

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MİMARLIKTA HESAPLAMALI TASARIM**  
**TEKNİKLERİ VE TÜRKİYE ÖRNEKLERİ**

**Nilay ÖZCAN**

**Temmuz, 2011**  
**İZMİR**

# **MİMARLIKTA HESAPLAMALI TASARIM TEKNİKLERİ VE TÜRKİYE ÖRNEKLERİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Anabilim Dalı**

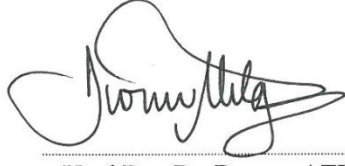
**Nilay ÖZCAN**

**Temmuz, 2011**

**İZMİR**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**NİLAY ÖZCAN**, tarafından **YRD.DOÇ.DR. DURNEV ATILGAN** yönetiminde hazırlanan “**MİMARLIKTA HESAPLAMALI TASARIM TEKNİKLERİ VE TÜRKİYE ÖRNEKLERİ**”başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Yard.Doç.Dr. Durnev ATILGAN

Yönetici



Yard. Doç. Dr. GÖKÇEŞEK SAVAŞIR

Jüri Üyesi



YARD. DOÇ. DR. EMRE ERGÜL

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca fikirleri ile beni aydınlatan, bu yolda ilerlerken engele takıldığım her anda desteğini ve sabrını esirgemeyen değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Durnev Atılğan'a ve değerli jüri üyelerim Yrd.Doç.Dr. Gökçeçiçek Savaşır ve Yrd.Doç.Dr. Emre Ergül'e teşekkür ederim.

Bu çalışmanın özgünlüğünü oluşturabilmemde gerekli olan görüşmeler için, yoğun çalışmalarına rağmen bana zaman ayıran ve her sorumu özenle cevaplayan Gökhan Avcıoğlu ve Onur Yüce Gün'e,

Sağladığı tüm kolaylık ve gösterdiği anlayış için İnönü Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölüm Başkanı Doç.Dr. İbrahim Türkmen'e,

Çalışma temposunun arttığı, karamsarlığa kapıldığım her anda, destekleri ve değerli fikirleri ile yanımda olan Sevinç Alkan, Didem Dönmez, Gamze Saygı ve Sema Uğurlu'ya, çalışmanın dördüncü bölümünde ulaşmam gereken bir kısım dokümanı en hızlı şekilde bana ulaştıran Ekin Naz Şamiloğlu'na,

Tüm teknik ve manevi destekleriyle yanımda olan Şener Demirel, Ali Çalım ve Mehmet Alkan'a, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde sabırla sorularımı cevaplayan ve her kriz anında çözüm üreten Filiz Gürsan ve Hasan Aslan Türk'e, uzakta da olsa her an yanımda olan ve yalnız olmadığımı hissettiren tüm arkadaşlarıma ve dostlarıma,

Çalışmam boyunca destekleriyle olumsuzluklara direnmemi sağlayan ve sabır gösteren sevgili annem Sevilay Özcan'a, babam Muzaffer Şahin Özcan'a, kardeşlerim Eda Özcan ve Elanur Özcan'a, babaannem'e ve uzaklardan izlediğine inandığım dedem'e,

Teşekkürü borç bilirim. Bu çalışmayı değerli aileme ithaf ediyorum.

Nilay ÖZCAN

# MİMARLIKTA HESAPLAMALI TASARIM TEKNİKLERİ VE TÜRKİYE ÖRNEKLERİ

## ÖZ

Bilgisayar teknolojilerinde 20. Yüzyıl'ın sonlarına doğru yaşanan hızlı gelişmeye koşut olarak sanal iletişim araçları ve kişisel bilgisayarların yaygınlaşması birçok disiplin gibi mimarlıkta da etkisini göstermiş, başlangıçta mimari çizim aracı, sonrasında ise kapsamı genişleyerek temsil ortamı olarak araştırılmasına ve kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu sürecin doğal bir sonucu olarak *algoritma*, *parametre*, *animasyon* gibi farklı disiplinlere ait kavramlar mimarlık disiplinine transfer olurken geleneksel temsil araçları ile görselleştirilmesi güç olan Öklid-dışı geometriler bilgisayarın “hesaplama” kabiliyeti ile görselleştirilebilir ve inşa edilebilir hale gelmektedir.

Başlangıçta mimarlık pratiğinde daha hızlı ve nitelikli çizim üretme aracı olarak kullanılan bilgisayar, hesap yapabilmesi nedeni ile, gittikçe mimari tasarımın ön aşamalarına ve üretime dahil olmaya başlamış, özellikle günümüzün en etkin mimari üretim ve temsil aracı haline gelmiştir. İlk araştırmaları ve denemeleri yurt dışında görülen hesaplamalı tasarım teknikleri ile üretilen çalışmalarda bilgisayarın temsil aracı olma işlevine tasarım ortamı olarak kullanılması da eklenmiştir. Bu tür çalışmaların kimi zaman Türkiye'deki yansıması “moda olanı yapma” olarak karşılık bulsa da hesaplamalı tasarımın ardındaki matematiksel ve geometrik işleyişin ve donanımın farkında olan bazı araştırmacı mimarlar bugün bu tasarım teknikleri ile yurt içinde ve dışında çalışmalar yapmaktadır. Tez kapsamında seçilen iki mimar profili olan Gökhan Avcıoğlu ve Onur Yüce Gün de biçimsel taklitlerle transfer yapmanın aksine farklı yollardan bu teknik, biçim ve geometrileri araştırmakta ve uygulamaktadır. Bu sebeple ilk denemeleri yurt dışında görülen hesaplamalı tasarım tekniklerinin Türkiye transferlerini ve yurt içindeki örneklerini oluşturmaktadır.

Bilgisayarın gelişim sürecinin burada kalmayacağı ve bilgisayar destekli çalışmaların mimarlığın tasarım pratiğinin merkezine doğru ilerleme eğiliminde

olduğunun ipuçları özellikle son yıllarda ortaya çıkmaktadır. Çalışmanın konusu olan geometri, hesaplamalı tasarım teknikleri ve bu tekniklerin Türkiye'ye transferi bu bağlamda ele alınacak ve alandaki gelişmeler bu bakış açısıyla izlenmeye çalışılacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Hesaplamalı tasarım teknikleri, geometri, Gökhan Avcıoğlu, Onur Yüce Gün, Türkiye'de hesaplamalı mimari tasarım uygulamaları.

# COMPUTATIONAL DESIGN TECHNIQUES IN ARCHITECTURE AND EXAMPLES IN TURKEY

## ABSTRACT

The spread of virtual communication tools and personal computers in line with the fast developing computer technologies towards the end of the 20th century have influenced architecture as well as many other disciplines. They were initially used as tools for architectural drawing but they started to be researched as a medium of representation themselves with the expansion of their coverage area. While the concepts, such as *algorithym*, *parameter* and *animation*, which belong to different disciplines were transferred to the discipline of architecture, non-Euclidean geometries that are difficult to visualize by traditional representation tools could be both visualized and constructed with the computing capabilities of the computers.

The computer, which was used at the beginning as a tool for producing fast and qualified drawing in architectural practice with its computing capability, started to be included in the initial phases of architectural design and production; thus becoming one of the most effective architectural representation tool of today. In the works produced with computational design techniques, which were initially researched and tried abroad, a functionality of being a design medium was added to the computer's representational function. Although the reflections of such works in Turkey are sometimes criticised to be the product of fashion, there are some prominent figures who are researching architects aware of the mathematical and geometrical mechanism and implement behind computational design carry out serious works with these design techniques both in Turkey and abroad. Avcioğlu & Gün architect profiles, determined for the scope of this thesis, do not just transfer imitate and transfer formalistically but do research and apply these techniques, styles and geometries from different perspectives. Thus, the thesis includes both the transfer of the computational design techniques to Turkey and the domestic examples of the works produced with these techniques.

Recent years have shown that development process of computers is not over yet and that the computer-aided works are inclined towards architectural designs. The subject of this thesis, geometry, computational design techniques and the transfer of these techniques to Turkey will be handled within this scope and developments in this area will be observed from this perspective.

