReplace state = (
    if state == true and objTempSour != undefined then objTempSour.visibility = false
    if state == false and objTempSour != undefined then objTempSour.visibility = true
  )
  fn funShowHistory arg = (
    arrDesignSet.visibility = false
    for i = 1 to arg do (
      if arrDesignSet[i] != undefined and not isDeleted arrDesignSet[i] then arrDesignSet[i].visibility =
true
      if arrExec[i][2] > 0 and arrRuleSet[arrExec[i][2]][4] == true then hide arrDesignSet[arrExec[i][1]]
    )
    if viewport.numViews == 1 then max tool maximize
    viewport.activeViewport = 3; select arrDesignSet; max zoomext sel; max select
    clearSelection(); select arrDesignSet[dialQShaper.lisExec.selection]
    if arg == 1 then txtPrompt = arrShapeSet[arrExec[arg][1]].name + "is declared as the initial shape"
    if arg > 1 and arrRuleSet[arrExec[arg][2]][4] == false then txtPrompt = arrRuleSet[arrExec[arg][2]][3]
as String + " is executed on " + arrDesignSet[arrExec[arg][1]].name as String + ", generating " +
arrDesignSet[dialQShaper.lisExec.selection].name as String
    if arg > 1 and arrRuleSet[arrExec[arg][2]][4] == true then txtPrompt = arrRuleSet[arrExec[arg][2]][3]
as String + " generated " + arrDesignSet[dialQShaper.lisExec.selection].name as String + ", replacing " +
s      cntShowHistory = cntShowHistory + 1
  )
  fn funExecUpdate = (
    for i = 1 to arrDesignSet.count do (
      if isDeleted arrDesignSet[i] == false then delete arrDesignSet[i]
      if isDeleted arrDesignSet[i] == true then arrDesignSet[i] = undefined
    )
    Local layer = layerManager.getLayerFromName layApplication; layer.current = true
    arrDesignSet[1] = copy arrShapeSet[arrExec[1][1]] pos:originExec name:namInitial

```

```

wirecolor:(arrShapeSet[arrExec[1][1]]).wirecolor
arrDesignSet[1].shapeID = 1
for i = 2 to arrExec.count do (
    Global objTemp = copy arrRuleSet[arrExec[i][2]][1] visibility:true
    arrDesignSet[i] = copy arrRuleSet[arrExec[i][2]][2] parent:objTemp visibility:true
wirecolor:(arrRuleSet[arrExec[i][2]][2]).wirecolor
    arrDesignSet[i].name = namShape + "#" + i as String
    arrDesignSet[i].shapeID = i
    objTemp.rotation = arrDesignSet[arrExec[i][1]].rotation
    objTemp.pos = arrDesignSet[arrExec[i][1]].pos
    objTemp.scale = arrDesignSet[arrExec[i][1]].scale
    if arrRuleSet[arrExec[i][2]][4] == true then hide arrDesignSet[arrExec[i][1]]
    delete objTemp
)
Global arrTempLisExec = #()
for i = 1 to arrExec.count do (
    if arrExec[i][2] == 0 then Local txtTempLisExec = arrShapeSet[arrExec[i][1]].name + " declared
initial"
    if arrExec[i][2] > 0 then Local txtTempLisExec = arrDesignSet[i].name as String + " (R" +
arrExec[i][2] as String + " x S" + arrExec[i][1] as String + ")"
    append arrTempLisExec txtTempLisExec
)
dialQShaper.lisExec.items = arrTempLisExec
dialQShaper.butGenerate.toolTip = expGenerateTipB
dialQShaper.lisExec.selection = arrExec.count
viewport.activeViewport = 3; select arrDesignSet; max zoomext sel; max select
select arrDesignSet[dialQShaper.lisExec.selection]
    cntExecUp = cntExecUp + 1
)
fn funGenerate = (
    if arrRuleSet.count > 0 and arrExec.count > 0 and selection.count == 1 and (matchPattern $.name
pattern:"Shape*") then (
        Global TempRule = (funFindRule
(dialQShaper.lisRuleSet.items[dialQShaper.lisRuleSet.selection]))
        Global TempObj = selection[1]
        if TempObj.shapeTyp != arrRuleSet[TempRule][1].shapeTyp then messageBox
expGenerateError
        else (
            append arrExec #(TempObj.shapeID, TempRule)
            dialQShaper.lisExec.selection = arrExec.count
            funExecUpdate()
            funShowHistory arrExec.count
            cntGenerate = cntGenerate + 1
        ))
    if arrExec.count == 0 and dialQShaper.lisShapeSet.selection > 0 then (
        Global TempObj = (funFindShape
(dialQShaper.lisShapeSet.items[dialQShaper.lisShapeSet.selection]))
        append arrExec #(TempObj.shapeTyp, 0)
        dialQShaper.lisExec.selection = 1
        funExecUpdate(); funShowHistory 1
        cntGenerate = cntGenerate + 1
        dialQShaper.butUpdate.enabled = dialQShaper.butUndo.enabled =
dialQShaper.butAutomate.enabled = true
    )
    if arrExec.count == 0 and dialQShaper.lisShapeSet.selection == 0 then messageBox expInitial
)
fn funExecUndo = (
    delete arrDesignSet[arrDesignSet.count]
    deleteItem arrExec arrExec.count
    deleteItem arrDesignSet arrDesignSet.count

```



