

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HESAPLAMALI MİMARLIKTAN
ZAMAN TEMELLİ ETKİLEŞİMLİ MİMARLIĞA GEÇİŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Özlem YILDIZ**

Anabilim Dalı : Mimarlık

Programı : Mimari Tasarım

HAZİRAN 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HESAPLAMALI MİMARLIKTAN
ZAMAN TEMELLİ ETKİLEŞİMLİ MİMARLIĞA GEÇİŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Özlem YILDIZ
(502061043)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Mayıs 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 07 Haziran 2010**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ (İTÜ)

**Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Şebnem Yalınay Çinici (YTÜ)
Yrd. Doç. Dr. Meltem Aksoy (İTÜ)**

HAZİRAN 2010

Aileme,

ÖNSÖZ

İTÜ Mimari Tasarım Programı'nda eğitimim boyunca ve Yüksek Lisans Tezi çalışmalarımın her aşamasında ilgi, tavsiye ve anlayışını esirgemedi beni yönlendiren; bilgi ve birikimlerini aktaran, anlayışı ve hoşgörüsüyle bu çalışmayı gerçekleştirmemde büyük payı olan sevgili hocam, Sayın Prof. Dr. Gülen Çağdaş'a;

Viyana Teknik Üniversitesi'nde, Erasmus Öğrenci Değişim Programı kapsamında geçirdiğim bir dönem boyunca danışmanlığımı yapan, tez çalışmam konusunda yol gösteren Sayın Dr. Peter Fersch'n'e ve vakit ayırarak değerli fikirlerini benimle paylaşan Prof. Dr.Kari Jormakka' ya;

Tez sürecinde desteklerini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Gizem Öneş, Burak Özdelice, Markus Jeschaunig' e;

Tüm hayatım boyunca her konuda ilgi ve özveri göstererek her zaman destek olduklarını hissettiren canım annem, babam ve kardeşlerime;

Sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2010

Özlem Yıldız

(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY.....	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	4
1.2 Tezin Kapsamı ve Yöntemi.....	4
2. HESAPLAMALI MİMARİ TASARIM ANLAYIŞI.....	5
2.1 Hesaplamalı Tasarım Kavramı.....	5
2.2 Hesaplamalı Tasarım ve Doğa Bilimleri ile İlgisi.....	10
2.2.1 Biyomimesis	12
2.2.2 Üretken Sistemler.....	16
2.2.3 Genetik algoritmalar.....	19
2.3 Hesaplamalı Tasarım Örnekleri	23
2.3.1 “Viscous Morphologies” projesi.....	23
2.3.2 “Public Housing” projesi	25
3. ETKİLEŞİMLİ TASARIM	27
3.1 Disiplinlerarası Yaklaşımlar	27
3.2 Etkileşim, Etkileşimli Tasarım ve Gelişim Süreci	30
3.2.1 Medya, Multimedya ve Yeni İletişim Ortamları.....	34
3.2.2 Etkileşimli Medya Tasarımı Alanındaki İlk Örneklerin İncelenmesi	40
3.2.2.1 “Rotary Glass Plates” projesi.....	40
3.2.2.2 “MusiColor” projesi	40
3.2.2.3 “The Happenings” projesi.....	41
3.2.2.4 “Emergences of Continuous Forms” projesi	42
3.2.2.5 “DNA” projesi.....	43
4. ETKİLEŞİMLİ MİMARİ TASARIM	45
4.1 Etkileşimli Mimarlığa Zemin Hazırlayan Etmenler ve Gelişim Süreci	46
4.2 Etkileşimli Mimari Tasarım Yöntemleri ve İlgili Disiplinler	46
4.2.1 Doğa bilimlerinin etkileşimli mimarlık üzerine etkileri.....	50
4.2.2 Etkileşimli mimarlıkta sibernetik, yapay zekâ ve nanoteknoloji.....	55
4.2.3 Veri girişi-İşlem-Veri çıkışı sistematiği	60
4.3 Donanım Teknolojileri.....	62
4.3.1 Gömülü tasarım teknolojileri	63
4.3.1.1 Sensörler ve işleticiler	63
4.3.1.2 Bilgi ağları İletişimi ve İşleticiler.....	67
4.4 Gelişen Malzeme ve Malzeme Sistemleri	69

4.5 Etkileşimli Mimarlık Ürünü ve Duyarlılık	71
4.5.1 Fiziksel Etkileşim	71
4.5.1.1 İnsan-arayüz etkileşimi	71
4.5.1.2 Dokunulabilir, görülebilir, işitilebilir sistemler	75
4.5.1.3 Yapının fiziksel çevresine duyarlılığı ve uyarlanabilirliği	75
4.5.2 Psikolojik ve Sosyal Gereksinimler	77
4.5.2.1 Sosyo-kültürel yapıda ve günlük alışkanlıklarda değişimler ...	78
4.5.2.2 Davranışsal bilinç ve mekân algısı	81
4.5.2.3 Mekân kontrol güdüsü.....	82
5. GÜNCEL MİMARİ ÜRÜNLERİN ETKİLEŞİM ÖZELLİKLERİ ve ÖNGÖRÜLER.....	85
5.1 Belirlenen Ölçütler ve Verilen Örnekler Üzerinden Etkileşimli Mimarlık ile ilgili Değerlendirmeler	85
5.2 Güncel Örnekler	88
5.2.1 Etkileşimli Mimari Eleman Örnekleri	88
5.2.1.1 “Adaptive Fritting” projesi	88
5.2.1.2 “Interactive Wall” projesi.....	90
5.2.1.3 “Adaptive Fa[ca]de” projesi	91
5.2.1.4 “Open Columns / CO2” projesi	93
5.2.2 Etkileşimli Mimari Mekân Örnekleri.....	94
5.2.2.1 “E-motive House” projesi	94
5.2.2.2 “Hylozoic Soil” projesi	96
5.2.2.3 “Cubic Cloud” projesi	97
5.2.2.4 “RPM (Revolutions per Minute)” projesi	100
5.2.2.5 “Bionic Pavillion” projesi	101
5.2.2.6 “The Interactivator” projesi.....	102
5.2.2.7 “Zero.1 / SAP” projesi	104
5.3 Etkileşimli Mimarlık Potansiyelleri ve Gelecek ile İlgili Görüşler	107
6. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	111
KAYNAKLAR.....	1133

KISALTMALAR

AA	: Architectural Association
AMG	: Architectural Machine Group
EA	: Evrimsel Algoritmalar
ET	: Etkileşimli Tasarım
EM	: Etkileşimli Mimarlık
BDT	: Bilgisayar Destekli Tasarım
CO2	: Karbondioksit
GA	: Genetik Algoritmalar
HfG Ulm	: Hochschule für Gestaltung Ulm (Ulm Tasarım Okulu, Almanya)
HT	: Hesaplamalı Tasarım
IACM/CM	: International & U.S. Associations for Computational Mechanics
IASS	: International Association for Shell and Spatial Structures
YİÖ	: Yeni İletişim Ortamı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1	: Boulding' e göre sistem seviye dağılımları.	34
Çizelge 5.1	: “Adaptive Fritting” projesinin değerlendirilmesi.	89
Çizelge 5.2	: “Interactive Wall” projesinin değerlendirilmesi.	91
Çizelge 5.3	: “Adaptive Fa[ca]de” projesinin değerlendirilmesi.	92
Çizelge 5.4	: “Open Columns / CO2” projesinin değerlendirilmesi.	94
Çizelge 5.5	: “E-motive House” projesinin değerlendirilmesi.	95
Çizelge 5.6	: “Hylozoic Soil” projesinin değerlendirilmesi.	97
Çizelge 5.7	: “Cubic Cloud” projesinin değerlendirilmesi.	99
Çizelge 5.8	: “RPM (Revolutions per Minute)” projesinin değerlendirilmesi.	100
Çizelge 5.9	: “Bionic Pavillion” projesinin değerlendirilmesi.	102
Çizelge 5.10	: “The Interactivator” projesinin değerlendirilmesi.	103
Çizelge 5.11	: “Zero.1 / SAP” projesinin değerlendirilmesi.	106
Çizelge 5.12	: Etkileşimli mimari mekân ve mimari eleman örneklerinin sistem ölçütleri üzerinden kıyaslamalı olarak değerlendirilmesi.	107

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	: “Rhino Grasshopper” yazılımı arayüzü (Url-1, 2010).....	8
Şekil 2.2	: Çeşitli etmen analiz yazılımları arayüzleri (Url-2, 2010)	10
Şekil 2.3	: “Virtual House” Projesi, dijital modelleri (FOA, 1999).....	15
Şekil 2.4	: Pavilyon Projesi, proje gelişim aşamaları (Weis, 2008).....	15
Şekil 2.5	: Genetik Algoritmalar için genel akış şeması (Url-5, 2010).....	21
Şekil 2.6	: “Substance” yazılımı ile üretilmiş evrimsel modeller (Url-6, 2010).....	22
Şekil 2.7	: Genetik algoritma mantığı ile üretilmiş örtü analizleri (Url-7, 2010).....	22
Şekil 2.8	: Biyomimetik çift katmanlı yüzey formu (Url-8, 2010).....	23
Şekil 2.9	: Gün ışığı, gölge atma ve hava akımı diyagramları (Url-8, 2010).....	24
Şekil 2.10	: Gün ışığı ve strüktürel farklılaşma” diyagramları (Url-8, 2010).....	25
Şekil 2.11	: Tasarlanan örtünün görselleştirme çalışmaları (Url-9, 2010).....	25
Şekil 2.12	: Güneşlenme, görüş ve gözeneklilik analizleri. (Chen ve Hua, 2010).....	26
Şekil 2.13	: Rhino Script ile açılı uyarılama hesaplaması (Chen ve Hua, 2010)	26
Şekil 3.1	: Çoklu-disiplinerlik ve Disiplinlerarasılık görselleştirilmesi.....	28
Şekil 3.2	: HfG Ulm’nin ‘İnsan-Makine Sistemi’ modeli (HfG Ulm, 1964).....	32
Şekil 3.3	: ‘Uygulama ve Değerlendirme Girdabı’ modeli (HfG Ulm, 1964).....	33
Şekil 3.4	: “Rotary Glass Plates” yerleştirmesi (Duchamp, 1964).....	40
Şekil 3.5	: “MusiColor” makinesi (Pask, 1953).....	41
Şekil 3.6	: “Eighteen Happenings in Six Parts” performansı (Kaprow, 1962).....	42
Şekil 3.7	: “Emergences of Continuous Forms” performansı (Palindrome, 1982).....	42
Şekil 3.8	: “The Legible City” yerleştirmesi (Palindrome, 1982).....	43
Şekil 3.9	: “DNA” performansından görüntüler (Palindrome, 1982).....	44
Şekil 3.10	: “Shadow“ ve “Jenseits der Schatten” (Palindrome 2003-2006).....	44
Şekil 4.1	: René Thom'un “Katastrof” diyagramı (Url-11, 1983).....	53
Şekil 4.2	: George Elvin’ in ilişkisel nanoteknoloji diyagramı (Url-12, 2004)	59
Şekil 4.3	: “MusiColor “ projesi (Pask, 1953)	62
Şekil 4.4	: “RPM ETiA 08” yerleştirmesi sistem detayları (Kessler, 2008).....	65
Şekil 4.5	: Akıllı binada bilgi akışı diyagramı (Rutishauser, 2004).....	68
Şekil 4.6	: “Light Touch” (Url-11, 2010).....	74
Şekil 4.7	: Etkileşimli cephenin farklı zamanlardaki durumları (LAb[au], 2007).....	79
Şekil 5.1	: “Adaptive Fritting” prototip model görselleri (Url-13, 2010).....	89
Şekil 5.2	: “InteractiveWall” gerçek ölçekli yerleştirme (Url-14, 2010).....	90
Şekil 5.3	: ”Adaptive Fa[ca]de” farklı hareket dokuları (Url-15, 2010).....	92
Şekil 5.4	: “Open Columns / CO2” gerçek ölçekli yerleştirme (Url-16, 2010).....	93
Şekil 5.5	: “Emotive House” dijital model görselleri (Url-17, 2010).....	95
Şekil 5.6	: “Hylozoic Soil”, Louisiana yerleştirmesi (Url-18, 2010).....	96
Şekil 5.7	: “Hylozoic Soil” projesi sensör ve güç kabloları (Url-18, 2010).....	97
Şekil 5.8	: ”Cubic Cloud” proje görselleştirme paftası (Url-19, 2006).....	98
Şekil 5.9	: “RPM ETiA 08 “yerleştirmesi (Url-20, 2010).....	100
Şekil 5.10	: “Bionic Pavillion” analiz ve modelleme çalışmaları (Url-20, 2010).....	101

Şekil 5.11 : “The Interactivator” şebekelenmiş tasarım modeli (Url-21, 2010)	103
Şekil 5.12 : “Zero.1 / SAP” projesi analog modeller (Url-22, 2010).....	104
Şekil 5.13 : “Zero.1 / SAP” değişken mekansal form analizleri (Url-22, 2010).	104
Şekil 5.14 : “Zero.1 / SAP” projesi dijital modeller (Url-22, 2010).....	105

HESAPLAMALI MİMARLIKTAN ZAMANA DAYALI ETKİLEŞİMLİ MİMARLIĞA GEÇİŞ

ÖZET

Hesaplamalı tasarım, geleneksel yöntemlerle şekillendirilen form temelli tasarımların ötesinde, çevre faktörleri ve kullanıcı temel olmak üzere tasarıma yön veren tüm aktörleri analitik yöntemlerle çözümlendiren, sürece ve değişkenlere bağlı alternatif durumları üreten ve en elverişli sonuçların değerlendirilmesine olanak veren bir tasarım anlayışı ortaya koymaktadır.

Tasarımda veri işleme yöntemine dayanan Hesaplamalı Tasarım süreç ve yaklaşımlarının; bilginin ilişkisel kurguyla, sayısal ortamda işlenmesine bağlı olarak mimari ürüne dönüşümünün, mimarlık paradigmalarına önemli katkıları olmuştur. Çalışmanın giriş bölümünde mimarlığın, bilginin sanal ortamlarda ortak bir dile dönüşmeye başlaması ile paylaşım fırsatlarının artması ve farklı disiplinlerle birlikte çalışma imkânı bulması, sürecin stratejilerine bağlı olarak ve ilişkisel düşünme sistematiği ile yakaladığı gelişim ve dönüşümler ele alınmaktadır.

Etkileşimli Tasarım, hesaplamalı tasarım anlayışının sunduğu analitik yöntemler ile elde edilen değişken sonuç alternatiflerinin tümüne karşı beklentilere cevap veren niteliktedir. Tez kapsamında, Etkileşimli Tasarımın mimarlık alanında getirileri, teorik altyapısı, literatür araştırmaları ve örnekleri incelenerek yorumlanmakta, sahip olduğu potansiyeller ile geleneksel yöntemlere karşı olumlamaları ve gelecekte sunabileceği fırsatlara dair öngörüler saptanmaktadır. Bu bağlamda, kullanıcı olarak insan, fiziksel etkileşimlerinin dışında, sosyal ve psikolojik açılarından da, etkileşimli tasarımın ortaya çıkışı ve etkileşimli nesnelerle olan ilişkisi açısından da ele alınmaktadır.

Devinen kullanıcı alışkanlıkları, sosyal yapı, fiziksel çevre değişkenleri ile birlikte kendisini değiştirebilen, uyum sağlayabilen, yaşam alanları sunabilecek Etkileşimli Tasarım ile Hesaplamalı Tasarım yöntemlerinin önerdiği analitik işlemlerle elde edilen bütün durum ve kullanıcı değişkenlerine cevap verebilecek niteliktedir. Bu doğrultuda, akademik ve sektöre yönelik alanlarda teorik ve pratik AR-GE çalışmaları, yatırımlarla bu alandaki gelişimler doğrultusunda, gelecekte Etkileşimli Mimarlık ve tanımlayabileceği çevreye dair olası senaryolar ve öngörülere ulaşılmaktadır.

Çalışmanın giriş bölümünde amaç ve kapsam tanımlandıktan sonra, Bölüm 2’de Hesaplamalı Mimari Tasarım Kavramı başlığı altında, hesaplamalı tasarımda analitik yaklaşımlar, hesaplamalı tasarımın doğa bilimleri ile ilgisi, konuyla ilgili örneklerle incelenmekte, hesaplamalı tasarımın temel ilkeleri ve Etkileşimli Tasarım kavramına geçiş süreci irdelenmektedir.

Bölüm 3’te etkileşim kavramı, Etkileşimli Tasarım yaklaşımları ve gelişim süreci, medya ve yeni iletişim ortamları ile bu alanda görülen ilk örnekler ve disiplinlerarası yaklaşımlar ele alınmaktadır.

Tez kapsamında Bölüm 4’te, Etkileşimli Mimarlığa zemin hazırlayan etmenler ve gelişim süreci, Etkileşimli Mimarlık yöntemleri ve ilgili disiplinler ile donanım teknolojileri, gelişen malzeme ve malzeme sistemleri ile Etkileşimli Mimarlık ürünü ve duyarlılık konularının incelenmesi esas alınmaktadır. Bölüm 5’te güncel Etkileşimli Mimarlık örnekleri, belirlenen ölçütler üzerinden ele alınarak, Etkileşimli Mimarlığın durumu üzerinden tespitlerle, potansiyelleri değerlendirilmektedir. Sonuç bölümünde ise Etkileşimli Mimarlığın ve tanımladığı çevrenin gelecekte çok daha elverişli, sürdürülebilir ve ekonomik olabileceği konusunda öngörülere ulaşılmaktadır.

FROM COMPUTATIONAL ARCHITECTURE TO TIME-BASED INTERACTIVE ARCHITECTURE

SUMMARY

Computational design, beyond form based designs that have been developed in traditional methods, presents a design approach which analytically resolves all actors that shapes design -basically environmental factors and user-, produces many results of the process and allows user to evaluate the most feasible results.

Computational design process and approaches that based on information processing method has many contributions on architecture paradigms by transforming knowledge to architectural product by the processing of information in associative understanding and digital media. In the first part of the thesis, the increase of interdisciplinary study possibilities after architecture had started to be a common language in virtual environment, and the development and transformation opportunities with associative thinking systems regarding design process strategies.

Interactive design can realize all variable alternative results occur by the analytic methods of computational design. Within the scope of the thesis, the advantages of interactive design to architecture sector are being identified by the evaluation of theoretical basis of interactive design approach and precedents, and the potentials of interactive design are being compared with traditional methods to reach providences about the possible future advantages of Interactive Design approach. In this context, the emergence of Interactive Design approach and the relationship of human-as-user with interactive objects are being discussed in terms of social and psychological aspects above all physical interactions.

An architecture, much more feasible, sustainable and economic more than today's, is possible. That architecture would fulfill the place of all results, situations and user variable values which had been produced by Interactive Design methods that could present spaces that can change, adapt itself according to the social structures, environmental agents, with the analytic methods of computational design methods.

In introduction part of the thesis, aim and scope are being identified and in part 2, under the topic of computational design concept, analytic approach in computational design, the relationship of computational design with natural sciences and precedents of the topic are being scanned, the inabilities of computational design and the process of leading to interactive design concept are being discussed.

In part 3, interaction concept, interactive design approaches and evolution process, media and new communication medias and precedents of these areas and interdisciplinary approaches are being discussed.

In part 4, the factors that prepare the base of interactive design and the evolution process of Interactive Design, Interactive Design methods and hardware technologies

and related disciplines, developing material systems and Interactive Architecture products and intensive topics.

In part 5, the potentials of Interactive architecture are being evaluated by analyzing up-to-date examples within identified criteria to reach determinations about the position of interactive architecture.

Finally, in conclusion part, providences are presented about the future of Interactive Architecture and the defined environment of itself.

1. GİRİŞ

Sanayi devrimi ile başlayan ve yapılı çevre ile doğal çevre arasındaki ilişkilerin yeniden ve sürekli olarak kurgulanması ile süre giden döngü, 20. yüzyılın ortalarından itibaren bu ilişkinin farkındalığı ve tanımlanması ihtiyacını doğurmuştur. Kuramsal alanda ortaya konan farklı kavramlar tartışılmış, öte yandan özellikle 1970'lerin sonlarından başlayarak tanık olduğumuz sayısal tasarım ve üretim teknolojilerindeki hızlı ilerleme, bilişim çağında farklı bilgi alanlarını bir araya getirmiş ve disiplinlerarası ve disiplin aşırı yeni ortaklıklara imkân yaratmıştır. Bu genel çerçevede mimarlık alanında da benzer etkileşimler görülmüş, bunun sonucunda mimar, tasarım paradigmasında yeni açılımlar yaratırken salt son ürünü değil, pek çok farklı aktörün paylaştığı bütünleşik süreci de tasarlama görevini üstlenmiştir.

Bilgisayarın mimari tasarımda kullanılması 1980'lerde kişisel bilgisayarların ortaya çıkışı ve beraberinde daha yaygın olarak ulaşılabilir Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) uygulamalarının geliştirilmesi, mimari uygulamalar ve denemelerini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu süreçte, tasarımcıların büyük bölümü bilgisayarı, temelde iyi bilinen, uzun süre önce oluşturulmuş biçimsel yaklaşımlara dayanan tasarım yöntemlerinin sayısal ortamdaki devamına yönelik araştırmalara araç olarak kullanmışlardır. Diğer bir grup tasarımcı ise, hesaplamalı tasarımların kullanımını keşfetmiş, bilgisayarı, mimari tasarımı süreç olarak ele alan ve bu sürecin kendisine özgü yeni yaklaşımlarının keşfedilmesine yönelik bir anlayışla kullanmayı benimsemişlerdir.

Birbirleriyle bağlantılı ve karışık varyasyonlar bulunmasına karşın bilgisayara dayalı mimari tasarımın başlıca üç sınıfının belirlenmesi mümkündür (Menges, 2010);

- Sayısal biçim tanımlama (digital form definition),
- Bilgisayar destekli biçim bulma (computerized form finding),
- Hesaplamalı biçim türetimi (computational form generation).

Tez kapsamında ilk bölümde, genel olarak, bilgisayarın Hesaplamalı Tasarım amaçlı kullanımı ve mimarlık anlayışında oluşturduğu yeni perspektifler, seçilmiş birkaç örnekle ele alınmaktadır.

Hesaplamalı Tasarım (HT), kullanıcılardan ve çevreden geri beslenerek işleyen ilişkisel bir sistemi öngörmektedir. Hedef, program ya da lokasyon bağlamlarının değişken hallerine adapte olabilen form üretimini gerçekleştirebilmektir. HT, mimarlığı zamanla dönüşen, esnek bir organizasyon olarak görmektedir. Dolayısıyla, değişken yapıda bir süreç tasarımı söz konusudur. Tasarım süreci öngörülen tüm değişkenlerin değerlendirilmesi ve olası tüm verilerin analitik bir sistem ile incelenmesi şeklinde ilerler. Ancak, öngörülen bütün olasılıkları değerlendirerek elde edilen tüm çıktılar, mevcut mimarlık bilinci ve günümüz teknoloji ve bilişim araçları kapasiteleri doğrultusunda, yapı üzerinde seçilen optimum bir ya da birkaç alternatifin uygulanması ile kısıtlanmaktadır.

"Türler arasında hayatta kalabilen, ne en güçlü ne de en zeki olanıdır; değişime en açık ve en hızlı uyum sağlayabilendir" (Darwin).

Bilişim alanındaki gelişmelerin yanı sıra, 20. yüzyıl ortalarından itibaren mimarlığın zaman kavramından bağımsız olarak düşünülemeyeceği fark edilmiştir. Nihayet 1960'larda modern yapılarıdaki eksiklikler, mimarların tasarım metodolojisi anlamında yeni sorular sormalarını sağlamış, kullanıcı merkezli yeni tasarım yöntemleri denemeleri için zorlayıcı faktör olmuştur (Leupen, 2005).

Geleneksel mimarlık yöntemleri yapının konumlandığı bölgeye özgü fiziksel çevre koşulları, kullanıcı sosyo-kültürel değerleri ve yapıya yüklenen işlevler tarafından şekillenen sabit bir kullanım alanı yaratır ve aynı zamanda kullanıcılarının yaşamlarını şekillendirir. Oysa gerek fiziki koşullar gerekse kullanıcılar, sosyal yapı ve gündelik alışkanlıklarımız, buna bağlı olarak da gereksinimlerimiz hızlı ve sürekli bir devinim halindedir. Öyleyse Darwin'in de belirttiği gibi mimari yapının da tüm bu farklılaşan etmenlere cevap verebilmesi, değişen faktörlere göre uyarlanabilmesi, evrimleşmesi, onu daha etkin kılacaktır.

"Şu anda ilk amacımız, mimarlığa hayatın sürekli değişen moduna ayak uydurabilmesi ve donmuş bir ürün olmaktan kurtulabilmesi için akıcı, değişken bir zemin hazırlamak olmalıdır. Daralan, genişleyen, çarpışan, farklılaşan mimarlık

zamanı bugün olduğu şekliyle yansıtır ve bu yüzden onun bir parçasıdır" (Zuk, 1970).

1960' ların sonlarında, aralarında Gordon Pask, Cedric Price, Nicholas Negroponte, Charles Eastman' ın yer aldığı bir grup mimar, bilgisayarın bu konuda çok tatmin edici roller üstlenebileceğini keşfetmişlerdir (Holland, 1970). Tez kapsamında, bu rollerden özellikle gömülü bilgisayar teknolojilerini barındıran akıllı mekânlar yaratmak ile ilgili olanı vurgulanmakta, mekânsal algı ve kalitelerde ne tür değişimler getireceği öngörülmektedir.

Kullanıcı olarak insan, kendi doğal yapısı ve içinde yaşadığı fiziksel çevre sürekli bir devinim halinde ise de, neredeyse bütün yapıların ve mimari ürünlerin statik olduğu yapıları bir çevrede yaşamakta, çalışmakta ve eğlenmektedir. Günümüz kullanıcı gereklilikleri, aynı işlevlerle kullanılıyor olsalar dahi, eski yapılar ve tasarım yöntemleri ile çelişmektedir. Bugünün ihtiyaçları göz önünde bulundurularak yapılan yeni yapılar bile ihtiyaçları iyi oranda karşılasalar da yeterli değildir, hızla tüketilir ve değişime ihtiyaç duyarlar. Ancak sosyal değerlerin değişimi ve teknolojik gelişmeler mimarlık alanı ile de uyum sağlamaya başlamaktadır. Bu dönüşüm, yeni bir biçimde vücut bulmaya ve kullanıcıya hitap etmeye başladıkça, değişimler daha belirgin şekilde algılanmaktadır.

Daha çok değil, daha akıllı yapılara ve yapı sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Değişen sosyal ve psikolojik dokusu ile devinen kullanıcı taleplerini dikkate alan, farklı disiplinlerin iç içeliği ve ilerleyen teknolojik sistemlerin mimarlık alanıyla entegrasyonu ile yakın gelecekte mimari tasarım anlayışında büyük ve köklü bir değişime gidileceği açıktır. Etkileşimli tasarım, bu bağlamda, teoride tasarımın zamansal boyutunu devreye koyan hesaplamalı tasarım kavramının getirdiği süreç tasarım anlayışını bir adım öteye taşıyarak, böyle bir mimarlığın üretimi ve uygulanabilirliği için gereken bilgiyi araştırmaktadır. Teori bazlı çalışmalar, kavramsal önermeler, enstalasyonlar, bir adım öncesinde geliştirilen prototipler ve nihayet yapı ölçeğindeki uygulama denemeleri, etkileşimli mimarlığı tecrübe etmeye başlamamızı sağlamıştır. Yakın gelecekte ise, teknolojik alanda gerçekleşecek gelişmelerle birlikte, çok daha etkin etkileşimli mimari mekânların kullanımı olasıdır.

1.1 Tezin Amacı

İlerleyen teknolojiler sayesinde, yakın gelecekte, her işlevde binanın Tepkimeli Mimarlık ürünü olarak tasarlanması yaygınlaşabilir; çünkü Tepkimeli Mimarlık ürünü ve tanımladığı çevre, daha işlevsel, daha konforlu, daha çevreci ve ekonomik olacaktır. Bu bağlamda, Tepkimeli Mimarlık, hem mimari tasarım anlayışını, mimari tasarım sürecini, mimari tasarım sürecindeki rolleri; hem de yaşadığımız çevreyi değiştirebilir. Böyle bir mimarlığın üretimi için gereken bilginin tamamına sahip olmamakla beraber Tepkimeli Mimarlık üretimi için literatürde birçok kavramsal öneriyle ve bunlara bağlı olarak geliştirilmiş prototiplerle karşılaşmaktayız. Tepkimeli mimarlığın ne olduğu, nasıl uygulanabileceği, nasıl yaşayabileceği konuları yakın gelecekte daha da önemli hale gelecektir. Bu nedenle tezin amacı, Tepkimeli Mimarlığı literatür araştırmaları üzerinden anlamak, irdellemek, yorumlamak, kullanım sürecinde nasıl dönüşümlere sahip olduğunu belirlemek ve Tepkimeli Mimarlık ürününü üretirken, kabul edilegelmiş mimari tasarım ile yapı kullanım sürecinin başkalaşımını ortaya koymaktır. Tezin sonucunda, bu başkalaşıma dayanarak, gelecek için öngörülerde bulunmaktadır.

1.2 Tezin Kapsamı ve Yöntemi

Tez kapsamında öncelikle, belirli etmenlere bağımlı olarak gelişen ve sürece bağlı tasarım kavramının temellerini atan Hesaplamalı Tasarım olgusu, getirdiği analitik yöntemler ile mimarlık alanındaki etkileri ve Hesaplamalı Tasarım yöntemiyle, mimarlığın farklı disiplinlerle kurduğu etkileşimler ele alınmaktadır. Yanı sıra temelleri 1960'larda atılmaya başlanan, öncelikle medya alanında kendini gösteren ve farklı disiplinlerarası yaklaşımlarla gelişen Etkileşimli Tasarım kavramının tarihsel süreci, mimarlık alanına girmesiyle getirdiği zaman-tabanlı yeni anlayışlar ve Etkileşimli Mimarlık sistematığına değinilmektedir. Etkileşimli Tasarımın süreç ve sonuç ürünleri ile insanın fiziksel etkileşimleri yanı sıra sosyal ve psikolojik anlamda algılarda oluşan değişimler irdelenmektedir. Son olarak Etkileşimli Mimarlık ile ilgili uygulanmış ya da kavramsal, güncel örnekler incelenmekte ve Etkileşimli Mimarlık ile ilgili belirlenen ölçütler üzerinden bu örnekler değerlendirilmektedir. Sonuç bölümünde, Hesaplamalı Mimari Tasarım kavramından Etkileşimli Mimarlığa, tasarım yaklaşım, süreç ve son ürün üzerindeki dönüşüm ve gelişimler irdelenmekte ve bu doğrultuda geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaktadır.

2. HESAPLAMALI MİMARİ TASARIM ANLAYIŞI

Bu bölümde, öncelikle genel olarak veri ve bilginin sayısal ortamda işlenmesi ilkesine dayanan hesaplamalı tasarım ve mimarlık kavramlarına değinilmiştir. Tasarım ürününün hesaplamalı tasarım yaklaşımlarına bağlı olarak nasıl dönüşmesi gerektiği ele alınmakta ve bu noktadaki eksikleri tartışılmaktadır.

2.1 Hesaplamalı Tasarım Kavramı

Tasarım, kısıtlar dâhilinde işleyen bir araştırma ve problem çözme sürecidir. Söz konusu sürecin hedefi, problem tanımında belirtilen ihtiyaçları karşılayan sürdürülebilir ve yaratıcı çözümler bulmak ve sunmaktır (Giaccardi, 2008).

Geleneksel yöntemlerle yapılan binalarda mimari tasarım anlayışı, arazinin yapısal kaliteleri, genel ortalama iklimsel değerler, bulunduğu konumun ve döneminin sosyo-kültürel nitelikleri doğrultusunda şekillenmektedir. Bu anlayış elbette bir takım parametreler barındırmaktadır, ancak sonuç ürün değişken değerler göz önünde bulundurulmadan yapılmış, farklı konumlarda ve işlevlerde dahi olsalar, dönemine ait diğer yapılarla benzer geometrik biçimlerde bir yapı niteliğindedir.

1970'lerin sonlarına doğru ortaya çıkan Hesaplamalı Tasarım anlayışı ise mimari ürünü, sadece bulunduğu dönemin ortalama koşullarına göre değil, etkisinde kaldığı faktörlerin belli bir periyottaki değişimine göre, analitik olarak ele alır. Günümüzde mimari tasarımda bu yöntem kabul görmekte ve getirdiği pek çok yenilik ile mimari tasarım paradigmalarında önemli değişim ve gelişimlere sebep olmaktadır.

Hesaplamalı tasarım, analiz süreci ile birlikte, veri girdileri ve değişkenlerden oluşan bir hesap sistemini, koşulları, senaryoları ve eylemleri içeren bir tasarım yöntemini tarifler. Bu yöntem, beklenti ve varsayımları ona göre şekillendireceğimiz potansiyelleri bir araya getiren bir arayüz oluşturur.

Mimarlık yüzyıllar boyunca Euclid geometrisi ve Platon'un tanımladığı temel geometriler üzerinden forma yönelik yaklaşımlar üzerinden kurgulanmış, sonrasında Non-Eucliden geometri, hiperbolik-parabolik yüzeyleri değiştirme-dönüştürme

imkanı sağlamıştır. Louis Henri Sullivan' ın 1896 yılında yayınlanan “Sanatsal yönüyle yüksek ofis binası” adlı makalesinde ‘Form her zaman işlevi takip eder (Form ever follows function)’ önermesi, mimarlara geometriyi kullanmada farklı bir bakış açısı getirmiştir (Sullivan, 1896). Yakın döneme gelindiğinde ise, bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile karmaşık geometriler üzerinde kontrol oluşturulabilmekte, form üretmede geometri yorumlamaları aşırı noktalara ulaşmaktadır.

Elbette bilgisayar kavramını yaratan düşünsel ve kavramsal tarihçe çok daha eski tarihlere rastlamaktadır, ancak tasarım ve üretim pratiklerinin bilgisayarla olan ilişkisi 1960’larda Massachusetts Institute of Technology (MIT)’nin araştırma laboratuvarlarında ilk dijital çizginin yaratılması ile yeniden şekillenmiştir. Yine de genel anlamda tasarım ve mimarlık alanında bilgisayarın bir araç olarak işlevinin, proje çizimi, yeniden üretimi, ihtiyaç şeması ve iş programları düzenlemeleri sırasında ihtiyaç duyulan arayüzlerin verimli ve hızlı kullanımının ötesinde bir katkısı olduğunu söylemek yakın geçmişe kadar gerçekçi değildi.

1980’lerde kişisel bilgisayarların ortaya çıkışı ile çok daha kolay ulaşılabilir ve yaygın hale gelen bilgisayarın mimari tasarımda kullanılması, mimari uygulamalar ve denemelerini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu süreçte, tasarımların büyük bölümü temelde iyi bilinen, uzun süre önce oluşturulmuş biçimsel yaklaşımlara dayanan tasarım yöntemlerinin sayısal ortamdaki devamına yönelik araştırmaları oluşturmaktadır.

Bu düşünce doğrultusunda oluşan mimarlar için birkaç farklı deneyim ve değişime sebep olmuştur: Hesaplamalı sistemlerin olanaklı kıldığı hızlı tasarımlama süreci tamamen yeni çalışma metotlarına yol açmıştır. Yanı sıra, sayısal araçlar kullanabilen mimarlar, artık yalnızca hızlı tasarım geliştirme, deneme ve belgeleme işlemleri ile tatmin olabilen, yeni ve açık bir profile sahip müşteri kitlesi için tasarım yapmaya başlamışlardır.

Hesaplamalı Tasarım ise, bilgisayarı, yalnızca görsel kaliteleri arttıran bir araç olarak kullanmanın ötesinde, mimari tasarımı süreç olarak ele alan ve bu sürecin kendisine özgü yeni yaklaşımlarının keşfedilmesine yönelik bir anlayışla kullanmayı benimsemiştir.

Bugün tasarımın ilk aşamasından ürüne kadar tüm bir süreç boyunca bilgisayar teknolojileri kullanımı ve bu sayede karmaşık problemlerin adım adım çözümlenmesi mümkün olmaktadır. Böylelikle teknolojinin, yalnızca ortaya konan tasarım ürününün görsel kalitelerini yükseltmek amacıyla kullanılan bir araç olmasından öte, yaratıcı ve çok katmanlı tasarım fikirlerinin gelişimini güçlendiren bir ortam olarak kullanılması da söz konusudur. Bu, ‘Mimarlıkta Hesaplamalı Tasarım (Computational Design in Architecture)’ yönteminin benimsenmesi sonucunda ortaya çıkmıştır.

Sayısal teknolojiler, bilgi teknolojilerinin itici gücünü oluşturmuşlardır. Günümüz bilgi çağında, gerçek verinin soyutlanarak tutulması ve işlenmesi üzerine kurulu sayısal ortama engellenemez bir geçiş süreci yaşanmaktadır. İşlenmek istenilen tüm bilgilerin kullanılması, iletilmesi ve paylaşılabılır olması adına bütün platformlarda sayısallaşma kaçınılmazdır. Sayısal teknolojiler en basit tanımıyla veri girdilerinin ikili sistemin kodlarına göre sayısallaştırılması ve soyutlaştırılması olarak tanımlanabilir. Lootsma (2007), çağımızda her şeyin 0 ve 1’lerden oluşan bir bilgi akışına dönüşebildiğini ve bu akışın insan gücü, makineler ve ticarete varan sistemleri birbirine bağlanabilir ve dönüştürülebilir kıldığını değinmektedir (Lootsma, 2007).

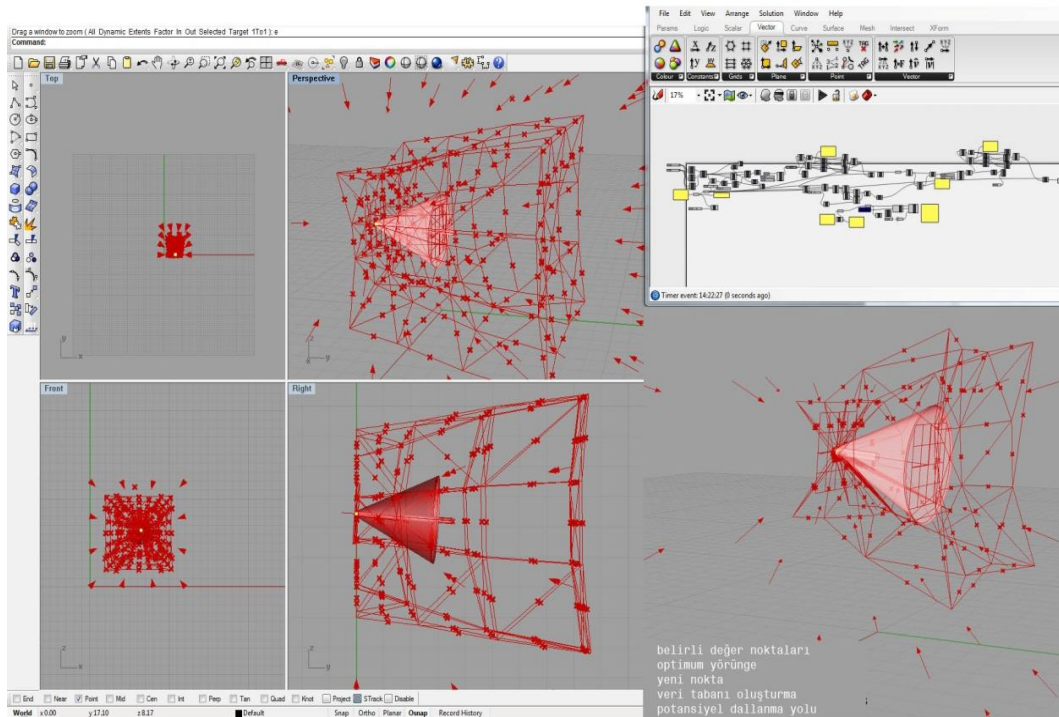
Hesaplamaya dayalı tasarım, bilgisayarın, veriyi etkileyen farklı unsurları dengeleme, çeşitli süreçleri gerçekleştirme ve karmaşık ilişkileri inceleyebilme potansiyellerinden yararlanır ve bu şekilde, tasarım sürecinde bu tür farklı özellikteki modellerin belirlenmesine ve özgün bir şekilde ortaya çıkan biçim ve malzemenin bütünleştirilmesinden kaynaklanan edimsel kapasiteden yararlanmak amacıyla bunların araştırılmasına olanak verir (Menges, 2010).

Hesaplamalı tasarım süreci öncesinde kullanılan geleneksel tasarım yöntemleri, bilginin fiziksel ortam ve araçlar kullanılarak soyuttan somuta indirgenmesi şeklinde ilerler. Enformasyon teknolojileri sayesinde bilginin sayısallaşması, tasarım ve mimarlık alanında da yeni açılımların başlamasına neden olmuştur. Bu süreçte bir yandan geleneksel tasarım yöntemleri uygulanmaya devam ederken bir yandan bilgiyi bilgisayar ortamında depolama, işleme ve matematiksel ifadeler ile sanal ortama aktarma sistemine dayalı hesaplamalı tasarım sürecine geçiş dönemi başlamıştır.

Hesaplamalı tasarım tekniklerinin önemi, yapılan öncü çalışmalar ile hızla anlaşılmakta ve hesaplamalı tasarım araçlarına olan talep hızla yaygınlaşmaktadır. Artık 2 veya 3 boyutlu yazılımlar, hazır araçları (tool) ile yetersiz kalmış, mimarlar ilişkisel mantığa dayalı farklı hesaplamalı yazılım dilleri ile tasarım yapmaya yönelmişlerdir.

Hesaplamalı yapı modeli, tasarım modeli (geometri ve veriler) ile davranış modelini birleştirir. 3 boyutlu yapı modelinin ve tasarım dokümanlarını tümüyle beraber bütün yapısal ilişkiler entegre bir şekilde veritabanında saklanır. Bu veritabanında her şey sayısal ve birbiriyle bağlantılıdır (Drakos, 2001).

Yazılım alanına yabancı mimarlar için, firmalar, talepler doğrultusunda büyük bir açığı kapatmak adına özel grafik arayüzlü programlar geliştirmektedirler. Generative Component (GC), Rhino Grasshopper (bkz. Şekil 2.1), Paracloud, TopSolid bugün en sık kullanılan hesaplamalı tasarım yazılımlarındandır. Benzeri yazılımların kullanımı günümüzde akademik süreçten başlamakta, öğrenciler mimarlık eğitimlerinin ilk yıllarından itibaren, ilişkisel düşünme sistemi ile tanıştırılmakta, sayısal ortamlarda hesaplamalı tasarım araçları kullanarak gerçekleştirdikleri tasarımlarının 3 boyutlu çıktı araçlarını kullanarak fiziksel modellerini de üretebilmektedirler.



Şekil 2.1 : “Rhino Grasshopper” yazılımı arayüzü (Url-1, 2010).

İhtiyaçları doğru tanımlaması ve önemli oranlarda karşılıyor olması dolayısıyla, Hesaplamalı Tasarım kavramının her alanda bu kadar geniş bir yayılım göstermesi kaçınılmazdır. Günümüzde yalnızca Hesaplamalı Tasarım yöntemini kullanarak ürünler sunan tasarımcıların sayısı her geçen gün artmaktadır. Örneğin Aranda/Lasch tasarım ofisinden Lasch, “Bu biyolojik öykünme değil” diyor. Belli bir doğal gerçeği ortaya çıkarmaya çalışmıyoruz, bu şeyler doğal oldukları için daha doğru değil. Sadece orada duran örüntüler onlar ve bizim etiğimiz, onları özümsemek. Bilgi çağı için açık kaynak oluşumuna dair bir mimarlık bu. Kişisel teknikten çok paylaşılan fikirler ve evrensel ilkelerle ilgili. Kod yazmak ve düzenlemenin mekan yaratabileceğini ve bir şey inşa edilmeden bile herhangi bir şeyin mimari çevreyi değiştirebileceğini varsayıyoruz. Kod düzenleme, mimarlığı modernizmin son hamlesi dışına çıkarabilecek tek paradigma olabilir (Lasch, 2008).