**Keywords:** Computational design techniques, geometry, Gökhan Avcıoğlu, Onur Yüce Gün, computational design in Turkey.



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZ .....	iv
ABSTRACT .....	vi

### **BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....1**

1.1. Problem Tanımı ve Araştırmanın Amacı .....	1
1.2. Araştırmanın Kapsamı .....	3
1.3. Araştırmanın Yöntemi.....	4

### **BÖLÜM İKİ - MİMARİ TASARIMDA GEOMETRİ VE HESAPLAMA .....7**

2.1. Geometri ve Tasarım İlişkisi .....	8
2.2 Mimarlıkta Hesaplama ve Geometri .....	12
2.3 Mimarın Eğitiminde Geometri .....	20
2.4. Bölüm Değerlendirmeleri.....	22

### **BÖLÜM ÜÇ - BİLGİSAYAR TEKNOLOJİLERİ VE MİMARLIK.....23**

3.1. Bilgisayar ve Sayısal Teknolojilerin Gelişimi .....	23
3.2. Mimarlık Disiplinine Bilgisayar Teknolojilerinin Girişi .....	32
3.2.1. Bilgisayar Teknolojileri; Teknik ve Kavramsal Transferler .....	37
3.2.2. Sayısal Teknolojilerin Mimar Profiline Etkileri .....	42
3.3. Hesaplamalı Tasarım Teknikleri; Öncü Örnekler .....	44
3.3.1. Parametrelere Dayalı Tasarım Tekniği .....	45
3.3.2. Algoritmalara Dayalı Tasarım Tekniği; Türetici Tasarım Sistemleri ve Evrimsel Sistemler .....	52
3.3.3. Animasyona Dayalı Tasarım Tekniği .....	61
3.3.4. Performansa Dayalı Tasarım Tekniği .....	64
3.3.5. Diyagrama Dayalı Tasarım Tekniği.....	66
3.4. Bölüm Değerlendirmeleri.....	69

<b>BÖLÜM DÖRT - HESAPLAMALI TASARIM TEKNİKLERİNİN TÜRKİYE UYGULAMALARI / DENEMELERİ .....</b>	<b>71</b>
4.1. Hesaplamalı Tasarım Tekniklerinin Türkiye'ye Transferi .....	71
4.2. Gökhan Avcıoğlu'nun Çalışmaları .....	75
4.2.1. Andalus Villa, Libya .....	80
4.2.2. GADtown .....	82
4.2.3. Bulgur Palais, İstanbul .....	84
4.3. Onur Yüce Gün'ün Çalışmaları .....	87
4.3.1. White Magnolia Tower, 2004, ÇİN .....	89
4.3.2. CSCEC Tower, 2008, ÇİN .....	91
4.3.3. Nanjing Tren İstasyonu Yarışma Projesi, ÇİN .....	93
4.4. Türkiye'de Hesaplamalı Tasarım İçin Değerlendirmeler .....	95
4.4.1. Mimar-Bilgisayar İlişkisi ve Yeni Nesil Mimar Profili .....	95
4.4.2. Yurt İçinde ve Dışında Hesaplamalı Tasarım: Etkileşim, Yaklaşımlar ve Olanaklar .....	99
4.4.3. Mimar-Geometri İlişkisi .....	103
<b>BÖLÜM-BEŞ - GENEL DEĞERLENDİRMELER VE ÇIKARIMLAR .....</b>	<b>108</b>
5.1 Araştırmadan çıkan sonuçlar .....	109
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>114</b>
<b>EK-1 MİMARLAR HAKKINDA GENEL BİLGİ .....</b>	<b>120</b>
<b>EK-2 GÖRÜŞME SORULARI .....</b>	<b>123</b>

# BÖLÜM BİR

## GİRİŞ

### 1.1. Problem Tanımı ve Araştırmanın Amacı

20. yüzyılın sonlarında birçok alana giren ve etkisini gösteren bilgisayarın tarihi, insanların hesaba ihtiyaç duymaları nedeniyle geliştirdikleri hesaplama aygıtlarının tarihine kadar dayandırılmaktadır.

İlk *hesaplama aygıtından* günümüz *bilgisayar* tanımının oluşumuna kadar geçen süreçte birçok çalışma yapılmış ve üretilen aygıtlar daha çok askeri alanlarda ve bazı bilim adamlarının çalışmalarında kullanılmıştır. Kayıtlı program kavramının geliştirilmesi ve günümüz bilgisayarının çalışma mantığının kavranması ile hesaplama aygıtlarının yerini girilen veriyi kaydeden, işleyen ve depolayan bilgisayar almıştır. Bu sebeple bilgisayarın *hesaplama* ile olan kuvvetli ilişkisinin nedeni geçmişinin hesap yapabilen aygıtlara dayanmasından kaynaklanmaktadır.

Önceleri özellikle askeri amaçlı kullanılan bilgisayar, endüstri devriminin bir sonucu olan sanayinin ve ticaretin gelişmesi ile kısa zamanda bu alanlara da girmiştir. İlk olarak havacılık, gemi ve otomotiv endüstrilerinde kullanılan bilgisayar, donanımlarının yanı sıra yazılımlarının da geliştirilmesi ile birçok alana hizmet veren bir araç haline gelmiştir. Karmaşık geometrilere sahip uçak kanatlarının bilgisayar ortamında modellenip yine bilgisayar destekli makinelerde üretilmesi ile tasarım ve üretim süreci adına farklı bir dönem başlamıştır. Bu durum bilgisayar destekli tasarım ve üretimin (CAD-CAM uygulamaları) başladığı, CATIA gibi programların geliştirildiği bir dönem olmuştur. Bunu takiben geliştirilen CAD (Computer Aided Design) programları bilgisayarın mimarlığa girişini hızlandırmıştır.

1990'lar ile birlikte mimarlık disiplinine önce bir çizim aracı olarak giren bilgisayar sonrasında kendi doğasının potansiyellerinin araştırılması ile bir tasarım ortamı olarak kullanılmaya başlamıştır. Kendine özgü doğasının sunduğu potansiyeller üzerine araştırmalar yapan mimarlar, bilgisayarın hesaplama yeteneğinin çok alternatifli bir ortam oluşturduğunu görmüştür. Bu çok alternatifli ortamda yaratıcı gücünün geleneksel temsil ortamına göre daha az kısıtlandığını ve *karmaşık geometrilerle* daha kolay çalışabilme imkânının olduğunu fark eden mimarlar, bu alanda önce deneysel araştırmalar yapmış sonrasında bu deneysel araştırmaların uygulamaları ile dünya mimarlık ortamında söylemleri ve terminolojisiyle farklılaşan yeni bir tasarım tekniğinin oluşmasını sağlamışlardır. Günümüzde hesaplamalı tasarım teknikleri olarak adlandırılan bu teknikler günümüz mimarlık eğitimini ve profesyonel çalışma ortamını dönüştürmektedir.

Mimarlık eğitiminde ve profesyonel çalışma ortamında ilk etkilerini *yurt dışında* gösteren bu durum, bilgisayar ile paralel olarak gelişen sayısal teknolojilerin ve sanal iletişim araçlarının kıtalar arası mesafeleri eritmesi ile son yıllarda yurt içinde de etkisini hissettirmektedir. *Yurt içinde* bu etkilerin neler olduğu, mimarı ve mimarlık eğitimini nasıl değiştirdiği, hangi kavramları *transfer* ettiği, hangi disiplinlerle *ilişkilerini* arttırdığı ve en önemlisi de *kimin/kimlerin bu teknikleri yurt içinde kullanmaya başladığı* gibi sorular bu çalışmada merak uyandıran ve irdelidikçe sürprizlerle karşılaşılan bir araştırmanın başlangıç fikirlerini oluşturmuştur.

Tüm bu sorulara cevap aranırken mimari tasarım, geometri ve mimar ilişkisinin yeniden sorgulanması, bilgisayarın mimar profiline etkilerinin ve günümüzde oluşan yeni nesil mimar profilinin tanımlanması, bilgisayarın sayısal çalışma mantığının ve sunduğu potansiyellerin geçmişten bugüne gelişiminin sorgulanarak ele alınması, hesaplamalı tasarım tekniklerinin yurt dışındaki öncü örnekleri üzerinden irdelenerek yurt içine transferinin ne şekilde olduğunun seçilen iki mimar profili üzerinden araştırılması amaçlanmaktadır.

## 1.2. Araştırmanın Kapsamı

Geometri, bilgisayar ve hesaplamalı tasarım tekniklerinin sınırlarını çizdiği araştırma, bu üç konunun irdelenerek Türkiye özelinde ele alınmasıyla kendi özgünlüğünü oluşturmaktadır. Yurt içi çerçevesinin anlamlandırılabilmesi için konuların öncelikli olarak gelişim süreçleri ve dünyaya etkileri incelenmekte ve daha sonra gerçekleşen transferler ile yurt içi ölçeğine yansımaları deşifre edilmektedir.

Bu bağlamda araştırmanın giriş kısmında problem tanımı ve araştırmanın amacı, kapsamı ve yöntemi üzerinde durulmaktadır. Araştırmanın ikinci bölümünde ise mimari tasarım ve geometri ilişkisi irdelenirken, geometride yaşanan eşik dönemlerinin mimari tasarım sürecine olan etkileri ve geometri bilgisinin mimarın eğitimindeki yeri üzerine odaklanılmaktadır. Bu bağlamda mimarlık ve geometri ilişkisi ekseninde bilgisayarın mimarlık eğitimdeki ve yeni nesil mimar profilinin oluşmasındaki etkilerinin ve mimarın geometrik donanımına sahip olma zorunluluğunun sorgulanması amaçlanmaktadır.