```

        cntUndo = cntUndo + 1
    if arrExec.count > 0 then (
        funExecUpdate()
        viewport.activeViewport = 3; select arrDesignSet; max zoomext sel
        select arrDesignSet[arrDesignSet.count]
    )
    else (
        dialQShaper.butUndo.enabled = dialQShaper.butUpdate.enabled =
dialQShaper.butAutomate.enabled = false
        dialQShaper.butGenerate.toolTip = expGenerateTipA
        dialQShaper.lisExec.items #()
    )
)
)
fn funExit = (
    if queryBox expExit title:"Exit" beep:true then (
        Global session = false
        cui.UnRegisterDialogBar QS
        closeRolloutFloater QS
        viewport.ResetAllViews()
        delete $Arrow
        trackbar.visible = true
        if (IsValidNode $Ghost) == true then delete $Ghost
        delete arrShapeSet
        for i = 1 to arrRuleSet.count do (
            if (IsValidNode arrRuleSet[i][1]) == true then delete arrRuleSet[i][1]
            if (IsValidNode arrRuleSet[i][2]) == true then delete arrRuleSet[i][2]
        )
        if queryBox expExitErase title:"Exit" beep:true then (
            if arrRuleSet.count > 0 or arrShapeSet.count > 0 or arrDesignSet.count > 0 then delete arrDesignSet
        ))
    )
)
fn funResetAll = (
    if session = true then
    (
        if arrRuleSet.count > 0 or arrShapeSet.count > 0 or arrDesignSet.count > 0 then (
            if queryBox expResetAll title:"Reset" beep:true then (
                delete arrShapeSet
                delete arrDesignSet
                if (IsValidNode $Ghost) == true then delete $Ghost
                for i = 1 to arrRuleSet.count do (
                    delete arrRuleSet[i][1]
                    delete arrRuleSet[i][2]
                ))
            )))
        Global arrDesignSet = #()
        Global arrShapeSet = #()
        Global arrRuleSet = #()
        Global arrExec = #()
        dialQShaper.lisShapeSet.items = #()
        dialQShaper.lisRuleSet.items = #()
        dialQShaper.lisExec.items = #()
    )
    delete $*RemovedObject
    layerManager.newLayerFromName layShapeSet
    layerManager.newLayerFromName layRuleSet
    layerManager.newLayerFromName layApplication
    viewport.ResetAllViews()
    funDisableMain()
    cntReset = cntReset + 1
    dialQShaper.butReset.enabled = dialQShaper.butLoad.enabled = dialQShaper.butExit.enabled = true
    dialQShaper.butHelp.enabled = dialQShaper.butPickShape.enabled = true

```

```

dialQShaper.butSave.enabled = false
trackbar.visible = false
viewport.setLayout #layout_3ht
for i = 1 to 3 do (
    viewport.activeViewport = i
    viewport.SetShowEdgeFaces true
    viewport.SetRenderLevel #smoothhighlights
    viewport.setType #view_top
    viewport.setType #view_persp_user
)
viewport.setGridVisibility #all false
viewport.setGridVisibility 3 true
max tool maximize; max move
)
fn funLoad = (
    fileName = getMAXOpenFileName()
    if fileName != undefined then (
        loadMAXfile fileName
        if savShapeSet[1] != undefined then (
            Global arrShapeSet = #()
            Global arrRuleSet = #()
            Global arrExec = #()
            Global arrDesignSet = #()
            arrShapeSet = deepcopy savShapeSet
            arrRuleSet = deepcopy savRuleSet
            arrExec = deepcopy savExec
            arrDesignSet = deepcopy savDesignSet