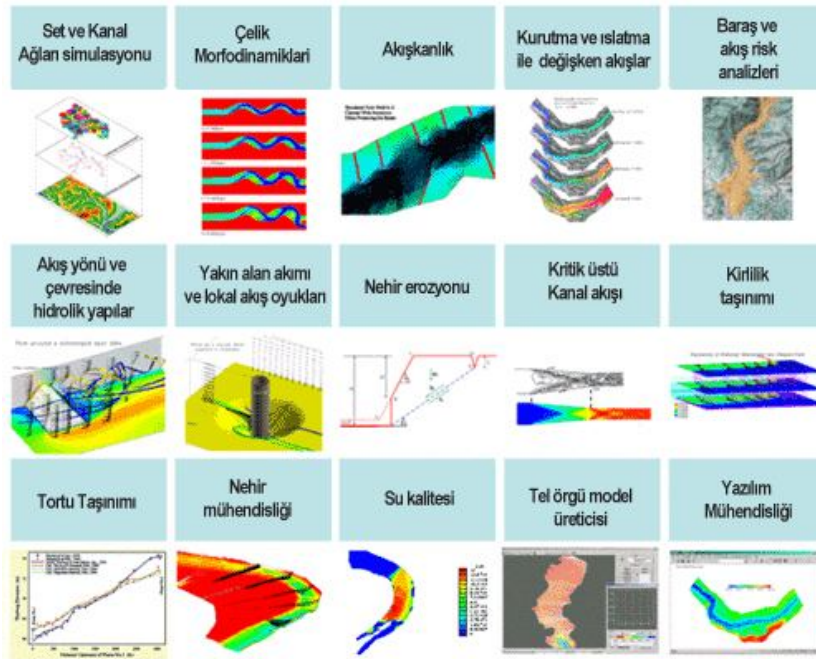
Son yıllarda tasarım sürecinin işleyişi, belirgin değişiklikler göstermiştir. Önceleri tasarım bilgisini el becerileri yardımıyla forma dönüştüren tasarımcılar, bugün tasarım sürecini yürütürken, dokümantasyondan sunuma kadar, daha çok bilgisayarlardan destek almakta, belirli bir ölçüde tasarımı bilgi-işlem sürecine sokmaktadırlar. Ancak bilgisayar destekli tasarım teknikleri, sürecin büyük oranda kavramsal tasarımı izleyen detay aşamalarında kullanılmaktadır. Öte yandan analitik yöntemlerle işleyen üretici teknikleri kullanan hesaplamalı tasarım, bilgisayarı yeni ve verimli bir tasarım aracı haline getirmektedir. Bu yöntem, yeni bir insan-bilgisayar etkileşim türü olarak ortaya çıkmaktadır (Lund, 2001).

Özellikle, bilgisayar destekli araçların gerek yapısal gerekse çevresel analizlemenin gerçekleştirilmesinde kullanılması, çok daha karmaşık geometrilerin yaratılabilmesi ve kontrolünü olanaklı kılan “Dijital Mimari” olarak anılan yeni nesil binalar ve önerilerin ortaya çıkmasına yol açmıştır (Menges, 2010).

Kesin değerler yoluyla sistemin ve süreç değişkenlerinin sürekli tanımlanması veya genel çerçeve içinde belirli değişkenlerin ağırlıklandırılması, sistemin kendine has bir örneklemesini sağlamaktadır. Bu şekilde açığa çıkan olasılıklar alanı, çok yönlü ve karmaşıktır. Bu nedenle sistem değişkenlerinin belirlenmesi, aynı zamanda hedefin birçok durumda önceden tanımlanmasının mümkün olmaması nedeniyle hedefe yönelik değildir. Aynı zamanda pek çok durumda hedef öncelikli olmak durumunda da olmayabilir.

NatHazvs, Autodesk Ecotect, NCCHE gibi tasarım öncesi çevresel verileri elde etmek amaçlı ve ANSYS gibi tasarım sonrası objenin mukavemet, mekanik, titreşim gibi yönlerden incelenmesini sağlayarak tasarımı geliştirmeye yardımcı olan yazılımlar bugün sıklıkla kullanılmaktadır (bkz. Şekil 2.2).

Analiz programlarının, fiziksel simülatörler ile birlikte çalışmaları ile tasarlanan bir elemanın, sistemin titreşim, dinamik, mukavemet, akustik gibi özelliklerinin nasıl değiştireceğini görmek de mümkün olacaktır. Bilgisayar ortamında yapılan simülasyonlar gittikçe gerçek dünyanın benzetimini daha iyi yapacaklar ve böylece çok daha gerçekçi sonuçlar elde edilebilecektir. Bu nedenle, çok daha kapsamlı ve detaylı analizler yapılması gerekmektedir.



Şekil 2.2 : Çeşitli etmen analiz yazılımları arayüzleri (Url-2, 2010)

2.2 Hesaplamalı Tasarım ve Doğa Bilimleri ile İlgisi

Özellikle 1990 sonrası dönemde, doğa bilimleri ve biyoloji biliminin, teknolojik gelişmeler ışığında hızla geliştiğini ve pek çok farklı alanda etkileri olduğunu söylemek mümkündür. Kaos ve karmaşıklık teorileri, "nonlineerlik", yaşayan organizmalar, Aranda\Lasch, Zaha Hadid, Greg Lynn, Sanford Kwinter, Jeffrey Kipnis, Charles Jencks, Alicia Imperiale, Ben van Berkel ve Caroline Bos (UN Studio), FOA, NOX, Peter Eisenman, Asymptote gibi tasarımcı ve mimarlık kuramcılarının mimari dillerinin ana belirleyicileri ve ortak referansları olmaktadır.

Alicia Imperiale, “New Flatness” çalışmasında 1990’lardan itibaren mimarlarda doğa bilimlerine karşı bir yönelimin başlamasından ve Deleuze’ün “The Fold ve A Thousand Plateaus” çalışması ile birlikte Katastrof Teori ve morfogenez odaklı yeni biyoloji teorisine ilginin varlığından bahsetmektedir (Imperiale, 2000).

Biyoloji hayat bilimidir, yaşamla ilgilenir. Mimari tasarım da, biyolojiyi gerek malzeme gerek form anlamında, elverişli metaforların temel kaynağı olarak arkasına alarak ilerlemelidir. Ekoloji bilimi de organizmalar ve çevre arasındaki ilişkiler ağını çalışır. Bu tanımlama mimarlık için de son derece geçerlidir; tanımlamalara göre, mimarlığın en temel görevlerinden biri, uygun müdahalelerle, fiziksel çevre içinde belirli malzemeler kullanarak, yerleşim fırsatları yaratmaktır.

Son 10 yılda klonlama, DNA, genetik, kök hücre gibi devrim niteliğindeki biyoloji kökenli pek çok araştırmanın sonuçları şimdiden günlük hayatımıza girmiştir. Tüm bu gelişmelerin yanı sıra, sayısal ve bilişim teknolojilerinin, örneğin; mühendislikte yapay sinir ağlarından, genetik algoritmalara; tıpta, robot protezlerden, yapay organlara; fen bilimlerinde, karmaşık sistemler, bulanık mantık, kaos ve fraktallardan, Hopfield ağlarına kadar, çok çeşitli bilgi ve teknoloji alanlarına uzanan geniş bir yelpazede yer alması, disiplinlerarası etkileşimleri arttırmış ve farklı bilgi alanlarının ortak ya da benzer araştırma konularını da birleştirmiş yeni ve disiplinlerarası çalışmalar ortaya çıkarmaya başlamıştır (Gönenç Sorguç, 2006).

Burada önemli olan noktalardan biri, söz konusu araçsal ilişkinin sorunlarının da farkında olarak, hangi kavram, teori ya da metotların mimarlık bilgisine ne oranda eklemlenebileceğinin tartışılmasıdır. Çünkü rasyonel mimarlık bilgisinin elemanları kimi noktalarda, bu yeni yaklaşımların en azından bir bölümü için yetersiz kalmaktadır.

Biyoloji bilimi bu etkileşimlerde, doğadan esinlenme, öğrenme, uyarılma ve uygulama anlamında pek çok potansiyeli mimarlık alanında da tasarımcılara yoğun olarak sunmaktadır. Çalışma kapsamında, bu alt başlıklardan son yıllarda mimarlığın en çok ilgilendiği, üzerine pek çok araştırma ve proje geliştirilenlerden üçü ‘Biyomimesis’, ‘Üretken Sistemler’ ve ‘Genetik Algoritmalar’ kavramlarına değinilmiştir.

2.2.1 Biyomimesis

Biyoloji, yalnızca Etkileşimli Mimarlık alanında değil, pek çok disiplin için teknolojinin geliştirilmesi konusunda öncelikli olarak incelenen bir disiplindir.

Doğada selülozu işleyen, yavruları için yuva yapan, bakterilerden arınmayı ilk düşünen yaratıklar biz değiliz. İnsan sadece doğadan öğrendiklerini unutmuştur ve hatırlamak ve çözüm üretmek için doğaya dönmesi yeterlidir. Örneğin Amerika’da ‘Clara’ isimli bir çimento firması, mercan resiflerinin oluşumlarında CO2’ i kullanmalarını örnek alarak her tonu için bir ton CO2 üretmek yerine yarım ton CO2’ i tutarak yapı blokları üretmektedir, yapılarda ve otomotivde strüktürü aynı sağlamlıkta hafifletmek için doğadaki algoritmalar kullanılmaktadır. Üstelik hiçbir organizmaları kullanmıyorlar; organizmaların tariflerini kullanıyorlar. Yeniçağın teknolojisi nanoteknolojiler için de doğadan öğrenilecek çok bilgi bulunmaktadır (Benyus, J., 2009).

“Biyomimesis (Biomimicry, bios-hayat ve mimesis-taklit etmek)”, kavramı bir bilim dalı olarak ilk kez 1997 yılında “Biomimicry: Innovation Inspired by Nature (Biyomimikri: Doğadan İlham Alan Yenilik)” adlı kitabında Janine Benyus tarafından somutlaştırılmıştır. Biyomimesis, doğal organizmaların yapılaşma/oluşum süreçlerinin ve çözümlerinin taklit edilerek, öğrenilerek yeni nesil tasarımlara ilham kaynağı olması kavramı 20.yüzyılın bir ürünü olarak literatüre girmiştir ve farklı disiplinlerce çalışılmaya başlanmıştır (Sassone, 2008).

Hesaplamalı tasarım alanında Biyomimesis kavramı için en yaygın paradigma, doğadaki form ve strüktürlerin bir analogi ile yapıya aktarılması olmuştur.

Doğada gözlemlenen oluşumların “ölçek”, “işlev” ve “oluşum süreçleri” insan yapımı strüktürlerden farklı olmasına rağmen, malzeme, enerji korunumu, hafiflik ve bu hafifliğe rağmen sahip oldukları dayanıklılığın pek çok ilerici mimara ve mühendise esin kaynağı olduğu bilinmektedir (Kumkale E., 2005).

Nitekim bu açılım doğrultusunda geçtiğimiz yüzyılda, mimarlık ve mühendislik alanında pek çok tasarım, araştırma ve strüktürel deneme yapılmıştır. Mimarlık mirasında doğadan esinlenilmiş pek çok örnek vardır; ağaç gibi dallanmış yapıların fraktal dağılımlarından, Voronoi diyagramları görülen yaprak analogilerine, örümcek ağı yapılaşmalarından, altın oran değerini veren salyangoz kabuklarına, yıldızlara kadar çok geniş bir yelpazede değişik metaforlardan yararlanıldığı görülmektedir.

Örneğin 20. yüzyılın başlarında Almanya’da Peter Bahrens ile başlayan Ekspresyonizm akımı Hans Poelzig, Max Berg, Otto Bartning, Hugo Haring, Erich Mendelsohn, Rudolf Steiner gibi isimlerin tasarımlarına kristal ve organik formlar olarak yansımıştır (Lampugnani, 1989).

Patrick Schumacher (Zaha Hadid Architects), Hadid’in son dönemde özellikle çok katlı yapı tasarımlarında, mimarlığa yeni bir dinamizm katma çabasında olduğunu belirtmektedir. Schumacher’e göre bu, artan seviyedeki sosyal ve kentsel karmaşıklığa karşılık verecek, akıcı ve uyarlanabilir niteliklere sahip yeni bir mimari dili oluşturma kaygısı içermektedir ve bu yeni mimari dilin esin kaynağı organik ve organik olmayan doğal sistemlerdir. Schumacher'in “bio-mimetic” olarak nitelediği, Zaha Hadid mimarlığındaki biyolojik kuramlara olan ilgi, organik modellerle kurulan analogik ilişkiler, tasarım sürecini kontrol edecek, tasarım nesnesini tanımlayacak yeni bir kavramsal araç arayışının sonucu olarak ortaya çıkar (Schumacher, 2006).

Yapılmış olan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, yazarlara göre mimarlıkta tasarım-üretim sürecinde “doğadan esinlenme, öğrenme, uyarılma ve uygulama biçimleri iki şekilde ele alınabilir: İlki, doğal objenin formunun alınıp biçimsel kaygılarla ve bir analogiyle yapıya aktarılması, diğeri ise yapılaşmada gözlemlenen oluşum biçiminin deneysel verilerle mimari forma dönüştürülmesidir. Mimarlık tarihinin ilk örneklerinden 20.yy.ın ilk yarısına kadar tasarımcılar tarafından genellikle ilk yöntemin benimsendiğini söylemek olasıdır. Ancak Buckminster Fuller ve hemen ardından Frei Otto’nun “süreci” anlamaya yönelik sorgulamaları ve yeni form ve strüktür arayışları mimari tasarımda doğadan bilinçli öğrenme sürecinin başlangıcı olarak düşünülebilir (Arslan Selçuk, 2007).

Bu ve benzer farkındalık süreçlerinin sonunda, doğadaki malzemelerin ve formların gereksinim duyulan sağlamlık, hafiflik, dinamik ve statik yüklere dayanım, enerji korunumu sağlayan biçimsel ve yapısal özelliklerin çözümlenmesi doğadaki pek çok yapının matematiksel örüntüler ile biçimlendiğini, çok parçalılık, karmaşıklık ve çok boyutluluk içerdiğini göstermektedir.

Biyoloji biliminin, kompleks morfolojileri ve bunlar arasındaki fonksiyonel ilişkileri tanımlamayan kavramlarının, yeni dinamik mimarlık dilinin ana elemanları olabilecek potansiyeli taşıdığına inanılmaktadır (Schumacher, 2007).

Mimarlık disiplini, biyomimetik parametreler ile etkileşiminde sayısal hesaplama yöntemleri, bilgisayar ve bilişim teknolojilerini kullanmak ve kendi sistematüğını yaratmak durumundadır. Bu disiplinlerarası birliktelik, tasarımların yalnızca form olarak değil, aynı zamanda strüktür, malzeme kullanımı, sürdürülebilirlik açısından da en iyilenmesi anlamında önemli bir rol oynamaktadır. Analitik yöntemlerle elde edilen verilerin sayısal ortamlarda görsel modellerinin üretilmesi ve bu modellerden yola çıkarak mimari tasarıma aktarılmasının ölçülebilir yöntemlerinin araştırılması, mimariye katılması elverişli bir disiplinlerarası sentez oluşturmaktadır.

Form-strüktür-malzeme üçlemesinde doğadan öğrenmenin yolu, algoritmik düşüncenin mimarlık tasarımının bir parçası olmasında ve yapılacak olan bu benzeşimlerin sayısal veya analitik modeller üzerinden geliştirilmesinde aranabilir (Gönenç Sorguç, 2006).

‘Biyomimesis’ kavramının mimarlık bağlamında da tartışılması, olası bütün potansiyellerinin anlaşılmaya çalışılması ve sonuç ürünlere yansıma biçimlerinin bir sistematik içinde tartışılması kaçınılmaz olmuştur. Bu kavramın farklı bilgi alanlarındaki uygulamalarına özellikle de mimarlıktaki uygulama biçimlerine kesin bir tanım getirmek ya da çerçeveler çizmek (bu uygulamalar teknoloji ve disiplinlerarası ilişkiler sonucu çok farklı ve beklenmeyen sonuçlar yaratabildiğinden) gerçekçi olmamakla beraber her alan için farklı öngörüler mevcuttur. Örneğin, Koelman’ a göre “Biyomimesis ” mimarlıkta 3 temel uygulama alanı bulabilir:

- Daha dayanımlı, güçlü ve kendi kendine “birleşebilen” ve kendi kendini onarabilen malzemelerin geliştirilmesinde,
- Binaların ve yapıları çevrenin iklimlendirilmesinde doğal süreç ve kuvvetlerin kullanılmasında,
- Enerji korunumlu ve çevrimli, atıkların tekrar kullanılmasına olanak veren, kaynakları tüketerek değil kaynak üreterek yapıları çevrelerin oluşturulmasında (Koelman, 2010).

FOA grubu, ‘Virtual House’ projesi ile ilgili açıklamalarında, geleneksel mekân anlayışına alternatif yaratma probleminin çözümünde, bilimsel bilgiyi nasıl kullandıklarına değinir. Protein bandının, bir DNA kodunun oluşumunda aldığı

2.2.2 Üretken Sistemler

Tekrarlanan, sistemli bir tasarım yaklaşımı sunan evrimsel tasarım, temelinde üretken mantık yürütür. Üretken mantıkla işleyen üretken bir sistem, bir probleme birden çok çözüm üretecek şekilde işlemektedir. Üretken sistemler müzik, mühendislik, mimarlık gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Katı, tanımlı aşamaları yürütmemekle birlikte tasarımda da üretken mantık uygulanmaktadır.

Üretici Sistemler, dünyayı dinamik işleyişler ve bunun sonuçları açısından gören bir metodoloji ve felsefe önerir. Thomas Kuhn' a göre; üretici sistemler tasarım süreci ve bu sürecin ifade edilmesi üzerine bir paradigma önermektedir (Kuhn, 1996).

Alman felsefeci-matematikçi Gottfried Wilhelm Leibniz, üretken mantığı ilk kullananlardandır ve 20. yüzyılda Fritz Zwicky tarafından geliştirilen Morfolojik Metot' un da öncüsü olarak kabul edilebilir. 1948'de Zwicky, Leibniz'in yaklaşımının şemalaştırdığı halini "The Morphological Method of Analysis and Construction" isimli makalesinde sunmuştur. Temel olarak metot, herhangi bir ürünün tasarımında uygulanabilen tüm olasılıklar kümesini tanımlamayı amaçlar. Bu metotta öncelikle ürün için malzeme, renk, tasarım ve makine elemanları gibi değişkenlerden oluşan iki boyutlu bir matris tanımlanır. Bu değişkenler, matrisin kolonlarını oluşturur. Matrisin sıraları, bu değişkenlerin çeşitleriyle doldurulur. Tasarım işlemi, değişkenlerin farklı birleşimlerini oluşturarak tamamlanır (Akbulut, 2009).

Zwicky'nin metodunun yakın zamanda önerilen benzer örneklerinden biri de Wallace ve Jakiela tarafından geliştirilen sistemdir. Mühendislik tasarımına yönelik olarak geliştirilen morfolojik metottan farklı olarak söz konusu yaklaşım, "kullanışlı ve güzel" tasarımlara erişmek için üç boyutlu bir değişkenler matrisi kullanarak kavramsal mühendislik tasarımı ve endüstriyel tasarımı birleştirmeyi amaçlar. Bilgisayar tarafından işletilen sistem, ergonomi, estetik ve üretime yönelik verileri de kullanmaktadır (Wallace, 1996).

Günümüzde, kavramsal tasarım ve mühendislik tasarımını birleştiren benzer programlar bulunmaktadır.

Üretici metodoloji tasarım çalışması ve kavramsallaştırılması üzerine sıra dışı bir yol önermektedir. Üretici sistemler üzerine yapılan araştırmalar analiz ile çok yakından ilişkilidir ve bu doğa ve doğal sistemlerde içgüdüsel olarak daha belirgin olmaktadır. Doğa genelleşmiş sentezler, DNA'nın fiziksel araçlarını kullanmak, protein

sentezleme ve biyokimya için özel olarak kurgulanmış mekanizmalar tasarlamıştır. Dünyadaki hayatın çeşitliliği ve uyum yeteneği; bu mekanizmaların tasarım problemlerinin aşılmasında ve basit ünitelerden değişkenliğin sağlanması ve çeşitliğin üretilmesinde potansiyeli olduğunu göstermektedir (McCormack, 2004).

Üretken sistemler çağdaş tasarım çalışmaları için uygundur; tasarım süreci ile olan bütünleşmeleri, diğer metotlarla başarılması mümkün olmayan ya da çok zor olan orjinal tasarım çözümlerinin geliştirilmesine imkân vermektedir. Temel prensiplere dayanan teknikler (grammar-based techniques), veritabanı genişletmesi (database amplification), basit durumlardan karmaşık örüntü ve biçimler üretme prensiplerini kullanmaktadırlar. Bir tasarımcının yönetimi altında, tasarım çözümlerinin çoğaltılması için evrimsel sistemler (evolutionary systems) estetik seçicilik ile birleştirilerek kullanılabilir. Arabirim tasarımı ve diğer işaret sistemleri ile uyarlamalı prosedürler (adaptive procedure) kapsamında tanımlanabilirler ve bu sayede evrimsel sistemlerin yorumlamaları ile uyumlu bir iletişim sistemi yaratılabilir ve bu bir kullanıcı tarafından kullanılabilir (Innocent, 1999).

Üretken süreçler, geniş etkilere sahiptir. Bu sistemlerin uygulama prensipleri ve felsefeleri çok daha genel bir sağduyu ile tasarım yapılabilmesi için alternatif yaklaşımlara ilham verebilmektedirler. Evrim fikirleri, çoğalma, çaprazlama ve uyumluluk gibi ilkeler, alternatif tasarım prensipleri üretmek için bir tasarım sürecine uyarlanabilirler. “Üretken sistemler bir proje için yeni olanakların oluşmasında canlandırıcı ve besleyici bir etki oluşturmaktadır ya da belki bir tasarım ekibinin kültür ve metodolojisini iletebilir ve taşıyıcılığı yapabilir” (McCormack, 2004).

Geçtiğimiz 10 yıl içinde tasarım kültüründe önemli değişiklikler olmuştur. Bunların ilki, tasarım topluluğunda, tasarım problemlerine karşı disiplinlerarası ve birleşimci yaklaşımlara olan ilginin artmış olmasıdır. Bundan daha yakın ve sıkı bir bağlantı ise dijital tasarım metodolojilerinde ortaya çıkan esneklik sayesinde tasarım sürecindeki konsept/kavram ve üretim/uygulama arasındaki bağlantıdır. Tasarım süreci; birleşimci, disiplinlerarası ve 1970'ler ve 1980'lerde ortaya çıkmış olan yaklaşımlardan çok daha esnek bir etkinlik tarafından daha geniş bir biçimde gözlemlenebilmektedir.

Bu yapı içerisinde, suni hayat ve evrimsel sistemlerden çıkan fikirler ve kavramlar kültürel dil ile entegre hale gelebilmektedir. Kültürel sistemler, kitle ilgisini çekmek

için mücadele eden fikirler, trendler ve çeşitli üsluplar barındıran ekosistemler olarak kavramsallaştırılabilirler. Böylece, dolaylı olarak şans ve uyumluluk, fikir ve ürünlerin tasarımında büyük ölçüde tanımlanır (McCormack, 2004). Üretken Sisteme ait temel nitelikler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Karmaşıklığı üretme becerisi: Büyüklüğün düzenlenebilmesi, tarifinden oldukça güçtür. Bu, genelde veritabanı genişletmesi olarak isimlendirilir ve bu yolla, verilen karmaşıklığın bileşenlerinin etkileşimi çok daha büyük davranış veya yapısal karmaşıklıkların kütlelerini oluşturur. Buna dinamik hiyerarşi denilmektedir. En iyi örnek hiyerarşisi atom, molekül, organel, hücre, organ, organizma ve ekosistem şeklinde özetlenebilecek çoklu hücrel organizmalardır.
2. Organizma ve çevre arasında karmaşık ve birbirine bağlı ilişkiler oluşturmak: Organizmalar sadece çevrelerine dâhil olup uyum sağlamakla kalmazlar, onların varlıkları ve miktarları çevrenin kendisinde değişiklik yapabilir ve onu etkileyebilir. Bu sistemler homeostatiktirler (homeostatic). Böylece, organizmanın normal şartlardaki devamlılığını sağlarlar.
3. Kendi kendini onarma ve kendi yapısal özelliklerini koruma yeteneği: İnsan yapımı strüktürler tipik olarak hem fiziksel hem de işlevsel açıdan bozulmaya müsait ve kırılgandırlar. Üretici sistemler, stabil yapılarını korumak için değişken bir çevre içine kendilerini adapte edebilirler. Arı kümesi sistemleri örneğin, önemli bozunum ve bireysel kayıplara karşı gelebilir ve var olmayı sürdürmek için davranışsal işlevlerini tekrar yapılandırır ve adaptasyonu sağlarlar.
4. Yeni strüktürler, davranışlar, netice ve ilişkiler üretmede kabiliyetli olma: Farklı derecelerde özgünlük mevcuttur. RNA ve DNA, protein sentezlemenin kodlanması ve değişimi için tamamen yeni bir mekanizmanın içinde oluşturulmuşlardır. Sanatçılar ve tasarımcılar da her zaman özgünlük ararlar. Sanatsal özgünlük, örneğin, DNA kadar büyük bir özgünlüğe sahip değildir ama ana kavram yeni kavramıdır. Üretken sistemler gerçekten yeni niteliklerin doğması için bir potansiyele sahiptirler (McCormack, 2004).

2.2.3 Genetik algoritmalar

Evrimsel Algoritma, arama, optimizasyon, öğrenme gibi problemlere biyolojik popülasyon genetiği kurallarına dayanarak yaklaşan hesaplama tekniklerini içerir. Evrimsel hesaplamalar formülize edilişlerine göre değişik isimlerle anılırlar: Genetik Algoritmalar, Evrimsel Programlama, Evrim Stratejileri ve Genetik Programlama.

Evrimsel süreç bir seçim fonksiyonudur. İyi olan örneklerden daha iyi örneklerin oluşması doğaldır. Genetik algoritmaların nasıl arama yaptığı alt dizi kavramıyla açıklanmaktadır. Alt diziler, genetik algoritmaların davranışlarını açıklamak için kullanılan teorik yapılardır (Holland, 1970).

Geleneksel arama metotları, probleme bir çözüm adayı önerir ve onu değiştirerek daha iyi çözümler elde etmeye çalışır. Aksine evrimsel algoritmalar, bir çözüm adayları popülasyonu oluşturur ve bu popülasyon zamanla evrimleşmektedir.

Temel olarak evrimsel tasarım süreci, üç aşamadan oluşur; tanımlama, üretim ve değerlendirme. Tanımlama aşamasında problem kısıtları, değişkenler kümesi ve problemin hâlihazırda varılan çözümlerinden oluşan bir başlangıç popülasyonu sayısal olarak oluşturulur. Üretim aşamasında belirlenen ölçütler dâhilinde tasarım süreci yürütülür. Değerlendirme aşamasında ise oluşturulan yeni çözümlerden uygun olanlar seçilir. Sistem en uygun elemanlara ulaşana kadar üretim ve değerlendirme aşamaları tekrarlanır. (Akbulut, 2009).

Evrimsel algoritmalar, çözüm adayları içinde zeki bir rastgele arama yapar. Zor problemlerde verimli olmasına rağmen, analiz, basit sezgisel arama veya ayrıntılı numaralama yöntemleriyle çözülebilen kolay problemlerde seçilmemelidir. Evrimsel metotlar çeşitli akıllı robot mimarilerinde uygulanma fırsatı bulmuşlardır. Mesela, evrimsel algoritmalar kural tabanlı otonom ajanların kural kümelerinin öğrenilmesinde, robot kontrolü için kullanılan sinir ağlarının ağırlıklarının ve topolojisinin öğrenilmesinde, bulanık mantık kontrol sistemlerinde ve davranış tabanlı robotların kurallarında kullanılmaktadır (Drakos, 2001).

Tasarımcıya geleneksel yöntemlerden farklı bir rol yükleyen evrimsel tasarım metodu, etkileşimli tasarım alanında da oldukça önemli olan yeni bir insan-bilgisayar etkileşimi olarak ortaya çıkmaktadır.

Genetik Algoritmalar, yapay zekânın gittikçe genişleyen bir kolu olan evrimsel hesaplama tekniğidir. Adından da anlaşıldığı üzere, genetik algoritma Darwin'in

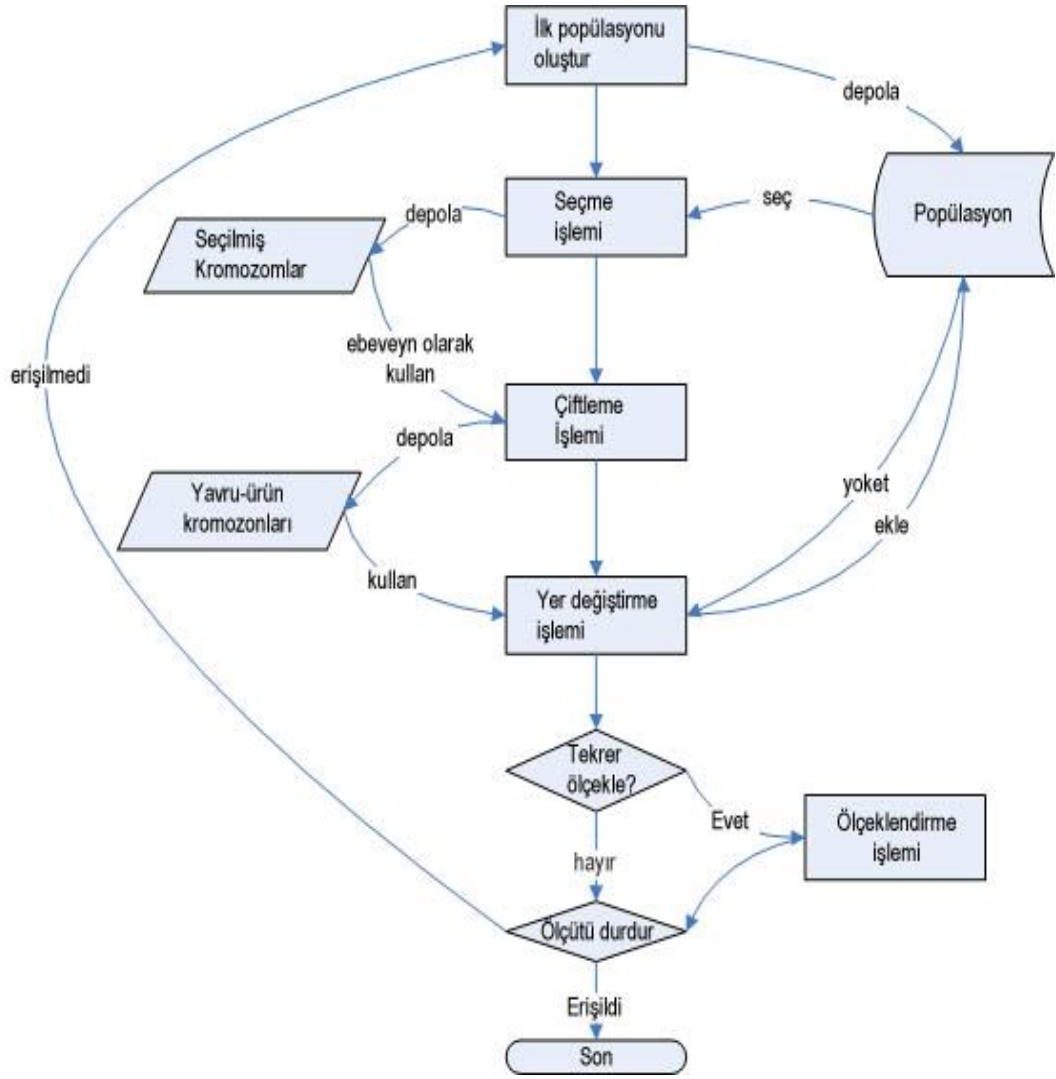
evrim teorisinden esinlenerek oluşturulmuştur. Herhangi bir problemin GA ile çözümü, problemi sanal olarak evrimden geçirmek suretiyle yapılmaktadır. GA geleneksel yöntemlerle çözümü zor veya imkânsız olan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Genetik Algoritmalar, son yıllarda artan bir yoğunlukta tasarım ve mühendislik problemlerinde optimizasyon amaçlı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Evrimsel tasarımın özünü oluşturan genetik algoritmalar, doğadaki evrim, doğal seçim, ve üreme süreçlerini sanal ortamda taklit ederek çalışan bir arama ve optimizasyon yöntemidir. Karmaşık, çok bileşenli optimizasyon problemlerinde en iyinin hayatta kalması ilkesine göre çözüm arayan genetik algoritmalar, herhangi bir probleme tek bir çözüm üretmek yerine olası çözümlerden meydana gelen ve popülasyon adı verilen bir küme oluştururlar. Günümüzde genetik algoritmalar farklı uygulama alanlarında hem problem çözmek, hem de modelleme amaçlı kullanılmaktadır (Papadimitriou, 2006).

Genetik algoritma mantığını daha çok ticari problemlere çözüm üretmede kullanan Croce' de GA' nın kullanım alanının genişliğini vurgulamıştır. “Genetik algoritmaların özellikle tasarım alanında çok iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir. Bunlardan başka otomatik programlama, öğrenme kabiliyetli makineler, ekonomi, planlama, üretim hattı yerleşimi gibi alanlarda da uygulanmaktadır.” (Croce, 1995).

Genetik algoritma, rastlantısal arama tekniklerini kullanarak çözüm bulmaya çalışan, parametre kodlama esasına dayanan bir arama tekniğidir. Geleneksel programlama teknikleriyle çözüm uzayının incelenmesi, özellikle sınıflandırma ve çok boyutlu optimizasyon problemleri, GA yardımıyla daha kolay ve kısa bir sürede kabul edilebilir sonuçlara ulaştırılmaktadır. Genetik Algoritmalar (GA), doğada geçerli olan en iyinin yaşaması kuralına dayanarak sürekli iyileşen çözümler üretir (bkz. Şekil 2.6). GA'nın temel amacı, fazla sayıda kısıt içeren ve karmaşık eniyileme sorunlarının çözümlerini, yazılımlar yardımıyla araştırmaktır (Goldberg, 1989), (Shapiro, 2001).

Günümüzde en iyileme, mimari ve mühendislik alanında kullanılan yaygın konulardan birini oluşturmaktadır. Mühendislik tasarımlarında optimizasyon yöntemlerini kullanmanın önemli avantajları olduğu bilinmektedir. Yapı elemanlarının tasarımı için, klasik yöntemler deneysel formülleri kullanarak sadece yapılabilirliğini esas alan çözümler içerirken, optimizasyon yöntemleri gerçeğine uygun fiziksel modelleri esas alarak optimum sonuçları araştırır.



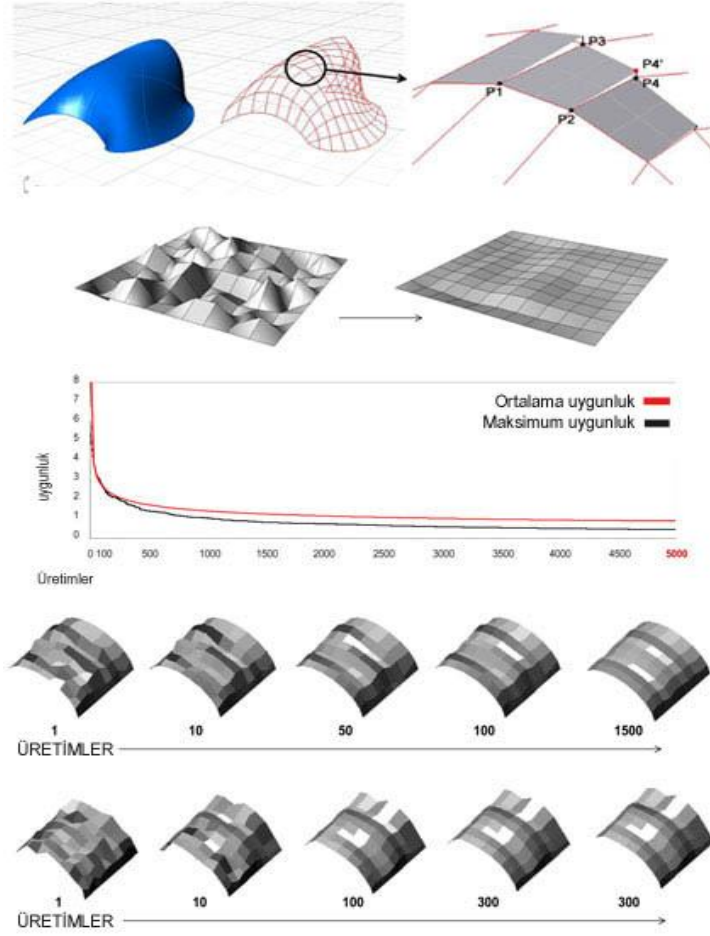
Şekil 2.5 : Genetik Algoritmalar için genel akış şeması (Url-5, 2010).

GA, pek çok problem türü için, uygun parametreler ile çalışıldığı takdirde, optimuma yakın çözümler verir. GA'nın çalışma prensibi, doğadaki canlıların geçirdiği evrim sürecini dikkate alan Darwin'in doğal seçim teorisine dayanır. GA, doğal sistemlerde bireylerin çevrelerine uyum sağlama özelliğini dikkate alan bir arama yöntemi oluşturarak, yapay sistemleri tasarlamaktadır.

Bugün GA yöntemini kullanarak sistem ve model tasarımına yönelik çok sayıda yazılım geliştirilmiştir. Örneğin, 'NeuroSystems' firmasının geliştirdiği 'Substance' yazılımı ile dijital ortamda Evrimsel ya da Genetik Algoritma mantıkları ile üretilmiş organik formlar yaratmak ve bu modellerin 3 boyutlu çıktı (3D printing) teknolojileri ile fiziksel, katı modellerini elde etmek de mümkündür (bkz. Şekil 2.6).



Şekil 2.6 : “Substance” yazılımı ile üretilmiş evrimsel modeller (Url-6, 2010).



Şekil 2.7 : Genetik algoritma mantığı ile üretilmiş örtü analizleri (Url-7, 2010).

Mario Sassone ve Alberto Pugnale'nin 2008 de IASS-IACM konferansında sundukları çalışma, evrimsel ve genetik algoritmaları kullanarak oluşturulan dörtgen yüzeylerin bir gridal kabuk üzerindeki düzlemselliklerine dayanır. Yani her dörtgen birimdeki dört köşe aynı düzlemde olmak zorundadır ve formun serbest şekillendirilmesi durumunda bu gereklilik, GA mantığı kullanılarak sağlanmıştır (Sassone, 2008).

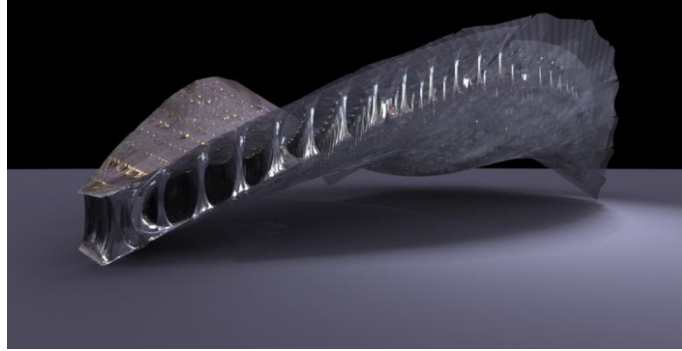
Algoritma ilk olarak popülasyon ismi verilen ve birden fazla çözüm (her bir çözüm bir kromozomla ifade edilir) içeren bir grup ile başlatılır. Bir popülasyondan alınan sonuçlar, bir öncekinden daha iyi olacağı beklenen yeni bir popülasyon oluşturmak için kullanılır. Yeni popülasyon oluşturulması için seçilen çözümler uygunluklarına göre tercih edilir. Çünkü uygun olanların daha iyi sonuçlar üretmesi olasıdır.

2.3 Hesaplamalı Tasarım Örnekleri

Hesaplamalı Tasarım örneklerinin seçimleri, anlatılan tekniklerin kullanıldığı, güncel projeler üzerinden yapılmış ve eşdeğer ölçüde ele alınarak değerlendirilmiştir.

2.3.1 “Viscous Morphologies” projesi

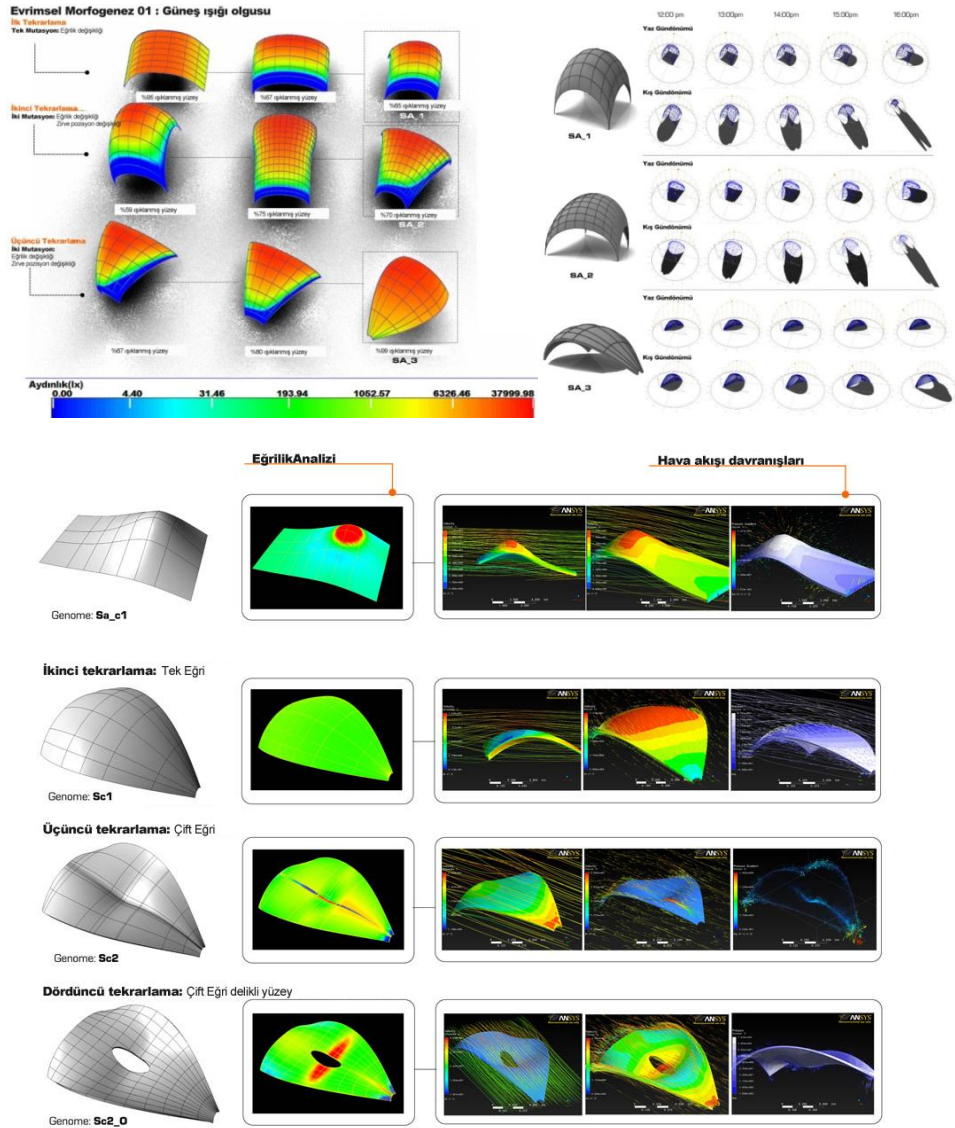
Projenin ana amacı Şili, Antofagasta, Atacam Çölü'nde, araştırma tabanlı, kendi kendine en uygun ve kullanışlı formu alabilen, tasarım ve performansa entegreli viskoz (viscous) morfolojide bir örtü üretimidir (bkz. Şekil 2.8)



Şekil 2.8 : Biyomimetik çift katmanlı yüzey formu (Url-8, 2010).