Araştırmanın üçüncü bölümü bilgisayarın gelişim sürecini, mimarlık disiplinine girişini ve etkilerini ve hesaplamalı tasarım tekniklerinin irdelenmesini kapsamaktadır. Bilgisayarın gelişim sürecinin, mimarlıktaki dönüştürücü etkilerinin ve bilgisayar ve *hesaplama* kavramı arasında kurulan güçlü bağlantının kaynaklarının araştırıldığı bu bölüm hesaplamalı tasarım tekniklerinin dünyadaki öncü örnekleri üzerinden incelenerek, tekniklerin sorgulanması ile sonlanmaktadır.

Dördüncü bölüm ise araştırmanın özgünlüğünü sağlayan bölümdür. Hesaplamalı tasarım tekniklerinin Türkiye transferleri, tez kapsamında seçilen mimarlar Gökhan Avcıoğlu ve Onur Yüce Gün'ün çalışmaları üzerinden irdelenmektedir. Yapılan kapsamlı araştırmalar ve kendileri ile yapılan görüşmelerden de elde edilen bilgiler ile bu bölümde her iki mimarın *yurt içindeki ve yurt dışındaki durumu, konumu, insanlar tarafından algılanmaları, mimarlık eğitimine yaklaşımları, bilgisayarla olan ilişkileri, disiplinler arası çalışmalara yatkınlıkları ve hesaplamalı tasarım tekniklerini kullanma biçimleri* anlatılmaktadır. Bu bağlamda yurt içi

çerçevesinin çizildiği bu bölüm hesaplamalı tasarım tekniklerinin Türkiye'ye transferlerinin incelendiği bölüm olması sebebiyle araştırmaya özgünlük katmaktadır.

Araştırmanın beşinci ve son bölümü olan genel değerlendirme ve çıkarımlar bölümünde, diğer dört bölümde elde edilen bilgiler doğrultusunda araştırmadan çıkarılan sonuçlar ve çıkarımlar ortaya koyulmaktadır. Bilgisayarın ve hesaplamalı tasarım tekniklerinin Türkiye'deki mimarlık eğitimini ve profesyonel çalışma ortamını etkilediği, bilgisayara ve doğasına hakim yeni nesil mimar profilinin oluştuğu ve mimarın geometrik alt yapısının, bilgisayarın neredeyse tüm geometrileri görselleştirdiği günümüzde, öneminin arttığı savunulmaktadır.

Avcıoğlu ve Gün'ün çalışmalarının araştırılması ve birebir yapılan görüşmelerde her iki mimarın hesaplamalı tasarım tekniklerinin ve kavramlarının yurt içine pozitif transferinde rol oynadığı, bu transferleri *biçimsel taklitlerle ya da moda olanı yapmak* yerine tekniklerin ve kavramların alt yapısını araştırarak ve bu doğrultuda çalışmalar yaparak gerçekleştirdikleri sonucuna varılmaktadır.

### **1.3. Araştırmanın Yöntemi**

Araştırmanın bütününün oluşturulmasında izlenen yöntem, konuların ve kavramların birbiri ile ilişkili durumlarının ortaya çıkarılarak tezin asıl hedefi olan hesaplamalı tasarım tekniklerinin Türkiye'ye transferleri konusu üzerine odaklanmaktadır. Bu transferlerin mimarlığın yurt içindeki akademik ve profesyonel çalışma ortamlarında nasıl algılandığı ve bu ortamlar üzerinde ne gibi etkiler yarattığı konuları ise, her iki ortamla ilişkili olan iki mimarın (Gökhan Avcıoğlu ve Onur Yüce Gün'ün) çalışmaları değerlendirilerek aktarılmaktadır. Her ikisinin de yenilikçi fikirlere ve bilgisayar ortamında mimari tasarıma ilgi göstermeleri, hesaplamalı tasarım tekniklerini kullanarak deneysel ya da pratiğe dönük çalışmalar yapabilmeleri ve hesaplamalı tasarım alanında çalışmalar yapabilmeleri farklı iki kuşak mimarlar olmaları konunun değerlendirilmesinde Avcıoğlu ve Gün'ün seçilme nedenlerindedir.

Tez kapsamında hesaplamalı tasarım tekniklerinin ortaya çıkışının, gelişiminin ve Türkiye'ye transferlerinin aktarılmasından önce, bu tekniklerin kullanılmasını sağlayan *bilgisayar* ve onun *hesaplama* kavramı ile kurduğu ilişki irdelenmektedir. Bu doğrultuda araştırmada, hesaplama ve bilgisayar ilişkisinin mimari tasarım ortamına ve dolayısıyla biçimin geometrisine katabileceği potansiyeller de sorgulanmaktadır.

Araştırmanın hazırlanmasında yürütülen çalışmalar ise şu şekildedir;

Sürecin başında bu araştırmanın yapılmasına zemin hazırlayan sorular sorulmuş ve problem tanımı yapılmıştır. Araştırmanın kapsamı ve sınırları belirlenmiş ve bu doğrultuda literatür çalışmaları yapılmıştır. Hesaplamalı tasarım tekniklerinin irdelendiği kısımda hangi tekniklerin araştırma kapsamında irdeleneceği tespit edilmiş ve bu tekniklerin öncü örnekleri belirlenmiştir. Araştırmaya konu olan mimarlarla görüşmelerin sağlanmasının zeminleri hazırlanmış ve bu mimarların araştırmada irdelenecek çalışmalarının seçimleri yapılmıştır.

Araştırma özellikle iki yöntem üzerinden ağırlıklı olarak yürütülmüştür.

#### 1. Hesaplamalı tasarım teknikleri üzerine yapılan detaylı literatür araştırması;

Araştırmanın başında tanımlanan problemin çözümünün, farklı disiplinler üzerinden araştırmaları gerektirmesi nedeniyle bu disiplinlere (geometri, matematik, bilgisayar gibi) ait literatür taramaları yapılmış ve üniversite kütüphanelerine ait yayınlar, sempozyum bildirileri, ulusal ve uluslararası tezler, çeşitli veri tabanlarındaki ve internet sitelerindeki yayınlar çalışmanın geliştirilmesini sağlayan kaynaklar olmuştur. Bu bağlamda geometrinin tanımlandığı, mimari tasarımla ilişkisinin kurulduğu, bilgisayarın gelişim sürecinin ve hesaplamalı tasarım tekniklerinin irdelendiği bölümlerde bu disiplinlere ait, araştırmanın içeriğini zenginleştirecek yayınlardan (kitap, dergi, video gibi) ve bu konularla ilgili yazılmış ulusal tezlerden ve internet kaynaklarından yararlanılmıştır.

2. Gökhan Avcıoğlu ve Onur Yüce Gün ile 16.07.2010 tarihinde yapılan birebir sözlü görüşmeler;

Araştırmanın Avcıoğlu ve Gün'ün çalışmalarına ve ifadelerine yer verilen dördüncü bölümünde mimarların projeleri internet sitelerinden, çeşitli mimarlık dergilerinden ve kitaplarından, internet kaynaklarından ve kendileri ile yapılan görüşmeler üzerinden araştırılmıştır. Bu görüşmelerde mimarlarla doğrudan iletişim sağlanmış ve araştırmayı bu alanda yapılan diğer çalışmalardan farklılaştıracak olan bölüm, görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda oluşturulmuştur. Dolayısıyla doğrudan bağlantı kurulmasına dayalı oluşturulan bu yöntem, araştırmanın özgünlüğü bakımından oldukça önemlidir.



## **BÖLÜM İKİ**

### **MİMARİ TASARIMDA GEOMETRİ VE HESAPLAMA**

Bu araştırma kapsamında mimarlığın hesaplama ile ilişkisi, biçimi araştırırken ya da bulurken, geometrinin rolü üzerinden başlayan bir yaklaşım doğrultusunda ele alınmaktadır. Bu yaklaşımın nedeni hesaplamalı tasarım teknikleri ile tasarlanan mimari ürünün özellikle karmaşık biçimli kurgusunun ardındaki geometrinin algılanmasının biçimin tanımlanması açısından önemli olmasıdır.

“Mimarın tasarlama eylemi sonucunda ortaya çıkardığı ürün doğal çevre içinde ondan farklılaşan bir ‘yapma çevre’ elemanı olarak yer almaktadır. Bu elemanın, tanımlayıcı unsurları ‘biçim’, ‘işlev’ ve ‘öz’ dür (Şener, 1994, s.43).” Tasarım ürününün tanımlayıcı unsurlarından biri olan biçim, geometri ile tanımlanır. Zihinde tasarıma dair oluşan düşünce geometri ile biçime dönüşür ve fiziksel olarak belirir.

Atılğan’a (2006, s.147) göre geometri mimari mekanı biçim ile somutlaştırmak için kullanılan tasarım aracıdır. Biçimin somutlaşmasında araç olarak kullanılan geometri oluşturulan biçimin mekansal potansiyellerinin anlaşılmasını da sağlamaktadır. Bu bağlamda biçimi tanımlayan geometrinin ardındaki hesaba dayalı matematiksel mantığın kavranması, o geometrinin mekana katacağı potansiyellerinde kavranması anlamına gelmektedir. Bu sebeple tez kapsamında mimarın geometri bilgisi özellikle sorgulanmaktadır. Bu sorgulamada yaratıcı gücün sınırlarının genişletilmesi ve günümüz mimarlık ortamında bilgisayarla üretilen biçimlerin mekana katacağı potansiyellerin kavranması için, mimarın üst düzey geometri bilgisine sahip olması gerektiği sonucuna varılmaktadır. Üst düzey geometri bilgisi kuşkusuz onun ardındaki hesaba dayalı mantığında anlaşılmasını gerektirmektedir. Bu sayede mimarın biçim üzerindeki hakimiyeti artmaktadır.