            --Global cntShapeDisplay = savShapeDisplay
            --Global cntPickShape = savPickShape
            --Global cntEraseShape = savEraseShape
            --Global cntRuleDisplay = savRuleDisplay
            --Global cntRuleApply = savRuleApply
            --Global cntEraseRule = savEraseRule
            --Global cntShowHistory = savShowHistory
            --Global cntExecUp = savExecUp
            --Global cntGenerate = savGenerate
            --Global cntUndo = savUndo
            --Global cntReset = savReset
            --Global cntSave = savSave

            dialQShaper.lisShapeSet.items = funCalcItems()
            dialQShaper.lisRuleSet.items = funCalcRules()
            dialQShaper.butReset.enabled = dialQShaper.butSave.enabled = true
            if arrDesignSet.count > 0 then funExecUpdate()
            funEnableMain()
            messageBox expLoadSuccess
            if arrRuleSet.count > 0 then funRuleDisplay()
            if arrShapeSet.count > 0 then funShapeDisplay()
        )
        else (
            messageBox expLoadFail
            funResetAll()
        ))
    )
fn funSave = (
    fileName = getMAXSaveFileName()
    if fileName != undefined then (
        Persistent Global savShapeSet = deepcopy arrShapeSet
        Persistent Global savRuleSet = deepcopy arrRuleSet

```

```

Persistent Global savExec = deepcopy arrExec
Persistent Global savDesignSet = deepcopy arrDesignSet
    Persistent Global savShapeDisplay = cntShapeDisplay
    Persistent Global savPickShape = cntPickShape
    Persistent Global savEraseShape= cntEraseShape
    Persistent Global savRuleDisplay = cntRuleDisplay
    Persistent Global savRuleApply = cntRuleApply
    Persistent Global savEraseRule = cntEraseRule
    Persistent Global savShowHistory = cntShowHistory
    Persistent Global savExecUp= cntExecUp
    Persistent Global savGenerate = cntGenerate
    Persistent Global savUndo = cntUndo
    Persistent Global savReset = cntReset
    Persistent Global savSave = cntSave

    if queryBox expPurge beep:true then (
        max unhide all; max unfreeze all
        select arrShapeSet; selectMore arrDesignSet; selectMore objArrow
        for i = 1 to arrRuleSet.count do (
            selectMore arrRuleSet[i][1]; selectMore arrRuleSet[i][2]
        )
        max select invert; max delete
    )
    saveMAXfile fileName
    cntSave = cntSave + 1
    messageBox expSaveSuccess
    if arrRuleSet.count > 0 then funRuleDisplay()
    if arrShapeSet.count > 0 then funShapeDisplay()
))
fn funStart = (
    destroyDialog dialWelcome
    QS = newRolloutFloater "QShaper" 150 1000
    addrollout dialQShaper QS
    addrollout dialRule QS
    cui.RegisterDialogBar QS
    cui.DockDialogBar QS #cui_dock_left
    funDrawArrow(); funResetAll(); funDisableRule()
)

-- G U I

rollout dialWelcome "Welcome" (
    button butHello images:#{load_bitmap_info(),undefined,1,1,1,1) width:150 height:250 offset:[53,-5]
    on butHello pressed do funStart()
    on dialWelcome close do session = false
)
rollout dialInfo "Info" (
    button butInfo images:#{load_bitmap_info(),undefined,1,1,1,1) width:150 height:250 offset:[53,-5]
    on butInfo pressed do destroyDialog dialInfo
)
rollout dialRule "Rule Recorder 1.10" (
    edittext newRuleName "Name" offset:[-5,0] width:125
    label labS "Source" across:2 offset:[-20,4]
    dropdownlist lisSource "" items:{funCalcItems()} width:95 offset:[-27,0]
    label labT "Target" across:2 offset:[-20,4]
    dropdownlist lisTarget "" items:{funCalcItems()} width:95 offset:[-27,0]
    button butRuleApply images:#{load_bitmap_butApply(),undefined,2,1,1,2,2) width:65 height:20
    tooltip:expApplyTip across:3 offset:[6,0]
    checkbox butReplace images:#{load_bitmap_butRule(),undefined,2,1,1,2,2) width:20 height:20
    tooltip:expReplaceTip offset:[14,0]

```