Araştırma kapsamında öncelikle viskoz yapıdaki malzemenin davranışları, performans, strüktür, malzeme kullanımı, üretim ve kompleks geometrilerle uyumu gibi kriterler dijital ve fiziksel ortamlarda incelenmiştir. Projede özellikli olarak, reçine gibi doğada da gözlenebilen viskoz davranıştaki malzemenin işlenebilir ve

sabit olmayan yapısının uyarlanabilen (adaptive) özelliklerinden yararlanmak amaçlanmıştır.

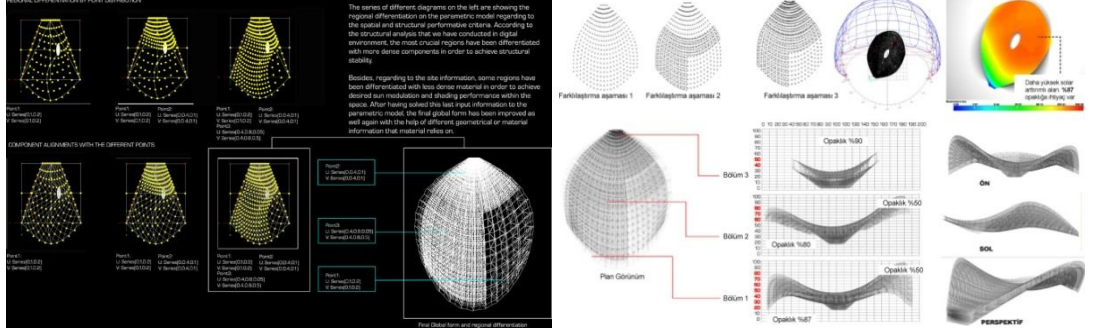


Şekil 2.9 : Gün ışığı, gölge atma ve hava akımı diyagramları (Url-8, 2010).

Elbette bir mimarlık ürünü belli fiziksel kaliteleri yakalamak durumundadır ve dolayısıyla çevresel verileri göz ardı edemez. Projenin ikinci aşamasında çalışılan bölgenin fiziksel koşulları analiz edilmiştir. Bölgede yıl boyunca %90 oranında açık, bulutsuz hava hakimdir ve sıcaklık ortalama 29 derecedir. Örtünün amacı güneşin ışınlarından korunma olarak belirlenmiştir. İlkine bağlı olarak, ikincil parametre yüzey formunun elde edilebilecek en geniş gölge yüzeyini vermesine göre biçimlendirilmesidir. Üçüncü fiziksel veri ise bölgede yıl boyu görülen güneybatı rüzgarlarıdır. Bu faktör hava devinimsel (aerodynamic) hareketlerin form üzerindeki etkilerinden dolayı göz ardı edilemez. Projenin bu sürecinde örtünün fenotipini ve

geometrisini belirleyecek olan bu etmenler detaylı performans analizlerine tabi tutulmuştur (Url-8, 2010).

Her üç parametre için de elde edilen en uygun performanslı form tipolojilerinin kombinasyonu ile optimum geometriye ulaşılmıştır (Harris, 2010) .



Şekil 2.10 : Gün ışığı ve strüktürel farklılaşma diyagramları (Url-8, 2010).

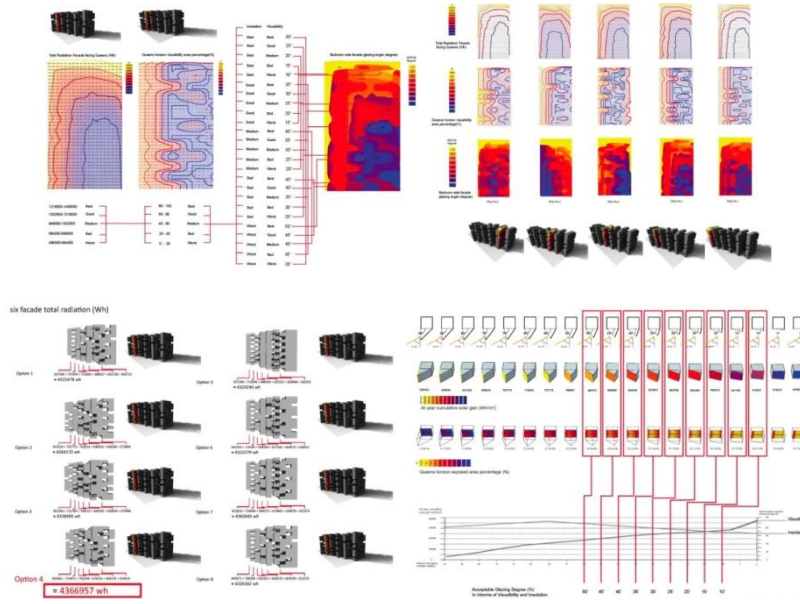
Ancak hedeflenen güneşin konumuna, sıcaklık değerlerine göre gölge düşüm alanına ve rüzgârın akışına göre form değiştirerek ihtiyaçlara, çevresel verilerin değişimine paralel değişimlerle tam zamanlı cevap verebilen bir strüktür kurgusudur. Bu nedenle örtü yüzeyi, tam ve homojen değil farklı noktalarında değişken gölge değerleri oluşturacak şekilde kurgulanırken, strüktür yapısı da değişken rüzgâr hızı ve sıcaklığa bağlı istenilen serinletici etkisine göre yönlendirilebilecek şekilde formunu yönetebilen esnek bir yapıda tasarlanmıştır.



Şekil 2.11 : Tasarlanan örtünün görselleştirme çalışmaları (Url-9, 2010).

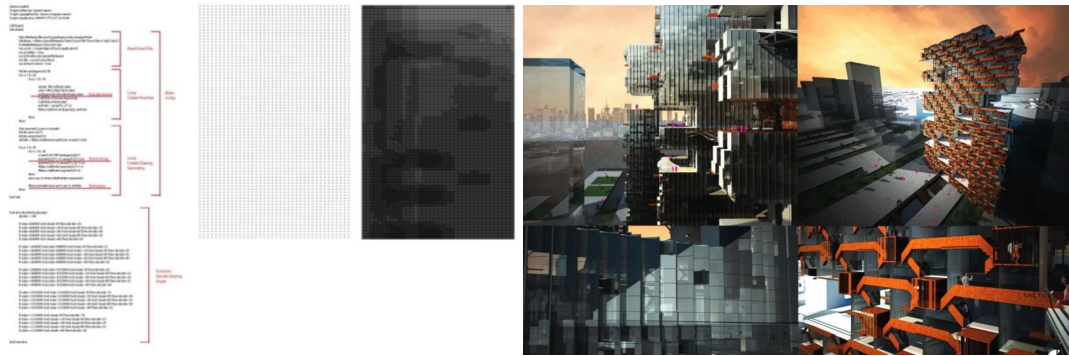
2.3.2 “Public Housing” projesi

GSAPP (Graduate School of Architecture, Planning and Preservation, Columbia University), final stüdyosu öğrencilerinden Chen Chen ve Yang Hua’ nın ‘Public Housing’ projelerini çevresel ve diğer parametrelere yönelik yoğun analizler doğrultusunda, ‘Rhino Script’ yazılımı kullanarak sayısal ortamda modüler algoritmalarla şekillendirdiklerini görmek mümkündür (bkz. Şekil 2.12).



Şekil 2.12 : Güneşlenme, görüş, gözeneklilik analizleri. (Chen ve Hua, 2010).

Stüdyo kapsamındaki diğer grupların çalışmalarına bakıldığında da görülen, tasarım sürecinin, analitik ve hesaplamalı yöntemlerin işlenmesi yöntemiyle ilerlemesi ve sonuç ürünün elde edilmesidir. Görüldüğü gibi hesaplamalı yöntem ve araçların ofislerde kullanımı, akademik çevrelerde de tasarım anlayışının bu yöne kaymasını tetiklemekte, daha ilk yıllardan teorik ve pratik anlamda hesaplamalı tasarım anlayışı uluslararası anlamda kabul görmekte ve benimsenmektedir.



Şekil 2.13 : Rhino Script ile açılı uyarılama hesaplaması (Chen ve Hua, 2010)

3. ETKİLEŞİMLİ TASARIM

Bu bölümde, etkileşim (interaction) kavramı ve bu kavram üzerine yapılan saptamalar ele alınmaktadır. Bölüm 3.1 ‘de “Disiplinlerarası Yaklaşımlar”, Bölüm 3.2 ‘de “Etkileşim, Etkileşimli Tasarım Kuramı ve Gelişim Süreci” kapsamında diğer disiplinler ile ilişkiler anlatılmaktadır.

3.1 Disiplinlerarası Yaklaşımlar

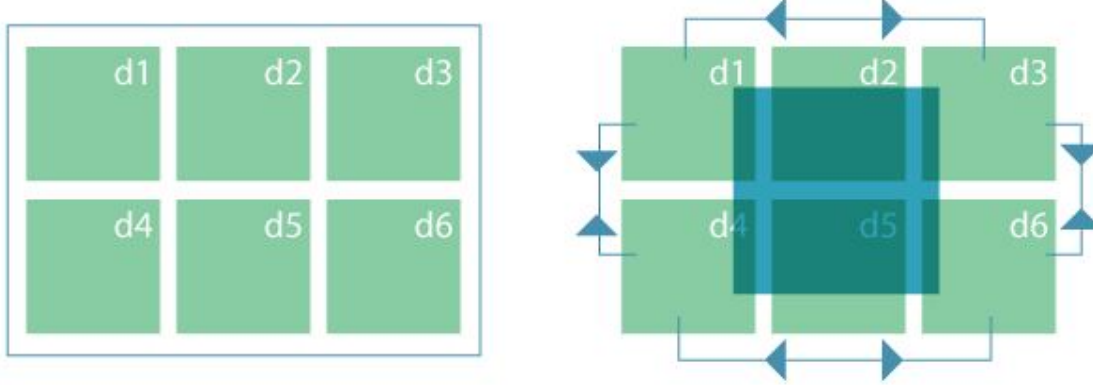
Hem iş dünyasında hem de akademik dünyada tasarım ve sanata disiplinlerarası bir yaklaşım getiren hareketler özellikle son 10 yılda büyük hız kazanmıştır.

Modernite ile beraber ortaya çıkan disiplinlerin oluşumu kendi içinde uzmanlaşmaya yönelikti. Bunların kullandığı iç-gözlem yöntemi ise sınır çizici bir süreci de beraberinde getirmiştir. Bugün sosyal bilimlerin birer disiplin olarak kabul edilip edilemeyeceği tartışması geride kalmış, postyapısalcı, postmodernist yaklaşımlar çerçevesinde disiplin kavramının reddi gündeme gelmiştir. Akademi dünyasında bugün tartışılan disiplinlerarasılık bu sürecin bir parçası olarak görülebilir. Disiplinlerarasılık ya tartışmasız bir kabul görmekte ya da tutucu çevrelerce reddedilmektedir (Yeğenoglu, 2001).

Sanatçılar, bilişimin üniversite ve araştırma ortamlarından dışarı adım atmaya başladığı 1960’lardan beri, bu teknolojinin vaat ettiklerinin ve gelecek olanaklarının araştırılmasında ve daha insani ve alternatif senaryolar üretilmesinde, bir takım eski gelenek ve öğretilerden de faydalanarak, öncü olmuşlardır. Örneğin, dijital ortamların bedenimizdeki antropolojik etkilerini araştırarak, ilk bakışta birbirinden çok bağımsız gibi duran bilişim teknolojileri ile Doğu kökenli öğretilerin iletişim yöntemleri arasında çarpıcı analogiler kurmuşlardır (Shanken, 2003).

Uzmanlığın aksine disiplinlerarası hareketliliğin önem kazandığı günümüzde, bir tek işi çok iyi yapabilmenin önemi gittikçe azalmaktadır. Sosyolog Ronald Burt, disiplinlerarası yaklaşımların yaratıcılık üzerindeki olumlu etkilerini “farklı sosyal dünyaların kesişiminde yaşayan insanların iyi fikirlere sahip olma riski daha yüksek” diyerek açıklamaktadır. Vardığımız noktada, yaratıcılığın dâhilik, uzmanlık ve

virtüözlük gibi üstünlük belirten sıfatlara çok sıkı bağılı olmadığını rahatlıkla söyleyebiliriz. Yaratıcı süreçleri olumlu etkileyen, kişinin beslendiğini kanalların sayısını olabildiğince yüksek, doğalarını da olabildiğince farklı tutmasıdır (Ronald, 2004).



Şekil 3.1 : Çoklu-disiplinerlik ve Disiplinlerarasılık görselleştirilmesi.

Çoklu disiplinlilik (multidisciplinarity) kavramı birden fazla disiplinin bir araya gelmesine karşın her birinin kendi alanına yoğunlaşması iken, disiplinlerarasılık (interdisciplinarity), herhangi bir alandaki bir probleme iç içe geçmiş birden fazla alanın kolektif ve bütüncül yaklaşımını tarifler.

Disiplinlerarasılık, kendiliğinden birdenbire oluşan bir kavram değildir. Bize bilgi tanımını parçalamamıza, sorgulamamıza izin veren postmodern hareketin bir yansımasıdır. Postmodern dönemle birlikte sadece bilimsel bilgi zayıflayıp anlatısal bilgi ile birlikte kullanılmaya başlamakla kalmamış bilginin kendisi yapısal anlamda dönüşmüştür. Bilginin artık belirli bir ilişkiler ağı içinde tümel formasyonu kalmamış, bilgi aralarındaki ilişkinin koparıldığı bilgi parçalarına dönüşmüştür. Bütünlüğünü kaybederek enformasyon parçalarına dönüşmüş bilgileri bir araya toplamak ve aralarında ilişkiler ağı kurmak yeni dönemin bilgi üretim modeli olacaktır (Lyotard, 1984).

Elbette bu açılım farklı disiplinlerde, farklı etkileşimler ve farklı hızla ilerleyen bir süreç sonucu gerçekleşmiştir. Sanat, deneysel bir araştırma yöntemi olarak, diğer disiplinler tarafından kabul edilemeyen gelenek dışı bilgi sistemlerinden faydalanabildiği içindir ki, teknolojinin geliştirilmesi ve deneyimlenmesiyle ilgili bu farklı yaklaşımları sergileyebilmiştir (Shanken, 2003).

Bu konuda Paul Dourish, David Bolter ve Diane Gromala gibi hem sanat ve medya hem de mühendislik disiplininden isimler, dijital sanatın “İnsan-Bilgisayar Etkileşimi

(İBE)” ve “etkileşim tasarımı” alanları için önemini ortaya koymaktadırlar (Dourish, 2003).

İnsanın her tür teknolojik araçla olan etkileşimini ve dolayısıyla, bedenin bu ilişkideki konumunu araştıran ve tasarlaması gereken asıl kesim, İBE uzmanları ve etkileşim tasarımcılarıdır. Esasında, etkileşim tasarımı diye bir alan tartışılmadan çok önce, İnsan-Bilgisayar Etkileşimi adı verilen alan, mühendislik disiplininin kullanıcıyı teknolojik tasarım sürecine dâhil etme yönünde ilk adımdır. Ancak sadece mühendislik disiplininin gelen bir yaklaşımın yeterli olmadığı, genel anlamda tasarımcıların, özelde ise etkileşim tasarımcılarının öneminin artmasıyla ortaya çıkmıştır. Üstelik tasarım, mühendisliğe göre sanat ile daha fazla ortaklık kurabilecek bir disiplin olduğu için, sanatçıların ve teorisyenlerin, yeni teknolojilerin nasıl tasarlanabileceği ile ilgili geliştirdikleri senaryolardan daha kolay ilham alabilirler.

Leach’e göre de mimarlığın geleneklerinden kopması için fikirlerin çaprazlanması ve disiplinlerarası çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, bilgisayar ile ilgili disiplinler ile multimedya ve görsel temsiliyet ile ilişkili disiplinlerin mimarlık ile bağımsız düşünülmemesi gerekmektedir (Leach, 1995).

Etkileşimli Tasarım ürününün gerek fikir olarak beslendiği, gerekse sistemin tasarımında rol alan disiplinlerin üzerinde durulması gerektiği açıktır. Etkileşimli Tasarım ürünlerini oluşturan sistemlerin farklı uzmanlık alanlarının birlikte yürütecekleri çalışmaları doğrultusunda tasarlanması gerekmektedir. Bu disiplinlerin başında sibernetik, robotbilim, biyoloji, yapay zeka ve yapı mühendisliği, sıralanabilirken, ilerleyen nanoteknoloji araştırmalarının da önemli rol oynayacağı söylenebilir.

4.5.1.1 bölümünde detaylı şekilde anlatılan İnsan Bilgisayar Etkileşimi (İBE)’ nin ilişkili olduğu kabul edilmekte olan 11 ayrı disiplin vardır. Kuşkusuz, etkileşimli sistemlerin mimarlık alanında uygulanması durumunda, mimarlığın tüm bu disiplinler ile birlikte ve entegre biçimde çalışması gerekmektedir. Yine 3.1.2 bölümünde medya ve etkileşimli tasarım alanındaki örnekler, özellikle obje ve mekân kavramları ile etkileşime geçme fikri üzerine düşünmeye başlanması ve etkileşim kavramının mekân ve nesnelere karşı algılarımızı nasıl değiştirebildiğini görmek açısından önem taşımaktadır. Mekâna farklı bir bakış, onu farklı biçimlerde kullanabilme ve iletişime geçme üzerine, en azından düşünsel anlamda tetikleyici yaklaşımlar üretildiği açıkça görülmektedir.

3.2 Etkileşim, Etkileşimli Tasarım ve Gelişim Süreci

Etkileşim, kişiler arası faaliyeti açıklamak için kullanılan bir kavramdır. Bu faaliyetin genellikle bir etki doğurması beklenmektedir (Lister, 2003).

Bilgisayarın hayatımıza girmesi ile etkileşim yalnızca kişiler arası bir eylem olmaktan çıkmış, kişinin bilgisayar ve oluşturduğu ortamlar ile ilişkisine yönelik etkileşimler ortaya çıkmaya başlamıştır.

Yeni iletişim teknolojileri tipik olarak mikroişlemci ya da bilgisayar yetilerini kullanan ve kullanıcılar arasında ve kullanıcıyla enformasyon arasında etkileşime olanak tanıyan ya da bunu zorunlu kılan iletişim teknolojileri olarak tanımlanabilir. Bu teknolojilerin ortak teknik özellikleri, enformasyonun toplanmasında, saklanmasında, işlenmesinde ve aktarımında sayısal teknik kullanan sistemlerden yararlanmasıdır (Timisi, 2003).

Yeni İletişim Ortamında (YİO) etkileşim kavramının egemen olduğu tanım, kullanıcının, ortamın içeriğini değiştirebilme özelliğine sahip olması durumu şeklindedir. Böylece geleneksel ortamlardaki izleyici, aktif bir rol üstlenerek kullanıcı haline dönüşür (Lister, 2003).

Etkileşim kavramını bu egemen tanımla sınırlamak, büyük çerçevenin görünmesini engelleyecektir. Etkileşimli Yeni İletişim Ortamı söz konusu olduğunda, etkileşim kavramı üst bir platformda değerlendirilmelidir. Ancak bu üst platform dahi, ortam konu edildiği için, iletişimin bütünü olarak değil sadece bir alt süreci olarak ele alınmalıdır. Etkileşimin olduğu ortamlarda bariz bir özgürlük hissini varlığı ortaya çıkmaya başlamaktadır. Kullanıcı, edilgen bir izleyici olmaktan çıkıp, içeriği yönetmeye başladığı andan itibaren, seçim özgürlüğüne sahip olduğunu düşünmeye başlar. Ancak bu “yapay his” göz ardı edilen ya da üzerinde hiç düşünülmeyen bir desendir.

Ortamın ve ortam araçlarının hizmet ettiği genel iletişimi bir bütün olarak algılayabilmek için kaynağın da varlığını meşrulaştırması gerekmektedir. Oysa etkileşimin mevcut olduğu bu ortamlarda, kullanıcı da yer yer kaynak haline gelebilmektedir. Böylesi bir ortamda kaynak–alıcı ilişkisi karmaşık bir tavır sergiler. Ancak unutulmaması gereken bir gerçek vardır; o da ortam şartlarının aslında kaynak tarafından belirleniyor ve düzenleniyor olmasıdır. Bu bağlamda, kullanıcının özgürlük yetisi, kaynağın sunduğu ortam etkileşimi seviyesi ile sınırlıdır. Bir başka

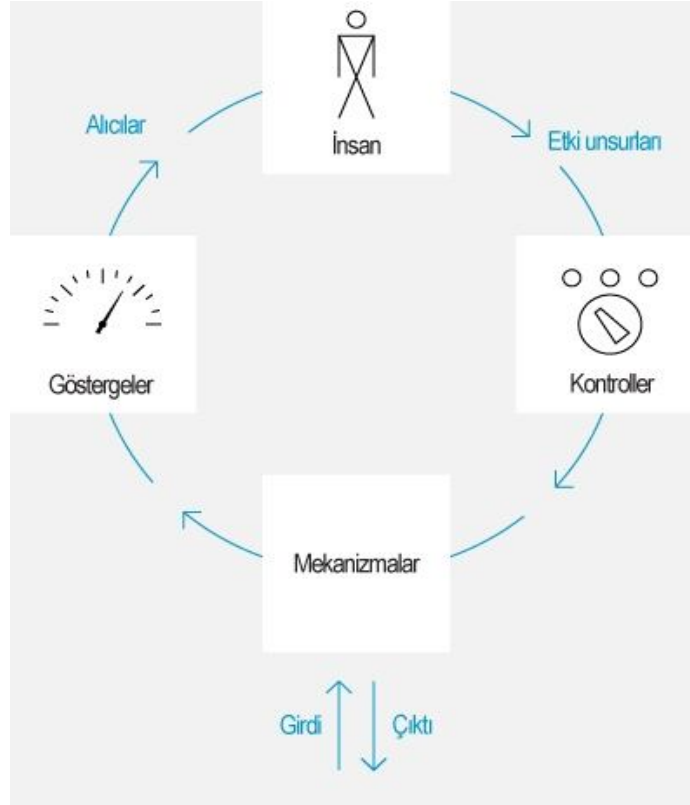
deyişle kullanıcı hissettiği derecede değil, kaynağın belirlediği ölçüde özgürdür (Everett, 2003).

Bilişim teknolojilerinin hayatımızın her alanına girmesi, bu alanda yeni bir tasarım kavramının ele alınması gerekliliğini doğurmuştur. Richard Buchanan, tasarımın form odaklı ya da formun anlam ve bağlamını merkez alan öğrenilegelmiş tanımının aksine yeni bir tasarım çerçevesi tanımlar; etkileşim odaklı tasarım. “Etkileşim insan ve onlar için tasarlanan objeler arasındaki ilişkiyi ve böylece de tasarım aktivitesini biçimlendirme yoludur. İnsan yapımı bütün nesneler etkileşim için bir olasılık sunar ve tüm tasarım aktiviteleri etkileşim için bir tasarım yolu olarak görülebilir.” (Buchanan, 1998).

Bu yalnızca objeler için değil, aynı zamanda mekân, bilgi ve sistemler için geçerlidir. Etkileşim, fonksiyonun anahtar bakış açısıdır ve fonksiyon da tasarımın ana yaklaşımıdır. Ancak Buchanan’ın yaklaşımı yeni bir soruyu akla getirir; statik bir nesneyle etkileşim ile dinamik ve yapay zekâya sahip bir sistemle kurulan etkileşim birbirinden farklı mıdır?

Statik nesnelerle kurulan ilişkiler bir diğer tarafın aktif olmadığı, daha çok tek taraflı etkimeler üzerine kuruludur. Dinamik sistemlerde, etki-tepki kurgusu üzerine kurulu, gösterilen etkiye karşılık sonucu önceden bilinen bir tepkinin alındığı, pasif tepkimeli bir ilişki tanımı siz konusu olabilir. Bilgisayar ya da yapay zekâya sahip araçlarla kurulan ilişkilerde ise verilen tepkilere cevap alınabilen, her iki tarafın karşılıklı iletişimi ile desteklenen etkileşimli bir ilişki tanımından söz etmek mümkündür; bilgisayara kullanıcı tarafından gelen komutları hesaplar, sunar ve kullanıcı tekrar gelen veri üzerinden yeni bir değerlendirmeye yeni bir tepkime sunabilir.

İnsan-bilgisayar etkileşimi temel bir strüktür üzerine kuruludur; geribesleme döngüsü (feedback loop). Bilgi bir sistemden geçerek insana aktarılır ve tekrar sisteme geri gönderilir. Kişinin bir amacı vardır; onu başarmak için bir eylemde bulunur (sisteme girdi sağlar), ortam da eyleminin etkilerini değerlendirir (sistemden dönen çıktıları yorumlar-geri besleme), son olarak sonuçları hedef ile kıyaslar. Karşılaştırma (getirisi fark ya da uyumluluk olabilir), kişinin bir sonraki eylemini yönlendirir, döngü yeniden başlar. Bu basit bir kendi kendini düzeltme sistemidir (self-correcting system), daha teknik açıdan birinci dereceden sibernetik bir sistemdir (Dubberly, 2009).

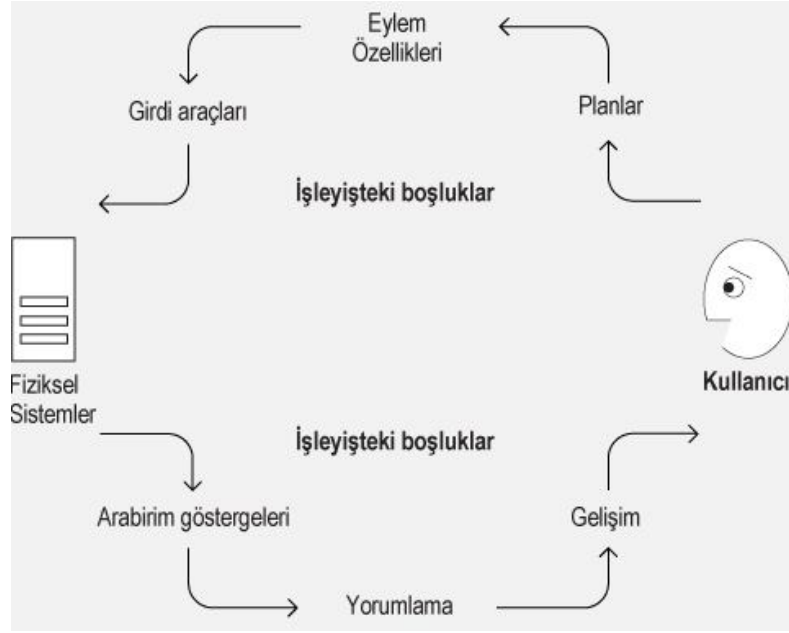


Şekil 3.2 : HfG Ulm'nin 'İnsan-Makine Sistemi' modeli (HfG Ulm, 1964).

1964' de HfG Ulm (Ulm Tasarım Okulu), sistemden insana aktarılan ve sisteme geri gönderilen bilgi döngüsünü tarif eden bir etkileşim modeli yayınlamışlardır (Maldonado, 1964) (bkz. Şekil 3.1).

Don Norman ise etkileşimi görselleştirmek adına bir “girdap model (gulf model)” önerisinde bulunmuştur. “Uygulama Girdabı” ve “Değerlendirme Girdabı” kullanıcı ve fiziksel sistemi ayırır. Fiziksel sistem, kullanıcıya yorumlaması ve sistemin olası maksadını değerlendirmesi için işaretler sunar (Norman, 2002).

Usman Haque, basit bir girdiye (input) karşı bile, sistemin kullanıcıya tepki göstermesi durumunun “etkileşimli (interactive)” olarak tanımlandığını gözlemlemiştir. Örneğin hiperlinkler ile birbirine bağlı web sayfalarından oluşan bir site bile “interaktif multimedya (interactive multimedia)” olarak adlandırılır. Yeni bir sayfa çağırmak için bir linke tıklamak “etkileşim (interaction)” değil, yalnızca “tepki (reaction)” dir; link gerisindeki müşteri-sunucu sistemi belli bir girdiye dayalıdır. Haque' ye göre,” tepki”de, girdi ve veri çıktısı (output) yani işlem aktarımı sabittir, “etkileşim”de ise işlem aktarımı dinamiktir. Etkileşimde girdinin veri çıktısına etkisi değişebilir, dahası, sürekli sistemlerde (continuous system) veri girdisi ve çıktının kendisi bile değişken olabilmektedir.



Şekil 3.3 : “Uygulama ve Değerlendirme Girdabı” modeli (HfG Ulm, 1964).

Kendi kendini düzenleyen (otomatik) sistemler bir amaca sahiptir ve bunun dışına çıkmazlar. Öğrenen sistemler (Learning systems) ise iç içe geçmiş iki otomatik sistemin birlikte çalışması prensibi ile işlemektedirler. İkinci sistem ilk sistemin çevredeki etkilerini izler ve amacı dış etmenler doğrultusunda değiştirmektedir.

İkinci bir yaklaşım, bilinç ile beden arasında birlik önererek, gelişmenin uzun vadeli etkilerini de göz önünde bulunduran Aktivite Teorisi ve ondan esinlenerek ortaya atılmış olan Aktivite merkezli tasarım’dır (Kaptelinin 2006).

Etkileşim tasarımcısı Jon Kolko’nun ortaya attığı başka bir alternatif yaklaşım ise, “Şiirsel Etkileşim” (Poetic interaction) yaklaşımıdır (2007). Bu yaklaşımda Kolko, şiirsel bir etkileşimin şartları olarak, birincisi Budizm’deki “farkındalık” adı verilen bilinç seviyesini, ikincisi etik bir anlayışı ve üçüncüsü duyulara tam hitap edilmesini önermektedir (Kolko 2007).

Cornock ve Edmonds sistemleri,

- Statik sistemler
- Dinamik-pasif sistemler
- Dinamik-etkileşimli sistemler
- Değişken dinamik-etkileşimli sistemler
- Matris (Matrix) sistemler olarak ayrıştırır (Cornock, 1973).

Boulding ise, sistemleri seviyelerine göre 9 farklı gruba ayırmaktadır (Boulding, 1956) (bkz. Çizelge 3.1)

Çizelge 3.1 : Boulding' e göre sistem seviye dağılımları.

1. Karkas seviyesi (<i>the level of Frameworks</i>)	Statik ilişkiler sistemini tanımlar; mimari ve grafik tasarım sistemleri gibi
2. Düzenek seviyesi (<i>the level of Clockworks</i>)	Belirli makineler gibi.
3. Denetimlilik seviyesi (<i>the level of the Thermostats</i>)	Mekanik ve sibernetik kontrolü olan sistemleri tanımlar
4. Hücre seviyesi (<i>the level of the Cell</i>)	Açık ve öz korunumlu sistem seviyesini tarifler
5. Genetik ve kitlesel seviye (<i>the Genetic and Societal level</i>)	Bitkiler ve birlikte bulunan hücreler gibi
6. Hayvan seviyesi (<i>the level of the Animal</i>)	Özellikle algılayıcılar, bir sinir sistemine sahip olanlar gibi
7. İnsan seviyesi (<i>the Human level</i>)	Yukarıdaki altı maddeye bilinç eklenir. Sistem bildiğinin farkındadır.
8. Toplumsal Sistem (<i>the level of the Social Organism</i>)	Bu seviyede birim, durumdan öte rol sahibidir.
9. Üstün Sistem (<i>the level of Transcendental Systems</i>)	En son, tam ve kaçınılmaz bir yapıya sahip sistemleri tarifler.

3.2.1 Medya, Multimedya ve Yeni İletişim Ortamları

1986 UNESCO uzmanlar toplantısı, basın teknolojisine dayalı ürünleri, radyo ve televizyonu geleneksel medya olarak sınıflandırmıştır. Bu toplantıya göre, yeni iletişim araçları video, kablo, uydu yayıncılığı, video tekst, teletekstir. Bu sınıflandırmada temel alınan ölçüt, iletişim teknolojilerinin zamansal olarak keşfi ve kullanılmasıdır. Bugün kullanılan anlamıyla yeni iletişim teknolojileri, mikroişlemciler, kablo televizyon, fiber optik, uydu yayıncılığı, teletekst, kelime

işlemci, elektronik posta, video konferans gibi çok geniş bir alanı içinde barındırmaktadır (Çalışkan, 2008).

Yeni medya, kitle izleyicisini bireysel kullanıcı olarak da kapsayabilen, kullanıcıların içeriğe veya uygulamalara farklı zaman dilimlerinde ve etkileşim içinde erişebildikleri sistemler olarak tanımlanabilir. Ancak günümüzde pek çok uygulama, geleneksel medya ile yeni medyanın bir arada kullanılmasıyla melez şekilde bulunduğu unutulmamalıdır (Geray, 2003).

Gündelik yaşamın her alanında giderek daha yaygın kullanım pratikleri bulan, gündelik yaşam alışkanlıklarını biz farkında olmadan köklü bir şekilde dönüştüren, toplumsal yaşamın gerekleri nedeniyle kullanım yoğunluğu giderek artan ve neredeyse bedeninin bir uzantısı haline dönüşen bilgisayar, internet, cep telefonları, oyun konsolları, ipod veya avuç içi veri bankası kayıtlayıcıları ve iletişimcileri gibi tüm dijital teknolojiler, yeni medya araçlarını oluşturmaktadır.

Yeni medyanın, geleneksel medyadan (gazete, radyo, televizyon, sinema) ayırt edici temel özellikleri etkileşimli ve multimedya biçimine sahip olmasıdır. Dijital kodlama sistemine temellendikleri için çok fazla miktarda enformasyonu aynı anda aktarabilme ve kullanıcının da anında geri dönüşümde bulunabilmesi olanağına sahiptirler. Dolayısıyla enformasyonun düz çizgisel iletiminden hipermetinselliğe geçilmiştir. Yeni medyanın etkileşimlilik özelliği, iletişim sürecine, iletişim uzamında karşılıklılık veya çok katmanlı iletişim olanağını kazandırmıştır. Etkileşimlilik özelliğinin iletişim sürecine ilişkin bir diğer dönüştürücü etkisi de, iletişimin zamanında eş-anlı olma derecesine ilişkin yaptığı açılamdır. Yeni medyanın bu özelliği, geleneksel medyaya göre kullanıcının iletişim sürecindeki rolünü ve katılımını da çeşitli şekillerde etkilemektedir. Yeni medyanın sahip olduğu multimedya biçimselliği ise göstergelerin, simge sistemlerinin, iletişim çeşitlerinin, farklı veri türlerinin tek bir araçta toplanmasıdır (van Dijk, 2004).

Manovich'in genel bakış açısını ele aldığımızda Yeni Medya'nın biçimlenmesi şu şekilde ele alınabilir : “Var olan kitle iletişim araçları ve bilgi kaynaklarının (grafikler, hareketli görüntüler, sesler, şekiller, mekânlar [space], metinler, v.b.) bilgisayarlar tarafından erişilebilir ve işlenebilir rakamsal verilere dönüşümü” (Manovich, 2001).

Birçok açıdan geleneksel ürün kategorileriyle görsel ve fonksiyonel benzerlikler göstermeyi sürdüren işletim sistemleri ve internet veritabanları sayesinde bilgiye erişimin kolaylaşmasının; bir yandan da toplumların dünyayı ve birbirlerini algılayışlarını tümenden değiştirdiğini düşünmek mümkündür. Öte yandan, toplumsal alışkanlıklar ve beklentiler geliştikçe, elektronik kaynakların bu gelişime ayak uydurması ve özgün tarzlar yaratması da kaçınılmaz olmaktadır.

Bir başka görsel boyuta açılan bir pencere olarak betimlenen bildik “ekran” tanımının gün geçtikçe işlevsel sanal “pencerelere” dönüşmesini Manovich “yeni bir kültürel üst-lisanın (meta-language) doğuşu” olarak yorumlar. Manovich’ e göre bu yeni kültürün temel dayanağı izleyicinin sanal ortam uygulamasına aktif katılımı ve sistem araçlarını doğrudan kontrol edebilmesidir (Manovich, 2001).

Her ne kadar söz konusu elektronik ortamda bir hareket serbestliğinden bahsedebilesek de, kullanıcıların hala bilgisayara, sanal-gerçeklik birimine ya da taşınabilir bir aygıta bağımlı olduğunu da unutmamak gerekir. Kullanıcıların ürünlere olan bu bağımlılığının sonucu olarak ortaya çıkan durağanlık, bu ürünlerin tasarımında hareketliliği, taşınabilirliği ve uyumluluğu zorunlu kılmaktadır. Giderek birbirine uyumluluğu artan taşınabilir medya aygıtları (dizüstü bilgisayarlar, dijital fotoğraf makineleri, MP3 çalarlar, vb.) tüketicinin bu yöndeki beklentilerini karşılayabilecek şekilde her türlü ortamda kullanılabilen ortak veri transfer platformları üzerinden ürünleştirilmekte ve kullanıcılara sunulmaktadır.

Bütün bu öznel karakterler, prensipler ve ilişkiler tasarımcılar için de yeni formların ve süreçlerin geliştirilmesine olanak tanıyacak yepyeni yaratıcı boyutların oluşmasına neden olmaktadır ve olmaya devam edecektir. İlk olarak, modernist eğilimin izlerini halen taşımakta olan malzeme kullanımı anlayışı dikkat çekici bir değişimin eşiğindedir. Geleneksel anlayışın (ahşap, taş, seramik veya plastik gibi) katı malzemeyi işleyerek form kazandırma sürecinden farklı olarak yeni medya nesnelerinde görsel malzemelerin elektronik olarak kodlanmış görsel temsillerinden söz etmekteyiz. Bu bağlamda, yakın gelecekte özgün dijital formların geliştirilmesine bağlı olarak yeni elektronik görsel tarzların yaratılması kaçınılmazdır.

Bu yeni ürün tipinin bir başka dikkat çekici niteliğini de var oluşundan kaynaklanan değişken yapısını ve bu durumun kullanıcı uygulamalarına yansımalarını inceleyerek gözlemleyebiliriz. Yeni medya nesnelerinin dinamik doğalarından kaynaklanan sürekli-dönüşebilirlik, kullanıcıya da çeşitli zaman ve biçimlerde ortaya çıkabilen bir

kişiselleştirme özgürlüğü sunmaktadır. Sadece malzemeler ve görsel anlatım değil sistemin dili, yapısı ve arayüzün kullanıcının belirli komut ve hareketlerine karşı gösterdiği tepkiler de çeşitlendirilebilmektedir. Yeni Medya nesnesi sonsuz sayıda tekrarlar ve çeşitlilikle var olabilen bir şeydir. Geleneksel nesne-varlık tanımının aksine, elektronik sinyal doğası gereği dönüştürülebilirdir (Manovich, 2001).

Bağımsız var olan kopyaların bütünleşerek yeni bir anlam kümesi oluşturması durumuna tanık olmaktadır. Bu yeni varlık türü, orijinalinden bağımsız olarak sonsuz sayıda kopyalanabilmekte ve dağıtılabilmektedir. Yeni nesne hiç kimseye ait olmak zorunda değildir, kendi kendini çeşitli formlarda, büyüklüklerde ve miktarlarda tekrar tekrar üretme yetisine sahiptir. Bu özelliğiyle yeni nesne, tüketicisine istediği şeyi, istediği şekilde, istediği zaman ve istediği kadar tüketebilme özgürlüğü tanımaktadır. Sonsuz sayıda yeniden üretilebilir olmaları sayesinde bu ürünler, sahiplik ve tek olma alt anlamlarından da sıyrılmaktadırlar. Dosya indirmenin (download) temel anlamı, söz konusu dokümanın birebir eşlenimini tekrar yaratmaktır. Tüketici, bu ürüne erişimini fiziksel olarak elde etmemekte, onun yerine bilgiye erişmek için sanal bir mekâna dâhil olmakta/bağlanmaktadır (Gürşimşek, 2006).

Konuyla ilgili William Mitchell' in açıklaması yeni medya ile mekân kavramı algısında da ortaya çıkan değişimi çarpıcı şekilde ifade etmektedir. “Ağ, mekânsal bir var oluştur – aynı anda her yerdedir ama aslında hiçbir belirgin yerde değildir. Nerede olduğunu, şeklini ya da oranlarını ve bir başkasına oraya nasıl gidebileceğini anlatamazsınız. Bununla birlikte içinde, tam olarak nerede olduğunu bilmeden de olsa aradığınızı bulabilirsiniz. Ona gitmezsiniz, sadece fiziksel var oluşunuzu gerçekleştirdiğiniz mekândan bağlanırsınız.” (Mitchell, 1995).

Sonuç olarak, kültürel ve toplumsal değerlerin ve kavramsal anlayışların dikkat çekici boyutlarda değişeceği yeni bir dönemin eşiğinde olduğumuz söylenebilir. Fotoğrafın ve sinematografinin ortaya çıkışının neden olduğu kültürel etkilere benzer olarak, dünyayı algılama biçimlerimiz üzerinde baskın olarak bilgisayarlaştırılmış kültürün ve etkileşimli görsel anlatımların ağırlığı gün geçtikçe daha çok hissedilmektedir. Tasarımın bu toplumsal alanlarda gerçekleştirebilecek değişimlerde etkisi büyüktür ve tasarımcıların yaklaşmakta olan sosyal değişimlere bu perspektiften bakması ve bağlantılı diğer alanlarla ortak araştırmalar yürütmesi,

özgün ve güncel bir teori oluşturulması ve proje üretimi açısından önemli bir rolü vardır.

Manovich, The Language of New Media isimli eserinde Yeni İletişim Ortamları (YİO)'yu beş temel prensip ile tanımlamıştır (Manovich, 2001):

1. Sayısal temsil: Ortamın kodlardan, yani matematiksel simge ve algoritmalarından oluşmasıdır. Böylece yeni ortamdaki bütün veriler sayılabilir ve programlanabilir bir hale gelerek daha tutarlı davranmaktadır.
2. Modülerlik: Yeni ortamların ortaya konuluş şekilleriyle doğrudan ilintilidir. Bir web sayfasını örnek alacak olursak, görüntüler, sesler, yazı gibi elemanlar ayrı ayrı özelliklere sahiptir. Bunların bir araya gelip oluşturduğu web sayfasında bir değişiklik yapılmak istendiğinde her eleman üzerinde bu değişiklik ayrı ayrı yapılmaktadır. Bu da modülerliği getirmektedir.
3. Otomasyon: YİO' nun kullanıcı olmadan üretebildikleri etkinlikleri simgelemektedir. Örnek olarak kelime-işlem programlarının, kullanıcının bir "tıklamasıyla" bir davetiye üretmesi ya da bir komut ile elinde bulunan fotoğrafları bir albüm yapabilmesi verilebilir.
4. Değişkenlik: Sayısal temsil ve modülerliğin bir uzantısıdır. YİO, birbirinden oldukça katı bir biçimde ayrılan nesnelerin dahi aynı nesnenin uzantısı olarak farklı şekillerde sunulmasını olanaklı kılmaktadır. Yani, mevcut bir nesnenin birden çok şekil ile karşımıza çıkması mümkün olmaktadır.
5. Kod çevirimi: Yeni ortamların iki temel katmanını temsil etmektedir: Sosyal katman ve bilgisayar katmanı. Alışlagelmiş ortam üretiminin ve yayınının bilgisayarlar tarafından ele alınmasıyla, geçmiş kültürel yargılar da bilgisayarlar ile bir geçiş içerisine girmiştir. Bunun yanı sıra sayısallaştırılmış verinin bir formattan diğerine çevrilmesini de kapsamaktadır. Bilindiği üzere bilgisayar dünyası donanım ve yazılım olarak ikiye ayrılmaktadır. Yazılımlar, tamamı kodlardan oluşan yapılardır. Örneğin, Processing yazılımında üretilmiş bir dosya belli bir formdadır ve kendine has bir formatı vardır. Bu ve bunun gibi formatlar dosya uzantıları ile tanımlanmaktadır. Ancak formatlar arası geçiş mümkündür. Söz gelimi, bir metin belgesi yaratılarak içerisine JPEG formatında bir görüntü ithal etmek mümkündür.