## 2.1. Geometri ve Tasarım İlişkisi

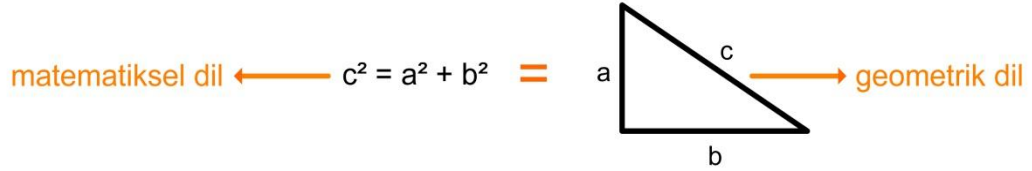
“Geometri noktalar, doğrular, eğriler ve yüzeyler arasındaki ilişkiyi inceleyen uzayın çalışmaları ile ilgilenen matematiğin bir dalıdır (TDK, 2010).” Geometri kullanımının tarihte Mezopotamya ve Mısır topraklarında doğduğu ve geliştiği savunulmaktadır. Geometri kavramlarının ilk olarak Mısır’da oluşmasının nedeni Nil Nehri taşmaları sonucu arazi sınırlarının kayboluşuyla alanların her yıl yeniden hesaplanması gerekliliğine dayandırılrsa da temelde insanoğlu içinde bulunduğu evreni tanımak ve algılamak amacıyla geometri bilimine başvurmuştur. Dünyanın ve evrenin şekli, yıldızların konumları ve birbirlerine olan uzaklıkları, doğadaki mevcut formların nasıl bir araya geldikleri gibi konular insanların dikkatini çekmiş ve geometri biliminin ortaya çıkmasını ve üzerine düşünülmesini sağlamıştır.

Geometri ile ilgili günümüze ulaşan en eski ve kapsamlı kaynak Öklid’in *Elementler* adlı 13 ciltten oluşan kitabıdır. “Düzlem geometrisi, aritmetik, sayılar kuramı, irrasyonel sayılar ve katı cisimler geometrisi Öklid’in kitabında ele aldığı başlıca konulardır (Wikipedia, 2010).” Antik çağlarda bilimsel olarak temelleri atılan geometri bilimi, 19.Yüzyıl başına kadar Öklid’in ortaya koyduğu postulatlar üzerinden beslenen ve bugünde geçerliliğini devam ettiren Öklid geometrisi üzerinden ilerlemiştir.

Birçok bilimde olduğu gibi geometri biliminin temelinde de matematiksel bir alt yapı vardır. Matematiğin bir dalı kabul edilen geometrinin aslında matematikle içi içe geçmiş bir yapısı olduğu açıktır. Berkin (2011, s.11) “Matematik geometriyi tanımlar. Geometri ise nesnelere oluşturur. Matematik geometrinin sayısal olarak ifade edilmesinden başka bir şey değildir.” der.

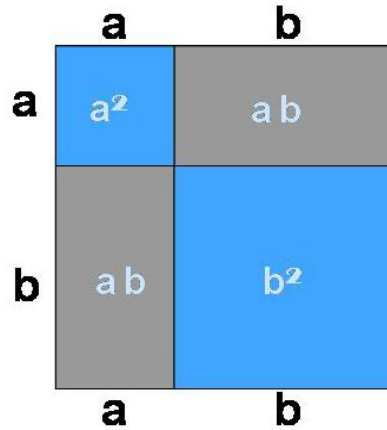
Her iki bilim dalı da on adet rakamdan oluşan bir alfabe kullanmaktadır. Ancak geometri de matematiğin sayısal ifadeleri olan sayılar bir kurgu içerisinde görselleşmeye ve biçim kazanmaya başlar. Galilei’nin “Doğa matematiğin diliyle yazılmıştır (Aktaran: Tez, 2008)” ifadesi bu görselleşme ya da biçimlenmeyi destekler niteliktedir.

Matematiğin kullandığı dil *matematiksel dil*, geometrinin kullandığı dil *geometrik dil* olarak ifade edilecek olursa, matematiksel dildeki bir formül olan  $a^2+b^2= c^2$  ifadesinin geometrik dilde bir dik üçgenin kenar ilişkilerini tanımladığı görülecektir.



Şekil 2.1 Matematiksel dil ile geometrik dilin karşılaştırılması.

Berkin (2009, s.67), Matematik derslerinde  $(a+b)^2 = a^2+b^2+2ab$  olarak ezberletilen cebir formülünün aslında basit bir geometrik alan hesabından çıktığını şekil 2.2 deki gibi özetlemektedir.



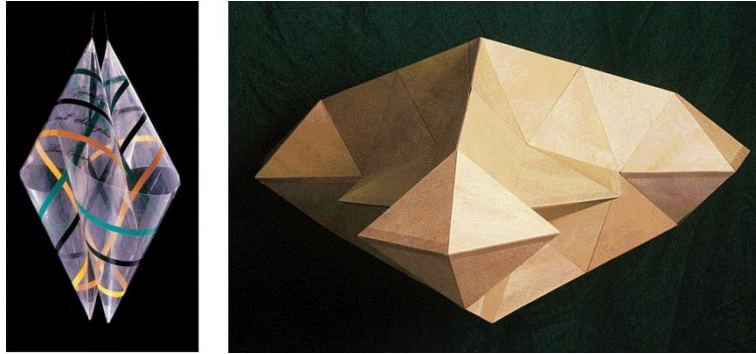
Şekil.2.2  $(a+b)^2 = a^2+b^2+2ab$  formülünün geometrik dil ile anlatımı, (Berkin, 2009, s.67).

Berkin'e (2009, s.65) göre birçok bilimin temelinde geometri bulunmaktadır. Atomların birbirleri ile kurduğu bağlar ya da ses dalgalarının hareketi iki boyutlu kağıt düzlemine aktarıldığında geometrik bir ifade halini alacaktır.

Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de görüldüğü üzere geometri, biçim üretmeye yarayan bir araçtır. Biçimin sahip olduğu geometriye dayalı kurgusal güç, geometri biliminin çağlar boyunca görsel sanatlar tarafından kullanılmasını sağlamış ve önemini

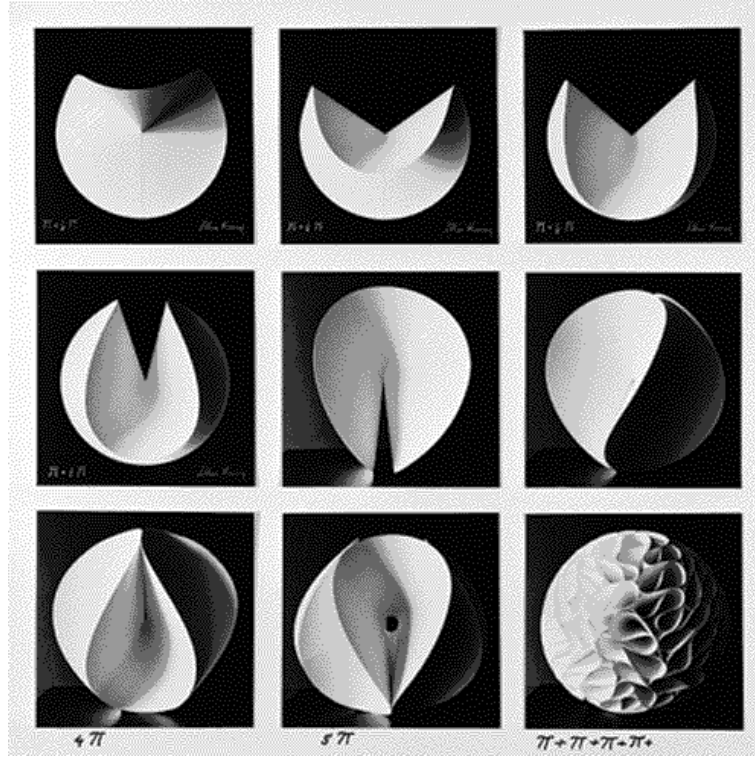
artırmıştır. Biçimin ardındaki geometriye dayalı kurgusal gücün aktarılmasına yurtiçi özelinde bakılacak olursa, 20. yüzyıl Çağdaş Türk Heykel Sanatı'nın öncülerinden İlhan Koman'ın 1960 sonrası çalışmalarında matematiğin sayısal değerlerinin geometri ile görselleştirilerek anlatıldığı görülmektedir. Kıranlar'a (2007, s.17) göre sanatçının özellikle bu dönemdeki yapıtları üzerinden yeni geometrik ve matematiksel denemeleri okunmaktadır.