```

    button butRuleCancel "Cancel" width:40 height:20 tooltip:expCancelTip offset:[12,0]
    on lisSource selected arg do funRuleSource arg
    on lisTarget selected arg do funRuleTarget arg
    on butRuleApply pressed do funRuleApply()
    on butRuleCancel pressed do funRuleCancel()
    on butReplace changed state do funCheckReplace state
)
rollout dialQShaper "Quick Shaper 1.52" (
    button butReset images:#{load_bitmap_butReset(),undefined,2,1,1,2,2) width:24 height:20 across:5
    tooltip:expResetTip offset:[-5,-2]
    button butLoad images:#{load_bitmap_butLoad(),undefined,1,1,1,1,1) width:24 height:20
    tooltip:expLoadTip offset:[-2,-2]
    button butSave images:#{load_bitmap_butSave(),undefined,2,1,1,2,2) width:24 height:20
    tooltip:expSaveTip enabled:false offset:[1,-2]
    button butExit images:#{load_bitmap_butExit(),undefined,1,1,1,1,1) width:24 height:20
    tooltip:expExitTip offset:[4,-2]
    button butHelp images:#{load_bitmap_butHelp(),undefined,1,1,1,1,1) width:24 height:20
    tooltip:expHelpTip offset:[7,-2]
    listbox lisShapeSet "shapeSet" items:(funCalcItems()) width:105 height:3 enabled:false across:2
    offset:[-10,-2]
    button butPickShape images:#{load_bitmap_butPick(),undefined,2,1,1,2,2) width:20 height:46
    message:expPickTip across:2 tooltip:expPickTip offset:[27,13]
    listbox lisRuleSet "ruleSet" items:(funCalcRules()) width:105 height:3 enabled:false across:2 offset:[-
    10,-5]
    button butNewRule images:#{load_bitmap_butNewRule(),undefined,2,1,1,2,2) width:20 height:46
    enabled:false tooltip:expNewRuleTip offset:[27,10]
    listbox lisExec "designSet" items:#{() height:15 width:130 enabled:false offset:[-11,-5]
    button butGenerate images:#{load_bitmap_butGenerate(),undefined,2,1,1,2,2) width:70 height:20
    enabled:false tooltip:expGenerateTipA across:4 offset:[-10,-3]
    button butUpdate images:#{load_bitmap_butUpdate(),undefined,2,1,1,2,2) width:20 height:20
    enabled:false tooltip:expUpdateTip offset:[33,-3]
    button butUndo images:#{load_bitmap_butUndo(),undefined,2,1,1,2,2) width:20 height:20
    enabled:false tooltip:expUndoTip offset:[26,-3]
    button butAutomate images:#{load_bitmap_butAutomate(),undefined,2,1,1,2,2) width:20 height:20
    enabled:false tooltip:expAutomateTip offset:[20,-3]
    on butLoad pressed do funLoad()
    on butSave pressed do funSave()
    on butHelp pressed do createdialog dialInfo width:150 height:250
    on butReset pressed do if queryBox expReset title:"Reset" beep:true then funResetAll()
    on butExit pressed do funExit()
    on lisShapeSet selected arg do funShapeDisplay()
    on lisShapeSet doubleClicked arg do funEraseShape arg
    on lisRuleSet selected arg do funRuleDisplay()
    on lisRuleSet doubleClicked arg do funEraseRule arg
    on butPickShape pressed do if selection.count == 1 then funPick selection[1]
    on butNewRule pressed do funAddRule()
    on lisExec selected arg do funShowHistory arg
    on butGenerate pressed do funGenerate()
    on butUpdate pressed do funExecUpdate()
    on butUndo pressed do funExecUndo()
)