Bu temel prensiplerin gösterdiği ortak nokta, YİO'nun sayısal bir nitelikte olmasıdır. Yani bütün veriler tanımlı, dolayısıyla ölçülebilir, paylaşılabilir ve saklanabilir haldedir.

YİO, bütün bilinen farklı ortamları bir araya toplama yetisine sahip bir özelliktir. Buna multimedia ya da çoklu ortam denilmektedir. Metin, durağan görüntü, hareketli görüntü, ses gibi ortamların birliktelikleri bu özelliği meydana getirmektedir. Yapı olarak YİO'nun başlangıç ve sonları kesinlik taşımamaktadır. Bir başka deyişle YİO rastgele erişim sağlamaktadır. Böylece istediğimiz veriye istediğimiz anda ulaşabiliriz. Sayısallığın bir uzantısı olarak YİO, veri kaybının önlendiği ortamlardır. Bir veri kümesinin bir kopyası kayıpsız olarak çıkartılabilir. Çünkü her yeni ortam biriminin içerdiği veri sayısı belirli ve kesindir. Yeni ortam öncesi ortamlara göz attığımızda bu özelliklerin var olmadığını görmekteyiz. Yapı itibarıyla birçok ortam sayısal değildi. Dolayısıyla formlarda bir kesinlik de söz konusu değildi.

Rogers da, yapısal bir sınıflandırma içinden giderek, yeni iletişim teknolojilerinin dört özelliğini tanımlar:

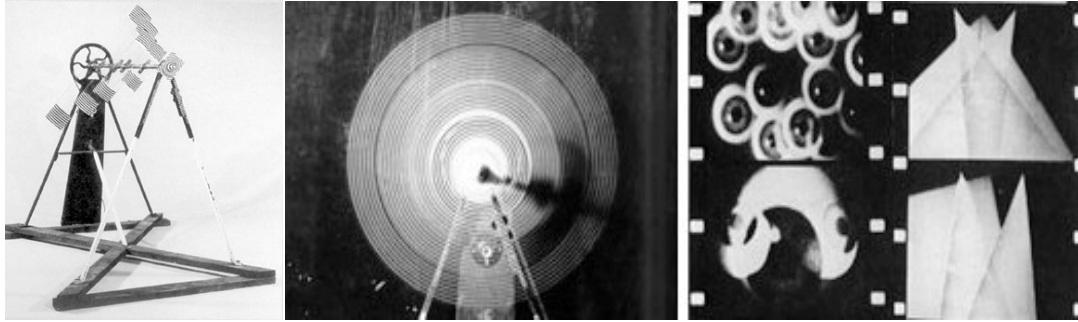
- a. Karşılıklı Etkileşim: İletişim sürecinde, hafızanın katıldığı karşılıklı etkileşimin varlığı gereklidir. Bu geleneksel basılı ve elektronik kitle iletişim araçlarındaki tek yönlü işlevi değiştirmektedir.
- b. Kitlesizleştirme (demassification): Büyük bir kullanıcı grubu içinde her biriyle özel mesaj değişimi yapabilmesini sağlayacak kadar kitlesizleştirici olabilir.
- c. Eşzamansız (asenكرون) olabilme: Yeni iletişim teknolojileri birey için uygun bir zamanda mesaj gönderme veya alma yeteneklerine sahiptir. Aynı andalık gerekliliğini ortadan kaldırır.
- d. Etkileşim kapasitesinin artışı: YİO'nun iletişim sürecine kazandırdığı en önemli unsur, karşılıklı etkileşim kapasitesini artırmasıdır. Geleneksel iletişim araçlarıyla yeni teknolojiler arasındaki ayrımı belirleyen de bu karşılıklı etkileşim özelliğidir. Geleneksel medya etkileşimi oldukça sınırlı bir düzeyde gerçekleşmektedir, mektupla ya da telefonla katılım gibi. Ancak iki yönlü kablo ve telefon hatları, izleyicinin medya izleme ya da kullanım anına müdahale etme şansını artırmıştır. Etkileşim, kullanıcı-gönderici kontrolü ayrımını bulanıklaştırmaktadır (Timisi, 2003).

3.2.2 Etkileşimli Medya Tasarımı Alanındaki İlk Örneklerin İncelenmesi

Proje seçimleri, Etkileşimli Tasarım kavramının ortaya çıkış sürecinin daha iyi kavranabilmesi adına bu alandaki ilk örnekleri veren Etkileşimli Sanat alanından yapılmıştır. Seçilen örnekler, “Rotary Glass Plates”, “MusiColor”, “The Happenings”, “Emergences of Continuous Forms”, “DNA”, “Shadow“ ve “Jenseits der Schatten” projeleridir. Projeler özelliklerine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.2.2.1 “Rotary Glass Plates” projesi

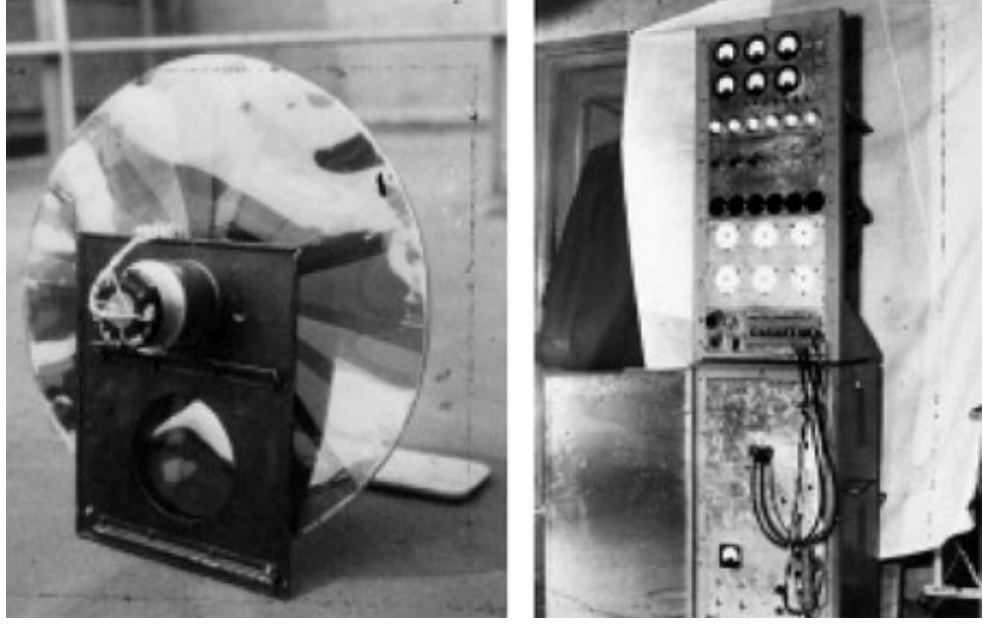
Marcel Duchamp henüz 1920 yılında geliştirdiği bu çalışma ile görsel algının devamlılığını gösteren motorize edilmiş bir makine oluşturmuştur. Çalışma, siyah ve beyaz çember parçaları olarak boyanmış beş plakaya sahiptir. İzleyicinin belli bir açıda ve uzaklıkta olmasını gerektirmektedir ve özel bir açıdan bakıldığında eş merkezli tek bir çember oluşturmaktadır. Bu makine ziyaretçinin özel bir durumda olmasını gerektiren, durduğu pozisyona göre farklı görüntüler algıladığı ve bu anlamda pasif de olsa etkileşimli sanat eseri olarak değerlendirilen ilk eserlerdendir.



Şekil 3.4 : “Rotary Glass Plates” yerleştirmesi (Duchamp, 1964).

3.2.2.2 “MusiColor” projesi

İngiliz bilim adamı ve tasarımcı Gordon Pask’ın henüz 1953’ de etkileşimli bir sistem üretmek adına yaptığı “MusiColor” deneyi, bir insan tarafından verilen ses girdisini temel alarak aydınlanan renkli led ışıklarla gerçekleştirilmiştir. Bugünkü ses ve frekansa göre şekillenen sahne ışıklandırmalarının tersine bir ritim ve frekans tepkisine sahiptir. Bir başka ilginç yanı ise, eğer frekans ve ritim çok yavaşlar ya da azalırsa makinenin sıkılması ve bir başka ritim ve frekans dinlemeye çalışmasıdır. “MusiColor” her kullanıcı hassasiyetine göre her seferinde özgün ve etkileyici bir performans yaratır (bkz. Şekil 3.4).



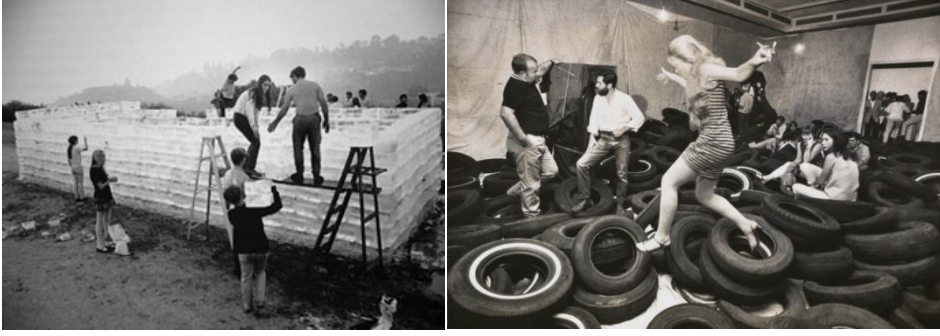
Şekil 3.5 : “MusiColor” makinesi (Pask, 1953).

Bu makinenin yarattığı yenilik; Pask’ın şemasında görüleceği üzere makinenin veri girdisi üzerine bir tür seçme ve karar verme yeteneği göstermesidir.

3.2.2.3 “The Happenings” projesi

“ The Happenings” projesi, 1959 yılında Allan Kaprow’ un öncülüğünde başlayan, oyuncuların belli anahtar sözcükler çerçevesinde ama doğaçlama olarak, seyircisinin de katılımıyla sergiledikleri, günümüzde de devam eden performanslar dizisidir. Planlanmış bir başlangıcı, işleyişi ve sonu yoktur, aynı zamanda sanat eserinin nasıl şekilleneceği izleyicinin de etkisi ile belirlenmektedir; böylece sanat eseri, sanatçı ve izleyici arasındaki sınırları kaldırmakta ve bunları bir etkileşim seviyesinde bütün olarak değerlendirmektedir. Bu anlamda, izleyicilerinin sergilenen performansa dâhil oldukları, katılımcı olarak yer aldıkları etkileşimli ilk performanslardandır. Her performans bir daha tekrarı olmayacak bir özelliğe sahiptir.

Örneğin, bu performanslardan biri olan "Eighteen Happenings in Six Parts" izleyicilerin toplu olarak hareket ederek bazı sahne öğelerine etki etmeleri, onları değiştirmeleri üzerine kuruludur. Bir bölümünde, izleyicilerin toplu olarak büyükçe buz parçaları getirmeleri ve bu buz kalıplarına dokunarak onları eritmeleri gerekmektedir.



Şekil 3.6 : “Eighteen Happenings in Six Parts” performansı (Kaprow, 1962).

Ayrıca Kaprow 1961-62 yıllarında çok daha yaratıcı ve değişken yöntemler de denemiştir. İzleyicilerin oyundaki fikirler ve gerçekleşen olaylar arasında tamamen izleyiciye ait olan bağlantılar oluşturulabilmesi için yöntemler geliştirmiştir. Etkileşim unsurları için Kaprow, vücut hareketleri, ses kayıtları, yazılı ya da doğaçlama metinler ve hatta koku gibi günlük hayatın malzemelerini bir sanat etkinliği içerisinde kullanmaya çalışmıştır.

3.2.2.4 “Emergences of Continuous Forms” projesi

Mimar ve medya sanatçısı Jeffrey Shaw’ un 1966 yılında Tjebbe van Tijen ile birlikte kurguladığı bu çalışma, pek çok farklı metot kullanılarak, sinematik imajı, izleyicilerin alanına uzatan ve sinematik ortamda izleyicilerin fiziksel etkileşimini kısıktarak yeni bir tecrübe edinmelerini öngören bir projedir.

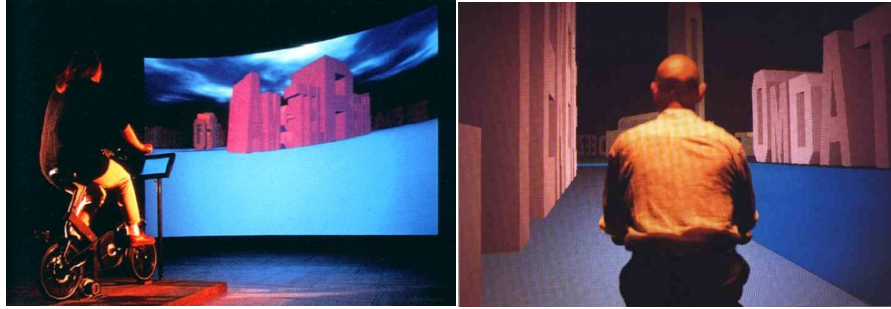


Şekil 3.7 : “Emergences of Continuous Forms” performansı (Palindrome, 1982).

Film imajlarının uzamsal bir gerçekliğini elde etmek için, galeri boyunca iki sıra olarak asılmış çok katmanlı yarı saydam perdeler mevcuttur. Perdelerden biri beyaz balonlarla dolu şeffaf bir bölüm içermektedir ve katılımcılar ekranın dışına çıkan tüpler ile balonları şişirilebilmekte böylece, ekran yüzeyine düşen görüntüler değişmektedir. Ek olarak bir perdeden diğerine geçen ve böylece imajlar arası 3

boyutluluk hissini arttıran duman ögesi kullanılmıştır. Bu enstalasyon, sonrasında Londra sokaklarında, müzisyenler eşliğinde bir performansa dönüştürülmüştür (bkz. Şekil 3.7).

Jeffrey Shaw’ un 1989 da sunduğu ve 2009 yılında İstanbul Bilgi Üniversitesi “Haritasız: Medya Sanatlarında Kullanıcı Çerçeveleri” kapsamında sergilenen “The Legible City” çalışması ise kabul edilen ilk sanal ortamda etkileşim çalışmalarındandır. Kelime ve cümleleri oluşturan bilgisayarda üretilmiş 3 boyutlu harfler, Manhattan, Amsterdam ve Karlsruhe şehirlerinin gerçek şehir zemin planları kullanılarak modellenmiş kentin sokakları boyunca dizilmişlerdir. Katılımcı kendi vücudunun onayı ve fiziksel hareketleriyle sanal çevrede gezinmektedir. Dev ekran karşındaki bisikleti kullanan katılımcı böylelikle, şehir boyunca spontane dizili kelimeler arasında kendi istediği yolu takip ederek, kendi tekstini oluşturarak ‘kenti okuyarak’ dolaşır. Bisiklet kullanıcısına etkileşimli olarak seyahatinde yön ve hız kontrolü sağlar. Kullanıcı önündeki ekranda gerçek ölçekte bisikletiyle kenti dolaşırken, bisiklet üzerindeki küçük ekranda üst ölçekte şehir içindeki konumunu görebilmektedir.



Şekil 3.8 : “The Legible City” yerleştirmesi (Palindrome, 1982).

3.2.2.5 “DNA” projesi

“DNA” Palindrome adlı dans grubunun 5 dakikalık performans projesidir. Grup çalışmalarını 60’lardan önce medya ve sonrasında interaktif medya ağırlıklı kurgulamaktadır. “DNA”, dans eğitimi boyunca genetik okuyan sanatçının, projeksiyondan arkadaki perdeye ve aynı zamanda üzerine yansıyan görüntülerle dansıdır(bkz. Şekil 3.8).

Performansın metni de bilgisayar ve insan arasındaki ilişki ve etkileşimi farklı bir bakış açısıyla ele almaktadır; “DNA inanılmaz derecede şaşırtıcıdır; basit ve yavaş gibi görünen ham bir kıyasla bilgisayarı hatta interneti oluşturur. Vücudundaki her

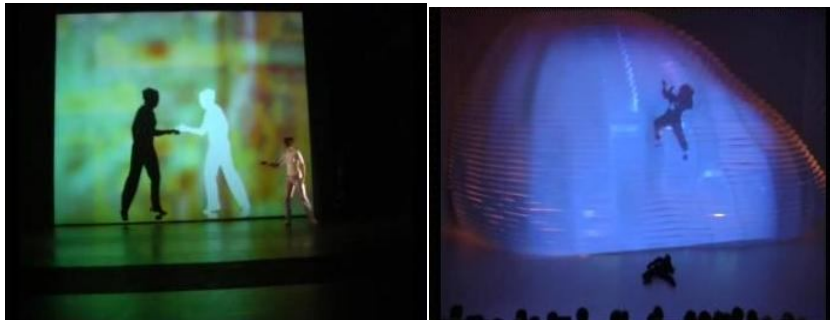
hücrenin içinde, genetik kalıtımını yapılandıran, 10 milyar bitlik veriyle kodlanmış, bir metrelik bir DNA var. Tıpkı bir bilgisayar sürücüsü (hard drive) gibi, ancak mikroskopik ölçüde. Şimdi düşün; hücre bölündüğünde, tüm molekül sıkıştırılmamış (unzipped) hale gelmeye ihtiyaç duyacak ki böylece bir kopya diğer kardeş hücrelere iletilebilsin. Biliyorsun ki, DNA çift burgudan oluşur, öyleyse artık sadece sıkıştırılmamış değil aynı zamanda açılmıştır. Her durumda, vücudun ve bu gezegendeki her vücut bu işlemi 90 saniyede tamamlar. En başında da Bill Gates vardır.” (Smith, 1982).



Şekil 3.9 : “DNA” performansından görüntüler (Palindrome, 1982).

Grup son yıllarda çalışmalarını “processing” yazılımı ve interaktif medya elemanlarıyla destekledikleri işler üzerine yoğunlaştırmıştır. Örneğin “Shadow” projesinde dansçı, algılayıcı kameralarla tutulan ve ekranın arkasından gecikmeli olarak tekrar yansıtılan kendi gölgesi ile etkileşime girmektedir.

Grubun 2006 da gerçekleştirdikleri bir başka performans “Jenseits der Schatten” da ise, sanatçının zeminde yatarak yaptığı hareketler yukarıda bulunan sensörlü bir kamerayla işlenerek 3 boyutlu duvara yansıtılmaktadır. Proje mekânın yüzey ve düzlem kavramları ile oyunu ve insanın kendisinden öte suretinin/de mekân ile etkileşimi açısından mimari algılarımızı zorlar niteliktedir.



Şekil 3.10 : “Shadow“ ve “Jenseits der Schatten” (Palindrome 2003-2006).

4. ETKİLEŞİMLİ MİMARİ TASARIM

İnsanlar iletişim kurarlar. Konuştuklarında ya da hareket ettiklerinde, insanları ya da hayvanları etkileyecek bir data çıktısı üretmiş olurlar. Peki insanlar, yapılarla iletişim kurabilirler mi? Bunun için nasıl bir dil kullanmak gerekir?

İletişim basitçe bilgi akışıdır diyebiliriz; insanların birbirleriyle iletişimi, bilginin beyinden ağza, hava aracılığıyla diğer kişinin kulağına ve oradan sinirler vasıtasıyla beyine aktarılması şeklindedir. Yapılarda bilgi akışını kablolar aracılığıyla, hatta kablosuz sistemlerle gerçekleştirebilirler. Mevcut yapı kitleleri zaten ağlarla örülüdür, şehirler de öyle. Kablolar, tıpkı insan vücudundaki kan damarları ağı gibi sisteme taze veri taşırlar. Dinamik yapılar işleyen bir süreçtir, sürekli olarak veri toplar ve sürekli olarak başka yapıları ya da yapı elemanlarını etkilerler; uyarlanabilir, işletimsel, karmaşık ağların aktif düğümleridir.

Etkileşimli Mimari, pragmatik ve insancıl işlevleri yerine getirebilme yeteneğine sahip dinamik mekanlar ve objeler yaratmak için kullanılan işlem ve hesaplama temelli bir iletişim aracıdır. Bu karmaşık fiziksel etkileşimler, akıl yürütebilen gömülü hesaplamanın yaratıcı birleşimleri, kinetik dokunulabilir arayüzler ile birlikte mümkün hale getirilmektedir. Günümüzde hesaplama bilgi alanı ile ilgili yapılan çalışmalarda başarılar Etkileşimli Mimarlığı hem düşünce olarak güçlendirmiş, hem Etkileşimli Mimarlığın uygulanabilir hale gelmesini sağlamıştır (Fox, 2009).

Etkileşimli Mimarlık (EM) basitçe tepkimeli ya da şartlara göre değişebilen, adapte olabilen mimarlık değildir. Aksine, en az iki katılımcı gerektiren, çift taraflı iletişim konseptine dayanır. Normalde, iki birey arasındaki iletişim etkileşimlidir; ikisi de dinler (veri girişi) , düşünür (süreç) ve konuşurlar (veri çıkışı). Ancak EM sadece insanlar arasındaki iletişim değildir, öncelikle yapı bileşenleri arasındaki yapısal ilişki sanatı, sonrasında yapı bileşenleri ve katılımcıları olan insanlar arasındaki yapısal bağıdır (Xia, 2007).

4.1 Etkileşimli Mimarlığa Zemin Hazırlayan Etmenler ve Gelişim Süreci

Etkileşim kavramının mimari alana sıçraması 1950'lerin sonlarında görülmeye başlamış ve 1970' lere kadar farklı açılımlarla gelişmiştir. 1960'lara gelindiğinde özellikle sibernetik alanında yapılan çalışmaların gelişmesi ve biyolojik kavramların mimarlık ile iç içe geçmeye başlaması ile etkileşimli mimarlık için ilk kavramsal ürünler ortaya çıkmıştır.

Etkileşimli, uyarlanabilir-tepkimeli mimarlık ürünü kavramsal araştırmalarının altında, sibernetik ve biyoloji alanlarının temelinde yatan örgütlenme yöntemi konusundaki arayış bulunmaktadır. 1920'lerde, Etkileşimli Mimarlık kavramı henüz ortaya çıkmadan önce mimarlar, düşünsel olarak Etkileşimli Mimarlık ürününün örgütlenmesini tasarlayabilmek için gereken temel düşünceleri irdelemeye ve oluşturmaya başlamışlardı. Meyer'in 1928'de yayınladığı "Bauen" manifestosu, mimarlık ürününün bir örgütlenme olarak kabul edilmeye başlandığını ve mimarlık disiplini içinde biyoloji disiplininin yaklaşımından etkilenilmeye başlandığını belirtmektedir (Mertins, 2007). Bu dönemde bir Etkileşimli Mimarlık tanımı yapılmasa da, mimarların yapıyı bir örgütlenme olarak ele alması ve bu örgütlenmenin yöntemi konusunda biyolojiden yararlanması, Etkileşimli Mimarlık ürününü tasarlayabilmek yolunda atılmış ilk adımlar olarak değerlendirilebilir. 1930'lara gelindiğinde ise, tüm mühendislik disiplinlerini ve mimarlığı doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen hesaplama bilimlerde önemli gelişmeler gerçekleşmiştir. 1950'de "Computing Machinery and Intelligence" adlı kitabını yayınlayan Turing' in bu kitabı, akıllı bir davranış testini çalışır duruma getirmek için geliştirilmiş bir yöntem kabul edilip "Turing Test"ine giriş olarak değerlendirilmektedir.

Etkileşimli Mimarlığı teknik açıdan uygulanabilir kılan hesaplamalı bilimlerin bir ürünü olan yapay zekâ konusunda 1950 ve 1960'larda hesaplamalı bilimlerin konusundaki en önemli gelişmelerden biri, kuşkusuz yapay zekâ çalışmalarının başlamasıdır. Yapay zekâ terimi ilk kez 1956'da McCarthy tarafından kullanılmıştır ve bilgi alanı sonrasında birçok araştırmacı tarafından genişletilmiştir (AAAI ekibi, 2008).

Etkileşimli Mimarlık fikrinin oluşumu ve bu fikrin geliştirilmesi aynı zamanda sistem yaklaşımı ve bilgisayar teknolojisi ile ilgili gelişmelere paralel olarak

ilerlemiştir. Teknolojinin sağladığı olanaklarla yeni mimari ürünler üretme amaçlı projeler 1960'ların ortası ve sonlarında görülmeye başlanır. Bu anlamda geliştirilmiş en kapsamlı çalışma “Fun Palace” projesidir. 1964’de Price’ın geniş danışman ekibi ile projelendirdiği “Fun Palace”, uygulanmamış olsa da ilk Etkileşimli Mimarlık projesi olarak kabul edilebilir.

Negroponte 1967’de MIT’de AMG (Architectural Machine Group) ’yi kurmuştur. Bu ekip, etkileşimli teknolojileri mimarlık bağlamında uygulayan ve geliştiren projelere imza atmıştır. 1969’da AD dergisinin Eylül ayı sayısı, Etkileşimli Mimarlık için önemlidir. Derginin bu sayısında Pask, Negroponte ve Rabeneck başta olmak üzere yazarlar, mimarlığın ve kullanılan geleneksel yöntemlerin güncel sıkıntılarını belirtmiş, çözüm önerisi olarak bilgisayarların mimarlıkta kullanımını sunmuş ve getireceği yenilikler üzerine öngörülerini belirtmişlerdir. Hemen sonrasında, Negroponte’nin 1970’de yazdığı “The Semantics of Architecture Machines” kitabı Sterk ‘ e göre Etkileşimli Mimarlığın tanımlanması için öncü bir girişim niteliğindedir (Sterk, 2003b). Bu yıllarda bilgisayarlar yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Aynı zamanda, merkezi işlem birimini kullanan ve terminallere bağlanan zaman paylaşımli ilk ağı yapısı kullanılır olmaya başlanmıştır. Bilgisayarın bireysel kullanımının başlangıcıyla yerel ağlar da (LAN) değişim geçirmiştir. Yerel ağlar çoklu kullanıcıların daha çok küçük coğrafi alanlarda dosya ve veri iletimine olanak vermiştir ve öte yandan yazıcılar gibi paylaşılan kaynaklara erişimi sağlamıştır (Cisco, 2009).

Price’ın, 1961-1970 yılları arasında Tiyatro yönetmeni Joan Littlewood ile beraber çalışarak geliştirdiği Fun Palace, farklı bir yaklaşım ile tasarlanmış bir eğlence merkezidir. Price açık sistemli çelik grid taşıyıcı sistem sayesinde tamamen esnek bir programı sağlayacak bir Etkileşimli Mimarlık ürünü tasarlamıştır. Fun Palace, bir bina olmanın ötesinde barındırdığı sosyal ve kültürel durumlara bağlı olarak dönüşebilen, uyarlanabilen sosyo-etkileşimli bir makinedir. İçindeki elemanlar özdevinimli hareket edebilmektedir ve iç mekândaki ziyaretçilerin durumlarına bağlı olarak farklı mekânlar oluşturabilmektedirler. Bu Etkileşimli yapının kullanıcıların davranışsal örüntülerini “öğrenip”, gelecekteki etkinliklerini ona göre planlayabilmesi düşünülmüştür. Fun Palace farklı disiplinlerden birçok danışman ile çalışılarak hazırlanmış bir projedir ancak teknolojik olanakların yetersizliği nedeniyle uygulanamamıştır (Mathews, 2005).

Fun Palace dans, müzik ve drama için kullanılan asılı odalardan, hareketli döşemeler, duvarlar ve koridorlardan oluşmaktadır ve mekan içindeki nem, sıcaklık ve buhar durumu eğlence amaçlı etkinliklere göre kontrol edilebilmektedir (Mathews, 2005).

Yanı sıra Price, başta Frazer olmak üzere birçok önemli danışman ile beraber çalıştığı ve prototiplerini ürettiği “Generator” projesini 1976-1979 arasında geliştirmiştir. “Generator” mimari projesi bilgisayar teknolojilerinin çok etkin bir şekilde kullanıldığı önemli bir projedir (Frazer, 1995).

1980’ler aynı zamanda yapay zekâ için önemli ilerlemelerin olduğu yıllardır. İlk defa 1974’te Werbos tarafından önerilen ve 1980’lerde Rumelhart, Hinton ve Williams tarafından geliştirilen “geri yayılım algoritması” ile oluşturulan yapay sinir ağları etkin olarak kullanılabilir duruma gelmiştir (AAAI ekibi, 2008). Yapay zekâ konusundaki gelişmeler Etkileşimli Mimarlığın uyarlanabilirliğinin ve akıllılığının geliştirilmesi açısından önemlidir. Ancak günümüzde mimari yapılar içinde yapay zekâ kullanımının yetersiz olduğu görülmektedir.

1990’lardan bu yana MIT, AA, TUD ve RMIT’nin başta geldiği birçok üniversitede mimarlıkta etkileşim, uyarlanabilirlik ve akıllılık kavramları üzerine çalışmalar yapan laboratuvarlar bulunmaktadır. Akademik alanda yapılan teorik ve uygulamaya yönelik araştırmaların yanı sıra, firmaların AR-GE birimlerinde de Etkileşimli Mimarlığı geliştirecek önemli çalışmalar üretilmeye devam edilmektedir.

4.2 Etkileşimli Mimari Tasarım Yöntemleri ve İlgili Disiplinler

Mimarlık, içinde bulunduğu toplumsal yapının bir parçası, ekonomik ve siyasi düzenin bir yansıması, bilimsel ve teknik dünyanın bir izdüşümü olarak, üretim süreci ve ürünleri anlamında çok daha büyük bir dünyanın parçasıdır. Üretimin nedenlerini ve kaynaklarını bu dünyadan alır. Ürünlerini de yine bu dünyanın kullanımına sunar. Dolayısıyla mimarlığın, bu dünyayı oluşturan diğer yapılarla ilişkisi kaçınılmazdır ve veri edinme ve veriyi işleyip kullanabilme anlamında diğer bilgi alanlarının bakış açılarına ihtiyaç duyduğu açıktır. Bu nedenle, mimarlığın kaynaklarını oluşturan yapay dünya, beşeri dünya ve doğal dünya ile kurduğu mevcut ilişkisi bağlamında diğer disiplinlerle bilgi alış verişinde bulunması zorunludur ve bu örgütlü bilgi yapılanması içerisinde ancak sınırlanamayan bir duruştan, disiplinlerarası bir bilgi alanından söz edilebilir.

Lyotard, henüz 1979 yılında bilgisayar diline dönüştürülemeyecek her türlü bilgidен vazgeçileceğini ve yeni araştırmaları sadece yeni dile uyum sağlayan bilgi parçalarının yönetebileceğini iddia etmiştir (Lyotard, 1979). Bu saptamansın günümüzde neredeyse tamamen doğru olması dikkate değerdir. Tasarım ve üretim aşamalarında yoğun kullanılan bilgisayar teknolojileri ve dijital bilginin mimarlık alanında da süreci ontolojik açıdan değiştirme potansiyeli oldukça fazla olmaktadır.

Mimarlık, alanındaki bütün bu gelişmeleri aynı zamanda diğer başka bilimlerdeki gelişmelerin mimari üzerine etkilerine de borçludur. Üretim sürecini kolaylaştırmasının ötesinde, tasarım süreci için de yeni bir düşünme pratiği getirdiği için bilgisayar teknolojisinden söz etmek gerekmektedir. Elektronik iletişim sistemlerinin mimarlığın algılanışını ve teorik ve pratik olarak üretimini dönüştürmesi, mimarın mevcut yapılanmadaki rolünü de sarsar. Bu dönüşümün temelleri 1940'ların sonundan 1970'lere kadar yaşanan enformasyon kuramı, sibernetik ve sistem teorisi gibi bilimsel, teknolojik ve mimarlık kuramındaki atılımlarda görülür ki, bu da toplumsal dönüşümün mimarlık mesleğini dönüştürdüğünü göstermektedir (Abel, 1996). Bilgisayar destekli tasarımın (BDT) yaygınlaşmasıyla, sanal gerçeklik tanımları, yeni ilişkisel ağ modelleri, dijital ortam tartışmaları, mimarlık disiplininin bilgi alanını yeniden biçimlendirir ve sınırlarını esnetirken, bir yandan da yine Abel'in işaret ettiği gelişimlerden enformasyon teknolojileri ve esnek üretim sistemleri sayesinde mimarlık disiplininin üretim alanı da dönüşmektedir. Bu durumda bilgisayarın yaygın kullanımı mimarlık disiplininin bilgi alanının sınırlarını genişletirken, mimarlık bilgisinin üretim biçimini de dönüştürür.

Mimarlığın çok yönlü ve çok boyutlu niteliği nedeniyle gerçekte var olan disiplinlerarası özelliği, bilgi ve iletişim teknolojileri ile birlikte farklı yeni disiplinleri de gündeme getirmiştir. Bu disiplinler arasındaki sınırların gelişmesiyle mimarlık kavramları da değişmekte ve çeşitlenmektedir. Burada önemli olan, teknolojinin sağladığı bu çeşitliliğin ortaya koyduğu zengin ortamı, mimarlığın gelişmesine katkıda bulunacak şekilde kullanmaktır (Çağdaş, 2005).

Bilgisayar bilimlerindeki ve teknolojinin her alanındaki gelişmeler, tasarım ve mekân anlayışından malzeme, uygulama ve inşa tekniklerine tüm öğretilerin farklı yorumlanmasına ve deneyimlenmesine yol açmıştır. Bugün mimarlar diğer alanlarda bilgi paylaşımı ve işbirliği yapabilmek, neler yapılabileceğine dair sınırlarını

tanımlamak adına tasarıma başladıkları noktadan itibaren bilgisayar ortamına ve araçlarına hâkim ve yeterli bilgi birikimine sahip olmak durumundadırlar. Örneğin, yapay zekâ ve gömülü teknolojilerle esnek, kendi kendini yönetebilen sistemlere sahip mekân kurgularından bahsetmeye başladığımız günümüzde bir tasarımcıdan yazılım bilgisi beklentisi olmasa da en azından potansiyelleri değerlendirebilecek teorik ya da donanımsal bilgiye sahip olması kullanıcı-bilgisayar etkileşimine faydalı olacaktır.

Tristan D'Estrée Sterk de, Etkileşimli Mimarlıkla ilgili gelişmelerin, ancak farklı disiplinlerin işbirliği içinde yapacağı çalışmalar ile olanaklı olduğunu söyler ve bu disiplinlerin başında robotbilim, yapay zekâ ve yapı mühendisliği olduğunu eklemektedir (Sterk, 2003).

Devam etmekte olan disiplinler tartışmalar, disiplin aşırı yeni çalışma alanlarının potansiyellerini de ortaya koymakta ve yeni bilginin söz konusu alanlarda üretilmeye başlanacağını da ileri sürmektedir. Özellikle genetik ve tıp gibi alanlarda disiplin aşırı çalışmalar çoktan başlamıştır. Bu tartışmalar ışığında mimarlığın ihtiyaç duyulacak olası disiplin aşırı çalışma alanları, sözü edilen formasyonu ve yaklaşımı doğrultusunda yönlendirebileceği öngörülebilir.

4.2.1 Doğa bilimlerinin etkileşimli mimarlık üzerine etkileri

Aşamalı başkalaşım süreci, doğal evrim ilkelerine benzeyen bir olasılıksal araştırmadır. Her bir sisteme ait üreme, bu şekilde yaratılmaktadır. Her türün kendine has oluşumundan kaynaklanan ilgili çevre etkileri ve kuvvetleriyle olan karşılıklı bağımlılığı analiz edilmekte ve böylelikle değerlendirilmektedir. Sistemin düzenlenmesi ile onu çevreleyen (makro) çevre arasında ortaya çıkan etkileşim, sistemin sınırları içinde (mikro) ve sistem sınırları dışındaki olaylarda değişikliklere neden olduğu için önemli rol oynar (Menges, 2010).

Doğanın, ihtiyaçlar karşısındaki yaratıcılığıyla, bizi sarmalayan tüm sorunlara yanıt olabileceği ana fikrine dayanan mimarlık ve mühendislik alanındaki doğa biliminin mimarlık alanındaki esinlenme, öğrenme, uyarılma ve uygulama olgusu 1960'lı yıllarda görülmeye başlar. Ancak 20. yüzyılın ortalarına kadar karşılaşılan örneklerde bu esinlenmenin, daha çok formla kısıtlı olduğunu söylemek mümkündür.

Sanayi devrimi ve onu çok hızlı takip eden teknolojik gelişmeler, bilgisayar ve bilişim teknolojilerinin bilim dünyasındaki yerlerini almalarıyla doğadaki

gözlemlerler çeşitlenmiş, ayrıışmış ve farklı bilgi alanlarına farklı biçimlerde ve etkisi her gün artarak önemli katkılar yapmaya başlamıştır. Bu gelişme mimarlık disiplininde de benzer biçimde izlenmektedir. Günümüzde doğada karşımıza çıkan bal arısı peteklerinin geometrileri, deniz kabuklarının seramik özellikleri, örümcek ağlarının hafifliklerine rağmen gösterdikleri rijitlik, termit kulelerinin doğal olarak havalandırılması, köpüklerin yüzey gerilimleriyle elde ettikleri dayanım, yaprakların güneşe yönelişi, yarasanın kanatlarının kinetiği ve sayısız birçok örnek daha hafif yapılar elde etmek, daha az malzeme kullanmak, çevreye duyarlı ve sürdürülebilir yapılar üretmek için birçok yeni araştırma alanı konusu tanımlamaktadır (Hersey, 1999).

Ancak son yıllarda doğanın sadece görsel, formlsal bir esin kaynağı olmanın çok ötesinde sistemler barındırdığı gerçeğinin fark edilmesi, bilim adamlarını ve tasarımcıları bu alana bir kez daha yönlendirmiştir. Bu bağlamda içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli çalışmalarının ve bu öğrenme sürecinin Biyoloji laboratuvarlarındaki disiplinlerarası ekiplerce ve yapay zekâ çalışmalarıyla birlikte yürüdüğünü görmek mümkündür.

Örneğin, formla sınırlı kalmakla birlikte benzer bir araştırma Dennis Dollens tarafından Catalunya Üniversitesinde “Genetik Mimarlık Çalışmaları” başlıklı doktora programında sürdürülmüştür ve mimarlıkta doğadan öğrenme kavramını, tasarımda araştırma sürecinin ekstrapolasyonu (extrapolation) olarak tanımlamaktadır. Form ve tasarım araştırmalarını XFrog isimli bir yazılımla sürdüren mimar, tohumdaki ya da bitkideki büyüme kurallarının benzeşimiyle mimari ilişkiler kurmaya çalışmaktadır (Dollens, 2002).

Doğanın kompleks ve dinamik/yaşayan düzenine ilişkin çağdaş bilimsel teori ve kavramlar, günümüz dünyasının dinamik yapısının varlığına ilişkin savların en önemli destekçisidir. Aynı zamanda da yeni bir mimarlık için tasarıma yönelik temel araçlardan biri olarak görülmektedir. Mutasyon, morfogeneze, soy-sal, akışkanlık, süreklilik, grup hareketleri, gelişim gibi önemli bir kısmı doğrudan biyoloji bilimden alınan, bir kısmı da bunlara referans verilerek kullanılan kavramlar, büyük çoğunlukla mimari biçimi oluşturma sürecini kontrol eden bir seviyede mimari tasarım dilinin önemli elemanları olmuştur.

Mimarlık yıllar boyunca biyolojik sistemlerle bağlantılı olmuştur. Ancak modern mimari, hareketsiz malzemelerin kullanılmaya başlamasından itibaren doğal

yaşamdan uzak hatta ona düşman cansız bir nesneye dönüşmüştür. Oysaki biyolojik süreçler, mimari pratikleri daha dinamik ve çevre ile bütünleşik hale getirmeye açıktır.

Bu bağlamda, İngiltere’ de mimar Neil Spiller liderliğinde, ‘AVATAR’ (Advanced Virtual And Technological Architectural Research) adlı bir araştırma grubu kurulmuştur. Öz-örgütlü (self-organizing) sistemlerin kimyasını ve yapay biyolojik sistemleri araştıran bilim adamları ve mimarlardan oluşan bu grup, araştırmalarını, canlı malzemeler üretebilme yolları keşfetmek üzerine yoğunlaştırmıştır. Mimarlık alanı içinde oluşan bu yeni disiplin ‘Plektik Sistem Mimarisi (Plectic System Architecture)’ olarak adlandırılır ve tasarım kaynaklı bilimsel deneyler tarafından şekillenir (Gell-Mann, 1995).

Yaşam sabit durumları tanımaz; sadece gelişimleri, işlemleri ve döngüleri bilir. Biyonik (bionics), biyolojik ve dinamik ilkelerle teknolojiyi zenginleştirecektir (3deluxe, 2008).

Tasarım çalışmalarını doğa bilimleri ile özdeş kurgulayan pek çok mimar vardır. Maurice Nio ve Lars Spuybroek (NOX) doğal yaşamın dinamizmini tasarım yaklaşımlarının temel esin kaynağı olarak görmektedirler. Biyolojik ritimlerle yakından ilgilenen grup, biyolojik sistemlerdeki gibi akışkan, kendiliğinden olan yaşam sürecine benzer, mimari bir tasarım süreci oluşturmayı amaçlar (Nio, 1997). Grup, biyolojik sistemleri açıklamaya yönelik modellerle metaforik bağlantılar kurarak, mimarlık için tasarım sürecinin bizzat kendisini oluşturacak yeni bir araç geliştirmek amacındadır.

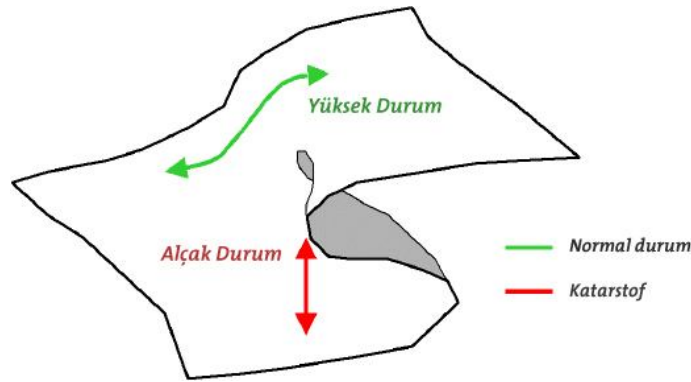
Alicia Imperiale, *New Flatness* çalışmasında, Ben van Berkel ve Caroline Bos'un dinamik mekân anlayışında grubun yeni bilimsel keşiflerin mimarlıktaki etkisi üzerine olan araştırmalarının etkisi olduğunu belirtir. Imperial'a göre bilimsel keşifler, "mekân" kavramının tanımını radikal biçimde değiştirmiştir. Mekân artık, statik özellikleri ile değil, değişebilir, dönüşebilir ve esnek olarak anlaşılmaktadır. Ona göre, UN Studio'nun çalışmaları bu anlayışın ürünleridir (Imperiale, 2000).