Gerçekten de özellikle 1960'ların ortalarından sonra, Koman için kendi deyiimiyle "Demir çağı" ve "heykelde güzelliğe ulaşma ideali" bir ölçüde geride kalmış, demirin yanında ahşabın ve farklı malzemelerin devreye girdiği, sabit bir yönde ilerlemek yerine tecrübe ettiği farklı problemleri çözmeyi amaçladığı ve değiştirilemez sanılana meydan okumaktan hoşlandığı" yeni bir dönem başlamıştır (Dostoğlu, A. ve Dostoğlu, N., 2011, s.57-58).



Şekil 2.3 Twin hyperform' (1970-75) ve flexible polyhedra (1970-75 ) (Stockholm – Sweden), (<http://www.koman.org/>) (18.02.2010 tarihinde erişilmiştir.).

Özellikle sanatçının bu yeni dönemde yaptığı çalışmalardan biri olan PI adlı eseri mimari mekan ve geometri ilişkisi açısından ilgi çekicidir. İki boyutlu eleman olan daireye kazandırdığı biçim dışında, Koman bu eserine mekansal bir boyut da kazandırmıştır. "Giderek küreye dönüşen formun merkezinde, 'dış'tan koparılmış bir 'iç', bir 'oda' belirmeye başlamıştır. Üstelik –en azından teoride- elde edilen bu mekanın merkezinde konumlanan bir izleyici, hiçbir 'engelle', başka bir deyişle, yüzeyle karşılaşmadan dışarıyı seyredebilmektedir (Dostoğlu, A. ve Dostoğlu, N., 2011, s.58)."



Şekil 2.4 1980-83 Pi, (Stockholm – Sweden),  
(<http://www.koman.org/>), (18.02.2010 tarihinde erişilmiştir.).

Koman Şekil.4'teki "PI" adlı eserini şöyle tanımlamaktadır;

"...Kendi kendime  $1\pi$ 'den fazla olan bir yüzeyin nasıl görüneceğini sordum hatta daha da fazla  $\pi$  ile nasıl olacağını. Bu seri, işte bu sorunun cevabıdır. Yüzeyi bir dilim ile artırıncı iki boyutlu bir daire yükselecek ve üç boyutlu bir yüzeye dönüşecektir. Dilimin açısı ne kadar artırılsa kavis o kadar büyük olur. Dilimin yüzeyini  $1\pi$ 'ye kadar artırıncı yüzey  $2\pi$ 'den oluşacaktır ve ayrı bir biçim meydana getirecektir.

$3\pi$ ,  $4\pi$ , vs. yeni biçimler meydana getirecektir – bu biçimlerde sadece bir eksen değil tam ters simetri de bulunur. Çok sayıda  $\pi$  küreye benzeyen bir biçim ortaya çıkarır.

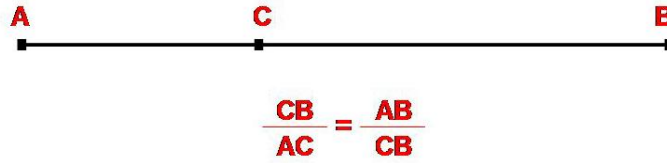
Birazcık mantık ve hayal gücüyle yeni bir tanıma vardığım söylenebilir; sonsuz sayıda  $\pi$ , küresel bir biçim oluşturur... (UIA Sergi Broşürü, 2005)."

Sanatçı matematiğin mantıksal ve hesaba dayalı gücü ile kendi hayal gücünü birleştirerek üçüncü boyutta yeni geometrik biçimler yakalamaktadır. İki boyutlu geometrik bir eleman olan daireye sayısal bir değer olan  $\pi$ 'nin eklenmesiyle kazandığı yeni küresel biçim, geometri ve matematik arasındaki ilişkinin kuvvetini ve her iki bilimin de görsel sanatlar tarafından kullanımının önemini açıklamaktadır. Bu sanatlardan biri olan mimarlık disiplini de geometri üzerinden beslenmekte ve geometrinin biçimi tanımlayabilme özelliğini kullanmaktadır. Bu sebeple tezin bu bölümünde geometri kavramı incelenirken, mimarlıkla olan ilişkisi sorgulanmaktadır.

## 2.2 Mimarlıkta Hesaplama ve Geometri

“Geometri, mimari mekan yaratırken, mimari mekan oluşum ve organizasyonunda yardımcı bir disiplindir. Mekanların veya mimari formların kurgusunu anlamak için yararlanılan geometri, çizgilerin, açılar, düzlemlerin ve hacimlerin ilişkileri ve özellikleriyle ilgilenen bir disiplin olarak tanımlanabilir (Soygeniş, 2006, s.44).”

Mimarlık disiplininin bu çizgiler, düzlemler ve hacimleri ideal şekilde bir araya getirme kaygısı, onun geometri bilimiyle nasıl doğrudan bir ilişki kurduğunun göstergesi olmaktadır. Başlangıçta sezgisel başlayan süreç sonraki aşamalarda temsil ortamında şekillenme ve sonuç ürün olarak varlık kazanma ile devam eder. Bu şekillenme ve varlık kazanma hali kuşkusuz geometri kullanımını gerektirmektedir. Zaten geçmişten bugüne mimarlık pratiğine bakıldığında insanoğlunun sadece barınmak için mekan yaratma eylemini gerçekleştirmesinin ve sonrasında bu eylemde mimari estetiği keşfetmesinin temelinde geometri ve matematik bilimleri bulunmaktadır. Özellikle resimde, heykelde ve mimaride oran kavramının ortaya çıkışı ve gelişmesi ile matematik, geometri ve estetiğin ilişkisi sorgulanmıştır. Bu estetik arayışlarında doğayı inceleyen ve ondaki geometrik ve matematiksel alt yapıyı anlamaya çalışan insanoğlu “altın oran”ı keşfetmiş ve birçok sanatta bu oranı kullanmıştır. Doczi’ye (1994) göre “Altın oran” büyük parçanın küçük parçaya oranının, bütünü büyük parçaya oranına eşitliğidir. Altın oranın sayısal değeri 1,618033... dır.



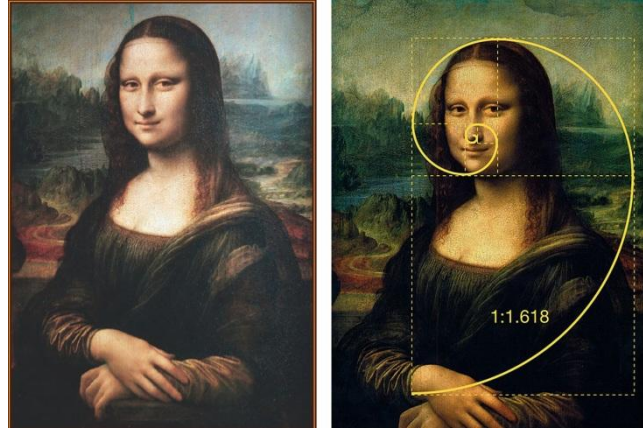
Şekil 2.5 Altın oran eşitliği.

Tarihte altın oran ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan birini gerçekleştirmiş olan ve 12.yüzyılda yaşamış olduğu varsayılan İtalyan matematikçi Leonardo Fibonacci bir sayı dizini keşfetmiştir. Fibonacci sayı dizini olarak anılan bu dizinde (Fibonacci sayı dizini: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233...) art arda gelen sayıların birbirlerine oranı altın orana çok yakın bir değer vermekte ve 13. sayıdan sonra bu oran, altın oranın sayısal değerine sabitlenmektedir. Doğada yapısında bu dizini bulunduran birçok canlının bulunması da dikkat çekicidir.



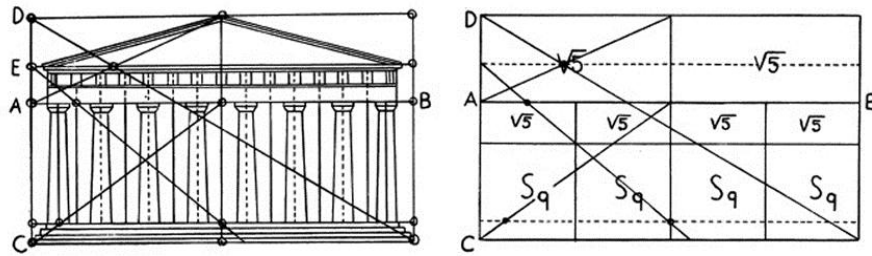
Şekil 2.6 Altın oranı yapısında bulunduran canlılar, (<http://www.maths.surrey.ac.uk/hostedsites/R.Knott/Fibonacci/fibnat.html>,<http://www.flickr.com/photos/lucapost/694780262/in/photostream/>), (24.02.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Doğayı inceleyen ve ondaki uyumu keşfetmeye çalışan sanatçılara, altın oran bir ilham kaynağı olmuş ve birçok sanatçı bu oranı eserlerine taşımıştır. Bu sanatçılardan biri olan Leonardo da Vinci'nin ünlü tablosu Mona Lisa'da bu oranı kullandığı Şekil 2.7'de görülmektedir. Sanatçı geometri ve matematiği çalışmalarına entegre etmiş ve sanatla bilimin birlikteliğinden çıkan uyumu eserleri üzerinden sonraki çağlara aktarmayı başarmıştır.