-- M A I N
createDialog dialWelcome width:150 height:250
pushPrompt expWelcome
)

```

Şekil Ek 29.1 QShaper yazılımı kodları

ÖZGEÇMİŞ

Tuğrul Yazar

Eğitim

2001	Mimar, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
2003	Yüksek Mimar, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Lisansüstü Programı
2009	Doktor Mimar, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Ortamında Mimarlık Doktora Programı

Ödüller ve Dereceler (2001 - 2009)

2001	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü Lisans Birinciliği
2003	Yıldız Teknik Üniversitesi FBE Lisansüstü Birinciliği
2007	Uluslararası asansör tasarımı yarışması AYSAD Özel Ödülü
2009	YTÜ C Blok Kültür ve Eğitim Merkezi Ulusal Mimarî Proje Yarışması Birinciliği
2009	eCAADe "Ivan Petrovic" genç araştırmacı mansiyon ödülü

Bilimsel Yayınlar (2007 - 2009)

Uluslar arası, hakemli bilimsel dergilerde yayınlanmış makale

Çolakoğlu, B., Yazar, T., (2007); "An Innovative Design Education Approach: Computational Design Teaching in Architecture", ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi, A.Cengizkan (derl.), 24(2):159-168, Ankara.

Uluslar arası konferanslarda sunulmuş, hakemli ve tam metni yayınlanmış bildiriler

Yazar, T., Çolakoğlu, B., (2007); "QShaper: A CAD Utility for Shape Grammars", Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 25.eCAADe Conference Proceedings: Predicting the Future, J. Kieferle, K. Ehlers (derl.), Session 20: Shape Studies, sf. 941-947, 26-29 Eylül 2007 Frankfurt, Almanya.

Çolakoğlu, B., Yazar, T., Uysal, S., (2008); "Educational Experiment on Generative Tool Development in Architecture, PatGen: Islamic Star Pattern Generator", Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 26.eCAADe Conference Proceedings: Architecture in Computro: Integrating Methods and Techniques, M. Muylle (derl.), Session 17: Shape Studies, sf. 685-693, 17-19 Eylül 2008 Antwerp, Belçika.

Çolakoğlu, B., Yazar, T., (2009); "Designer as Casual Coder: Overview of an Experimental Design Studio", Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 27.eCAADe Conference Proceedings: Computation: The New Realm of Architectural Design, Session: 13 CAAD Curriculum 2, sf.449-454, B. Çolakoğlu ve G. Çağdaş (derl.), 16-19 Eylül 2009 İstanbul.

Yazar, T., Pakdil, O., (2009); "Role of Studio Exercises in Digital Design Education: Case Study of the Nine-Square Grid", Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, 27.eCAADe Conference Proceedings: Computation: The New Realm of Architectural Design, Session: 4 CAAD Curriculum, sf.145-152, B. Çolakoğlu ve G. Çağdaş (derl.), 16-19 Eylül 2009 İstanbul.

Ulusal, hakemli bilimsel dergilerde yayınlanmış makaleler

Çolakoğlu, B., Yazar, T., (2007); "Mimarlık Eğitiminde Algoritma: Stüdyo Uygulamaları", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Ş.Başkaya (derl.), 22(3):379-386, Eylül 2007, Ankara.

Yazar, T., Çolakoğlu, B., (2007); "Computer-aided Instruction Tools For Architecture: Case Study of Sinan Mosques", MEGARON YTÜ Mimarlık Fakültesi e-Dergisi, F. Akıncı (derl.), 2(3):136-144, (www.megaron.yildiz.edu.tr), İstanbul.

Yalınay Çinici, Ş., Özsel Akipek, F., Yazar, T., (2008); "Computational Design, Parametric Modeling and Architectural Education", Arkitekt, Temmuz-Ağustos-Eylül-Ekim 2008, Sayı 2008/04-05, Ş.Taşlı Pektaş (derl.), sf.16-23, Şafak Gazetecilik ve Matbaacılık, İstanbul.

Ulusal, hakemli ve özeti basılmış bildiri sunumu

Çolakoğlu, B., Yazar, T., (2009); "Tasarım Eğitiminde Yeni Pedagojik Açılım: Computation", İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi III.Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu, G.Çağdaş (derl.), İstanbul.

Ulusal sempozyumlarda sunulmuş bildiriler

Çolakoğlu, B., Yazar, T., (2008); "İşlemsel Tasarım Yöntemi: Tasarımı Tasarlamak", II.Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu "Geleceği Tasarlamak", Ş. Taşlı Pektaş (derl.), Bilkent Üniversitesi, Ankara.

Yalınay Çinici, Ş., Özsel Akipek, F., Yazar, T., (2008); "Computational Design, Parametric Modeling and Architectural Education", II.Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu "Geleceği Tasarlamak", Ş. Taşlı Pektaş (derl.), Bilkent Üniversitesi, Ankara.

Çil, E., Çolakoğlu, B., Erdoğan, M., Özsel Akipek, F., Pakdil, O., Yalınay Çinici, Ş., Yazar, T., (2007); "Mimarlık Eğitimi ve Sayısal Akıl: İlk Yıl Tasarım Atölyelerinde Uygulanan Alıştırmalara Dair Bazı Notlar", Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü I. Eğitim Sempozyumu, 15.11.2007, İstanbul.

Çolakoğlu, B., Yazar, T., (2007); "Mimarlık Eğitiminde Düşünce Yöntemi Olarak Algoritma: Stüdyo Uygulamaları", Mimarlık Eğitiminde Bilgisayarla Tasarım: Bütünleşik Yaklaşımlar, I.Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, 27.03.2007, Ankara.

Çil, E., Devrim Aydın, E., Yazar, T., Pakdil, O., (2007); "Mimarlık Eğitiminde Bilgisayar Tasarım İlişkisinin Sosyolojik Boyutu", Mimarlık Eğitiminde Bilgisayarla Tasarım: Bütünleşik Yaklaşımlar, I.Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, 27.03.2007, Ankara.