Greg Lynn'in tasarım yaklaşımının temelinde de "dinamizm" kavramı vardır. "Zaman temelli" bir olgu olarak değerlendirdiği mimari tasarımda, "zaman", "hareket" ve "dönüşüm" kavramları ilişkisini sorgulayarak yeni bir tasarım yaklaşımı sunmayı

hedefler. Bu ilişkilerin analizine yönelik, matematik, fizik ve biyolojideki modeller ile ilgilenir.

Greg Lynn'in doğal organizmalara, dinamik organizmalara olan ilgisi, tasarım sürecinin direk bir form oluşturma süreci olarak gören yaklaşımı ile birlikte değerlendirilmelidir. Mimari tasarıma yaklaşımını ortaya koyduğu “Animate Form” çalışmasında, organik süreçlere, organik biçimlere yönelik ilgisini açıkça ifade eder; organik form, evrim, mutasyon ve canlılıkla ilgili çağdaş teorilerin, mimari tasarıma uyarlanabileceğinden bahseder. Organik bir formun oluşum süreci ile mimari formun oluşum süreci arasında metaforik bir ilişki kurarak, organik süreci analiz etmeye yönelik bilimsel teorilerin mimari formun oluşum sürecini kontrol etmeyi amaçlar (Lynn, 1999). Daha erken dönem çalışmalarından "Architectural Curvilinearity" başlıklı makalesinde, mimarlığın kompleks, farklılaşmış, değişik ve heterojen kültürel ve biçimsel bağlamlara yönelik ilgisinden ve topolojik geometri, morfoloji, morfogenez, katastrof teori ve bilgisayar teknolojisinin bu ilginin sonucu olan çalışmaların kaynakları olduğunu belirtir. Lynn, akışkanlık, nonlineerlik, morfolojik dönüşüm, heterojen deformasyon, René Thom'un katastrof diyagramı gibi çok sayıda doğabilimsel kavram ve tanımlamalara değinmektedir (Lynn, 1993a) (bkz.Şekil 4.1).

Etkileşimli, uyarlanabilir-tepkimeli mimarlık ürünü düşüncelerinde ve araştırmalarında sibernetik ve biyoloji alanlarına olan ilginin temelinde örgütlenme yöntemi konusundaki arayış bulunmaktadır (Gürbüz, 2009)



Şekil 4.1 : René Thom'un “Katastrof” diyagramı (Url-11, 1983).

Form süreçlerin sonucudur; örgütlenme kavramı kullanarak süreç tanımlanmaktadır. Form, enerjinin ve cismin, sonradan tekrar çözülebilecek olası bir pıhtılaşması içine yeniden örgütlenmesidir. Örgütlenmeler devinim içinde dönüşebilirler. Kaos

kuramında örgütlenme, “çoğunlukla aniden ve beklenmedik bir şekilde tamamen düzeni bozulacak gibi görünen”in düzeninin nasıl oluştuğunu anlatmak için kullanılan temel kavramdır. Örgütlenme, örüntüleri ayırık olmayan, ancak çok kapsamlı olan biçimler, dokular ve yapılar kadar kolaylıkla üretebilir. Biçim, açık ve bağlamına yakın olmayan şeylerden çok, ana hatları iyi tanımlanmış birbirine bağlanmış tekil varlıkları ifade etme eğilimindedir (Mertins, 2007).

Yapay zekâ araştırmacılarının son yıllarda sıklıkla başvurduğu evrimsel bilgi işleme tekniklerinden biri de genetik algoritmalarıdır. Genetik Algoritmalar ya da daha genel kapsamıyla Evrimsel Algoritmalar, doğadaki evrimsel süreçleri model olarak kullanan bilgisayara dayalı problem çözme teknikleridir ve Evrim kuramının canlılar üzerinde oluşturduğu genetik süreci bilgisayar ortamında oluşturabilmeyi hedefler (Kurt, 2001).

Yine son yıllarda dinamik tasarımlarda kullanılan sistemlerin farklı algılayıcılar (sensör), değişik özelliklerde aktif/pasif ve nano malzemeler kullanılarak katmanlar biçiminde tasarlanmış ‘hibridleşen malzemeler’ mimariye girmişler. Bu tür hibrid malzemelerin ve bütünleştirdikleri form ve strüktürlerin araştırılmasında, mimarlık sayısal teknolojileri kullanarak, karmaşık modeller yolu ile doğadan yeniden öğrenmeyi de keşfetmektedir (Sorguç, 2009).

Doğanın barındırdığı pek çok akıllı düzeneği örnek alan araştırmacıların keşfettiği sistemlerden biri de “sürü hareketleri” olmuştur.

Kuş sürüsünün havada hızla süzülmesi, arıların, karıncaların yollarını ve gruplarını kaybetmeden yemek aramaları, balıkların grup halinde süzülmesi ve kaçmaları gibi toplu hareketlere "sürü hareketleri (swarm behavior)" adı verilmektedir. Son zamanlarda biyologlar ve "yapay yaşam (artificial life)" alanında çalışan bilgisayar bilimcileri grup hareketlerini modellemek için bu sosyal hayvanların nasıl bir etkileşim halinde oldukları, sürü hareketin amaçları ve hedefe nasıl ulaştıkları üzerine çalışmalar yapmaktadır. Bir grup basit özerk birey topluluğunun oluşturduğu ortaklığa dayalı akıl yürütmeye "sürü zekâsı (swarm intelligence)" adı verilmektedir. Sürü sistemlerini oluşturan üyeler hem çevresiyle hem diğer üyelerle etkileşimde bulunurlar. Bu üyeler çok basit kuralları takip ederler. Ortada üyelerin davranışlarını denetleyecek bir kural olmamasına rağmen, bu üyelerin davranışları zeki bir sistem oluşturmaktadır.

1987 yılında C. Reynolds, kuş sürüsü hareketlerini bilgisayar üzerinde simüle etmek için dağıtılmış davranışsal model olarak bilinen "Boid" modeli yarattı. Her 'boid' dinamik çevre algısına göre yön güdüme sahip bağımsız aktörler olarak tanımlandı ve sürü hareketlerine dayalı kuralları tanımladı (Reynolds, 1987).

Bugün özellikle robotbilim alanında, kendinden kontrollü sistemler yaratmak amacıyla bu sistem üzerinde çalışmalar yoğunlaşmaktadır.

Sürü hareketleri mantığına dayalı "sürü mimarlığı" kavramı oluşmaya ve hareketli mekânlar yaratmaya başladığında, yeni bir değişim mimarisi alanı yaratacaktır. Sürü mimarlık, aynı anda hem hissi, hareketli, etkileşimli hem de işbirliği ile oluşturulan bir yapı kurgusunu tanımlamaktadır. Sosyal etkileşimler sonucu oluşan verilerden beslenir, gerçek zamanlı olarak tasarlar, inşa eder ve işletmektedir. Sürü mimarlık, gerekli teknolojilere ulaşıldığı ve hayata geçirilebildiği zaman, mimarlık yapı hareketlerinin disiplini haline gelmeye; mimarlar da artık hareketli araçları tasarladıkları gerçeği bilincine sahip olmaya başlayacaktır. Dolayısıyla, mimarlık şu an olduğu gibi iç ve dış güçlere direnen sabitleyici olmaktan çıkıp, dinamik taşıyıcıların ve tam zamanlı işleyen bir çevrenin bilim dalına dönüşecektir. Sürü mimarlık kendisini mimarlığın ve yapı endüstrisinin kaçınılmaz evrimi olarak ilan etmeye başlamaktadır. Bu arada, işbirlikçi tasarım sürecinin takipçileri de sürü mimarlığın oluşumunu ve yayılımı tecrübe etmektedirler. Sürü zekasının telekomünikasyon, robotbilim, askeri amaçlı uyarlamaları, trafik dokusu ve ulaşım sistemleri gibi alanlarda optimizasyon amaçlı uygulamaları tespit edildikçe mühendislerde bu alanda çalışmalara odaklanmaktadır, mimarlık alanında kullanılmaya başlaması ile mimarlar tamamen yeni bir tasarım kuramı tasarlamak zorunda kalacaklardır (Oosterhuis, 2003).

Tüm bu gelişmelere bağlı olarak yeni mimarlık oluşumları kâğıt üzerinde değil, deneysel ortamlarda vücut bulmaya başlamaktadır. Güncelliği her geçen gün artan bu kavram üzerine, daha birçok araştırmanın yapılacağı ve projelerin uygulanabilirliği için farklı pek çok disiplinle ortak çalışmaların yürütülmesi gerektiği açıktır.

4.2.2 Etkileşimli mimarlıkta sibernetik, yapay zekâ ve nanoteknoloji

1960'larda düşünce olarak ortaya atıldığı zamanlardan itibaren, Etkileşimli Mimarlık ürünü ve bu ürünün tasarımının karmaşıklığına çözüm getirebilecek örgütlenme

yöntemleri konusundaki arayışlar, mimarlığı, sibernetik, yapay zekâ, nano-teknolojiler gibi yeni disiplinlere yönlendirmiştir.

1948’de Norbert Wiener’in ‘Sibernetik’ adlı kitabının da yayınlanmasıyla birlikte, bugün bildiğimiz sibernetiğin gelişiminin temelleri atılmıştır. Sibernetik, canlılarda kendi kendini düzenleyebilme ve iletişim sisteminin, makineler üzerindeki çalışma benzerliklerini araştırır. Sibernetikte makine, durum değiştirme, yani transformasyon kabiliyetinde olan her türlü dinamik sistem anlamına gelir.

Fox, sibernetik üzerine çalışan uzmanların kuramsal çalışmalarının 1960’ların başlarında etkileşimli mimarlığın alt yapısını oluşturduğunu ifade etmektedir (Fox, 2009).

Pask’ın İletişim Kuramı (Conversation Theory), etkileşimli mimarlık ürünleri üretme yolunda ilk düşüncelerin ortaya atılması olarak kabul görmüştür. 1960’larda atılan adımlar, Pask ve diğer sibernetikçilerin mimarlığa olan ilgilerinden beslenmiştir. Başta Price ve Frazer olmak üzere bir grup tasarımcı Etkileşimli Mimarlık alanında projeler üretmeye ve uygulama anlamında bazı teknolojiler geliştirmeye başlamışlardır. Price’ın “Fun Palace” projesi Etkileşimli Mimarlık projesi örneklerinin ilki olarak değerlendirilmektedir. Gerçekleştirilememiş bir proje olmasına rağmen, Price’ın Fun Palace projesi, Pask’ın de içinde bulunduğu farklı disiplinlerden uzmanlardan oluşan ekiple çalışılmış, oldukça detaylı bir Tepkimeli Mimarlık projesi örneği olarak kabul edilmektedir.

“Sibernetik’in Mimarlıkla Bağlantısı” (The Architectural Relevance of Cybernetics) adlı makalesinde Gordon Pask, sibernetik ve mimarlığın yakın ilişkisinden söz etmektedir. Pask’ a göre mimarlar en önemli sistem tasarımcılarıdır; sistemin “insan” bileşeninin devingen olduğu bir gerçek olduğuna göre, sistemin “yapı” bileşeninin barındırdığı insanlara göre sürekli düzenlenebilir biçimde tasarlanması gerektiğini belirtmektedir. Pask, insan etkileşimi problematiğinin ancak sibernetik düşünce ile çözümlenebileceğini vurgulamaktadır. Mimarların durağan sistemler yerine devingen sistemler tasarlamalarına gereksinim duyulması olduğunu söylemektedir. Sistemin “insan” bileşeninin devingen olduğu gibi, sistemin “yapı” bileşeninin farklı kullanıcılarına göre sürekli düzenlenebilir biçimde tasarlanması gerektiğini belirtmektedir. Pask, zorlukların en önemli kaynağı olan insan etkileşimi ile ancak sibernetik düşüncenin baş edebileceğini vurgulamaktadır (Pask, 1969).

21. yy'ın başlangıcında, Pask'ın Kontrol ve İletişim Kuramı “ubiquitous” (aynı zamanda her yerde mevcut) hesaplamanın, insanların, araçların ve paylaştıkları çevrenin nasıl bir arada bulunup yapıcı ilişkilere sahip olabileceği konusunda önerilerde bulunduğu için önem kazanmaktadır. Pask'ın kinetik, mekanik ve elektrokimyasal sistemlerle ilgili ilk deneyleri ile birlikte, etkileşimli yapıların kavramsal çerçevesinin oluşturulmaya başlandığı gözlenmektedir

Architectural Design dergisinin Eylül 1969 sayısında, Andrew Rabeneck, sibernetik aygıtların mimarlığın otomatikleştirilmesi alanında kullanımına dair bir makale yayınlamıştır. Mevcut yapı tekniklerinin sabitliğinden dolayı mimarlık alanına uzak olan esneklik kavramının, mimarlık kavramı ile buluşturulması gerekliliği hipotezini kurmuştur. Rabeneck' a göre, mimarlar, kullanıcı merkezli ve esnek, her dönem işlevsel olabilecek uyarlanabilir özdevinimli yeni yapılar üretmek amacıyla sibernetik teknolojileri kullanmalıdırlar (Sterk, 2006b).

Başta Pask olmak üzere mimarlık alanında sibernetik düşünceler geliştiren isimler, genel bir sistem kuramı oluşturulmasına ve mimarların yapıları sabit bir obje olmaktan çok devingen bir sistem olarak düşünmesine olanak vermiştir. Bu yeni fikirler, mimarları mimari form oluşturma ile ilgili yeni yöntemler konusunda düşündürmüştür.

Yapay zekâ terimi 1956'da ilk kez McCarthy tarafından kullanılmıştır ve bilgi alanı zamanla birçok araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Yapay zekâ basitçe, insan beyninin çalışma yöntemi ve düşünce yapısını taklit eder; daha geniş bir tanıma göre yapay zekâ, bilgi edinme, algılama, görme, düşünme ve karar verme gibi insan zekâsına özgü kapasitelerle donatılmış bilgisayarlardır. Yapay sinir ağları, yapay zekânın bir aracıdır. Bu kurguya bütünden ulaşabilmek oldukça güçtür, dolayısıyla bütüncül olarak yapay zekâ kavramını destekleyen, yapay sinir ağları (artificial neural networks), eşik mantık ünitesi, bulanık mantık, doğal ara birimler, robotik gibi farklı alt alanlar bulunmaktadır (Elmas, 2003).

Price 1960'ların ortalarında, kentin bütününe kampüsü gibi kullanabilecek, serbest dolaşımli bir gezici kütüphane olan 'Potteries Thinkbelt (1965)' projesi içinde çalışmalarda bulunmuştur. Potteries Thinkbelt, Fun Palace ve öngörülen diğer projeler kavramsal platformda kalmalarına karşın, etkileşimli mimarlığın teknik anlamda uygulanabilirliğini besleyecek nanoteknoloji ve yapay zekâ alanındaki çalışmaların başlangıcı da yine bu tarihlere rastlamaktadır (AAAI ekibi, 2008).

Michael Fox, Etkileşimli Mimarlık ürünlerinin, ancak yeni teknolojilerin takibi ve bu teknolojilerle ilgili robotbilim, yapay zekâ, nanoteknolojiler gibi farklı disiplinlerin işbirliği içinde yapacağı çalışmalar ile gelişebileceğini vurgulamaktadır (Fox, 2009).

Robot bilimi (robotics), yapay zekâ üzerine yapılan çalışmaları yoğun şekilde takip eder ve katkıda bulunur. Bir robotun sadece tanımlanan programlar üzerinden hareket etmesi onu sınırlı ve insana bağımlı kılar. Öğrenebilen bir robot ise kendini geliştirebilen, bağımsız ve ‘akıllı’ bir sistem olacaktır. Tıpkı robot teknolojilerinde olduğu gibi etkileşimli mimarlık ürünlerinde de gelişim ve değişime açık sistemler kurgulamanın yolu ‘akıllı’ tasarımlardır. Çünkü etkileşimli olabilmek için gereken sadece sisteme yüklenen komutlara göre tepki vermek değil, beklenmedik değişkenlere karşı da kendi algoritmasını kurgulayabilmek ve uygun davranışları gösterebilmektir.

Etkileşimli Mimarlık bağlamında yapay zekâ, aynı evrim gibi iki şekilde kullanılabilir:

1. Tasarım sürecinde: Sistemin sabitlerine karar verirken farklı seçenekler üretip akıl yürütme yoluyla zayıf seçenekleri iptal edip en güçlü olan sonuçlara varmak,
2. Kullanım sürecinde: Yapının değişen fiziksel çevre şartlarına, değişen kullanıcı profillerine, işlev değişikliklerine ve değişen taleplere göre uyarlanmasına olanak tanıyacak bir sistem olmasını sağlamak (Gürbüz, 2009).

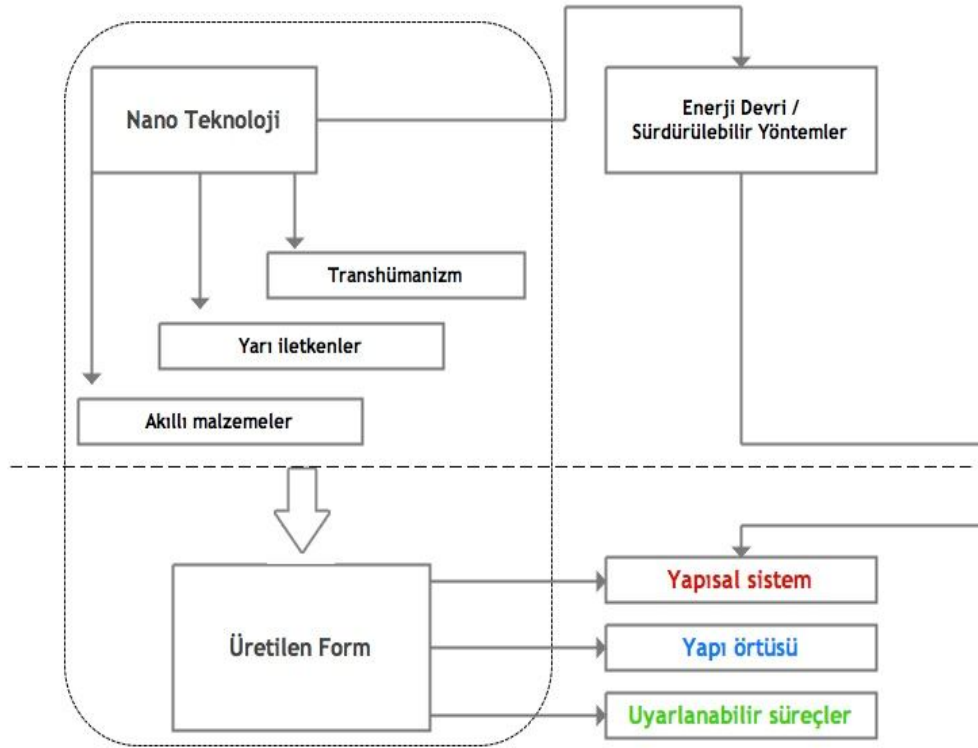
Yapay zekâ konusundaki gelişmeler Etkileşimli Mimarlığın uyarlanabilirliğinin ve akıllılığının geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Yapay zekânın mimarlıkta kullanımı Etkileşimli Mimarlık ürünü içinde oldukça önemlidir ancak günümüzde yapay zekânın mimari yapılar içinde kullanımının henüz yetersiz olduğu görülmektedir.

Nanoteknoloji temel olarak malzemelerin nano ölçekteki (metrenin milyarda biri) moleküler davranışlarını inceleyerek makro ölçekte yeni malzemeler oluşması için gerekli metodolojik alt yapıyı oluşturmaktadır. Nanoteknolojide üretilen ve kullanılan yapılar çok küçük olduğundan, bu boyutlarda sınır ve kuantum etkileri baskın hale gelir. Yani nano yapıların fiziksel davranışları daha büyük boyutlardaki yapılara kıyasla farklı özellikler gösterir. Nanoteknoloji, malzemenin davranışları

gibi alanlarda bu farklılıkların yaratılmasını ve yararlı şekilde kullanılmasını amaçlamaktadır (Özbay, 2007).

George Elvin' e göre, nanoteknolojilerin bu alanda yapacağı gelişimler ile ultra-hafif ve esnek ama son derece güçlü malzemeler ile yapıların bugün olduğundan çok farklı formlarda tasarlanabildiğini görmek mümkündür. Kâğıt kadar ince, geçirgen, ısı koruyuculu (thermoprotectant) hatta görünmez duvarların üretildiğini, yapıların insanlar ve birbiriyle etkileşim halinde olduklarını düşünmek ütopya olmayacaktır (Elvin, 2003).

Bu bağlamda, akademik alanlarda da bu konu üzerine araştırmalar yapan ARGE birimleri ve laboratuvarlar yapı gereksinimleri üzerine odaklanarak yeni malzemelerin yaratılması için çalışmalar yapmaktadır. Nanoteknolojiler yapısal donatılar ve malzemeler için büyük değişimlere yol açacak potansiyellere sahiptir.



Şekil 4.2 : George Elvin' in ilişkisel nanoteknoloji diyagramı (Url-12, 2004)

Nanoteknoloji sayesinde yakın bir zamanda enerji, aydınlatma, güvenlik ve akıllılık bağlamında çok farklı yeni aşamalara yönlendirecek yeni yapı malzemeleri ortaya çıkacaktır (Elvin, 2004).

4.2.3 Veri girişi-İşlem-Veri çıkışı sistematığı

Etkileşimli tasarım, temel olarak, yapı bileşenlerine odaklı, aktif ya da pasif, girdi-işlem-veri dağılımı tertibatında, yapının çiftyönlü ilişkileri sanatıdır (Fox, 2009).

Programlanabilir tasarımda temel kurgu, veri giriş çıkışı objelerinin oluşturduğu değişiklikleri tam zamanlı olarak hesaplayan ve takibini yapan yazılımlarla sağlanır. Her obje diğer objeler ve faktörlerle iletişim halindedir. Bu iletişim biçimine doğadan verilebilecek en iyi örnek bir kuşun kuş sürüşüyle arasındaki bilgi bağlantı ağıdır. Kuş sürüşü, çevredeki sinyalleri alan, işleyen ve çift yönlü ve tam zamanlı tepki gösteren, karmaşık uyarlanabilir, girdi-işlem-çıktı (GİÇ) sistemidir. Kuşlar basit akış kurallarını takip ederler. Ancak bu basit kurallar bütününü sonuç olarak meydana getiriş biçimleri karmaşıktır. Arılar ve karıncalar ve diğer bazı grup davranış optimizasyon biçimleri de, etkileşimli mimarlık yazılımları için temel oluştururlar.

Konuyu basite indirgemek için genel bir örnek verilebilir: Kapı. Kapılar, yapılar için 'değiştirici' rol üstlenirler. Kapıya kilit taktığımızda ayrıca kilitleme rolü veririz; anahtar sahibi kapıyı yönetebilir. Kapı yapı içinde, farklı X ve Y gibi iki mekânı bölen yarı geçirgen ayırıcı görevi görür. X odasından Y odasına gečen eşyalar ya da insanlar girdi ve çıktıları olarak tanımlanırsa kapının açılımlı da süreci tanımlamaktadır. Kapı, gečen insan, eřya, hava, toz ve kokuyu hesaplayarak işlemiş olur (Oosterhuis, 2004).

Etkileşimli mimarlığı anlamak için standart olmayan mimarlığın ne olduğunu bilmek gerekir. Standart olmayan mimarlık, yapıyı oluşturan tüm elemanların esasen münferit çalışması prensibine dayalıdır. Tekrarlar artık tasarım ve üretim için belkemiği olmaktan çıkar, bileşenlerin tekil karakteristiği, doğal ve matıklı algısı esastır. Standart olmayan mimarlık sebep olduğu tüm başarı ve gelişmelere rağmen yapı üretimi hala seri üretime dayanan, statik kurgudadır.

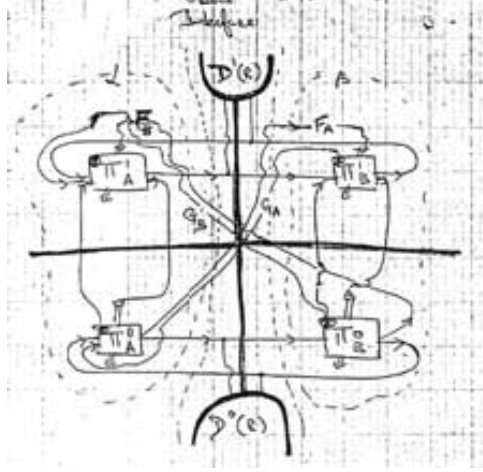
Bir yapı elemanı olarak kapı, statik mimaride insan hareketleri tarafından yönetilmektedir. Ancak yakın geçmişte kapı hareketi otomatikleştirilmiş, kilit mekanizması proaktif kullanıma sunulmuştur. Yakın gelecekte ise kapı, yapması gerekenleri, insan tarafından aldığı komutlar dışında, bulunduğu konumdaki şartlara göre kendisi de belirleyebilen, tek bir insan ya da tek bir sensöre göre pasif tepkiler göstermekten çıkmış, aktif ve bireysel bir yapı bileşeni olmaya başlayacaktır.

EM, tepkisel ve uyarlanabilir olmakla birlikte, öğrenen ve öngören bir yapıdır. Bir sonraki adımı tayin edip gereken çözüm önerilerini sunabilir. Her an ve tam zamanlı olarak, içinde bulunduğu duruma göre yeni yapılanma biçimleri üretebilir. Fonksiyonel ilişki bağı olan elemanlar, birlikte hareket ederek grup davranış özellikleri gösterirler. EM da mimar, bilgi mimarıdır; veriyi biçimlendirir, bilgi akışını tasarlar ve girdi- işlem-veri elemanlarını seçerek yapılandırır (Oosterhuis, 2004).

Hollandalı mimar, aynı zamanda Delft Teknik Üniversitesi'nde ders vermekte olan Kas Oosterhuis 'Hyperbody' üzerinde bir teori geliştirmiştir. 'Hyperbody' değişen koşullar ve kullanımındaki farklılıklar doğrultusunda tam zamanlı şekil ve içerik değişimine olanak veren, programlanabilir bir gövdedir. Oosterhuis'in bu tip 'akışkan mimarlık' çalışmalarının sonuçlarından biri 'E-Motive' mimarlıktır. (Emotion: yapı, hisleriyle, kompleks organizma davranışları gösterecek, motive: kinetik taşıyıcıların kullanımı vasıtasıyla yapı aldığı verilere tepki gösterecek.) Oosterhuis'e göre yaşayan çevre elektronikleştirilecek; alıcılar ve saptayıcılarla (sensors and detects) çevrilecektir ve bu 'veri güdümlü' mimarlıktır. 'E-Motive' mimarlık, yapının bir bilgiyi alması, işlemesi ve başka bir forma dönüştürmesi ilkesine dayanır. Programlanabilir form ve bilgi içeriği, inşaatın farklı kullanımlar içerebilen, esnek, zayıf malzemelerden oluşan bir araç haline dönüşmesinin önünü açabilir (Oosterhuis, 2006).

Programlama aracılığıyla, birkaç dakika hatta saniyede başka bir fonksiyona dönüşebilir hale gelebilir. Belki bu yeni mimarlık anlayışı Sullivan' ın 'Form fonksiyonu takip eder' ini ' Form fonksiyona izin verir ' e dönüştürmede öncülük edebilir (Theo J.M. van der Voordt, 2005).

Gordon Pask tarafından henüz 1953' de etkileşimli bir sistem üretmek adına yaptığı "MusiColor" deneyinde, insan ile "MusiColor" arasındaki karşılıklı veri değişimini sağlamak için de Girdi-İşlem-Çıktı kurgusunu şematize etmiştir (bkz.Şekil 4.3). Bu makinenin yarattığı yenilik; Pask'ın şemasında görüleceği üzere makinenin veri girdisi üzerine bir tür seçme ve karar verme yeteneği göstermesi ve sonucu buna göre aktarmasıdır. (Stephen, 2010).



Şekil 4.3 : “MusiColor “ projesi (Pask, 1953)

Bir insan tarafından verilen ses girdisini temel alarak aydınlanan renkli led ışıklarla gerçekleştirilmiştir. Bugünkü ses ve frekansa göre şekillenen sahne ışıklandırmasının tersine bir ritim ve frekans tepkisine sahip olması bu makinenin ilginç özelliğidir.

Sibernetik ve genel sistem teorileri alanındaki tüm bu gelişmeler, mimarları, yapıları statik objeler olarak kurgulamaktan öte, dinamik kullanıcı sistemleri, geribildirim sistemleri olarak düşünmeleri için cesaretlendirmiştir; modern mimarideki form ve fonksiyon anlayışı yerini kullanıcı davranış ve hareketlerini, ihtiyaçları doğrultusunda doğrudan mimari form üzerinde projelendiren bir anlayışa bırakmıştır (Sterk, 2006b).

4.3 Donanım Teknolojileri

Donanım, bilgisayarın insan ile fiziksel ilişki içinde olduğu bölümüdür ve birçok farklı etkenin birlikte oluşturduğu bir çalışma dinamiği ortaya koymuştur.

- Merkezi İşlem Birimi-MİB
- Kontrol Ünitesi
- Dış Bellek Birimleri
- Giriş Birimleri
- Çıkış Birimleri bunlardan bazılarıdır.

Etkileşimli Mimari, pragmatik ve insancıl işlevleri yerine getirebilme yeteneğine sahip dinamik mekanlar ve objeler yaratmak için kullanılan işlem ve hesaplama temelli bir kılavuzdur. Bu karmaşık fiziksel etkileşimler, akıl yürütebilen gömülü

hesaplamanın yaratıcı birleşimleri, kinetik dokunulabilir arayüzler ile birlikte mümkün hale getirilmektedir. Benzersiz bir 20.yy. araç kutusu ve beceri kiti - sanal ve fiziksel modelleme, sensör teknolojileri, CNC ürünleri, şablonlama ve robot teknolojisi- birçok sanatsal ve bilimsel toplulukla iş birliğine ihtiyaç duyar. Etkileşimli Mimari, mimarlık dünyası, endüstriyel tasarım, bilgisayar donanım ve yazılım geliştirme, mühendislik ve fiziksel hesaplamalardan gelen katılımı içermektedir (Fox, 2009).

Bugün, bu dikkate değer projeler, nano-teknolojilerle geliştirilen gömülü tasarım teknolojileri, mikro ölçekli algılayıcılar gibi donanım sistemleri sayesinde, bütün bir bina ölçeğinden, en küçük yapı elemanına kadar her ebat ve karmaşıklıkta olabilmektedir.

4.3.1 Gömülü tasarım teknolojileri

Evrimsel sistemler açısından mimarlık, biyolojik ve bilimsel analogilere, sibernetik, karmaşıklık (complexity), ve kaos teoremlerine dayanan yaşayan ve sürekli gelişen bir sistemdir (Fox, 2009). Frazer evrimin doğal seleksiyon boyunca gelişen sekiz farklı açısına dikkat çeker: Kendi kendini organize edebilme (self-organization), metabolizma, termodinamikler (thermodynamics), morfoloji (morphology), morfojenetikler (morphogenetics), simetrinin kırılması ve kararsızlık, değişkenliğin baskınlığı. Evrimin tüm bu yaklaşımları çeşitli ölçeklerde değişimi üretir ve tüm bu koşulların temeli bilgidir. Çoklu yaşama davranışının (symbiotic behavior) ve metabolik dengeye ulaşmış olmanın amacı doğal çevrede bulunmuştur (Frazer, 1995).

4.3.1.1 Sensörler ve işleticiler

Etkileşimli Mimarlık için doğal ve beşeri çevreye karşı duyarlı olmak, uyarlanabilirliği ve sürdürülebilirliği sağlamak önemli olmalıdır. Doğal yaşama daha az etkisi olacak şekilde geliştirebilecek yüksek teknoloji ve sürdürülebilir mimarlık ürünlerini üretmek amacıyla tepkimeli teknolojiler üzerine çalışılmaktadır. Sensör teknolojileri, bilgisayar teknolojileri, uyarımlı teknolojiler, bina ve kullanıcı arasında açık ilişkileri arayan akıllı kabuk ve yapılar üretmek için kullanılmaktadırlar. Etkileşimli Mimarlık, kullanılan mekân tasarımı kavramını yeniden değerlendirmeyi gerektirmektedir. Çünkü geleneksel sistemlerden farklı olarak dinamik yapıda olan sistemin ana omurgası mekânsal değişimleri karşılayabilir olmalıdır. Üretim kısmına

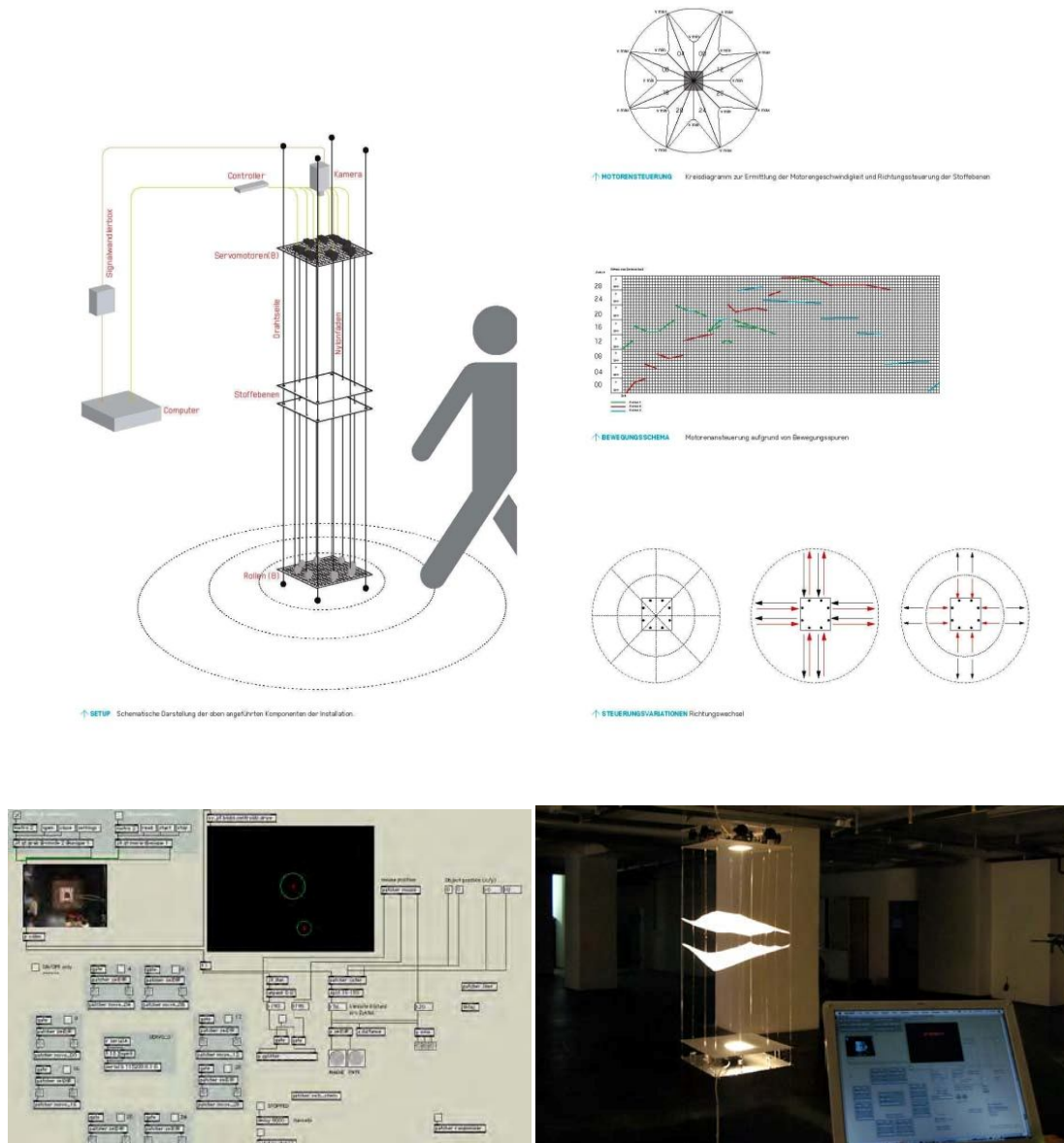
gelindiğinde ise, bu sistemler, inşaat ve tasarım yöntemlerini hem mühendislik, hem mimarlık uygulaması anlamında yeniden değerlendirmeyi gerektirmektedir (Sterk, 2006b). Bunun en önemli nedeni Etkileşimli Mimarlığı sağlamaya çalıştığı uyarlanabilirlik için, geleneksel mimarlık ürünlerinden farklı olarak çok sayıda hareketli bölümlere sahip olmasıdır. Bu amaçla akıllı aydınlatma sistemleri ve bütünleşik iklimlendirme sistemleri çoğu Etkileşimli Mimarlık ürünü tasarımda kullanılmaktadır. Etkileşimli Mimarlıktaki yapısal sistemi ilgilendiren diğer bir konu, çevresel duyarlılık bağlamında da savunulan sürdürülebilir aydınlatma ve iklimlendirme sistemleridir. Akıllı aydınlatma sistemleri ve bütünleşik iklimlendirme sistemleri olarak adlandırılan bu sistemlerin temel hedefleri doğal çevreyi en az ölçüde etkileyecek şekilde doğal enerji kaynaklarından sonuna kadar yararlanmak, onların yetmediği noktada başka enerji kaynaklarını devreye sokmak ve tüm bunları algılayıcılar ve işleticilerle desteklenmiş bir bilgi ağı ile sunmaktır.

Kas Oosterhuis'ın geliştirdiği değişen koşullar ve kullanımındaki farklılıklar doğrultusunda tam zamanlı şekil ve içerik değişimine olanak veren, programlanabilir, 'akışkan mimarlık' çalışmalarının sonuçlarından biri 'E-Motive' mimarlıktır. Oosterhuis'e göre yaşayan çevre elektronikleştirilecek; alıcılar ve saptayıcılarla (sensors and detects) çevrilecektir ve bu 'veri güdümlü' mimarlıktır (Oosterhuis, 2006).

Sensör teknolojileri, bilgisayar teknolojileri, uyarımlı teknolojiler, bina ve kullanıcı arasında açık ilişkileri arayan akıllı kabuk ve yapılar üretmek için kullanılmaktadırlar. Etkileşimli Mimarlık için doğal çevreye karşı duyarlı olmak ve sürdürülebilirliği sağlamak önemli olmalıdır. Bu amaçla akıllı aydınlatma sistemleri ve bütünleşik iklimlendirme sistemleri çoğu Etkileşimli Mimarlık ürünü tasarımda kullanılmaktadır.

Lee ve ekibi, akıllı bir mimarlık ürünü için gereken koşulları sağlamak amacıyla dağıtımlı akıllı ağ bağlantılı aygıtları önermektedirler. Bu sistem, akıllı mekân için yeni mimarlığa ait akıllı bir algılayıcıdır ve üç temel bileşenden oluşmaktadır; algılayıcı, işletici ve iletişim bölümü. Sistemin amacı insan ve robotları içeren devingen ortamı algılayıcıları ile izlemek, işleticileri ile verileri almak, kararları vermek ve diğer dağıtımlı akıllı ağ bağlantılı aygıtları ile ve ağlar yoluyla etmenlerle iletişime geçmektir (Lee, 2004).

Teorik olarak, Etkileşimli Mimarlık, kullanılan mekân üretme kavramını yeniden değerlendirmeyi gerektirmektedir (Sterk, 2006b). Çünkü geleneksel mimarlardan farklı olarak sistemin ana omurgası mekân değişikliklerini karşılayabilir olmalıdır. Uygulamada ise, bu sistemler, inşaat ve tasarım yöntemlerini hem mühendislik, hem mimarlık uygulamasında yeniden değerlendirmeyi gerektirmektedir (Sterk, 2006b). Bunun en önemli nedeni Tepkimeli Mimarlığı sağlamaya çalıştığı uyarlanabilirlik için, geleneksel mimarlık ürünlerinden farklı olarak çok sayıda hareketli bölümlere sahip olmasıdır.



Şekil 4.4 : “RPM ETiA 08” yerleştirmesi sistem detayları (Kessler, 2008).

Etkileşimli bir ürünün çeşitli sensör ve işleticilerden oluşan sistemik yapısını daha iyi anlayabilmek adına, Andrea Kessler’in 2008 yılında “Mimarlıkta Yeni Eğilimlere Terfi 2008 (Experimentelle Tendenzen in der Architektur)” yarışma projesi için tasarladığı “RPM (Revolutions per Minute)” projesinde kullandığı sistemin donanımsal ve yazılımsal detayları incelenmiştir. Bu proje Kessler’ in üst ölçekte önerdiği etkileşimli topografya projesi için alt ölçekte uygulanmış bir prototip niteliği taşımaktadır. Kessler “RPM” projesi ile birincilik ödülünü almıştır.

Alt ölçekte uygulanmış olan bu etkileşimli ürün için sistem gereklilikleri şu şekilde ortaya konulmuştur;

Motor kontrol paneli: Kanvas yüzeylerin hareket yönü ve hızlarının kontrolü hesaplamalı bir motor aracılığıyla yapılmaktadır.

Hareket paneli: Hareket izlerine bağlı motor kontrol mekanizmasını düzenler.

Servo motorları: Sensörlerden alınan verinin bilgisayarda işlenmesi sonucu oluşan kinetik hareketin destekleyicisidirler.

Sensörler/Kameralar: Kullanıcıların mesafe/hareket verilerini algılayan ve bilgisayara ileten birimlerdir.

Sinyal dönüştürücü paneller: Kameralardan alınan görüntü bilgisinin sensörlere aktarılmasını sağlar.

MAX/MSP yazılımı: Enstelasyonun konfigürasyonunu kurgulamak, aynı zamanda, kullanılan müzik ve multimedya araçlarının dijital alanda kontrolünü ve geliştirilmesini sağlamak amacıyla da kullanılmıştır.

Kontrol paneli: Enstelasyonun yön değişimlerini kontrol eder.

Görsel yazılım: Enstelasyon elemanlarının şematik görselleştirmeleri düzenler.

RPM yazılımı: Enstelasyonun tam zamanlı olarak başka bir yerdeki bir vitrinde sergilenmesini sağlar.

Bütün bu sistem ünitesi, aralarında belli bir yükseklik bulunan 50x50 cm genişliğindeki kanvasların, yüzeyine belirli aralıklarla bağlanan gergilerin hareketiyle form değiştirmesini olanaklı kılmaktadır. Kessler’ in bu yerleştirmesi, öngördüğü etkileşimli topografiler üzerine bir prototip niteliğindedir (bkz. Şekil 4.4). Bu sistemin herhangi otomatik bir düzenden farklı olmasını sağlayan elemanlar

elbette sensörler, hareket algılayıcı kameralar ve bunlardan alınan verinin aktarımını destekleyen veri dönüştürücülerdir.

4.3.1.2 Bilgi ağları İletişimi ve İşleticiler

Etkileşimli Mimarlıkta öngörülen, yapının fiziksel çevresine ve farklı işlevlere uyarlanabilirliğini sağlamak için sistemin kontrol edilebilir, hareketli ve devingen bir yapıda olmasıdır. Böyle yapıda sistemlerin uygulanabilirliğinin sağlanması için, akıllı, dolayısıyla bilgi ağlarıyla donatılmış olmaları gerekmektedir.