Şekil 2.7 Leonardo da Vinci, Mona Lisa ve altın oran ilişkisi, (Koestler-Grack, 2006, s.106, <http://www.flickr.com/photos/michaelpaukner/4260592085/in/photostream/>), (24.02.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Altın oranın resim, heykel, müzik gibi sanatların yanı sıra mimarlıkta kullanımı da geçmişten bugüne sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Örneğin Antik Yunan döneminde inşa edilmiş olan Parthenon Tapınağı'nın cephe düzeninde bu orana rastlanmaktadır. Şekil 2.8'de de görüldüğü gibi mimari çizimin matematiksel ve geometrik yapısı analiz edilmiştir.

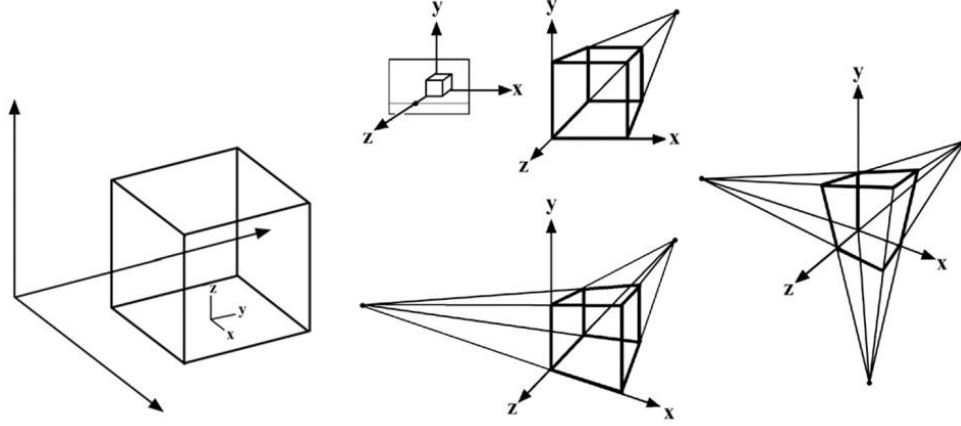


Şekil 2.8 Parthenon altın oran uyum analizi, (Ghyka, 1977, s.138 ).

Tarihsel süreçte her iki bilimin mimarlıkla kurduğu ilişki Leon Battista Alberti'nin 1435 yılında yazdığı *De pictura* adlı eserinde ilk yazılı kuralları belirtilen perspektifin keşfi ile pekişmiştir. “Perspektif, nesnelerin görünümünü 3 boyutlu olarak düz bir yüzeyde, yani 2 boyuta indirgeyerek göstermeye yarayan bir iz düşüm tekniğidir (Wikipedia, 2011).” Andersen'e (2007, s.2) göre perspektif uzaysal objeleri temsil etmeye yarayan tekniklerden biri olmasına rağmen, ortaya çıkışı çok

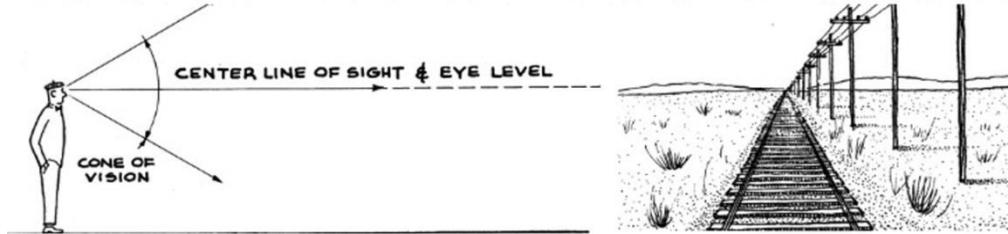


sayıda sanat tarihçisini ve entelektüelleri etkileyen insanlık tarihinin büyük bir olayıdır. Perspektif ile 3 boyutlu mekânın 2 boyutlu düzlemde görselliği sağlanmış ve mimari temsilin gücü artmıştır.



Şekil 2.9 Perspektif Kartezyen koordinat sistemi, (Atılğan, 2006, s.123).

Atılğan'a (2006, s.121) göre üçüncü boyutun çizim ile ifadesinde, bir çerçeve ile temsil edilen gözlemcinin sabit duruş ve bakışı ile perspektif ifade ve görselleştirmeler yer alır.



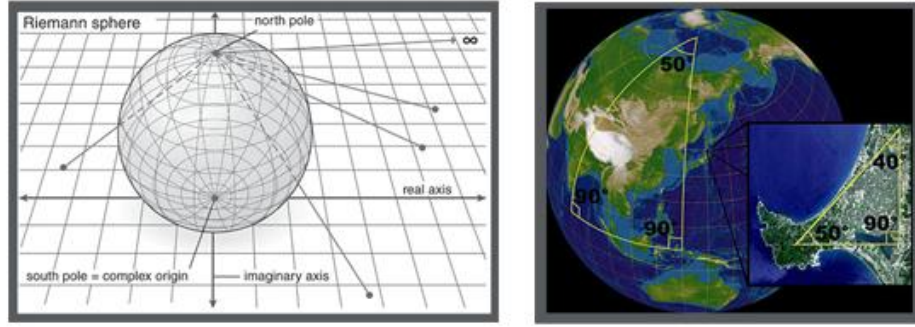
Şekil 2.10 Bakış noktası, bakış ve perspektif , (Ultav, 2010, Serbest el çizim ders notlarından).

Mimari ürünün 2 boyutlu kağıt düzleminde temsili, Girard Desargues'in (1591-1661) projektif geometri üzerine, Gaspard Monge'nin (1746-1818) ise tasarı geometri üzerine yaptığı çalışmalar ile gelişmiştir. "Projektif geometriler, gözün temsil sisteminde bir noktaya yerleştirilmesi ile yapılan geometrilerdir.... Merkezi izdüşüm (doğrusal perspektif), paralel izdüşüm (aksonometrik, isometrik vb.), ortografik izdüşüm projektif geometrinin başlıca yöntemleridir (Atılğan, 2006,

s.122).” Projektif geometriler, tasarı geometrinin üç boyutlu nesnelere 2 boyutta sistematik olarak tanımlanmasıyla daha kapsamlı bir hale gelmiştir. Atılğan’a (2006, s. 124) göre temelleri hem geometriye hem cebire dayanan tasarı geometrinin iddiası doğru bir model ortaya koyuyor olmasıdır. Tasarı geometrinin bu iddiası mimarlık ve mühendislik disiplinlerinde kullanımının önemi göstermektedir. Özellikle mimarlık eğitiminde öğrencinin 3 boyutlu düşünme, algılama ve görselleştirme becerisini geliştirmesinde tasarı geometri derslerinin payı büyüktür. Bu konu *Mimarın Eğitiminde Geometri* başlığında detaylı olarak ele alınacaktır.

Mimari temsilin gelişimini sağlayan geometri alanında yapılan çalışmalar, Öklid geometrisinden beslenmeye devam ederken birçok bilim adamı Öklid’in postulatlarını, özellikle 5. postulatı olan “Düzlemde bir doğruya dışında verilen bir noktadan geçen bir tek paralel doğru çizilebilir (Kaya, 2004).” ifadesini sorgulamış ve araştırmıştır. Sonunda 1829 yılında Rus matematikçi Nikolay Ivanovich Lobachevsky’nin ve 1832 yılında János Bolyai’nin tanımladığı ve Öklid’in 5. postulatı hariç geri kalan tüm postullara uyan geometriler keşfedilmiştir. Öklid-dışı geometriler olarak bilinen bu geometriler iki grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar; küresel (eliptik) geometri ve hiperbolik geometrilerdir.

“Küresel geometri diferansiyel geometride pozitif eğriliğe sahip yüzey geometrisi olarak tanımlanmaktadır(Hosch, 2011, s.94-95).” Küresel geometri üzerine ciddi çalışmalar yapmış olan Alman matematikçi Bernard Riemann 1857’de “*Riemann küresi*” olarak bilinen modeli geliştirmiştir. Bu modele göre bir üçgenin iç açıları toplamı 180 dereceden büyüktür ve doğrular kürenin üzerindeki büyük çemberlerdir. Yine Riemann modeline göre birbiriyle kesişmeyen büyük çemberler (doğrular) yoktur. Riemann’ın bu kabulü Öklid’in “*bir doğru parçası iki yöne de sınırsız bir şekilde uzatılabilir*” postulatına da ters düşmektedir.



Şekil 2.11 Riemann küresi ve yerküre üzerindeki bir üçgenin iç açılarının gösterimi,

(Hosch, 2011, s.95), ([http://www.genbilim.com/images/stories/genresim/350px-triangles\\_spherical\\_geometry.jpg](http://www.genbilim.com/images/stories/genresim/350px-triangles_spherical_geometry.jpg)), (27.02.2011 tarihinde erişilmiştir.).

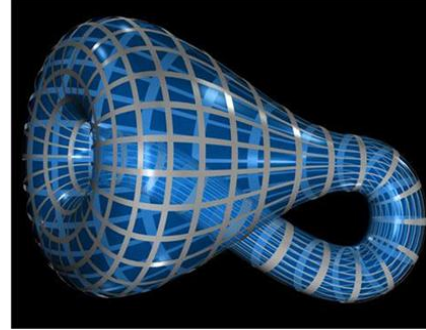
Hiperbolik geometri üzerine geliştirilen ilk model ise Eugenio Beltrami'nin 1868'de bulduğu "südöküre" dir. Südöküre sabit negatif eğriliğe sahip bir yüzeydir.



Şekil 2.12 Beltrami'nin Hiperbolik geometri modeli: Südöküre, (Hosh, 2011, s.56).

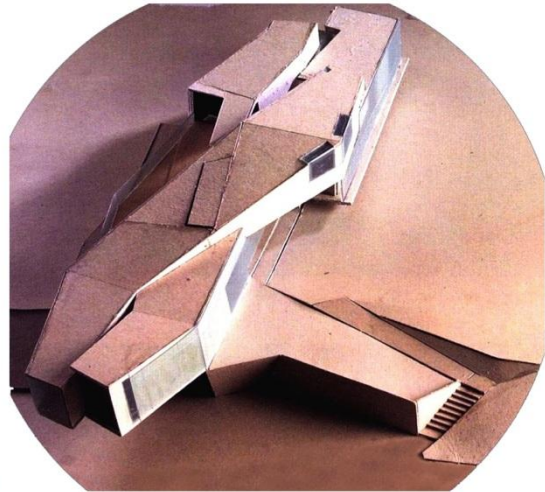
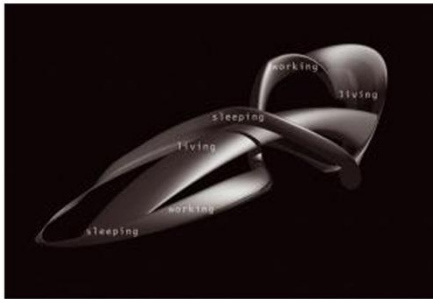
Geometride yaşanan bu gelişmeler eğrilik kavramının ortaya çıkmasına zemin hazırlamış ve araştırmalar topoloji kavramı üzerine yapılan çalışmalar ile devam etmiştir. "Özellikle 19. yüzyılın sonlarına doğru Henri Poincaré'nin çalışmalarıyla kesin temellerine oturtulan topoloji 20. yüzyıl boyunca gelişmiş ve çeşitli alt dallara ayrılmıştır (Wikipedia, 2011)." Yunanca'da yüzey bilimi anlamına gelen topoloji,

geometrik şekillerin yırtma, parçalama, koparma olmaksızın germe, bükme, uzatma gibi deformasyonlar altındaki değişmez özellikleri ile ilgilenmektedir.



Şekil 2.13 Topolojik örnekler: mobius şeridi ve klein şişesi, (<http://www.permutasyon.com/2009/09/klein-sisesi.html>), (27.02.2011 tarihinde erişilmiştir.).

En yaygın topolojik örnekler olan Mobius şeridi ve Klein şişesinin ortak özelliği ayırt edilebilir bir “iç” ve “dış” a sahip olmayışlarıdır. Her iki topolojik örneğinde kendine özgü mekansal potansiyelinden de anlaşılacağı gibi topolojinin mimarlıkla ilişkilendirilmesi mekânın potansiyellerinin sorgulanması bakımından önemlidir.



Şekil 2.14 Mimarlıkta topoloji, Ben van Berkel'in Het Gooi'de tasarladığı Möbius Evi-1998, (<http://www.unstudio.com/unstudio/projects/mobius-house#img0>), (27.02.2011 tarihinde erişilmiştir.).



Şekil 2.15 Ürün tasarımında topoloji,  
Gaetan Van deWyer'in tasarladığı Mobius Koltuğu,  
(<http://www.archiexpo.com/prod/onyx-export-co-ltd/organic-design-rattan-armchairs>), (28.02.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Geometri ve matematik alanında yaşanan gelişmeler ilk olarak fizik ve mühendislik disiplinlerini etkilemiştir. Öklid-dışı geometriler, topoloji ve eğrilik gibi kavramların mimarlık disiplinine transferi ise bilgisayar yazılımlarının ve bu yazılımlardaki araçların (tools) gelişimi ile hız kazanmıştır. İlk olarak havacılık, uzay, gemi sanayilerinde kullanılmak üzere geliştirilen yazılımlar daha sonra bu alanların dışına sıçramış ve mimarlık, endüstri ürünleri tasarımı gibi birçok alanda kullanılmaya başlamıştır. Bu yazılımlardan biri olan ve ilk olarak Gehry tarafından kullanılan CATIA (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application) programı ile bilgisayar yazılımlarının mimarlıkta kullanılma ve geliştirilme süreci de başlamıştır. Bu yazılımlar geliştirilmeden önceki dönemlerde *Öklid-dışı, topolojik ya da eğrisel yüzeylere sahip geometrilerin mimari temsilinin güçlüğü* bu alanda kullanımını sınırlandırmıştır. Ancak sürekli kendini yenileyen teknoloji, bilgisayarın mimarlık disiplinine entegre olmasını sağlamış ve başlangıçta sadece çizim aracı olarak kullanılan bilgisayarın, son yıllarda bir tasarım ortamı olarak da kullanımı günümüz mimarlığına yeni bir boyut kazandırmıştır. Eğrisel yüzeylerin bilgisayar ortamında oluşturulma imkanı ve hatta bu yüzeylerin yine bilgisayar destekli makineler üzerinden üretilebilmesi bahsedilen geometrilerin mimari tasarım ve uygulama alanındaki örneklerinin oluşturulmasına olanak tanımıştır. Bu bağlamda

sonraki bölümde bilgisayarın sağladığı bu olanak ile mimarın bilgisayarı kullanarak ürettiği geometriye hakimiyeti sorgulanacaktır.

### 2.3 Mimarın Eğitiminde Geometri

Mimarlık ve geometri ilişkisinin sorgulandığı bir önceki bölümde mimarlığın neden geometriye ihtiyaç duyduğunun ve geometride yaşanan gelişmelerin mimarlığı da etkilediğinin üstünde durulmuş ve iki disiplin arasındaki kuvvetli bağın aktarılması hedeflenmiştir. Buradan hareketle mimarın geometriye hakim olma zorunluluğundan bahsetmek yanlış olmayacaktır. Mimarın gördüğünü, düşündüğünü, hayal ettiğini mimari temsile dönüştürmesi kuşkusuz geometri bilgisi gerektirmektedir.

...Mimari tasarım yapacak olan kişinin geometri bilgisi ve üçüncü boyutu kullanabilme yeteneği en üst düzeyde olmak zorundadır. Aksi halde tasarımcı bu süreçte kontrol altında tutabildiği ve ifade etmeyi başarabildiği ile yetinmek zorundadır. Böyle bir süreçte yaratıcı düşünceden söz etmek çok da mümkün olmayacaktır (Dağgülü, 2010, s.23).

Geometri bilme gerekliliğini sadece mimarlıkla sınırlandırmamak gerekir. Örneğin Bölüm 2.1’de aslında bir heykel sanatçısı olan Koman’ın matematik ve geometri bilgisinin ne derece güçlü olduğu görülmektedir. Sanatçının eserlerindeki geometrik alt yapı ilgi çekicidir. Görüldüğü üzere geometri bilgisinin mimarlık ve birçok görsel sanat için önemi büyüktür.

Geometri bilgisine mimarlık özelinde bakılacak olursa, bir mimarlık öğrencisinin lisans eğitimi öncesindeki eğitim sürecinde gördüğü geometri dersi daha çok Öklid geometrisi üzerine odaklanmaktadır. MEB’in (Milli Eğitim Bakanlığı) ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf müfredatlarına bakıldığında bu odaklanma açıkça görülmektedir. Bir sonraki aşama olan mimarlık lisans eğitiminde de Öklid geometrisini kullanmaktadır. Ancak Dağgülü’ne (2010, s.23) göre mimarlık eğitimine başlayan öğrencinin üst düzey geometri bilgisine sahip olması gerekmektedir. Bu noktada

mimarlık okullarında verilen *Tasarı Geometri* dersleri son derece önemli olmaktadır. Aksi takdirde öğrenci kendini sadece kavrayabildiği geometrilerin sınırlı yaratıcı alanına hapsedmiş olacaktır.

Son yıllarda bilgisayarın mimarlık eğitiminde bir temsil aracı ve tasarım ortamı olarak kullanılması, mimarlık öğrencilerinin yaratıcı gücünü artırmanın ve geometri kullanımını kolaylaştırmanın yanında bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Günümüz mimarlık eğitiminde bazılarının tasarımı monotonlaştırdığı ve öğrenciyi kolaylaştırdığı gerekçesiyle sıcak bakmadığı bilgisayar kimi zaman öğrencinin elinde tasarımda üretkenlik adına değil, *dergi mimarlığı* denilen *dergide görülene/popüler olana benzetme* şeklinde kullanılabilir. Böylece geometriye hakim olmayan öğrenci bilgisayarın tasarıma katacağı potansiyelleri algılayamamakta ve ortaya geometrik kurgusu öğrenci tarafından tam olarak sindirilememiş tasarımlar çıkmaktadır.