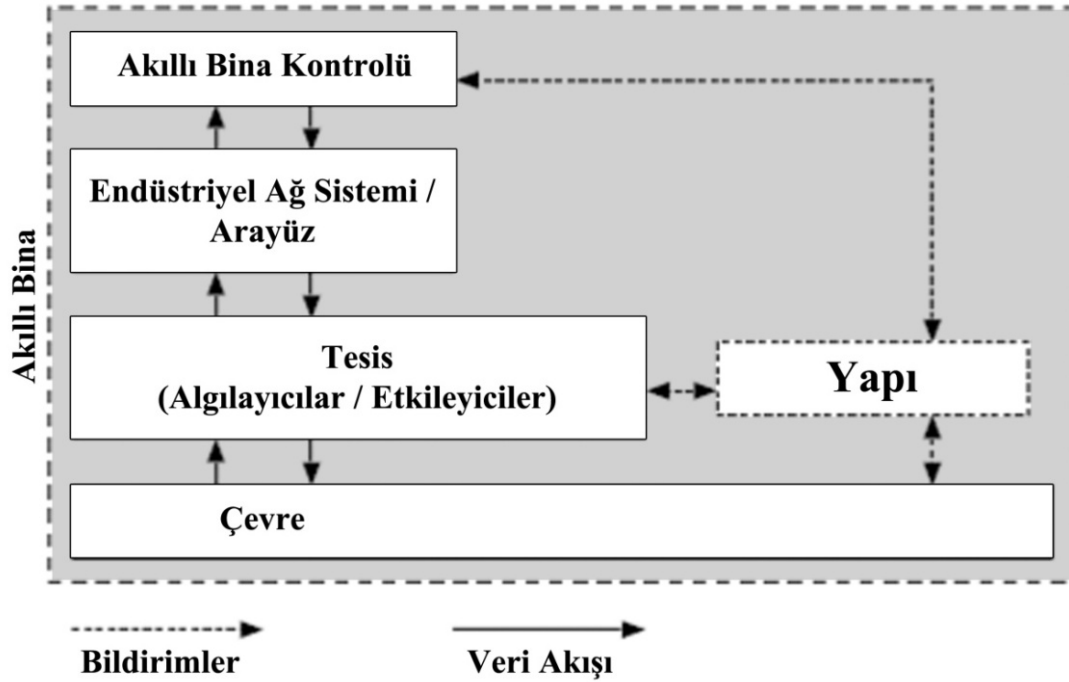
Kevin Kelly’ nin söylediği gibi beyin kadar bağımsız bir makine yoktur ancak bilinç, istek, yenilik, duygular sadece diğer beyinlerle birlikte anlamlı bir varoluş sergilerler. Yerleşmeye başladığımızda ise ağ oluşturmaya başlarız. Bilgisayarlar için de aynı şeyi söyleyebiliriz, internet sayesinde kurdukları ağ ile bir araya gelerek, birbirleri ile bilgi aktarımı gerçekleştirerek gelişirler (Kelly, 2005).

Etkileşimli Mimarlık ürünlerinde elektronik sistem, hareketli sistem ve bilgi sistemleri birlikte işler olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bir ağ oluşturan bu sistemin bilgi ağının tasarımı oldukça önem kazanmaktadır. Rzevski, belirli hedeflere yönelik birlikte çalışan ve uzlaşma süreci boyunca belirsiz koşullar altında kararlar alabilen küçük ölçekli akıllı birimlerden oluşan ağların, günümüzde tasarlanabildiğinden bahsetmektedir. İleri seviyede devingen ortamlarda bu tür dağıtımli sistemler, geleneksel merkezci büyük sistemler ve yapılara oranla, verim/maliyet oranı ve dayanıklılık açısından önemli ölçüde iyi sonuçlar verebilmektedir. Bu sistemlerin en önemli elemanları, alınan iletilere yönelik akıl yürütebilen ve birbirleriyle iletişim kurabilen yazılım nesneleri, yani akıllı etmenlerdir (Rzevski, 2003).

Günümüzde hesaplama bilgi alanı ile ilgili yapılan çalışmalardaki başarılar Etkileşimli Mimarlığı hem düşünce olarak güçlendirmiş, hem Etkileşimli Mimarlığın uygulanabilir hale gelmesini sağlamıştır (Fox, 2009).

Etkileşimli Mimarlık ürünündeki bilgi ağının yapısı ve ağın iç iletişimi etkileşimli yapının performansını belirleyecek önemli bir sistemdir. Bu nedenle farklı yaklaşımlarla bu sistemlerin performansını yükseltmeyi amaçlayan çalışmalar yapılmaktadır. Fox, Flock Wall isimli dersinin programında, mimarlıkta akıllı ve ağ bağlantılı sistemlerin kullanımları ile ilgili güncel durumu şu şekilde gözlemlemektedir (Fox, 2009):

“Günümüzde akıllı ve ağ bağlantılı mimari araç gereçle donatılmış olsak da, mimari açıdan bu araç gereçlerin nasıl ve ne zaman kullanıldıkları ve nasıl bir arada çalıştıkları ele alınmamaktadır. Etkileşimli mimarlık genel anlamda, insan-çevre etkileşiminin bağlamsal çerçevede uyum sağlayabilir hale getiren gömülü hesaplama ve fiziksel karşılığının birleştirilmesi ile kurulur. Bu iki alanın birleşimi, bir çevrenin kendini yeniden düzenleme kabiliyetini ve fiziksel değişimlere karşı yanıt vermesini, uyum sağlamasını ve etkileşimli olmasını sağlar. İçsel algılama (inherent sensing), işleme ve çıktı (output) artık bilgisayardan dışarı çıkıp gündelik hayatımızdaki nesnelerin içine girmeye başlamıştır. Tekil aygıtlar, belirli görev yönelimli olsalar bile dikkate değer biçimde birbirleri ile iletişim kabiliyetine sahiptirler. Merkezi kontrolün olmadığı, sistemin daha çok yanal ilişkiler üzerine dayandığı sürece daha az komutlara dayandığı ağ bağlantılı tekil aygıttaki gibi sistemler için merkezsizleşme çok güçlü bir kontrol taktiği olacaktır. Bu dağıtımli kontrolün iyi yanı, büyük bir sisteme uygulandığında beliren davranış potansiyeline sahip olmasıdır. Bir beliren davranış, bir grup basit sistemin kolektif olarak daha karmaşık davranışları şekillendiren bir çevre içinde bulunması ile oluşur. Verilen yanıtların kuralları ve sistemleri birbirleri ile iletişimleri çok basit olabilir, ancak birleşimleri tahmin edilmesi zor, toplu tepki haline gelen etkileşimleri ortaya çıkarır.”



Şekil 4.5 : Akıllı binada bilgi akışı diyagramı (Rutishauser, 2004).

Çok etmenli akıllı bina kontrolü'nün çalışma şekli Rutishauser'in şemasından oldukça net anlaşılmaktadır (bkz.Şekil 4.6). Çok etmenli akıllı bina kontrolü bina çevresini ortak endüstriyel ağ sistemine bağlı algılayıcılar ve etkileyiciler yardımıyla algılamakta ve kontrol etmektedir. Çok etmenli akıllı bina kontrolü kullanıcılarının çevresel gereksinimlerini kontrol etmeyi öğrenmektedir. Binanın örgütsel yapısı belirlenebilmekte veya öğrenilebilmektedir (Rutishauser, 2004).

4.4 Gelişen Malzeme ve Malzeme Sistemleri

Malzemenin teknolojik tarihi 1800'lü yıllarda Endüstri Devrimi ile dönüm noktasına girmiştir. Günümüzde ise mimari alandaki kültürel, sosyal, ekonomik ve ekolojik bağlamın iç içeliği, tasarladığımız yapım sisteminin bütünü içinde, birbirine zıt olabilen talepler ile ölçütlerin yüksek düzeyde bütünleşmesini başarıyla sağlayabilen tasarım süreç ve stratejilerini gerektirmektedir. Böylesine eş etkinlik gerektiren aşırı durumlarda özgün birliktelikleri yaratabilme yolu, bilgisayarı yalnızca dijital biçim yaratma ortamı olarak değil, aynı zamanda malzeme ve imalat süreçlerinin doğal kapasitelerini ortaya çıkaran ve potansiyellerini arttıran bir araç olarak alternatif biçimde kullanmakla sağlanabilir.

Yapı üretim sektöründe arazideki inşaat süreci, yerini fabrikada üretilen parçaların montajına bırakmaya başlamıştır. Yine sektörel teknolojik gelişmeler doğrultusunda 3-boyutlu ön modelleme, CNC Makineleri (Computer Numerical Control Machine), lazer kesiciler, hızlı prototip üretimi (rapid prototyping) ile birlikte mimaride yeni model ve malzeme arayışları başlamıştır. Bilgisayar Destekli Üretim (CAM-Computer-Aided Manufacturing), malzeme-ölçek ilişkisini yeniden tanımlamakta ve “model-son ürün” anlayışıyla tasarlanmış yapılar 21. Yüzyıl yapılı çevresinde yerini almaktadır. Bu bağlamda, tasarımcılar sadece yeni malzemelere yönelmemiş, alışılmış malzemeleri yeni yöntemlerle şekillendirerek, yapılarda yerini almasının yöntemlerini geliştirmeye başlamışlardır (Sorguç, 2010).

Greg Lynn' in “Blob” duvarının da dâhil olduğu birçok örnekte, biçim malzeme zekâsından bağımsız olarak oluşturulmuştur ve maddesel gerçekliğe dönüşmek için CAM teknolojilerinin varlığına ihtiyaç duymaktadır. Bu tutumda biçim zorla kabul ettirilir. Seçilecek malzemeler CNC makinesinin kullanabilecekleri ile sınırlandırılmıştır. Malzemelerin farklı kuvvetler ve çevresel etmeler karşısında biçim ile birlikte düzenleme oluşturma sürecine katkısından bahsetmek ise neredeyse

imkânsızdır. Öte yandan, malzeme zekâsının düzenleme oluşturma yetisi kuşkusuz malzemeyi tasarım sürecinin en başına getirerek, süreci yönlendiren birincil değişkene, ürünü de kendisi ile birlikte dinamik bir sisteme dönüştürecektir (Yazıcı, 2010).

Bugün tasarım anlayışında olduğu gibi, ileri teknolojiler ile geliştirilmiş malzemelerden beklentiler de iletişim kuran, çevresel veriler ile uyum sağlayabilen özelliklerdedir. Yine malzemedan beklenen performansa da geleneksel yapıda olduğu gibi dayanımlı, form ve yapılarını koruyan değil, tepki gösteren, aktif yapıda, adaptasyonu yüksek niteliklerdedir. Böylece malzeme formdan bağımsızlaşmış, formun değişkenlerine göre yeniden şekil alabilen hale gelmiştir.

Örneğin, MIT Media Lab profesörlerinden Mark Goulthorpe ve Decoi' nin tasarladığı “Hyposurface” projesinde kullandıkları metal modüllerin kinetik sistemlerle etkileşimli olarak bir yüzey oluşturmaları, pek çok benzeri çalışmaya öncülük etmiştir. Sistem alt parçalardan oluşan sabit bütün bir yüzey ve üst kademede devingen ve kullanıcı etkileşimli üst tabakadan oluşur. Bu örnek aynı zamanda son yıllarda hızla gelişen dinamik tasarımlarda kullanılan nanoteknolojik malzemeler ve algılayıcılar ile desteklenen farklı katman ve malzemelerden kurulu hibrit malzeme sistemlerine de örnek teşkil eder. Hibrit malzemeler, bütünleşik malzeme kavramından öte, bir ya da daha fazla malzemenin, sayısal üretim teknolojileri ile tasarlanıp formda bütünleşmeleri ve yepyeni bir malzeme özelliği göstermesi prensibine dayanır (Goulthorpe, 2000).

Dinamik, küresel tasarım ve düşünce, malzeme ile mimariyi de etkilemiş, yerellik yerini küresel bir anlayışa ve bununla birlikte gelen bir malzeme-form akışkanlığı anlayışına bırakmıştır. Akışkan olarak tanımlana bugünün kitle-malzeme kültürü, teknolojik ilişkide mekânları ve öznelere yere ait olmaktan uzaklaştırmıştır. Böylece kristalize geleneksel imgeden akışkan imgeye geçilmiştir; sanal imgeler ve yeni saydamlıklar ortaya çıkmıştır (Arpacioğlu, 2010).

Gerek tasarım gerekse üretim süreçlerinin, bilişim teknolojileri ile birlikte ağlar üzerinden yapılabilmesi, bir anlamda tasarım ve inşa süreçlerinin zaman ve yerden bağımsız, ya da yerel/küresel düzlemde gerçekleştirilebilmesidir. Bu değişimin bir diğer sonucu da farklı malzemelere ve bu malzemelerin değişik üretim teknolojileri ile şekillendirilmesinin erişilebilirliğidir. Günümüzdeki pek çok uygulamada bu anlayışı görmek olasıdır. Katı modelin tüm aktörler için ortak bir etkileşim arayüzü

oluşturduğu bu tür süreçte, tasarım, analiz ve farklı üretimler eş zamanlı olarak yapılabilmektedir (Sorguç, 2005).

Çağdaş tasarım ortamı ilişkisel düşünmeyi; hesaplamalı ve sistematik tasarım yöntemlerini gerektirmekte; sayısal ile materyal arasındaki sürekli etkileşim ve geri besleme döngüsüne dayalı olarak gelişmektedir.

Doğal morfogenезin çarpıcı bir özelliği biçimlendirme ve malzemelendirme süreçlerinin, her zaman doğaları gereği ve ayrılmaz biçimde bütünleşmiş olmalarıdır. Malzeme biçiminin bu bütünleşik gelişim süreçleri mevcut tasarım süreçleri ile tezat oluşturmaktadır. Başkalaşım, heterojenlik ve sağlamlık, sosyal ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirliğin bir bileşimi halindedirler.

4.5 Etkileşimli Mimarlık Ürünü ve Duyarlılık

Pek çok etmen yanı sıra, doğal yaşama daha az etkisi olacak şekilde geliştirebilecek yüksek teknolojili ve sürdürülebilir mimarlık ürünlerini üretmek amacıyla Etkileşimli teknolojiler üzerine çalışılmaktadır. Algılayıcı ve uyarımlı teknolojiler, bina ve kullanıcı arasında açık ilişkileri arayan akıllı yapılar üretmek için kullanılmaktadırlar. Etkileşimli Mimarlık için fiziksel çevreye karşı duyarlı olmak ve sürdürülebilirliği sağlamak da önemli olmalıdır. Bu amaçla akıllı aydınlatma sistemleri ve bütünleşik iklimlendirme sistemleri çoğu Tepkimeli Mimarlık ürünü tasarımda kullanılmaktadır. Etkileşimli Mimarlık, mekân üretme ve kullanma kavramını yeniden değerlendirmeyi gerektirmektedir.

4.5.1 Fiziksel Etkileşim

4.5.1.1 İnsan-arayüz etkileşimi

1950' li yıllarda ilk bilgisayar ticari olarak satılamayacak kadar zor, taşınamayacak kadar ağır pahalı ve sonuçta hiç de pratik olmayan bir yapıya sahipti. 1970' lerde ilk kişisel bilgisayar geliştirildiğinde sağladığı olanaklar çok daha iyi ve bir kişinin alabileceği maliyetlerde satışa sunulmaktaydı. Günümüzde insan hayatının her alanında giderek daha fazla kullanılan ve olmazsa olmaz aracı haline gelen bilgisayar ve onun uygulamalarının geniş kullanıcı kesimi tarafından kabul edilmesi ve verimli şekilde kullanılması için bilgisayar ile kullanıcının etkileşimini sağlayan arayüzün (interface) doğru tasarlanması gerekmektedir.

Bu arayüzün tasarımını inceleyen uzmanlık alanına 1980' lerin ortalarında "İnsan Bilgisayar Etkileşimi (İBE)" anlamına gelen "Human-Computer Interface ya da Interaction " (HCI) adı verildi (Preece, 1994).

Günümüzde, disiplinlerarası bir uygulama olarak kabul edilen İBE'nin 11 temel disiplinle ilişkisi vardır:

1. Bilgisayar mühendisliği
2. Bilişsel psikoloji
3. Sosyal ve organizasyon Psikolojisi
4. Ergonomi ve insan faktörü
5. Temel mühendislik bilimleri
6. Tasarım
7. Antropoloji
8. Sosyoloji
9. Felsefe
10. Dil bilimi
11. Yapay zekâ

Yukarıda sıralanan söz konusu disiplinler, kullanıcı ve bilgisayar etkileşimini kendi açılarından inceleyerek en uygun etkileşim şeklini ortaya koymayı amaçlamaktadırlar. Bu 11 ana disiplinin araştırmaları sonucu İBE tasarımını etkileyen 10 ayrı faktör belirlenmiştir (Preece, 1994):

1. Kullanıcının akıl ve fizik kapasitesini belirleyen faktörler,
2. Organizasyon faktörleri (Eğitim, iş organizasyonu vb.),
3. Çevre faktörü (Gürültü, ısı, havalandırma vb.),
4. Sağlık ve güvenlik faktörleri (stres, görme bozukluğu vb.),
5. Konfor faktörü (Oturma, ekipman düzeni vb.),
6. Kullanıcı arayüzü (veri giriş aygıtları, multimedya, ekran,görsel grafik düzeni vb.),
7. Deneyim faktörü,

8. Sınırlamalar (maliyet, teknoloji, bütçe, ekipman, bina strüktürü vb.),
9. Sistemin işlevselliği (donanım, yazılım, uygulama),
10. Verimlilik faktörü (kalite artırımı, maliyet, hatanın azaltılması vb.)

Tasarım sürecinde veri girişini nesneye işlemek ve kullanıcı-bilgisayar arasındaki ilişkiyi destekleyebilmek için faydalanılan araçlar “arayüz” olarak adlandırılır ve insan-makine arasındaki bilgi akışını sağlarlar. Dolayısıyla, arayüzün kullanıcıların bilgiye rahat ve sorunsuz ulaşabilmelerini sağlayacak görsel ve işlevsel kaliteleri barındırması gerekir, bu da bir arayüz tasarımı ve kültürünün oluşmasına neden olmuştur. Dijital teknolojilerin etkisi altında beliren görsel iletişim alanına ait sanatlarda arayüz kültürü ile ilişkilidirler, dolayısıyla arayüz yalnızca bir temsil aracı olmanın ötesinde yeni bir sanatsal çerçeveyi de tanımlar.

Mekanlaşan medyada insan-makine arayüzü iletişimin daha çok fiziksel ve grafik yapısını, dokunduğumuz, gördüğümüz, okuduğumuz düzlemleri kapsarken, iletişimi sağlayan yani kodlamaları komutlara ve komutları da kodlamalara dönüştüren yazılımlar ise birebir ilişki kurulan dili karşılar. Yazılımın bir dilin dilbilgisi kuralları gibi belirli bir mantığı, bir sözcük dağarcığı varken, donanımın da arayüzü vardır ve onun kullanışlılığını etkiler. İşte bahsedilen bu görsel ve mantıksal kurguları doğru tasarlamak, etkileşim ve iletişimi verimli hale getirecektir (Aybar, 2008).

Enformasyonun ham halini anlamlandırarak kullanıcıya sunan grafik arayüzün yanı sıra, kullanıcının veri girişini sağlayan ya da makinedeki veriyi dönüştürmesini ya da aktarmasını sağlayan fiziksel arayüzlere de ihtiyaç duyulmuştur. İnsan veri giriş aygıtları ve kaynak veri girişi otomasyonu bilgisayara girdi sağlayan teknolojilerdir. İnsan veri giriş aygıtları, klavyeler, fare, optik taşıyıcılar, çubuk kod (barkod) okuyucuları, dokunmatik ekranlar, kalemler, kamera ve teyp cihazları, dokunmaya duyarlı alıcılar (veri eldivenleri ve kıyafetleri), iki ve üç boyutlu sayısallaştırıcılar, sensörler, sayısal skeç defterleri ve yardımcı ekipmanlardır (Pak, 2003).

Bu aygıtlar genel olarak insan ve makine arasında aktif bir ilişki kurmamızı sağlarlar. Dış ortamdan aldıkları komutu uygularlar. Oysa algılayıcılar (sensör) bu ilişkiyi etkileşimli (interactive) boyuta taşırlar. Yani makine kullanıcıdan ya da tanımlı dış faktörden aldığı bilgiyi işler ve bu bilgi değerine göre karşılık verir.

Oosterhuis (2002)’ye göre mimarlık, kullanıcıları tarafından sensörler aracılığı ile veri tabanına sürekli yeni bir bilgi girilerek oynanan bir oyuna dönüşmektedir.

Yapıyı oluşturan elemanların her biri programlanabilir elemanlardan oluşur, böylece yapı sürekli işlenen bir bedene dönüşmüştür (Oosterhuis, 2002).

Bilgisayar teknolojilerinin yaygınlaşması ile teknolojik ortamda değişimler boy göstermiştir. Bilgisayar her zaman her yerde bulunabilen, şebekeleşmiş, minyatürleşmiş, gömülü ve bütünleşik hale getirilmiş ve giderek gözden kaybolur hale gelmiştir. Her ne kadar bilgisayar ortadan kaybolursa da kullanımı gereği, insan ve makineyi bağlayan aracı olarak, arayüz var olmalıdır. Ancak arayüzün kaybolması, teknoloji üzerindeki kontrol hâkimiyetimizi kaybetmemiz tehlikesini doğurabilir ve etkileşim alanındaki gelişmeler bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerin gerisinde ilerlemektedir. Bu nedenle, bu alanda daha fazla ve daha hızlı açılımlara ihtiyaç vardır. Örneğin, Light Blue Optics (LBO) firmasının geliştirdiği ve bu yıl ilk kez Las Vegas'daki Consumer Electronics Show (CES 10) fuarında sergilenen etkileşimli projektör, herhangi bir düz yüzeyin 10" dokunma duyarlı ekrana dönüşmesine olanak tanıyor (bkz. Şekil 4.4).



Şekil 4.6 : “Light Touch” (Url-11, 2010).

Bu teknoloji, bilgisayarların insan kullanımına olanak sağlayan arayüzleri olan monitör ve klavyeyi bilgisayarın bir parçası olma zorunluluğundan kurtarabilir, böylece bilgisayarların daha da minyatürize olmasına izin verir. Kullanıcıya sunulan bu projektörün büyüklüğü bugün standart bir netbooktan daha da küçüktür. Gelecekte bilgisayar ve bu projektör sistemini birlikte kapsayan entegre sistemler ile bilgisayarı çantamızda değil cüzdanımızda, cebimizde taşımamız mümkün olacaktır ve etkileşim artık fare, klavye ve monitörle değil mevcut (mimari) yüzeyle kurulacaktır. İç mekânda ya da şehirde, kablolu sistemler sayesinde geliştirilen iletişim ağıyla, arayüzlerle değil, mimari yüzey elemanları ile temas kurularak iletişim sağlanacaktır.

4.5.1.2 Dokunulabilir, görülebilir, işitilebilir sistemler

İnsan algıları alıcılara (receptor) dayanır, kimyasallar için burun ve dildeki, ışık için gözdeki, mekanik değişimler için kulak ve tendeki alıcılar devreye girer.

Etkileşimli tasarımdaki gelişmelerle, mimarlık daha hassas ve uyumlu bir hale gelmiştir. Kullanıcılar, etkileşimli yapıları tecrübe etmeye başladıklarında tasarımlara farklı türde bir ilgi ve dikkat gösteriyor olacaktırlar. Yapılar çok daha akıllı kullanıcı arayüzlerine sahip olduklarında, daha zeki kararlar verebilmeleri için geçici duyuşsal uyarılar ve bilgi ağları eklentilerine sahip olduklarında etkileşimli ve uyarlanabilir tasarımlar, kullanıcıların daha fazla ve daha farklı bir iletişim içinde olmaları için davetkâr olacaktırlar.

İnsanlar ve teknoloji arasındaki etkileşimi geliştirebilmek için, esaslı bilgi ve insan ihtiyaçlarının, özellikle bu araştırma kapsamında, psikoloji, fizyoloji, biyoloji, ekoloji, sosyoloji, biyomekanik alanlarında iyi bir şekilde kavranması gereklidir.

Çevresel etkileşime neden ihtiyaç duyulduğuna dair bir soruya kesin bir cevap veremiyorsa da psikoloji biliminin, bilgisayar-insan etkileşimi alanında katkısı oldukça fazladır. Özellikle algı psikolojisi, görsel ve işitsel şekillenmede önemli rol oynar. Ancak insan-robot etkileşimine dayanan etkileşimli tasarım, pek çok parametrenin birbirini etkilediği karmaşık durumların üstesinden gelebilmelidir. Bu nedenle kendi araştırma alanını ve metodolojilerini yaratmak durumundadır.

Bir diğer önemli nokta, Etkileşimli Mimarlık ürününün toplumsal yaşamdaki ve kent içindeki durumudur. Bu yapıların tasarımında mimarın sosyologlar, psikologlar ve benzer sosyal bilgi alanları disiplinleri ile beraber çalışması gerekebilir. Mimarın sosyal, kültürel ve psikolojik konularda tasarım kararlarını değerlendirmesi ve doğru kararlara ulaşması kendi sorumluluğundadır ve verdiği kararlar Etkileşimli Mimarlık ürününün tanımladığı çevreyi ve geleceğini belirleyici niteliktedir. Etkileşimli Mimarlık ürününün sağlayacağı fırsatlar ve neden olabileceği tehditler tasarımın ilk aşamalarında değerlendirilmesi gereken konulardır.

4.5.1.3 Yapının fiziksel çevresine duyarlılığı ve uyarlanabilirliği

Etkileşimli Mimarlık ürününde yapının mekânsal kalitelerinin farklı işlevlere ve değişen etmenlere uygun olarak şekillenebilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle Etkileşimli yapının ana sistemi zaten bu değişikliği yapabilecek şekilde

planlanmalıdır. Yapının fiziksel çevresine ve farklı işlevlere uyarlanabilirliğini sağlamak için taşıyıcı sistemin kontrol edilebilir, hareketli ve devingen bir sistem olması sağlanmalıdır.

Mimari mekan, fiziksel çevrenin kullanıcıların mekan tecrübelerini şekillendirmedeki rolünü yeniden canlandırarak, yerel, bölgesel ve global hedef kitlelerin avantajlarını kullanabilir. Böyle bir yaklaşım mekânın sınırlarının ve sınırların ötesinin etkileşimli olarak görülebildiği bir fiziksel çevre önerir. Yeni yaşam eğilimleri günümüzün dinamik, esnek ve sürekli değişim halinde olan aktivitelerine hitaben pek çok özel, keşfedilmemiş ve farklı mimari uygulama sunar. Etkileşimli mimari çevre yaşam tarzı ve davranışları kolaylaştırdığı gibi onları etkiler de. Fiziksel ve sosyolojik mekân yorumlamalarımız uzamsal sınırların ya da tanımlanmış mekân kavramının ötesinde, ışıklandırma, akustik ve koku dâhil pek çok faktörden etkilenmektedir. Etkileşimli Tasarımda pek çok uygulama, algılama ve mekanik hareketle sınırlı değildir. Esnek ya da katlanabilen LCD ekranlar, akıllı kumaşlar, holografik (holographic) projeksiyon sistemleri gibi yapısal alandaki yeniliklerin (tectonic innovations) zenginliği ile birlikte geliştirilebilir. Tüm bu yenilikler yakın gelecekte mimari programlama ile bütünleşik olacak ve mekân deneyimlenmesinin tanımlanması ve tasarımında yeni talepler getirecektir (Fox, 2009).

Fox, yapısal sistemde uyarlanabilirliğin sağlanması için sistemin konuşlanabilir, bağlanabilir ve kolay üretilebilir olması gerektiğini belirtir ve uyarlanabilir mekanın barınmadan eğlenmeye, eğitimden sağlığa, ticaretten sanayiye birçok mekansal gereksinime esnek bir şekilde cevap verebildiğini ifade etmektedir. Yeni uygulamalar, dönüşebilen nesnelerin devingen bir şekilde önceden belirlenmiş fiziksel alanı nasıl meydana getirdiğini veya hareketli fiziksel nesnelerin uyarlanabilir mekansal düzenlemeyi oluşturmak için nasıl ortak bir fiziksel mekân paylaştığını göstermektedir. Uygulamalar ‘istenmeyen ortam ve program’ durumlarına karşı çok kullanımlı iç mekân örgütlenmesinden tüm yapının dönüşebilirliğine kadar farklı çözümleri sağlayabilmektedir. Bazı özel uygulamalar ise akıllı gölgelendirme ve akustik aygıtları içermektedir.

Fox, mimarlıkta kullanılan gelişmiş hareketli sistemlerin mekanik olmayan başka bir makine, yani bilgisayar tarafından kontrol edilen bir makine olarak tanımlanabileceğini söylemektedir. Kontrolün daha yüksek düzeylerine bakılacak

olunursa ilginç bir olgunun gözlemlenebileceğini eklemektedir. Fox, Nordenson'nun gömülü hareketli sistemler ile ilgili tanımını şöyle özetlemektedir: “binayı kemikler, kaslar, sinirler ve nasıl tepkiler vermesi gerektiğini bilen bir beyine sahip bir vücut gibi yaratmak” (Fox, 2009).

Bu teknolojilerin çoğu henüz fiziksel olarak gerçekleştirilebilir değilse de, bugünden mekansal kurgularımızı ve tanımlarımızı etkilemekte önemli bir rol oynamaktadırlar. Kullanıcı isteklerine dinamik tepkiler vermek anlamında EM gelişmiş mekan deneyimleri yaratabilir. Bir mimari yapı alışlagelmişin dışında eylemlerimize karşılık verdiği zaman yeni bir farkındalık seviyesi ve farklı seçimler ile yüz yüze gelmiş olacağız. Etkileşimli bir çevre, kullanıcılarının belirsiz isteklerine varsayımlarla cevap vermek adına, tanımlanan bir amacın yerine getirilmesi ya da beklenmedik bir durum yaratılması yoluyla diyalog kurabilir. Böyle bir iletişimde anahtar kullanıcıdır; ikna ederek, sorarak, kullanarak, işleyerek yöneterek veya baskı oluşturarak devreye girer, bu nedenle basit hatta sezgisel bir iletişim sistemi işletimine ihtiyaç vardır.

4.5.2 Psikolojik ve Sosyal Gereksinimler

Etkileşimli Mimari bu öncü hareketleri her yönden incelemektedir. Bunu yaparken, faydalı olabilecek potansiyel çevresel etkileri kadar sosyolojik ve psikolojik etkilerini de irdelemektedir (Fox, 2009).

Mekânların zamanla sosyal süreçlere uyarlatabilirliği, daha “yoğun”, daha “bireysel” ve giderek daha mobil olan dünya görüşünün bir sonucudur (Kessler, 2007).

İnsanlar her zaman farklı biçimlerde mekânın kendi istekleri doğrultusunda uyarlatabilmesini arzu etmişlerdir. Eğer mekan bir gün gerçek anlamda insanla etkileşime girmeyi başarabilirse, o zaman insan deneyimlerini şekillendirmeye de başlayacaktır. Bu durumda tasarımcılar da yepyeni bir mekân tasarım deneyimi yaşama fırsatı bulacaklardır.

İş ve eğlence, bilgi alma ve kullanma gibi kavramların sınırları üzerindeki bulanıklık toplumsal hareket biçimlerimizi hızla değiştirmektedir. Esnek ve duyarlı dijital ortamlar, fiziksel ve zihinsel tepkiler tarafından çalışır hale getirilen kamu ve özel alanların dokunma duyusu ve sezgisel eşikini yükseltir.

İnsan-robot etkileşimine dayanan Etkileşimli Tasarım, pek çok parametrenin birbirini etkilediği karmaşık durumların üstesinden gelebilmelidir. Bu nedenle kendi araştırma alanını ve metodolojilerini yaratmak durumundadır.

Karşılıklı etkileşim, insanı elektronik ortam ile bağlar; sinir sistemimizi uzatır, hafızamızı ve bilincimizi (cognition) destekler, hislerimizi güçlendirir, hareket alanımızı genişletir. Elektronik ekolojinin bir parçası olmaya başlarız (Bongers, 2006).

Tepkimeli Mimarlıkta fiziksel çevre koşullarına uyum sağlayabilmek kadar öznel istekler de önemli olmaktadır. Öznel istekler, estetik, psikolojik ve çevresel etkilerdir (sıcaklık konfor seviyesi, ışık, akustik performans). Tepkimeli Mimarlık sistemlerinin öznel istekleri karşılaması için bina kısmi kullanıcı modellerini yapmaya uygun kontrol mekanizmalarının sağlanması gerekmektedir. Ayrıca, bu tip mekânlardaki bireylerin özel bilgilerini koruma yöntemleri, “ölçeklenebilirlik, sağlamlık, güzellik ve basitlik” kadar önemlidir (Sterk, 2003b).

4.5.2.1 Sosyo-kültürel yapıda ve günlük alışkanlıklarda değişimler

Geleneksel yöntemlerin kullanılageldiği analog ortamlarda bilginin fiziksel gerçeklerden oluşmasına karşın, sayısallaştırılan bilgi gerçekliğin soyutlaştırılmasını temel alır. Dolayısıyla bilgi başkalaşmış, matematiksel ifadeler dönüşmüş ve arayüzler üzerinden erişilebilir duruma gelmiştir. Sayısal çağın en büyük özelliklerinden biri de teknolojilerin gelişim hızıdır. Bu kadar hızlı gelişen bir dönüşümde analog bilginin sayısal bilgiye uyumlu bir şekilde dönüştürülmesi kadar, somutluk kavramı üzerine öğrenmeye yatkın insan zihninin tüm fiziksel gerçeklerini, fiziksel olarak algılayamadığı bir takım soyut sistemler ile yer değiştirmesi de zaman alacak zorlu bir süreçtir.

Bilgi, mimarlık üzerine doğrudan etkisi ile geleceğe ilişkin yepyeni bir düzenin habercisidir. Bu düzende mekân, bir sığınak olmanın ötesinde bir enformasyon iletimi aracı olur, tasarım ve mimarlık ise enformasyon iletimi yönetimine dönüşür (Sökmenoğlu, 2005).

Günümüzde yaşadığımız bilgi devrimi ya da William J. Mitchel’in söylemiyle “ikinci endüstri devrimi”, sosyo-ekonomik ve kültürel yaşamın yeniden şekillenmesine neden olmaktadır. Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren mekanikten elektronik medyaya doğru bir yönelim gerçekleşmiştir. Bu

paradigmasal kaymanın yaşandığı süreçle, tanımlar, alanlar ve kurumlar disiplinlerarası etkileşimlerin ön plana çıktığı bir dönüşüm yaşamaktadır. Teknoloji medyayı sınırsız bir kavram olan siber uzaya sürüklerken, mimari form kartezyen temellerini sorgulamaya başlamıştır. Matematiksel algoritmalarla tasarlanmış karmaşık formdaki çağdaş mimarlık ürünü günümüzde, yazılım ve donanım katmanları ayrı ayrı tasarlanmış, çeşitli enformasyon ve iletişim araçları içeren ve otomasyon kullanılarak üretilen bir “arayüz” e dönüşmüştür. Bir başka deyişle medya mekânlaşmıştır (Pak, 2005).

Etkileşimli elemanların yapı ölçeğinde kullanımı da ağırlıklı olarak görsel elemanlarla başlamıştır. Yapı cephelerinde kullanılan ışık ya da LED ekranlarla kurgulanan sistemler genellikle kullanıcı hareket ya da seslerinden veya güneş ışınları ya da rüzgar gibi çevreden aldıkları bilgileri kullanıcı yararına göre dönüştüren sistemler şeklinde kurgulanmıştır.

Örneğin ‘LAb[au] laboratory for Architecture and Urbanism’ grubu “Touch” isimli projelerinde 145 metre yüksekliğindeki ‘Dexia Tower’ binasının 4200 penceresine ayrı ayrı yerleştirdikleri renkli led ışıklar, binanın dışında bulunan ekranlara insanların dokunarak ya da sensörler karşısında hareket ederek etkileşime geçmesi ile bina cephesinde renkli grafikler oluştur (Url, 2007) (bkz.Şekil 4.5). Geçmişte yapının önünden onu fark etmeden geçip giden yaya, bina cephesinde değişiklikler yaparak bina ile etkileşimde bulunduğu gibi, bu değişikliklerle bina içerisindeki insanlarla da pasif olarak iletişime geçmiş olur. Bu tip uygulamalar bina yüzeyi tanımlı ve işlevleri hakkındaki sınırlarımızı belirsizleştirir.



Şekil 4.7 : Etkileşimli cephenin farklı zamanlardaki durumları (LAb[au], 2007).

Günümüzde pek çok alanda biçim değiştiren aktiviteler, yeni anlayışlar yaşam tarzımızda hızlı değişimlerine neden olmaktadır. Nüfusta ve hizmet sektörü istihdamındaki ivmeli artışa bağlı olarak giderek artan bilgisayar kullanımı söz konusudur. Popülasyon artışına ek olarak bireysel yaşam eğilimi de artmaktadır. Hızla artan ‘online alışveriş’ kavramı tüketici eğilimlerindeki alışkanlıkları değiştirmektedir. İş yaşamında da bireyler kişisel ilgi alanlarına ya da ailelerine daha geniş vakit ayırabilmeyi istemekte, bu nedenle evden çalışmayı tercih etmektedirler. Bütün bu unsurlar, evlerimizdeki teknolojilerde ve çalışma alanlarındaki esneklikte muazzam bir artış yaratmaktadır (Fox, 2009).

Elbette yapısal çevre ile insan etkileşimi dokusundaki tüm bu devinimler mimarlara yeni çözüm önerileri üretme konusunda itici güç teşkil eder. Dolayısıyla, mimarlar yeni yaşam tarzı ve eğilimler konusu üzerinde fikirler geliştirmeli, değişen mekânsal dinamiklere yönelik yeni yöntemler keşfetmeli, bu alana özgü uygulamalar için tasarımlar üretmelidir.

Ofis bilgi-işlem teknolojilerindeki yeni yönelimler de pek çok ofis çalışanına işini evinden takip eden çalışan (telecommuter) olma imkanı sağlamaktadır. Çalışanlar uzaktan kontrol ve iletişim teknolojileri sayesinde ev bilgisayarlarından işlerini yapabilirler. Uzaktan çalışma (telecommuting) beraberinde davranışsal, organizasyonel ve sosyal konular getirir. Uzaktan çalışma (remote work) zaman ve mekanın normal organizasyonel sınırları dışında bir performans ima eder. Ofis dışında çalışmanın getirdiği önemli özelliklerden biri alışkanlıklar, teslimat yönelik çıktılar, konsantrasyon ve iletişim kurabilmek için gerekli nispeten düşük enerji ihtiyacından öte bireysel kontrol gerekliliğidir. Evden çalışan bireyler, başkalarının kontrolüne gerek duymadan kendi kendine motive olabilen, oto kontrol ve bireysel disiplin sahibi karakter yapısında bireyler olmalıdırlar (Fox, 2009).

Evden çalışmanın ortaya çıkmasında pek çok sebep vardır, ekonomik getirileri, ailesel gereklilik ve ihtiyaçlar, daha az zorunlu sosyal iletişim ya da basitçe mekân ve konum tercihi bu nedenlerden bazılarıdır. İnsanlar geçmişte iş yerlerinde daha çok vakit harcıyorken günümüzde uzaktan çalışma sistemi ile kişisel ilgi alanları, aile ilişkilerine daha fazla önem vermektedirler. Ancak bu bir yandan sosyal etkileşimin kaybolması ve aynı mekânda daha fazla vakit geçirmek demektir; dolayısıyla mekânın kullanıcı gerekliliklerini anlaması, ihtiyaçlara kolaylaştırıcı yönde cevap verebilmesi ve kullanıcı ile iletişim halinde olması gereksinim olmaya başlayacaktır.

Örneğin çapraz havalandırma ve gece havalandırması gibi pasif iklimlendirmeye yönelik müdahaleler öğrenebilen elemanlar aracılığı ile sağlanarak kullanıcı ve yapı arasında uzlaşmaya dayalı bir diyaloga dönüştürülebilir. Bu yöntem ile ortamdaki temiz hava sirkülasyonunu kendisi sağlayan mekân çevresel kondisyonlarını yükseltmekle kalmaz, kullanıcılarının mekânsal tatminlerini ve çalışma performanslarını da arttırmış olur.

Etkileşimli uzam, mekânsal ölçekten, stres dolu şehir hayatına kadar farklı psikolojik seviyelerde kendini gösterebilir. Yoğun bir iş gününde bireyin gerginliğinin seviyesine göre ortamın ses ve ışık düzeyi gibi mekânsal kalitelerini ayarlayabilen ve geriliminin gidişatına müdahale edebilen bir ortam giderek bireyselleşen modern insan için artan bir talep haline gelecektir. İnsan-bilgisayar ilişkisi insan-insan ilişkisi düzeyine yaklaşmaya başladığı zaman mimari anlamda hedef mekânı, tıpkı insan davranışları gösterebilen bir sistem gibi sosyal koşullara tepki gösteren, yanıt veren ve kendi kendini uyarlayabilen bir seviyede ele almak olacaktır (Fox, 2009).

Bu seviyede bir mekân aynı zamanda farklı durumlara göre geçici ve farklı kullanıcılara göre bireysel nitelikte etkileşimlerde bulunabilmelidir. Bu durumda kullanıcı da değişen mekansal çevrenin sistem tarafından kendisine özel olarak değiştirildiğini algılayabilir ve sistemle yalnızca bireysel değil aynı zamanda sosyal bir ilişki kurulması sağlanabilir.

4.5.2.2 Davranışsal bilinç ve mekân algısı

Schneidler ve ekibi etkileşimi ve uzamsal çevredeki etkilerini keşfetmeye odaklanmışlardır ve konuyu fiziksel prototipler üzerinden incelerler, çünkü gerçek ölçekte fiziksel ilişkilere dair özellikleri, medya etkileri ve kullanıcıları incelemek henüz çok karmaşıktır. Protiplerede ilişki kurgusu estetik kaygılardan, eşit ölçekten ve öngörülen sonuç veriden ziyade, zaman ve etki bazlı süreç tasarımı şeklinde geliştirilir.

Tobi Schneidler 'Etkileşimli tasarımda asıl soru tasarımın şekillendirilmesi değildir. Çok daha önemlisi, gelişen bu fırsatların yeni kültürleri nasıl etkileyeceğini, sosyal ilişkilere nasıl yansıtacağını düşünerek mimari tasarımı kurgulamaktır.' der (Schneidler, 2005).

Aslında sürekli bireylerin sorumluluğunda ve her zaman ulaşılabilir olsak dahi gerçek anlamda yalnızızdır. Yaşama ve çalışma şekilleri dolaylı bir etkileşim etrafında gelişmiştir, dolayısıyla bu günlük ve dönemsel değişimler sonucu fiziksel çevre belirsizleşmektedir. Arayüzler sayesinde, algılarımız fiziksel olarak içerisinde bulunduğumuz çevrenin çok uzağında olabilmektedir; gerçek zaman yersizleşmeye, içinde yaşadığımız alan akışkan ve arada kalmış anlam belirsizliği sınırları arasında belirsizleşmeye başlamıştır. Mekan sonsuz verinin uzamı olan dijital alan ile kişisel ilişkilerin kesildiği fiziksel gerçeklik arasında sürekli bir geçiş alanına dönüşmüştür. Sadece fiziksel alanlarda dahi 'iç ve dış' 'özel ve genel' arasındaki sınırlar artık katı ve opak değildir. Etkileşimli tasarımda kullanılan malzeme iş ve gündelik yaşamın değişken dokularına adapte olabilmek için esnek olma durumundadır. Antropolog Mary Douglas, 'Bir Evin Anlamı' nda, evin fonksiyonları tarafından tanımlanamayacağından, gündelik işler sonucu ortaya çıkan bir doku izinden oluştuğundan bahsetmektedir. Ne strüktür ne de eklentiler sabitlenmek zorunda değildir, fakat görünürde tefriş düzenlemeleri vardır (Douglas, 1991).

İnsanlar gün boyu gelir gider, ev içinde dolaşmaktadır ancak bazı sürekli ve düzenli akışlar, zaman içinde bir düzen ve strüktür oluşmasına neden olmaktadır. Ev, aslında insanların bir olaylar dokusu ve mekân ve algıyı birleştiren fenomenler ile etkileşimde olduğu ve süreç içerisinde inşa olan bir organizasyondur (Weinstock, 2005).

4.5.2.3 Mekân kontrol güdüsü

Mekânı ayarlama ve kontrol kabiliyeti karşılıklı olarak gerçekleşebilir. Kullanıcı ve çevre arasındaki net iletişim uzamsal tecrübeyi arttıran duygusal bağı besler. İnsan mekânı kendi kullanım amaçları doğrultusunda şekillendirebildiği gibi, mekânla arasında yeni bir ilişki tipi de kurabilir. Yeni değişim potansiyelleri ile Etkileşimli Mimarlık uygulamaları ve iletişim kavramının anlamı geliştikçe sistemin başarısı da artacaktır. Kullanıcı fiziksel geometriyi ayarlayabildiği zaman, gerçek zamanlı mekân kullanımı kavramında yeni potansiyel kullanım olanakları artacaktır. Mimarlık, kullanıcılarına, gerçek zamanlı bilgi değişimi temelli bir çevreyi kullanmada yeni önerilerde bulunma konusunda daha aktif bir rol oynamalıdır (Fox, 2009).

Fox, genel olarak sistem kontrol türlerini dörde ayırır (Fox, 2009):

- a. Mekanik kontrol
- b. Aktif kontrol
- c. Bilişsel kontrol
- d. Uyarlanabilir kontrol

Hareketli sistemler üzerine çalışmalar yapan MIT’ deki laboratuvarı KDG’ nin yürütücülüğünü üstlenen Fox, mimarlıkta hareket kontrol türlerini ise şöyle açıklamaktadır (Fox ve Kemp, 2009):

- a. Doğrudan kontrol,
- b. Dolaylı kontrol,
- c. Etkileşimli dolaylı kontrol,
- d. Hazır ve nazır (ubiquitous) etkileşimli dolaylı kontrol,
- e. Deneyimsel etkileşimli dolaylı kontroldür.

Buna göre, konuşlandırılabilir ve taşınabilir mekanizmalarda kullanmakta olan, kendi içsel hareketleri gibi kısıtlamalarına bağlı olarak iç kontrolü içeren kontrol sistemleri hiçbir doğrudan kontrol içermemektedir.

Doğrudan Kontrol mekanizması ise herhangi bir enerji kaynağı aracılığıyla hareketin kullanıcı tarafından doğrudan uyarılabildiği kontrol türüdür. Anahtar kontrollü açma-kapama sağlanabilen herhangi bir elektronik alet böyle bir kontrol türüne örnek olabilir. Bu tip kontrol birimleri genel olarak “Mekanik Kontrol” mekanizmaları olarak değerlendirilmektedir.

Dolaylı Kontrolde algılayıcılar çevresel verileri toplamaktadır. Toplanan veri işleticiye gönderilmekte, işletici ise hareketi tetiklemektedir. Bu kontrol türleri, hareketin bir algılayıcı tarafından geri besleme sistemi ile dolaylı olarak kontrol edildiği “Aktif Kontrol” mekanizmalarına dâhil edilmektedir.

Dolaylı kontrole benzer çalışan ancak, çok sayıda algılayıcıdan verileri alan ve en uygun kararı vererek enerji kaynağını hareketi başlatması yönünde uyaran sistemler ise Etkileşimli Dolaylı Kontrolleri tariflemektedir.

Hazır ve nazır (ubiquitous) Etkileşimli Dolaylı Kontrolde hareket, bir ağ (network) içinde birlikte çalışan çok sayıda özdevinimli algılayıcı/işletici ile kontrol edilmektedir. Çevresel veriler algılayıcılar tarafından toplanmakta ve bir bilgisayar programına iletilmektedir. Bu bilgisayar programı verileri değerlendirerek işleticileri uygun şekilde tetiklemekte ve çevresel verileri etkileyen istenen hareketleri sağlamaktadır. Kontrol sistemi çok kesin ve kendinden uyarlanabilir özellikteki bir ‘geri besleme’ kontrol algoritmasını gerektirmektedir. Etkileşimli Dolaylı Kontroller ile birlikte bu “Ubiquitous” Etkileşimli Dolaylı Kontrol Bilişsel Kontrol Sistemleri, “Bilişsel Kontrol” adı altında toplanmaktadır.

Deneyimsel, Etkileşimli Dolaylı Kontrol sistemi, tekil ya da ‘ubiquitous’ etkileşimli kendini ayarlama hareketini deneyimsel veya öğrenme kapasitesini kontrol mekanizması ile birleştirmektedir ve deneyimsel uyarlanma yoluyla sistemi ortama uyarlama yoluyla öğrenmektedir. Algılayıcılar tarafından toplanan çevresel veriler, uyarlanabilirliği sağlayan bir kontrol programına iletilmektedir. Bu kontrol programı verileri değerlendirerek işleticileri uygun şekilde tetiklemekte ve istenen hareketleri sağlamaktadır. Bu hareketler bir yandan birbirlerini etkilerken diğer yandan ilgili verileri uyarlanabilir kontrol programına iletmektedir. Bu kontrol türü de “Uyarlanabilir Kontrol” sistemleri olarak adlandırılır ve özellikle yapay zekâ alanıyla birlikte gelişen teknolojilerle ilerletilmesi için çalışmalar yapılmaktadır.

Fox’un belirlediği bu kontrol türlerinde hareketli nesnenin kendi verilerini bilgisayar programına ilettiği sistemlerde bilgisayar programı verileri derlemekte ve işlemektedir. ‘Uyarlanabilir Kontrol’ün, Etkileşimli Mimarlık yapısı için en uygun sistem olduğu açıktır. Bu sistemde hareketli nesneler, verileri uyarlanabilir kontrol işletim programına iletilmektedir.

5. GÜNCEL MİMARİ ÜRÜNLERİN ETKİLEŞİM ÖZELLİKLERİ ve ÖNGÖRÜLER

Birçok araştırmacı tarafından belirtildiği gibi, Etkileşimli Mimarlık ve tanımladığı çevre, teknolojinin gelişimine bağlı olarak, çok daha elverişli olacaktır; gerek mimarlık anlayışında, gerek kullanıcı algılarında ve sosyo-ekonomik yapıda köklü ve önemli değişikliklere yol açacaktır. Tam anlamıyla hayata geçirilebilmeleri için gerekli teknolojik ilerlemeler henüz mevcut değilse de, tasarımcılar teorik anlamda ve kavramsal olarak pek çok öneri geliştirmektedirler. Örneğin, François Roche önderliğindeki R&S(n) tasarım araştırma grubu, yalnızca Etkileşimli Mimari ürünler ve uygulama alanları konusu üzerine araştırmalar yapmakta ve projeler geliştirmektedir. Günümüzde pek çok genç mimar da Etkileşimli Mimarlık anlayışına yönelmektedir. Üniversitelerde ilgili bölümlerle ortak AR-GE çalışmaları yapılması, yarışma projeleri düzenlenmesi, ykonunun geliştirilmesinde daha da teşvik edici olmaktadır.

5.1 Belirlenen Ölçütler ve Verilen Örnekler Üzerinden Etkileşimli Mimarlık ile ilgili Değerlendirmeler

Etkileşimli Mimari, insana yönelik pragmatik ve gereksinimlere yönelik işlevleri yerine getirebilme yeteneğine sahip iletişim kurabilen mekanlar ve objeler yaratmak için kullanılan işlem ve hesaplama temelli bir yaklaşımdır. Bu karmaşık fiziksel etkileşimler, akıllı sistemlerden oluşan, gömülü hesaplamanın yaratıcı birleşimleri, fiziksel ve kinetik arayüzleri ile birlikte mümkün hale getirilmektedir. Ancak, günümüz teknolojileri, Etkileşimli Mimarlık alanındaki çalışmaları takip etmeye çalışıyor olsa da, henüz Etkileşimli Mimarlık kuramının hedeflediği beklentilere karşılık verecek seviyeye ulaşamamıştır. Etkileşimli Mimarlık, bu öncü hareketleri yalnızca yazılım ve donanım teknolojileri olarak değil, etki edebileceği her yönden incelemektedir. Bunu yaparken, faydalı olabilecek potansiyel çevresel etkileri kadar sosyolojik ve psikolojik etkilerini de değerlendirmektedir.

Bu bölümde, mimari eleman ve etkileşimli mimari mekân örnekleri belirlenen ölçütleri üzerinden ele alınmaktadır. Ölçütler, yapılan çalışma kapsamında ortaya çıkan, bir Etkileşimli Mimarlık ürününün barındırması gereken veri girişi-işlem-çıkışı şeklindeki temel sistem süreci ve özellikleri doğrultusunda belirlenmiş ve günümüz koşulları göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

Buna göre bu özellikler:

Veri Girişi:

- Duyusal etkileşim: Etkileşimli ürünün, insanın her türlü çevre ile iletişimini sağlayabildiği duyu organlarına hitap edecek şekilde tasarlanması, ürünle doğrudan ve rahat etkileşimin sağlanabilmesi açısından oldukça önemlidir.
- Kullanıcı duyarlılığı: Etkileşimli Mimarlık ürünü öncelikle insan için vardır ve dolayısıyla kullanıcı ile arasındaki iletişim kaliteleri ve etkileşim düzeyi yüksek olmalıdır. Özellikle kullanıcıya hitap eden sistemlerde kullanım kolaylığı ön planda tutulmalı, sisteme kullanıcıdan aktarılabilecek veriler rahatlıkla algılanabilmeli ve tanımlanabilmelidir.
- Çevresel Duyarlılık: Doğal çevrenin yok edilmesi ile oluşturulan yapay çevre, var olan doğal kaynakların da hızla kirletilmesi ve tüketilmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla çok daha akıllı, kendi enerjisini karşılayabilen, hatta enerji üretebilen sürdürülebilir sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda mimarinin çevre ile etkileşim halinde olması oldukça önem taşımaktadır.

Veri İşleme:

- Etkileşimli Mimarlık ürününün, iletişime geçebilmesi için öncelikli adım, etmeni algılamasıdır. Dolayısıyla sistem başlangıcı ürünün bir algılayıcı sayesinde etmeni tanımlayabilmesidir. Sistem gerekliliklerine göre mekanik ya da dijital teknolojilere yönelik seçimler yapılmaktadır. Yapay zekâ ve gömülü teknolojiler sayesinde Etkileşimli Mimarlık ürününün, etmeni algılaması ve tepki vermesinin ötesinde, bilgiyi işleyebilme, öğrenebilme ve öğrendiklerini yorumlayarak değişen veri girişlerine göre uyarlayabilme yetisine sahip olması, evrimleşebilmesini ve daha akıllı olmasını sağlayacaktır. Böylelikle, ürünün ve oluşturduğu çevrenin

sunduğu mekânsal kaliteler ve hizmetler her koşul ve dönem için en uygun seviyede tutulmuş olacaktır.

Çıktı Ürün:

- Sistem tarafından işlenen veriler doğrultusunda oluşan çıktı ürün, fiziksel etkilere sahip olduğu gibi, kullanıcı üzerinde psikolojik etkilere de sahip olabilecektir.
- Sistemin Güvenliği: Etkileşimli ürünlerin hayata geçmesiyle akla gelen önemli sorulardan biri, sistemin güvenliği ve kontrolüdür. Sağlıklı bir kullanıcı-ürün ilişkisi için güvenliği iyi kurgulanmış bir sistem tasarımı çok önemlidir. Bu anlamda mimarın ve mühendislerin de ürününün iletişimi ve güvenliği konusunda önemli bir sorumluluğu vardır.

Duyarlılık:

- Mekân Kontrolü: Etkileşimli mimarlık ürünü, gelişen yeni teknolojilerle bağımsız karar mekanizmasına sahip, bireyselleşmeye başlayan yapıda bir sisteme sahip olsa dahi, istenilen durumlarda kullanıcı müdahalesine açık ve kontrol dışına çıkmasına izin verilmeyecek şekilde tasarlanmış bir sistem tasarımına sahip olmalıdır.
- Uyarlanabilirlik: Etkileşimli Mimarlık ürününün kullanıcı isteklerine ve gereksinimlerine, değişken fiziksel çevre koşullarına ve farklı işlevlere uygun olabilmesi için uyarlanabilir bir forma sahip olması gerekmektedir. Bunun için yapısal olarak esnek ve hafif, günümüzde henüz yeterli gelişimi gösterememiş akıllı teknolojilere sahip, modüler birimlerden oluşmuş ancak bütüncül hareket edebilen teknik yapıdaki sistemlerin kullanımı gerekmektedir.
- Sürdürülebilirlik: Doğal çevrenin yok edilmesi ile oluşturulan yapay çevre, varılan doğal kaynakların da hızla kirletilmesi ve tüketilmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla çok daha akıllı, kendi enerjisini karşılayabilen, hatta verimli enerji üretebilen sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda mimarların gerekli bilgi donanımına sahip olması, mimarının gelişmiş malzeme ve çevreci yapı sistemleri ile oluşturulması oldukça önem taşımaktadır.

- **Kullanıcı Güvenliği:** Etkileşimli Mimarlık ürününde, dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri kullanıcı güvenliğidir. Ürünün kendisine, çevresine ve kullanıcılarına fiziksel zarar verecek şekilde bozulması ve bilgi sisteminin kontrolden çıkması gibi tehlikeler söz konusu olabileceği gibi, kişisel bilgi gizliliği ya da psikolojik unsurlar da göz önünde bulundurulmalıdır.

5.2 Güncel Örnekler

Bubölümde, günümüz teknolojileri ile uygulanamamış olsa dahi, daha çok yakın dönemden ve yol açıcı nitelikte olduğu düşünülen çalışmalar üzerinden seçilen örnekler, belirlenen ölçütler doğrultusunda tanıtılmakta ve incelenmektedir. Ölçütler, yapılan çalışma kapsamında ortaya çıkan, bir Etkileşimli mimarlık ürününün barındırması gereken özellikler doğrultusunda belirlenmiş ve günümüz koşullarında değerlendirilmiştir. Seçilen örnekler iki başlık altında toplanmaktadır: Etkileşimli Mimari Mekânla İlişkili Örnekler ve Etkileşimli Mimari Eleman Örnekleri.

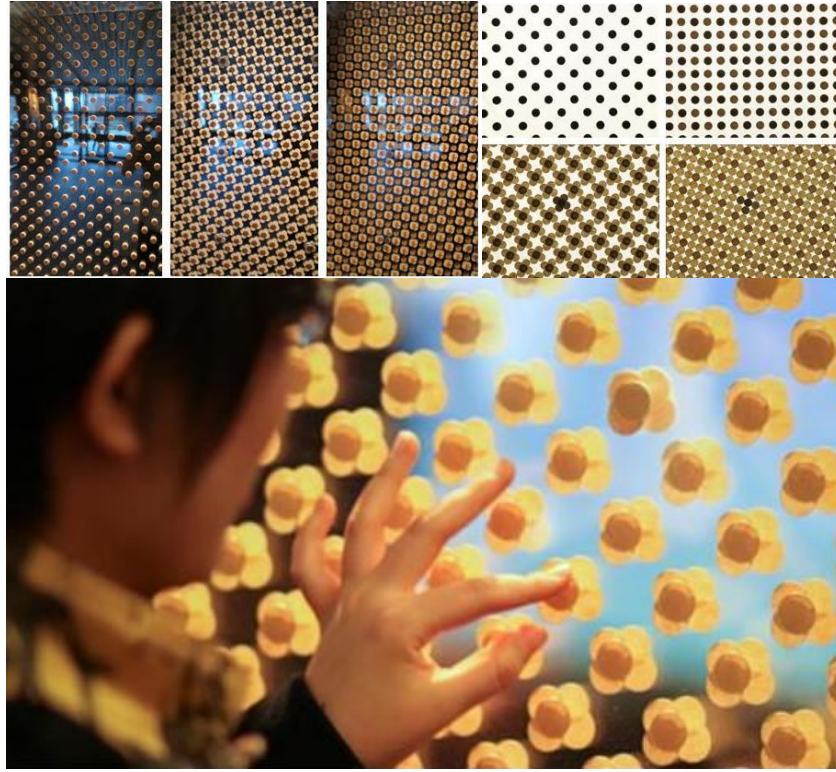
5.2.1 Etkileşimli Mimari Eleman Örnekleri

Mimari eleman örnekleri, Etkileşimli mimari mekân için etkin rol oynayabilecek farklı işlev ve sistemleri barındıran projeler arasından seçilmiştir. Örnek seçimler, “Adaptive Fritting”, “InteractiveWall”, “Adaptive Fa[ca]de” ve “Open Columns / CO2” projeleridir. Projeler belirlenen ölçütler üzerinden teker teker değerlendirilmektedir.

5.2.1.1 “Adaptive Fritting” projesi

Harvard Üniversitesi Tasarım Okulu (Harvard University Graduate School of Design), Wyss Biyoloji Esinli Mühendislik Enstitüsü (Institute of Biologically Inspired Engineering)’nde geliştirilen kontrollü ve etkileşimli bir cam cephe projesidir (2009). Standart cam üzerine yerleştirilen grafik bir doku, iç ortamdaki güneş ışığı ve ısı artışını kontrol ederken, dış görüş için yeterli transparanlığa da izin vermektedir (bkz. Şekil 5.1).

Bu cam paneller ışık iletim değeri doğrultusunda, sürekli olarak değişken ve uyarlanabilir kapsamda programlanmışlardır. Panellerdeki kapanma görsel etkiyi de kesmeyecek ölçüde ‘seyrek çiçeklenmeler’ şeklinde tasarlanmıştır. Hareket ışık algılayıcı sensörler ve onlara bağlı servo motorlar ile sağlanır.



Şekil 5.1 : “Adaptive Fritting” prototip model görselleri (Url-13, 2010).

Çizelge 5.1 : “Adaptive Fritting” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi	<i>Adaptive Fritting</i> (2009)	
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik	✓
	Kullanıcı duyarlı	-
	Çevresel Duyarlı	✓
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı	✓
	Dijital Algılayıcı	-
	Yapay Zekâ	-
Çıktı Ürün	Fiziksel	✓
	Psikolojik	-
	Sistemin Güvenliği	-
Duyarlılık	Mekân Kontrolü	-
	Uyarlanabilirlik	-
	Sürdürülebilirlik	-
	Kullanıcı Güvenliği	✓

Adaptive Fritting, tasarım esnekliği ve mimari entegrasyon olanaklarını korur. Panellerde cam, plastik ya da istenilen başka bir malzeme kullanılabilir, panel üzerindeki doku ve renk istenilen şekilde tasarlanabilir. (Url-12, 2010).

5.2.1.2 “InteractiveWall” projesi

InteractiveWall projesi mimarlığın yeni formu, etkileşimli ve dinamik mimarlığın bir göstergesidir. Festo firmasının geliştirdiği en yeni otomasyon teknolojilerden “bionic Fin Ray® structure” sisteminin avantajları kullanılarak üretilmiştir.

Elektrikli ve pnömatik üniteler ve bunlara eşlik eden kontrol ve işletim teknolojileri, uygun sensör sistemleri ile birlikte çalışır. Duvar yüksekliği 5.30 m ye ulaşan projede Arduino, Max/MSP, Jitter ve Ableton Live yazılımları kullanılmıştır (Url-13 2010).



Şekil 5.2 : “InteractiveWall” gerçek ölçekli yerleştirme (Url-14, 2010).

Duvar önceden tanımlı bir dizi hareketi tekrar edebilir ya da önündeki bir kullanıcı ile etkileşimde bulunabilir. İnsan hareketlerini, kendi dinamik hareketleri, ışık ya da müzik olarak dönüştürebilir. Örneğin kendisine yaklaşan birisinden ses üstü sensörleri ile algıladığı dalgaları geri kıvrılma hareketine dönüştürerek, üzerindeki led ışıkların parlaklığını arttırarak ya da müzik çalarak tepki gösterebilir (Url-13, 2010) (bkz.Şekil 5.2).

Çizelge 5.2 : “InteractiveWall” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi	InteractiveWall (2009)
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik ✓
	Kullanıcı duyarlı -
	Çevresel Duyarlı -
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı ✓
	Dijital Algılayıcı ✓
	Yapay Zekâ -
Çıktı Ürün	Fiziksel ✓
	Psikolojik ✓
	Sistemin Güvenliği -
Duyarlılık	Mekân Kontrolü ✓
	Uyarlanabilirlik -
	Sürdürülebilirlik -
	Kullanıcı Güvenliği ✓

Proje yazılım ve donanımsal bu alanda önemli tecrübe ve başarılarla sahip Delft Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi bünyesindeki Hyperbody grubu tarafından geliştirilmiştir. Mimari elemanlardan kullanıcılar için en önemli birim olan duvara, esneklik, etkileşim ve farklı duyularlarla algılanabilme özelliği katması açısından önemlidir.

5.2.1.3 “Adaptive Fa[ca]de” projesi

Marilena Skavara’nın ‘Adaptive Fa[ca]de’ projesi hücresele otomasyonun (cellular automata) fonksiyon ve hesaplama yönelik performanslarını ve edimsel karakteristik özelliklerini araştırmaktadır (2009).

Hücresele otomasyonun oluşa tekil hareket davranışına ek olarak, yapay bir sinir ağı HO davranışını çevresel ortamı bağlamında geliştirmek için başka bir hesaplamalı tabaka oluşumu sağlar. Bu yapay sinir ağı sayesinde oluşturulan katman, ortamdaki ışık seviyesine yanıt veren bir ‘yaşayan cilt’ oluşturur. Bina cephesinde, modüllerin eş-zamanlı kinetik hareketi ile farklı rastlantısal hareketli dokular oluşurken, iç mekanda da optimum ışık yoğunluğu sağlanmış olur(Url-14, 2010) (bkz. Şekil 5.3).



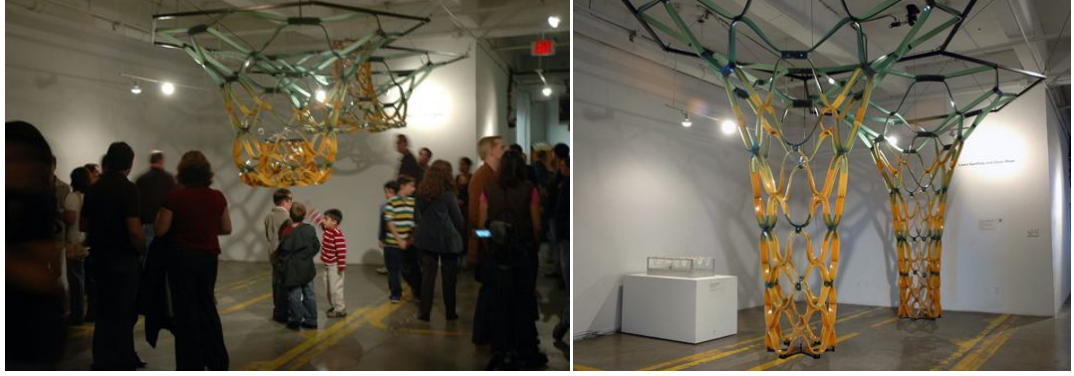
Şekil 5.3 : ”Adaptive Fa[ca]de” farklı hareket dokuları (Url-15, 2010).

Çizelge 5.3 : “Adaptive Fa[ca]de” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi		<i>Adaptive Fa[ca]de (2009)</i>
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik	✓
	Kullanıcı duyarlı	-
	Çevresel Duyarlı	✓
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı	✓
	Dijital Algılayıcı	✓
	Yapay Zekâ	✓
Çıktı Ürün	Fiziksel	✓
	Psikolojik	✓
	Sistemin Güvenliği	✓
Duyarlılık	Mekân Kontrolü	-
	Uyarlanabilirlik	-
	Sürdürülebilirlik	✓
	Kullanıcı Güvenliği	✓

5.2.1.4 “Open Columns / CO2” projesi

Omar Khan ve Laura Garofalo öncülüğünde tasarlanan proje, strüktürel olmayan ama altlarındaki alanı yeniden şekillendirebilecek şekilde bir doku çeşitliliğinde konuşlanmış, kompozit üretilen elastomer malzemeden üretilmiş bir sistemdir. Bu sistem, mekânı, içerisindeki havanın karbondioksit oranı doğrultusunda değiştirerek kullanıcıları ile etkileşime geçmiş olur. (bkz. Şekil 5.4).



Şekil 5.4 : “Open Columns / CO2” gerçek ölçekli yerleştirme (Url-16, 2010).

Sistem doğrudan çevresi ile etkileşime geçerek çevresini öğrenebilir. Tavana yerleştirilen sistem, tüm tavanı kaplayan ve dikey hareketle tavan yüksekliğinin değişimine izin veren bir yapıda olabileceği gibi birden fazla kolonun belirli noktalardan düşey hareketi ve mekâna müdahalesi şeklinde de kurgulanabilir. Bu araştırmanın başlangıcı ve tasarım, kendi kendini organize edebilen (self-organizing), doğrusal olmama (nonlinearity) olağanüstülüğünü sergileyebilme, stabilizesizlik ve uyarlanabilme gibi konulara olan ilgiden doğmuştur. Ürün kullanıcıları üzerinde fiziksel etkiler bıraktığı gibi, kullanıcıyı zorlama, mekana getirdiği dolaylı kaliteler ile aynı zamanda psikolojik olarak da ortamı değiştirme gibi etkileşim unsurları barındırmaktadır (Url-15, 2010).

Ortamdaki karbondioksit (CO2) miktarı tanımlanan seviyenin üzerine çıktığı zaman CO2 algılayıcılar sistemi uyarır ve kolonlar düşey hareketle tavandan mekânın içerisine doğru inerler, böylelikle mekân daralmış, kullanıcılar uyarılmış ve mekânı terk etmek zorunda bırakılmış olurlar. CO2 seviyesi uygun miktarda azaldığı zaman kolonlar tekrar mekânın tavanında toplanır ve sakinler için tekrar yeterli ve temiz havalı bir mekân sağlanmış olur. Böylece mekân, kendi kendine kullanıcılarını yönlendirerek, ortam düzenini dengede tutar.

Çizelge 5.4 : “Open Columns / CO2” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi	<i>Open Columns / CO2 (2009)</i>
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik ✓
	Kullanıcı duyarlı ✓
	Çevresel Duyarlı ✓
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı ✓
	Dijital Algılayıcı ✓
	Yapay Zekâ -
Çıktı Ürün	Fiziksel ✓
	Psikolojik ✓
	Sistemin Güvenliği ✓
Duyarlılık	Mekân Kontrolü ✓
	Uyarlanabilirlik -
	Sürdürülebilirlik -
	Kullanıcı Güvenliği ✓

5.2.2 Etkileşimli Mimari Mekân Örnekleri

Etkileşimli mimari mekân örnekleri, farklı hedefleri amaçlayan, daha çok güncel ve kavramsal örnekler üzerinden seçilmiştir.

Seçilen örnek projeler şunlardır: “E-motive House”, “Hylozoic Soil”, “Cubic Cloud”, “RPM (Revolutions per Minute)”, “Bionic Pavillion”, “The Interactivator” ve “Zero.1 / SAP”.

5.2.2.1 “E-motive House” projesi

Kas Oosterhuis, Ilona Lénárd, Gon Zifoni (2002)’ nin birlikte tasarladıkları proje tamamıyla endüstriyel, programlanabilirlikte esnek, sökülebilir, yenilikçi bir proje olarak tanımlanmaktadır.

Bu evde kullanıcı isteklerine bağlı olarak ıslak hacimler hariç tüm ev form değiştirebilmektedir. Yapı hem etken, hem de tepki veren konumdadır, dikey ve yatay konstrüksiyon kullanıcı hareket ve isteklerini ve iklimsel değişimleri algılayabilmekte, toplanan verileri evin ‘beyninde’ yorumlamakta ve yer ve form

değişimlerine karar verebilmektedir (bkz. Şekil 5.5). Bu yolla, zamanla oluşacak bir dil geliştirilerek kullanıcı ve yapı arasındaki iletişim sağlanabilmektedir.



Şekil 5.5 : “Emotive House” dijital model görselleri (Url-17, 2010).

Teknik olarak sistem, strüktürün ve mobilyaların programlanabilir olması, grup hareketi yazılımları ile kooperatif çalışan pnömatik ve hidrolik silindirler ve esnek kas sistemleri ile uygulanabilir. Aynı zamanda dış yüzeydeki fotovoltaiik birimler sayesinde kendi enerjisini üretmektedir. Oosterhuis projenin yakın gelecekte uygulanabilir hale gelebileceğini ve projenin asıl başarıya birebir ölçekte testlere başlanmasıyla ulaşılabileceğini belirtmiştir.

Çizelge 5.5 : “E-motive House” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi	<i>E-motive House (2002)</i>	
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik	✓
	Kullanıcı duyarlı	✓
	Çevresel Duyarlı	✓
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı	✓
	Dijital Algılayıcı	✓
	Yapay Zekâ	✓
Çıktı Ürün	Fiziksel	✓
	Psikolojik	✓
	Sistemin Güvenliği	-
Duyarlılık	Mekân Kontrolü	✓
	Uyarlanabilirlik	✓
	Sürdürülebilirlik	✓
	Kullanıcı Güvenliği	-

5.2.2.2 “Hylozoic Soil” projesi

Hylozoic Soil (2009), Philip Beesley’in en yeni teknolojileri, etkileşimli jeotekstil ve dönüşlü ve duyarlı membranları, hareketli objelerden oluşan ağları (networks of actuated objects), küçük, yarısaydam akrilik döşemeler ve kanvaslardan oluşturulan ilkel etkileşimli sistemleri tecrübe ederek ürettiği bir seri çalışmanın bir ayağıdır. (bkz.Şekil 5.6).



Şekil 5.6 : “Hylozoic Soil”, Louisiana yerleştirmesi (Url-18, 2010).

Sistemde sensörler, yakınlık dedektörleri, güç kabloları, devindiriciler ve dağınık mikro-işlemci ağları (distributed networks of microprocessors) kullanmaktadır. (bkz. Şekil 5.7).

Tüm bu malzeme ve bileşenler ziyaretçinin oda içerisindeki varlığını saptayabilen etkileşimli bir çevre yaratır. Ziyaretçiyi algılayan yakınlık sensörleri, karmaşık bir ağ bulutu içinde toplanan ufak strüktürleri tetikler ve kıpırdatır (Url-17, 2010), (bkz. Şekil 5.6).

Proje kapsamında bu hareketliliğin fiziksel bir katkısı ya da işlevi yoktur ancak daha çok kullanıcıya, yalnızca kendi hareketleriyle sınırlı kalmayan; hareketlerine karşı tepki bulduğu yaşayan, tepki gösteren bir organizma içerisinde yaşama tecrübesi sunar; kişi üzerinde mekân algılarını zorlamaya ve değiştirmeye yönelik bir etki yaratmaktadır.



Şekil 5.7 : “Hylozoic Soil” projesi sensör ve güç kabloları (Url-18, 2010).

Beesley (2009)’in bu çalışması, mekânı donuk sınırlar olmaktan öte, yaşayan bir organizma olmaya ötelere ve mekânsal algılarımızı değiştirmeye zorlar.

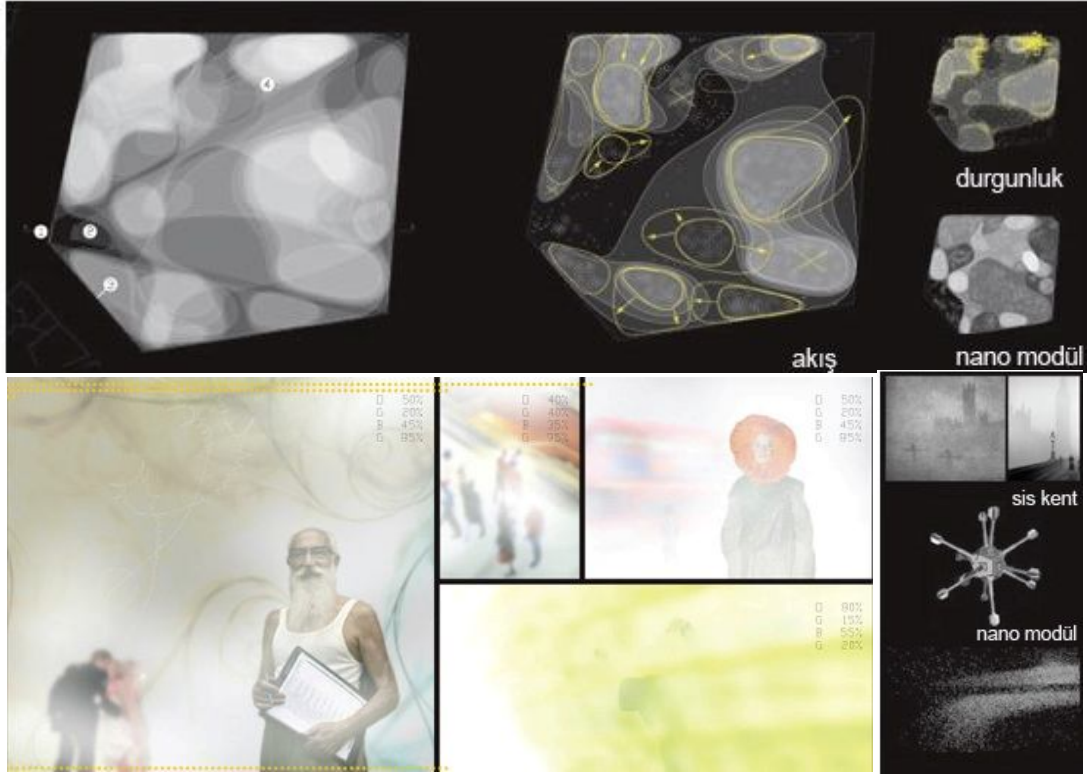
Çizelge 5.6 : “Hylozoic Soil” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi	<i>Hylozoic Soil</i> (2009)
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik ✓
	Kullanıcı duyarlı ✓
	Çevresel Duyarlı -
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı -
	Dijital Algılayıcı ✓
	Yapay Zekâ -
Çıktı Ürün	Fiziksel ✓
	Psikolojik ✓
	Sistemin Güvenliği ✓
Duyarlılık	Mekân Kontrolü -
	Uyarlanabilirlik -
	Sürdürülebilirlik -
	Kullanıcı Güvenliği ✓

5.2.2.3 “

Cubic Cloud” projesi

“Cubic Cloud” projesi (2006), Avusturya, Graz’da düzenlenen “Mind(21) Factory” uluslararası fikir yarışması sonucu birinci olan Philipp Hoppe (2006)’un kavramsal projesidir. Mekân kavramının geleneksel algısına meydan okuyan bir çevre tasarlamaktadır. Ütopik bir kurguya dayanan proje, MIT’de John Storrs Hall tarafından geliştirilmekte olan programlanabilen ve bilgi taşıyabilen nano-robotçuklardan esinlenerek yaratılmıştır (Url-18, 2010). Hoppe (2006), bu nano-robotları uzayabilen kolları ile birbirine tutunabilen ve birbirleriyle birleşerek istenilen büyüklükte ve formda hacimler yaratabilen “kullanışlı sis partikülleri” olarak tanımlar.



Şekil 5.8 : ”Cubic Cloud” proje görselleştirme paftası (Url-19, 2006).

Kullanıcılar kendilerini içinde bulunmak istedikleri mekân kriterlerine göre etiketlerler. Bu etiketler, uzamsal kalitelerle bağıntılıdır, böylece süreç sistemi kullanıcı tercihlerine göre uzamsal geleceği hesaplayabilir. Kullanıcılar da kendi profillerini yaratabilir ve sisteme kendilerini tanıtabilirler, böylelikle sistem de uzamsal mekana dair tavsiyelerde bulunabilir ya da iç mekan alanını yeterli oranda tutabilir (bkz. Şekil 5.8).

Kullanıcılar tanımladıkları ilgilerine göre otomatik olarak kümeleşerek sistem tarafından hesaplanan belirli uzamsal atmosferde bir araya gelirler. Bir araya geliş programlama doğrultusunda ve grup hareketi mantığında işler. Etkileşim ise kullanıcının durumunu “açık(on)” ya da “kapalı(off)” olarak tanımlaması ile başlıyor ve “açık” olma durumunda nano-robotlardan oluşan bir “sis tabakası” ince bir katman olarak vücudunuzu kaplıyor. Etiketlediğiniz tanım kapsamında açık bir grup varsa ona dahil olabiliyorsunuz ya da yeni bir mekan açabiliyorsunuz. Ayrıca dahil olunan ya da yaratılan mekanın kalitelerini değiştirebilmek de mümkün. Bu işlem de sistem tarafından grup içerisinde tanımlanan bütün değerlerin ortalamasının hesaplanarak eş zamanlı şekilde mekanın manipüle edilmesi yoluyla karakterize edilmesi olarak tariflenmiştir. İşleyiş aynı zamanda ortam verileri ve iklimsel koşullar ile de etkileşim halindedir, sistem atmosferik verileri eş zamanlı olarak hesaplamaktadır.

Çizelge 5.7 : “Cubic Cloud” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi	<i>Cubic Cloud (2006)</i>
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik ✓
	Kullanıcı duyarlı ✓
	Çevresel Duyarlı ✓
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı -
	Dijital Algılayıcı ✓
	Yapay Zekâ ✓
Çıktı Ürün	Fiziksel ✓
	Psikolojik ✓
	Sistemin Güvenliği -
Duyarlılık	Mekân Kontrolü ✓
	Uyarlanabilirlik ✓
	Sürdürülebilirlik ✓
	Kullanıcı Güvenliği -

5.2.2.4 “RPM (Revolutions per Minute)” projesi

RPM projesi, mimar ve medya sanatçısı Andrea Kessler’ in “Mimarlıkta Yeni Eğilimlere Terfi 2008 (Experimentelle Tendenzen in der Architektur)” yarışmasında birincilik ödülü aldığı proje çalışmasıdır.



Şekil 5.9 : “RPM ETiA 08 “yerleştirmesi (Url-20, 2010).

Çizelge 5.8 : “RPM (Revolutions per Minute)” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi		<i>RPM</i> (2008)
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik	✓
	Kullanıcı duyarlı	✓
	Çevresel Duyarlı	-
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı	✓
	Dijital Algılayıcı	✓
	Yapay Zekâ	-
Çıktı Ürün	Fiziksel	✓
	Psikolojik	✓
	Sistemin Güvenliği	✓
Duyarlılık	Mekân Kontrolü	✓
	Uyarlanabilirlik	✓
	Sürdürülebilirlik	-
	Kullanıcı Güvenliği	✓

Bu proje ile Kessler yeni mimari ‘meydan okuma’ları keşfetmeyi hedeflediğini belirtmektedir. Bu dinamik etkileşimli modelde (bkz. Şekil 5.9) minyatür ölçekte

olası gerçeklikleri denediklerini belirten Kessler, aynı zamanda büyük ölçekli taşıyıcı sistemlerin üretilebilirliği sorusuyla yüzleştiklerini de eklemektedir. “RPM” kullanıcı kendisine yaklaştıkça açılan, uzaklaştıkça kapanan, kullanıcının kendisinin yarattığı kırılan yüzeylerle ona farklı perspektifler sunan sibernetik bir sistemdir.

5.2.2.5 “Bionic Pavillion” projesi

Bionic Pavillion projesi, 3deluxe tarafından, kendisiyle bağlantı kuran ziyaretçilerle etkileşim içinde kalması kurgulanan bir projedir. Çevresel koşullara, ışık ve hava değişimlerine tepki göstermekte olan pavilyon geceleri pavilyon görünüşünden çıkmaktadır. Pavilyonun karakteri, davranışları ve mimari yapısı tamamiyle yaşayan bir organizmadan esinlenerek kurgulanmıştır.



Şekil 5.10 : “Bionic Pavillion” analiz ve modelleme çalışmaları (Url-20, 2010).

Bionic Pavilion pek çok açıdan işlem-odaklıdır: evrimsel yazılım ortamlarında, durum-bağımlı değişikliklerle bilgisayar-simülasyonlu gelişmeleri doğala yakın sonuçlar üretmek için çalışmaktadır. Enerji üretimi, metabolizma ve iletişim bir zaman eksenindeki süreçler olarak değerlendirilir. Dış kabuk değişken ve hareketlidir, akustik ve ışık metamorfozları pavilyonun dinamik doğasını sergilemektedir.

Bazı teknolojik çözümler, genetik mimarlığın uygulanması için henüz yeterli olmamaktadır., ancak bu projede mimarlar, öncü teknolojilerle birlikte bir gün formu uygulayabilecekleri fırsatlar çalışmaktadırlar ve katkıda bulunabilecek tüm görüşler için açık bir proje olduğunu vurgulamaktadırlar.

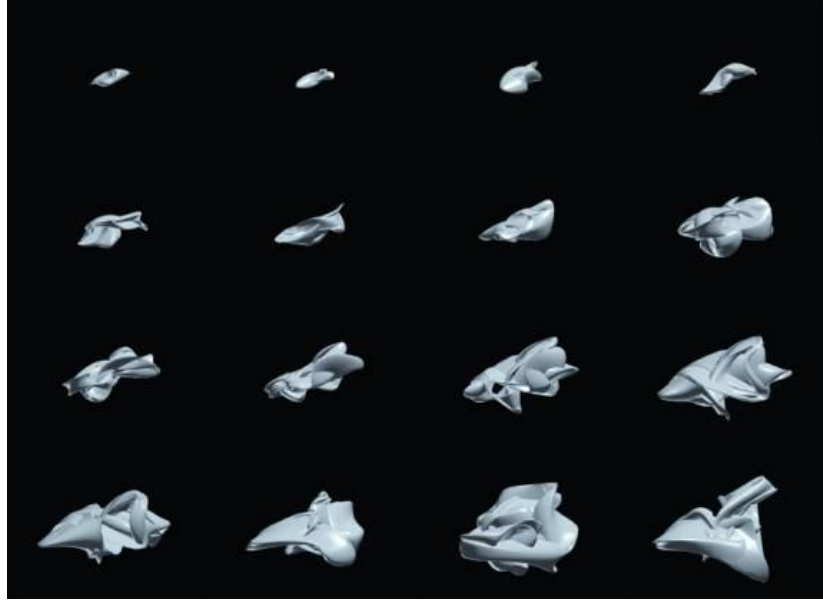
Çizelge 5.9 : “Bionic Pavillion” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi	<i>Bionic Pavillion</i> (2000)
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik ✓
	Kullanıcı duyarlı ✓
	Çevresel Duyarlı ✓
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı ✓
	Dijital Algılayıcı ✓
	Yapay Zekâ ✓
Çıktı Ürün	Fiziksel ✓
	Psikolojik ✓
	Sistemin Güvenliği -
Duyarlılık	Mekân Kontrolü ✓
	Uyarlanabilirlik ✓
	Sürdürülebilirlik ✓
	Kullanıcı Güvenliği -

5.2.2.6 “The Interactivator” projesi

Etkileşimli bir sayısal sistem olan “The Interactivator” modeli, Londra Mimarlık Birliği tarafından yürütülen çalışmaların bir parçasıdır. John Frazer danışmanlığında 1995 yılında gerçekleştirilen proje, yaratılan bir sanal çevrede etkileşimli olarak yeni formların geliştirilmesini amaçlar. Bu sanal çevredeki karmaşık modellerin gelişimi ve çeşitliliği genetik kod yazımında belirtilen kuralların kontrolü ile sağlanmaktadır (Spiller, 1996).

Projede ele alınan “yapay tohum” sanal ortamda oluşturulmuş bir çevrede büyüme, gelişme, çoğalma ve mutasyon gibi evrimsel aşamalardan geçirilmektedir ve elde edilecek mekânın incelenmesi hedeflenmektedir. Frazer bu çalışmasında metabolik dengesi ve diğer simboyotik davranışları doğaya benzeyen yapay bir çevre yaratmayı amaçlamıştır. Böylelikle, sanal ortamda pek çok bilgisayar teknikleri kullanılarak bir vücudun embriyotik çekirdekten gelişimine kadar olan benzer biçimsel süreci taklit ederek yeni formların oluşumu gözlenmiştir.



Şekil 5.11 : “The Interactivator” şebekelenmiş tasarım modeli (Url-21, 2010)

Bu örnekte insan bilgisayar etkileşimi aynı zamanda bilgisayarın kendisi ile etkileşimini de tetiklemiştir.

Çizelge 5.10 : “The Interactivator” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi		<i>Interactivator (1995)</i>
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik	✓
	Kullanıcı duyarlı	✓
	Çevresel Duyarlı	✓
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı	-
	Dijital Algılayıcı	✓
	Yapay Zekâ	✓
Çıktı Ürün	Fiziksel	✓
	Psikolojik	✓
	Sistemin Güvenliği	-
Duyarlılık	Mekân Kontrolü	✓
	Uyarlanabilirlik	✓
	Sürdürülebilirlik	✓
	Kullanıcı Güvenliği	-

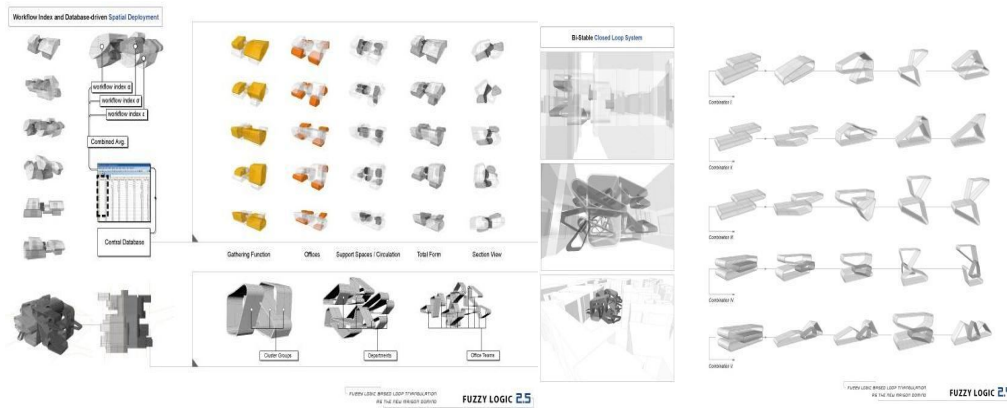
5.2.2.7 “Zero.1 / SAP” projesi

AA Tasarım Araştırma Laboratuvarı’nda (Design Research Lab, DRL) çalışmalarını sürdüren Zero.1 araştırma grubunun SAP yazılım şirketi için Londra’da tasarladığı ofis binasıdır. Farklı malzemelerle ilgili çalışmalar sürecinde “iki kararlı yapılar (bi-stable structures)” olarak adlandırılan, alışlagelmişin dışında biçimsel başarıma sahip, çelik türü belirlenmiştir (bkz. Şekil 5.12).



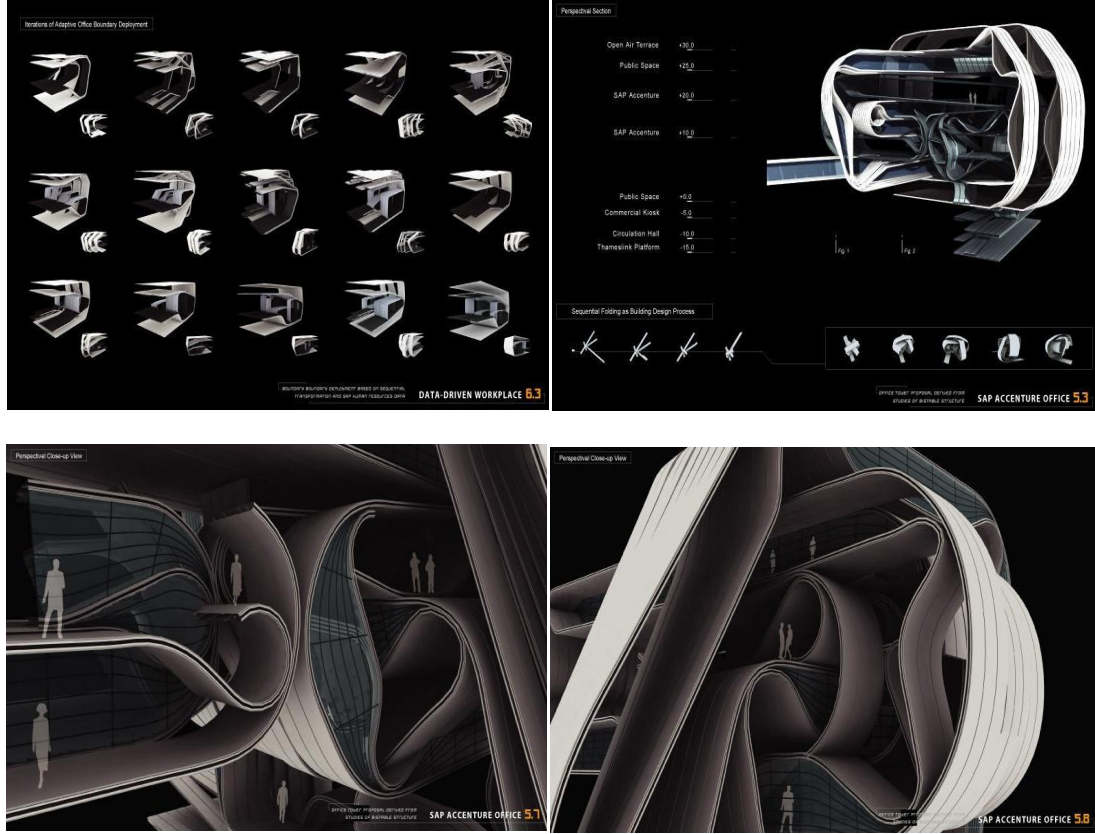
Şekil 5.12 : “Zero.1 / SAP” projesi analog modeller (Url-22, 2010).

Bu malzeme iki sabit pozisyona sahiptir: Eğrisel kesitin sonucu olarak kıvrılmış şerit veya düz şerit. Gerilimin dağılımı ya da potansiyel enerji bükme yoluyla açığa çıkar ve şerit biçimini değiştirir. Uygulanan yöntemde elektro-magnetik aletlerle bu dönüşüm sağlanmaktadır. Bu araştırma Cambridge Üniversitesi “Açılabilen Yapılar Laboratuvarı (Deployable Structures Laboratory)” bünyesinde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca MIT’deki ‘Uzay ve Robot Araştırma Laboratuvarı (Field Space and Robotics Lab)’ ile işbirliği içerisinde.



Şekil 5.13 : “Zero.1 / SAP” değişken mekansal form analizleri (Url-22, 2010).

İki kararlı yapıların simetrik ve asimetrik olarak iki farklı fazı bulunmaktadır. Simetrik olan, çelik metrenin görünen kısmında kullanılıp, tek yönlü eğrisel kesite sahiptir. İki durumda da aynı potansiyel enerjiye ve kısmen kararlı bir yapıya sahiptir. Öte yanda asimetrik olan iki yönlü eğrisel kesite sahip olup, bünyesinde, kararlı olduğu hallerden birinde daha çok enerji barındırır (bkz. Şekil 5.13).



Şekil 5.14 : “Zero.1 / SAP” projesi dijital modeller (Url-22, 2010).

Oluşturulan bu yeni sistemde klasik anlamda bir döşeme ve duvar ayırımı yapılamaz. Ancak kullanıcının mekândaki deneyimine göre bu ayırımı kendisi gerçekleştirebilir. Bu amaçla değişkenlere bağlı kalmak koşulu ile, içinde sistematik bir hesap yöntemi (algoritmik) barındıran bir sistem oluşturulmuştur. Yapının inşa edilme sürecinde iki kararlı yapının prototip ölçeğinde farklı kuvvetler altındaki davranışının özümseren, farklı malzeme sistemleri ve bilgisayar kontrollü düzeneklere aktarılması esastır.

Malzeme ile oluşturulan prototip ölçeğinde yapılan çıkarsamalar, projeyi mimari gerçekliğe yaklaştırır. Çünkü bu bakış açısına göre farklı kuvvetlerle ve çevresel etmenlerle farklılaşan malzemenin başarımı öğrenilirken, bu veriler farklı bir malzeme sistemi ve mekanizmaya aktarılabilir. Bu kapsamda ZERO.1 araştırma

grubunun AA'da SAP yazılım şirketi için tasarlanan şekil değiştirebilen ve farklılaşan çalışma gruplarına göre mekânı yeniden kurgulayabilen iki kararlı yapılar projesi incelenmektedir.

Çizelge 5.11 : “Zero.1 / SAP” projesinin değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi	SAP (2006)
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik -
	Kullanıcı duyarlı ✓
	Çevresel Duyarlı -
Veri İşleme Yöntem / Ortam	Mekanik Algılayıcı ✓
	Dijital Algılayıcı -
	Yapay Zekâ -
Çıktı Ürün	Fiziksel ✓
	Psikolojik -
	Sistemin Güvenliği -
Duyarlılık	Mekân Kontrolü ✓
	Uyarlanabilirlik ✓
	Sürdürülebilirlik -
	Kullanıcı Güvenliği -

Önceki bölümlerde de belirtildiği gibi Etkileşimli Mimarlığın hedefi kullanıcı gereksinimlerini ve isteklerini tam anlamıyla karşılayan, çevresel etmen, kullanıcı ve işlev değişikliklerine göre uyarlanabilen ve verimli enerji kullanımını sağlayan sürdürülebilir yapılar üretmektir. Bunun için teknolojinin sağlayabileceği tüm fırsatlardan yararlanmak esas kabul edilmektedir. Verilen örnekler etkileşimli mekânlar üretme yolunda atılan adımlardır ve teknolojinin sağladığı olanakların belirli bir kısmını kullanan, daha çok uygulanmış ve kavramsal proje örnekleri kapsamaktadır. Çizelge 5.12’ de Etkileşimli Mimarlık ürünü örneklerinin, sistem özellikleri açısından değerlendirilmesi görülmektedir.

Çizelge 5.12 : Etkileşimli mimari mekân ve mimari eleman örneklerinin sistem ölçütleri üzerinden kıyaslamalı olarak değerlendirilmesi.

Tasarım Nesnesi		Adaptive Fritting	Interactive Wall	Adaptive Façade	Open Columns / CO2	E-motive House	Hylozoic Soil	Cubic Cloud	RPM	Bionic Pavillion	The Interactivator	Zero.1 / SAP
Veri Giriş	Duyusal Etkileşimlilik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
	Kullanıcı duyarlı	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Çevresel Duyarlı	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	-
Veri İşleme Yöntem/ Ortam	Mekanik Algılayıcı	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	✓
	Dijital Algılayıcı	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
	Yapay Zekâ	-	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-
Çıktı Ürün	Fiziksel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Psikolojik	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
	Sistemin Güvenliği	-	-	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-
Duyarlılık	Mekân Kontrolü	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
	Uyarlanabilirlik	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
	Sürdürülebilirlik	-	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-
	Kullanıcı Güvenliği	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-

5.3 Etkileşimli Mimarlık Potansiyelleri ve Gelecek ile İlgili Görüşler

Sayısal teknolojilerin kullanımının ve disiplinlerarası çalışmaların hızla yaygınlaşmaya başladığı 20. yüzyılın son çeyreğinden başlayarak tanık olunan mimarlık, tasarım ve üretim süreçlerindeki dönüşüm, form-malzeme-strüktür ilişkisinin de evrilmesine ve yeni tektonikleri ortaya çıkarmasına yol açmaktadır. CAD/CAM teknolojileri, 20. yüzyılın sonundan itibaren, ilerici mimarlığın tasarım sürecini ve uygulama alanını etkisi altına alırken, biçim özgürleşmiştir. Serbest

biçimler tasarlanırken, akışkan, dinamik mekân kavramları hayatımıza girmeye başlamıştır.

Gelişen tüm bu teknikler ve teknolojiler, bütüncül bir tasarım anlayışı barındırmaktadır; sistematik olarak, serbest biçimleri hesaplamalı ortamlarda matematiksel verilerle ifade etmemizi sağlarken, mekân kullanılan araçların da etkisiyle esneklik kazanır olmuştur. Önümüzdeki yıllarda, bina üretiminin yalnızca hızlı prototipleme ile yapılıyor olması muhtemeldir. Bu üretimler ise, ne yazık ki CAM teknolojilerinin örneğin CNC makinesinin kullanabildiği malzeme ve boyutlarla sınırlı kalacaktır.

Yakın gelecekte mimarlık sadece animasyonlar, simülasyonlar üzerinde değil gerçekten zaman bazlı hale dönüşecek, yapı elemanları, yapılar ve şehirler birbirleri ile ve kullanıcıları ile iletişim halinde olacak ve hepsi karmaşık bir ağın elemanları olarak birbirlerine bağlı olacaktır. Böylece günümüz sayısal tasarım yapı tekniklerinde hesaplanabilen, öngörülebilen ancak elde edilen tüm analizler içinden optimum seviyede olanlar arasından yapılan seçimlerin yapı üzerinde yalnızca optimize edilerek uygulanması sabitleşmesi zorunluluğunu kaldıran, tüm parametrelerin kullanıcı ve şartlara göre tam zamanlı değişebildiği, bağımsız bir sistem tasarımı anlayışının yerini alması çok yakın gelecekte öngörülebilir. Etkileşimli mimarlık, algılama mekanizmalarından, bilgi mekânlarına, çevresiyle bütünleşik ev ortamlarından, bütüncül (holistik) özelleştirilebilir tasarım olanakları ile gelecekte çok daha geniş kapsamlı fonksiyon ve deneyimleri olanaklı hale getirecektir.

Var olan pek çok farklı ölçekteki uygulama, gelişmelerin, yeni olası açılımların ve değişen tektoniğin habercisi olarak bu yönde yapılan çalışmaların önünü açmaya devam etmektedir. Şimdiye kadar yapılmış olan örneklerle de bakıldığında sanal ortamın malzemesiz malzemelerinin (immaterial materials) günümüzde, nanoteknolojilerle kurulu hibridleşen malzemelere dönüştüğü, mimarlığın, etkileşimli, performans dayalı, uyarlanabilir ve akıllı sistem kavramlarını cesurca keşfettiğini, prototip ölçeklerde başarıyla uygulamaya başladığını görüyoruz. Çok yakın bir gelecekte de uygulama alanındaki teknik imkanların hızla gelişmesi ile yapı ölçeğinde de, bir kaç yıl önce bilim kurgu filmlerinde rastladığımız, ütöpik olarak nitelendirilen akıllı tasarımları görmek mümkün olacaktır. Etkileşimli mimarlık, kullanıcıya kolaylık ve zaman kazancı sağlamanın ötesinde, kullanıcının günlük

yaşamına dâhil olan, çok daha kaliteli bir fiziksel çevre oluşturan, doğal çevreye daha az zarar veren, kendi enerjisini üretebilen, sürdürülebilir, esnek ve ekonomik bir mimari ürün sunmaktadır.

Elbette bu yeni ilişki tanımı, başta tasarımcılar ve mimarlar olmak üzere tüm kullanıcıları farklı bir anlayış ve bakış açısı ile karşı karşıya getirmektedir. Mimar artık sadece çevresel ve işlevsel ilişkileri değil, sistemler arası bilgi akışını da tasarlayan bir rol almaktadır ve sistemin güvenli çalışmasından da sorumlu olmaktadır. Yapı-kullanıcı birlikteliği için ise artık ayrı ayrı düşünülemez bir ilişki söz konusu olmaktadır. Etkileşimli mimarlık ürünü için öngörülen, öğrenebilen bir bünye olmasıdır. Dolayısıyla, kullanım süreci karşılıklı dengelerin sağlandığı bir örüntü şeklinde ilerler. Sistem farklı kullanıcılara ya da aynı kullanıcının farklı durum ve zamanlardaki isteklerine göre kendisini değiştirmek durumunda kalırken, yeni kullanıcı içinse sisteme kendisini tanıtmaya durumu söz konusudur. Kullanıcı algısında en önemli unsurlardan biri de aynı bir video oyunu gibi yaşadığı mekânı kontrol edebiliyor olmasıdır. Bir adım ötesinde ise, yapının kullanıcılarını anlamaya başlaması, ikna etmesi ve kontrolü ele geçirmesi söz konusu olabilmektedir. Etkileşimli mimarlık yalnızca kişisel yapı ölçeğinde değil, kamusal yapılarda da kullanım alanları bulacaktır; elbette bu durumda daha kitlesel bilgi akışı çözümleri üretilmelidir.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Tez çalışması kapsamında Hesaplamalı Tasarım kavramı ve Hesaplamalı Mimarlığın analitik yöntemlerle, kullanıcı ve çevresel faktörler gibi tüm etmenleri tasarıma dâhil eden bütünleşik yaklaşımının, mimari tasarım sürecinde oluşturduğu değişimlere değinilmiştir. Devamında, bu anlayışın tam anlamıyla hayata geçirilebilmesini sağlayacak, zaman faktörünü tasarıma dâhil eden Etkileşimli Mimarlığın mimarlık anlayışında, mekânsal algılarımızda ve yaşadığımız çevrenin fiziksel ve sosyal kalitelerinde getirmekte olduğu değişimler ve gelişmeler üzerine durulmuştur. Etkileşimli Mimarlık üzerine geliştirilen kavramsal değerlendirmeler, uygulama alanındaki gereklilikler ve bu anlamda yapısal teknolojiler ile malzeme ve malzeme sistemlerindeki gelişmeler ele alınmıştır. Literatür araştırmaları ve mevcut projeler üzerinden okumalar ve çıkarımlar yapılmış, yorumlanmış; geleneksel yöntemlerle yapılan tasarım anlayışı ve mekân algılarına karşı, Etkileşimli Mimarlık ürünü ve anlayışı arasındaki başkalaşım ortaya konulmuştur. Teknolojik gelişimler doğrultusunda Etkileşimli Mimarlık potansiyelleri ve gelecekteki olası durumu hakkında öngörülerde bulunulmuştur.

Bu bölümünde, ulaşılan sonuçlar ve değerlendirmelerle Etkileşimli Mimarlığın durumu üzerine tartışılabilir noktalar değinilmektedir. Etkileşimli Mimarlık ürününün kullanıcılarına ve çevresine sunduğu pek çok olumlamadan bahsetmek mümkündür. Elbette bunlardan en önemlisi bu ürünün çevresi ve kullanıcıları ile iletişim ve etkileşimlik oluşturabilmesidir. Etkileşim, temelde insanın iletişim ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Yapay zekâya sahip olacak yapı, değişen koşullara ya da kullanıcı isteklerine göre kendi kendisini koşullara uyarlama, hatta sunduğu önerilerle en uygun şekilde dönüştürme kabiliyetine sahip olacaktır. Böylece her dönem ve koşulda kullanımda olabilecek yapı, hem hiçbir zaman atık durumuna gelmemesi hem de çevreye duyarlı, kendi enerjisini üretebilen sistemleriyle, ekolojik sistemleri olumlu yönde etkileyecektir. Bilgi ağlarıyla örülmüş bir yapı, kullanıcılarının yaşam şeklini gözlemleyerek kendi kendini programlayabilir. Böylece, onların ihtiyaçlarını tahmin etmeyi, önceden hazırlıklı olmayı ve bunların

gerektirdiği çözümleri üretmeyi öğrenebilecektir. İnsan-yapı ilişkisi çok daha farklı bir boyutta tanımlanabilecek, kişisel, sosyal ve kültürel farklılıklar yapı üzerinde farklı kodlarla ayrıştırılabilecektir. Etkileşimli mimarlık ürününün, kullanıcısıyla olduğu kadar fiziksel çevreyle ve hatta diğeri yapılarla da ilişkili olması beklenmektedir. Bu bağlamda, gelişen teknolojilerin ekonomik açıdan da uygun hale geleceği düşünülerek, yalnızca mimarlık ölçeğinde değil, şehir planlama ölçeğinde etkileşimli tasarımdan bahsetmek gerekecektir.

Tüm bu olumlu gelişmelerin yanı sıra, Etkileşimli mimarlığın oluşturabileceği sorunlar da bulunmaktadır. Özellikle, sistem kurgusunun ilk uygulamalarında görülebilecek işletimsel ve yapısal eksiklikler olabilecektir. Bu problemin giderilmesi ve yapıların gelecekte kullanım dışı kalmalarının önlenmesi için, sürekli geliştirilen teknolojilerin uyarlanabileceği, geliştirilmeye uygun, açık uçlu sistemler kurgulamak faydalı olacaktır. Yanı sıra, günümüzde bilgisayar destekli tüm sistemler için geçerli olan, sistemin tehdit altında bulunması, çökmesi, özel bilgilerinin çalınması gibi olası olumsuz durumlar için de alternatif senaryolar öngörülebilmelidir. Aksi takdirde, kullanıcılar için son derece olumsuz koşullar doğurabilecek, konfor koşullarını, fiziksel ve psikolojik sağlık koşullarını tehdit eder nitelikte kullanışsız mekanlar ortaya çıkacaktır. Bu noktada sistem mühendislerinin olduğu kadar, mimarın da Etkileşimli mimarlık ürününün iletişim ve güvenlik konularının sorumluluğunu taşıması gerekmektedir.

Zaman faktörünü temel alan Etkileşimli Mimarlık ürünleri, esneklik ve uyarlanabilirlik özelliği taşımaktadırlar. Bu bağlamda mimari tasarımın ve mimarların sahip olduğu statik bakış açısı da değişmektedir. Nanoteknoloji ve sürekli geliştirilen diğeri alanlardaki teknolojilerle birlikte üretilen yeni malzemeler, sistemler mimarlar tarafından takip edilmelidir. Sağlıklı çalışan bir Etkileşimli yapı için mimarlar, bilgi-işlem uzmanları ve diğeri pek çok disiplinle akıl birliği yürütmek ve uygulama alanında da birlikte çalışmak durumundadır.

Bellek mekân ve insan arasında ilişki kurarken farkında olmadan o mekânın insan için sınırlarını da oluşturur. Etkileşimli mimarlık, mekânın da bir belleğe sahip olmasını öngörmektedir. Böylece mekân da ilişkide olduğu insanın/insanların kendisi için sınırlarını ve tanımlarını oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

- AAAI ekibi**, 2008. AI Topic: Brief History of Artificial Intelligence, Association for the Advancement of Artificial Intelligence Web Site, <http://www.aaai.org/AITopics/pmwiki/pmwiki.php/AITopics/BriefHistory#mod>, alındığı tarih: 4 Nisan 2010.
- Abel, F. J.**, 1996. Integrating mathematics and social studies: Activities based on Internet resources, Washington, DC: Office of Educational Research and Improvement, ERIC Document Reproduction Service No. ED 401 271.
- Akbulut, D.**, 2009. Evrimsel Tasarım Yöntemi ve Yaratıcılığın Süreç İçerisindeki Yeri, http://www.sanatvetasarim.gazi.edu.tr/makaleler/2_dilek.pdf, alındığı tarih: 26 Nisan 2010.
- Arpacioğlu, Ü., Kuruç, A.**, 2010, Zamansız Malzemelerin Zamanda Yolculuğu. Mimarlıkta Malzeme, ISSN: 1306-6501, s. 47-51
- Arslan Selçuk, S., Gönenç Sorguç, A.**, 2004. "Similarities in Structures in Nature and Man-Made Structures: Biomimesis in Architecture", Design and Nature Conference Book II., ed. M. W. Collins ve C. A. Brebbia, Wessex Institute of Technology, WIT Pres, s.45.
- Arslan Selçuk, S., Gönenç Sorguç, A.**, 2007. Mimarlık Tasarımı Paradigmasında Biomimesis'in Etkisi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 22, No 2, 451-459, 2007 Vol 22, No 8, 451-459.
- Autodesk**, 2008. Parametrik Yapı Modelleme :BIM'in Temeli http://www.eharita.com.tr/download/sayisalgrafik/revittd/BIM_parametrik.pdf, alındığı tarih: 23 Mart 2010.
- Aybar, A. M.**, 2008. Sayısal Bilgi İşlemenin Mimarlık ve Tasarım Nesnesi Üzerindeki Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Benyus, J.**, 2009. Janine Benyus: Biomimicry in Action, TED-Technology, Entertainment, Design Talks, http://www.ted.com/talks/lang/eng/janine_benyus_biomimicry_in_action.html. alındığı tarih: 22 Mart 2010.
- Bolter, J. D., Gromala D.**, 2003. Windows and Mirrors: Interaction Design, Digital Art, and the Myth of Transparency. Cambridge: The MIT Press.
- Bongers, B.**, 2006. Interactivation: towards an e-cology of people, our technological environment, and the arts, SIKS Dissertation Series No. 2006-12.
- Boulding, K.**, 1956. *General Systems Theory: The Skeleton of Science*, Management Science, 2,3, April.
- Buchanan, R.**, 1998. "Branzi's dilemma: design in contemporary culture." Design Issues 14(1), The MIT Press.

- Ronald, B.** 2004. "Structural Holes and Good Ideas", American Journal of Sociology, s. 349-399.
- Cap, C.,** 2005. Bilgisayar Ortamında Mimari Temsilin Evrimsel Süreci, Yüksek Lisans Tezi, İ. T. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cisco,** 2009. Internetworking Basics, *Cisco Web Sitesi*, <http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Intro-to-Internet.html#wp1020560>, alındığı tarih: 13 Nisan 2010.
- Cornock, S., and Edmonds, E.,** 1973 .“The Creative Process where the Artist is Amplified or Superseded by the Computer,” Leonardo, 6. 11-16.
- Croce, F. D. Tadei, R. Volta, G.,** 1995. A Genetic Algorithm for the Job Shop Problem. Computers and Operations, 22 (1), s. 20-30.
- Çağdaş, G.,** 2005. Enformasyon ve Teknolojilerindeki Evrimsel Sürecin Mimari Tasarım Eğitimine Yansımaları, STÜDYO Tasarım Kuram Eleştiri Dergisi, 2, Güz 04-05, 2-6
- Çalışkan, B.,** 2008. *Bilişim toplumuna ana akım ve eleştirel yaklaşımlar bağlamında çevrimiçi gazete kullanıcılarının sosyo-ekonomik koşulları ve etkileşim ölçümleri üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Dourish, P.,** 2003. Where the Action Is: Foundations of Embodied Interaction. Cambridge: MIT Press.
- Drakos, N.,** 2001. *Evrimsel Algoritmalar*, <http://robot.cmpe.boun.edu.tr/593/evrim.pdf>, , alındığı tarih: 23 Nisan 2010
- Douglas, M.,** 1991., 'The Idea of a Home: A Kind of Space', Social Research, Vol 58, spring.
- Elmas, Ç.,** 2003. Yapay Sinir Ağları, Seçkin Yayınevi, Ankara.
- Elvin, G.,** 2003. Chapter in Good Deeds, Good Design, Edt. Bryan Bell, Princeton Architectural Press.
- Elvin, G.,** 2004. Nanotechnology, Architecture, and The Future of The Built Environment, <http://www2.arch.uiuc.edu/elvin/nanotechnologyindex.htm>, alındığı tarih: 7 Nisan 2010.
- Everett, A., Caldwell, J.,** 2003. New Media: Theories and Practices of Digitextuality, Routledge, New York
- Fox, M., Kemp M.,** 2009. Interactive Architecture, Princeton Architectural Press , New York, ISBN: 978-1-56898-836-8.
- Frazer, J.,** 1995. An Evolutionary Architecture, Architecture Association, London, UK.
- Gell-Mann, M,** 1995. 'Plectics' In John Brockman (ed.), The Third Culture, Simon and Schuster.
- Geray, H., FOA,** 1999, "Virtual House: Potential Beyond the Future," *Architectural Design*, Cilt:69, No:9/10.
- Giaccardi, E., Fischer, G.,** 2008. "Creativity and Evolution: a Metadesign Perspective", Digital Creativity, 19(1), 2008: 19-32.

- Goldberg, D.E.**, 1989. Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning, Addison Wesley Publishing Company, USA
- Goulthorpe, M.**, 2000. Hyposurface, <http://www.hyposurface.org/>, alındığı tarih: 8 Ocak 2010.
- Gönenç Sorguç, A. ve S. Arslan Selçuk** , 2006. “Yapay Zeka Araştırmaları ve Biomimesis Kavramlarının Günümüzde Mimarlık Alanındaki Uygulamaları: Akıllı Mekanlar”. 4. Yapı ve Kentte Bilişim Kongresi, Ankara
- Gönenç Sorguç, A.**, 2006. ‘The Evolving Role of Mathematics in Designing in Digital Medium’, Nexus Conference.
- Grefenstette, J., Schultz, A.**, 1994. An Evolutionary Approach to Learning in Robots, Navy Center for Artificial Intelligence Naval Research Laboratory, Washington, DC 20375
- Grossberg, L.**, 1993. “Can Cultural Studies Find True Happiness in Communication, Journal of Communication, 43(4), Autumn, s. 89-97
- Gulbenkian Komisyonu**, 1966. **Sosyal Bilimleri Açın**, (çeviren: Şirin Tekeli), İstanbul.
- Gül Gökay, E., Çağatan T.**, 2002. "Genetik Algoritmalar ve Uygulama Alanları", Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt XXI, Sayı I, Bursa, s.129-152.
- Gürşimşek, R.**, 2006. Tasarım ve Anlam Üzerine Yeni Yönelimler: Etkileşim Tasarımı ve Yeni Medya, 3. Ulusal Tasarım Kongresi: Türkiye’de Tasarımı Tartismak - İstanbul Teknik Üniversitesi, Haziran.
- Gürbüz, Z.**, 2009. Tepkimeli Mimarlık İçin Öngörüler, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hersey, G.**, 1999. The Monumental Impulse: Architecture's Biological Roots, MIT Press, Cambridge.
- Holland, J. H.**, 1970. *Genetic Algorithms*, <http://econ2.econ.iastate.edu/tesfatsi/holland.gaintro.htm>, alındığı tarih: 10 Nisan 2010.
- Imperiale, A.**, 2000, *New Flatness: Surface Tension in Digital Architecture*, Birkhäuser, Basel.
- Innocent, T.** 1999, The Language of Iconica, in Dorin, A. & J. McCormack (eds), First Iteration: A Conference on Generative Systems in the Electronic Arts, CEMA, Melbourne. pp. 92-104.
- Janine B.**, 2007. Biomimicry in action (video), *Ted Talks Web sitesi*, http://www.ted.com/talks/lang/eng/janine_benyus_biomimicry_in_action.html, alındığı tarih: 22 Mart 2010.
- Kelly, K.**, 2005. We are the Web, Wired Magazine, <http://www.wired.com/wired/archive/13.08/tech.html>, alındığı tarih: 6 Ocak 2010.
- Kessler, A.**, 2007. RPM, http://www.i-fabrick.nl/artikelen/RPM_portfolio_en.pdf, alındığı tarih: 6 Ocak 2010.

- Koelman, O.**, “Biomimetic Buildings Understanding & Applying the Lessons of Nature”,<http://www.rmi.org/sitepages/art1048.php> alındığı tarih: 10 Mart 2010.
- Kuhn, T.S.** 1996, *The Structure of Scientific Revolutions*, (Third Edition), University of Chicago Press, Chicago, III.
- Kumkale E.**, Arslan, S.,2006. “ Biomimesis: Architectural Inspiration For The Future” 5th International Postgraduate Research Conference in the Built and Human Environment 11th – 15th April 2005, The University of Salford, UK
- Kurt, M., Semetay, C.**, 2001. Genetik Algoritma ve Uygulama Alanları. http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/e7757b1e12abcb7_ek.pdf?dergi=34, alındığı tarih: 8 Nisan 2010.
- Lampugnani V.M.**, 1989. *Encyclopedia of 20th Century Architecture*, Thames and Hudson Ltd., London.
- Leach, N.**, 1995. *Fractures and Breaks in Educating Architects*, eds, Pearce, M., Toy, M., Academie Editions, London, s. 26-29.
- Lee J. H.**, 2004. Cooperation of Distributed Intelligent Sensors in Intelligent Environment, *IEEE/ASME Transactions On Mechatronics*, Cilt 6, s. 535-543, ISSN: 1083-4435/04.
- Leupen B., Heijne, René., Zwol, J.**, 2005 . *Time-based architecture*, 010 Publishers, Rotterdam.
- Lister, M., Dovey, J., Giddings, S., Grant, I., Kelly, K.**, 2003. *New Media: A Critical Introduction*, Routledge, London
- Lootsma, B.**, 2007. The Diagram Debate or the Schizoid Architect. http://web.redaktionsbuero.at/output/f=&e=58&page=rb_ARTIKEL&a=8472868f&c=. (Nisan, 2010)
- Lund, A.**, 2001. "Exploring Typespace: a Comparative Study of Interactive Evolution and Direct Manipulation" *Human-Computer Interaction - Interact '01*, edt. Michitaka Hirose, IOS Press, USA.
- Lyotard, J. F.**, 1984. *The postmodern condition: A report on knowledge*, University of Minnesota Press, Minneapolis, V 10, ISBN: 0816611661.
- Lynn, G.**, 1993a. "Architectural Curvilinearity: the Folded, the Pliant and the Supple," *Architectural Design* no.102, John Wiley & Sons, London.
- Lynn, G.**, 1999b, *Animate Form*, Princeton Architectural Press, New York.
- Maldonado, T., Bonsiepe, G.**,1964. “Science and Design,” *Ulm 10/11*, Journal of the Ulm School for Design, HfG Ulm, Ulm, Almanya.
- Manovich, L.**, 2001. *The Language of New Media*, Cambridge: The MIT Press.
- Mathews S.**, 2005. The Fun Palace: Cedric Price’s experiment in architecture and technology, *Technoetic Arts: A Journal of Speculative Research*.
- McCormack, J., Dorin, A., Innocent, T.**, 2004. ‘Generative Design: a paradigm for design’, <http://www.csse.monash.edu.au/~jonmc/research/Papers/genDesignF>

- G04.pdf, Clayton School of Information Technology Web Sitesi, alındığı tarih: 11 Nisan 2010.
- Menges, A.**, 2010. Hesaplamaya Dayalı Biçim Üretimi ve Malzemeleşmenin Özgün Bir Sentezi, Mimarlıkta Malzeme, s. 33-40, ISSN: 1306-6501
- Mennan, Z.**, 1999. "Geri-dönüşümlü Bir Tema: Mimarlığın Asal Sorunu", Mimarlık, 289, s.36-7.
- Mertins D.**, 2007. Where Architecture Meets Biology: An Interview with Detlef Mertins, *Interact or Die!*, Caroll S. B. ve diğ., Rotterdam, V2 Publishing, ISBN: 978-90-5662-577-1.
- Mitchell, William J.** 1995. City of Bits: Space, Place and Infobahn. Cambridge: the MIT Press.
- Nio, M., Spuybroek, L.**, 1997. "The Strategy of the Form." <http://www.v2.nl/archive/articles/motor-geometry/?searchterm=Maurice%20Nio>, alındığı tarih: 11 Nisan 2010.
- Norman, Donald A.**, The Design of Everyday Things, Basic Books, New York, 2002.
- Oosterhuis, K.**, 2002. Programable Architecture, L'arca edizioni, Milano.
- Oosterhuis, K.**, 2003. Swarm Architecture, <http://www.oosterhuis.nl/quickstart/index.php?id=538>, alındığı tarih: 03 Şubat 2010
- Oosterhuis, K.**, 2004. A New Kind of Building <http://www.oosterhuis.nl/quickstart/index.php?id=540>, alındığı tarih: 03 Şubat 2010
- Oosterhuis, K.**, 2006. Swarm Architecture II, <http://www.oosterhuis.nl/quickstart/index.php?id=544>, alındığı tarih: 03 Şubat 2010.
- Özbay, E.**, 2007. Günümüzde Nanoteknoloji ve Uygulamaları, Bilişim, ISSN1303-6300.
- Pak, B.**, 2003. Dijital Ortam Mimari Tasarım Arakesitinde Bir Tasarım Modeli, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pak, B.**, 2005. Yeni Mimarlık: Üç Boyutlu Arayüzler ve Mekanlaşmış Medya, <http://www2.itu.edu.tr/~pakbu/blog/ymm.pdf>.
- Papadimitriou, S. I.**, 2006. Control and emergence in responsive environments, The 2nd IET Internationals Conference on Intelligent Environments - IE 06, Athens.
- Pask G.**, 1969, The Architectural Relevance of Cybernetics, *Architectural Design-Sep.1969*, s. 494-496.
- Preece, J.**, 1994, Human-Computer Interaction, Addison-Wesley, USA.
- Reynolds, C.** 1987. Flocks, herds, and schools: A distributed behavioral model," Comp. Graph, vol. 21, no. 4, s. 25,34.
- Rzevski G.**, 2003. On conceptual design of intelligent mechatronic systems, *Mechatronics*.
- Sassone, M., Pugnale A.**, 2008. Optimal Design of Glass Grid Shells With Quadrilateral Elements by Means of a Genetic Algorithm, 21. eCAAD Konferans Bildirileri, NY, USA.

- Schneider, T.**, 2005. Mediating Devices for a Social Statement Tobi Schneider Interactive, AD Magazines, 4dspace interactive Architecture, Vol 75, No 1.
- Schumacher, P.**, 2006, *The Sky-scraper Revitalized: Differentiation, Interface, Navigation*, <http://www.patrikschumacher.com/Texts/skyscrapers.htm>, alındığı tarih: 26 Mart 2010.
- Shanken, E. .A.** 2003. "From Cybernetics to Telematics: the Art, Pedagogy, and Theory of Roy Ascott". In *Telematic Embrace: Visionary Theories of Art, Technology and Consciousness*, ed. Edward A. Shanken. Berkeley: University of California Press. 1-95.
- Shapiro, J.**, 2001. Genetic Algorithms in Machine Learning Volume 2049, Issue , pp 0146-Lecture Notes in Computer Science.
- Smith, D.**, 1982. 'DNA', <http://www.palindrome.de/>, alındığı tarih: 23 Nisan 2010.
- Sorguç, A. G.**, 2005. Role of System Architecture in Developing New Drafting Tools, Japanese Society of Mechanical Engineers International Journal, Special Issue: The Latest Frontiers of CAD/CAE/CG, Vol. 28, No. 2, s. 244-250.
- Sorguç, A. G.**, 2009. "Doğadaki Süreçleri Anlamak İçin Bir Arayüz: Sayısal Teknolojiler, Sayısal Düşünme ve Tasarlama", *Arredamento*, Mayıs, İstanbul, ISSN: 1300-3801.
- Sorguç, A. G.**, 2010. Mimarlıkta Sayısal Teknolojilerin Kullanımı: Yeni Tektonikler ve Hibridleşen Malzemeler, *Mimarlıkta Malzeme*, ISSN: 1306-6501, s. 41-46.
- Sökmenoğlu, A.**, 2005. Enformasyon ve İletişim Teknolojilerinin Sosyal ve Yapılı Çevrelerde ve Mimarlık Disiplininde Yarattığı Dönüşümler, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Spiller, N.**, 1996. AD, Architects in Cyberspace, Academy Editions London,UK, ISBN: 1854902520.
- Sterk T. E.**, 2003a. Using Actuated Tensegrity Structures to Produce a Responsive Architecture, *Acadia22 / Connecting Crossroads Of Digital Discourse*, s. 85-93.
- Sterk T. E.**, 2003b. Building upon Negroponte: A Hybridized Model of Control Suitable for Responsive Architecture, *21. eCAAD Konferans Bildirileri, Graz, Austria*, s. 407-414, ISBN 0-9541183-1-6.
- Sterk, T. E.**, 2006a. CAAD For Responsive Architecture, Joint Study Report, Columbus Ohio, s. 66-70, ISBN-13: 978-0-9792943-0-3.
- Sterk, T. E.**, 2006b. Responsive Architecture: User-centred Interactions Within the Hybridized Model of Control, in *Proceedings Of The Game Set And Match II, On Computer Games, Advanced Geometries, and Digital Technologies*, Netherlands: Episode Publishers.
- Sullivan, L. H.**, 1896. 'The Tall Office Building Artistically Considered', Mart, 1986.

- Theo J.M. van der Voordt, Herman B.R. van Wegen.,** 2005. Architecture in use : an introduction to the programming, design and evaluation of buildings , Architectural Press.
- Timisi, N.,** 2003. Yeni İletişim Teknolojileri ve Demokrasi, Ankara: Dost Kitabevi Yayınları
- Url-1** <http://www.dubberly.com/wp-content/uploads/2009/01/ddo_article_whatinteraction.pdf>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-2** <<http://www.grasshopper3d.com/photo/thenavigator-1/prev?context=latest>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-3** <<http://www.ncche.olemiss.edu/>> alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-4** <<http://cgg-journal.com/2005-3/04/index.files/04-FOA-Virtual-house.jpg>> alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-5** <<http://www.neuro-systems.net/documents/substance.html>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-6** <<http://rethinkarchitecture.blogspot.com/>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-7** <<http://www.codeproject.com/KB/recipes/geneticlibrary.aspx>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-8** <<http://albertopugnale.wordpress.com/2008/09/09/optimal-design-of-glass-grid-shells-with-quadrilateral-elements-by-means-of-a-genetic-algorithm/>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-9** <http://www.andres.harris.cl/?page_id=2>, alındığı tarih: 21 Mart 2010.
- Url-10** <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/C/catastrophe_theory.html>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-11** <<http://www.businesswire.com/portal/site/LightBlueOptics/>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-12** <<http://www2.arch.uiuc.edu/elvin/nanotech.htm>>, alındığı tarih: 07 Nisan 2010.
- Url-13** <<http://www.adaptivebuildings.com/cladding-shadingsystems.html#adaptivefritting>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-14** <http://www.festo.com/cms/en-us_us/10326.htm>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-15** <<http://marilenaskavara.wordpress.com/2009/09/03/adaptive-facade/>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-16** <http://cva.ap.buffalo.edu/ReflexiveArchitectureMachines/?page_id=15>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-17** <<http://www.oosterhuis.nl/quickstart/index.php?id=348>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.

- Url-18** <http://www.philipbeesleyarchitect.com/sculptures/0904Siggraph_2009/siggraph_1.html>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-19** <<http://ftp.vc-graz.ac.at/pub/mind21/dvdmind21/dvd/mind21/competition/30.html>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-20** <<http://www.orte-noe.at/html/foerderpreis-2008/rpm.html>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-21** <<http://www.3deluxe.de/genetic/index.html>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- Url-22** <<http://www.01para.net/main.html>>, alındığı tarih: 20 Mart 2010.
- van Dijk, J.**, 2004. "Digital Media", *The Sage Handbook of Media Studies*, Downing, J. D.H., McQuail, D., Schlesinger, P., Wartella, E. London, s. 145-163.
- Wallace, D. R., Jakiela, M. J., Flowers, W. C.** 1996. Design search under probabilistic specifications using genetic algorithms, *Computer Aided Design*, Elsevier, Amsterdam, 28(5), s. 405-421.
- Weinstock, M.**, 2005. Terrain Vague, Interactive Space and the Housescape, *AD Magazines, 4dspace, interactive Architecture*, Vol 46-50, No 1.
- Xia, X., Oosterhuis, K.**, 2007. iA: No. 1 (Ia Bookzine; Interactive Architecture), Episode Publishers, ISBN: 978-9059730588.
- Yazıcı, S.** 2010. Malzeme Zekası ile Mekanı Kurgulama, *Mimarlıkta Malzeme*, ISSN: 1306-6501, s. 53-63.
- Yeğenoğlu, M.**, 2001. "Çokkültürlülük Disiplinlerarasılık mıdır?", Sahin, K, Sökmen, S., Bora, T., (edt.), *Sosyal Bilimleri Yeniden Düşünmek*, Metis, İstanbul
- Zuk, W., Clark, R.** 1970. *Kinetic Architecture*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Zwicky, F.**, 1948. *The Morphological Method of Analysis and Construction*, Courant, Intersciences, New York.
- 3deluxe**, 2008. *Transdisciplinary Approaches to Design*, Frame Publishers, ISBN: 978-3-89955-306-2.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Özlem Yıldız

Doğum Yeri ve Tarihi: Edirne 1983

Lisans Üniversitesi: Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık 2000-05

Yüksek Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimari Tasarım 2007-10
Viyana Teknik Üniversitesi (Erasmus) 2009