Öğrencinin bilgisayar destekli tasarımla tanışması ile bilgisayar sayesinde görselleştirilmesi olanaklı hale gelen geometrileri keşfetmesi çoğu zaman eş zamanlı olmaktadır. Bu durum mimarlık okullarının bilgisayarı eğitimin hangi aşamasında devreye soktuğuyla da son derece ilişkilidir. Burada ki en önemli sorunsal ise bilgisayarı kullanabilen mimarlık öğrencisinin, onunla üretebildiği geometriye ne kadar hakim olduğu ve o geometrinin potansiyellerinin ne kadarının farkında olduğu gerçeğidir. Mimarlık eğitimi sırasında üst düzey geometri bilgisiyle donanmayan öğrenci bilgisayar ortamında ürettiği biçimin geometrik kurgusunu tam anlamıyla kavrayamayacaktır. Bilgisayar ile tasarladığı sonuç ürünün geometrik alt yapısından bihaber bir tasarımcı, bilgisayarın ona sunduğu tasarım ortamının potansiyellerinden de habersiz olacaktır. Bu bağlamda mimarın geometri bilgisinin yeterliliği, özellikle de bilgisayarın mimari eğitimin içerisine dahil olduğu günümüzde, sorgulanması gereken konulardan biri olmaktadır.

#### 2.4. Bölüm Değerlendirmeleri

Geometrinin mimarlıkla ilişkisinin kurulduğu bu bölümde mimarlık ve görsel sanatlarda sezgisel olanın görselleştirilmesinde bir araç olarak kullanılan geometrinin öneminden ve mimarlık eğitimindeki yerinden bahsedilmektedir.

Mimarlık öğrencisinin lisans öncesi eğitiminde gördüğü geometri derslerinin mimarlık eğitimine başladığında yetersiz kalması öğrencinin yaratıcı gücünü kısıtlamaktadır. Bu sebeple özellikle bilgisayar ve geliştirilen yazılımlar ile karmaşık geometrilerin öğrencinin geometrik bilgisine gerek kalmadan çok hızlı görselleştirildiği günümüzde, mimarlık eğitiminde geometrinin önemi giderek artmaktadır. Bu nedenle üst düzey geometri bilgisinin verildiği derslerin mimarlık müfredatında yer alması gerekmektedir. Aksi takdirde geometri sorgulamaları yapamayan, biçimin arkasındaki geometrik kurgudan haberi olmayan tasarımcılar yetişebilecek ve profesyonel çalışma ortamında yer alabilecektir. Dolayısıyla yurt içindeki profesyonel mimarlık ortamında üretilen birçok mimari ürün dergi mimarlığı anlayışından / biçimsel kaygılarla yapılan taklitten öteye geçemeyecektir.



## BÖLÜM ÜÇ

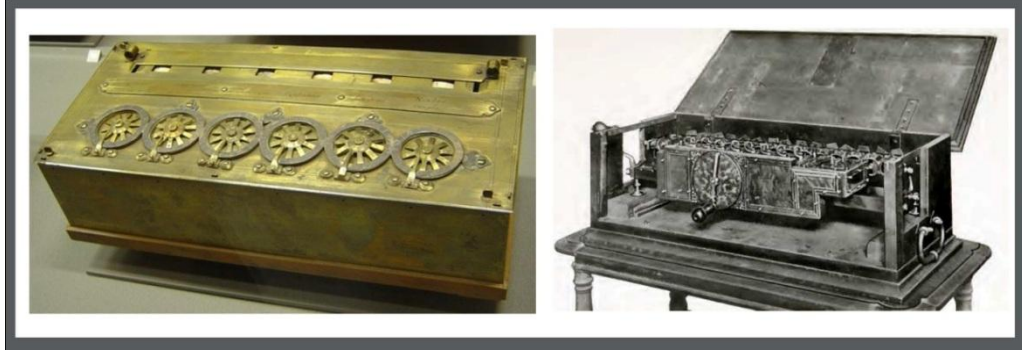
### BİLGİSAYAR TEKNOLOJİLERİ VE MİMARLIK

#### 3.1. Bilgisayar ve Sayısal Teknolojilerin Gelişimi

Bilgisayarların tarihi aslında Rönesans Avrupa'sında, gökbilimciler ile matematikçilerin matematik, bilim ve tekniğin ilerlemesiyle daha karmaşık, daha uzun, daha usandırıcı hesaplar yapmaya giriştiği zaman başlamıştır (Ifrah, 2005, s.101). Karmaşık sayısal işlemlerin hesaplama güçlüğü, harcanan zamanın ve yanlış yapma ihtimalinin fazlalığı gibi sorunlara, ilk hesap makinelerinin ve sonrasında bilgisayarın icadı çözüm oluşturmuştur. Bu sebeple bilgisayarın gelişimi hesaplama aygıtlarının gelişimi üzerine temellendirilmektedir.

Aritmetik hesabın mekanikleştirilmesi olanağı ilk kez 1642'de, o sırada yalnız on dokuz yaşında olan ve öncellerinin çalışmalarından tamamen habersiz bulunan Fransız filozof ve matematikçi Blaise Pascal (1623-1662) ünlü *Pascaline*'ini yaptığı zaman tarihlenebilir (Ifrah, 2005, s.109). *Pascaline* bir dizi dişli çarktan oluşan, toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilen mekanik bir hesaplama aygıtıdır. *Pascaline*'nin yanı sıra Leibniz'in 1673'te tasarladığı, ancak 1694 yılında yapılan makinesi ise tüm aritmetik işlemleri (toplama, çıkarma, çarpma, bölme, karakök alma) yapabilmekteydi. Leibniz mekanik hesabın gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Ifrah (2005, s.113) Leibniz'in mekanik hesaba katkısını tasarladığı aygıtın yapabildikleri ile şöyle açıklamaktadır:

Teknik düzeyde çok sayıda yeni kavram getirmiştir: Toplamadan önce bir sayıyı yazmaya yarayan *kaydedici*; *bir kayıt gezi*; bir *sürükleyici*; sabit konumda toplama ve çıkarma, sola dönük hareketli konumda çarpma, sağa dönük hareketli konumda bölme yapmaya yarayan bir şaryo; her biri kendi ekseninde gidip gelen ve on bağımsız çarkın yerini değiştiren *farklı uzunluklarda dişlerden oluşmuş bir kasnaklar dizgesi* (Ifrah, 2005, s.113).

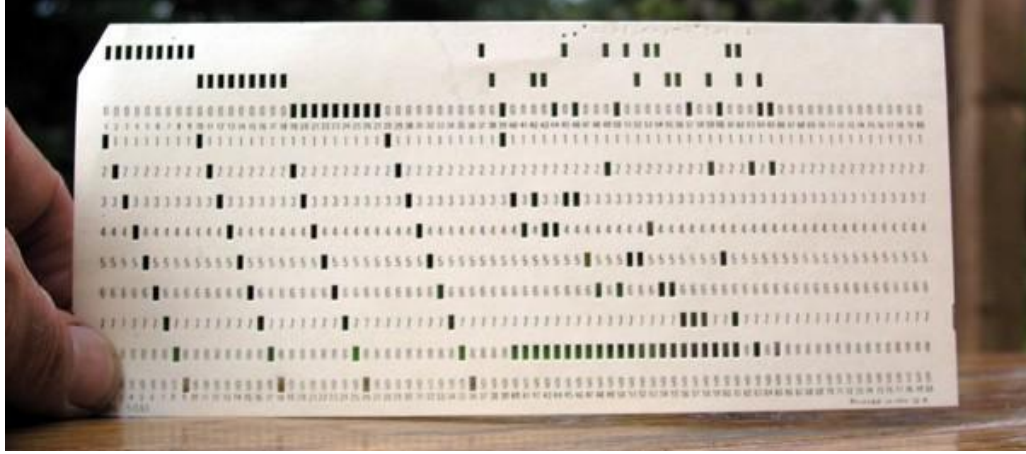


Şekil 3.1 Pascaline (1642) ve Leibniz'in makinesi (1694),

(<http://sstercan.com/ebt1/01.pdf>,<http://historycomputer.com/MechanicalCalculators/Pioneers/Leibniz.html> ), (28.03.2011 tarihinde erişilmiştir. ).

Leibniz'in makinesi kendisinden sonraki birçok muciti etkilemeyi başarmış ve alt yapısında bu makinenin işleyiş biçimini barındıran yeni aygıtlar üretilmiştir. Ne yazık ki bu dönemde üretilen birçok hesaplama aygıtı, bilim adamlarının çalışmalarındaki karmaşık işlemlerin çözümleri için kullanılmasının ötesine geçememiştir. Ancak sanayi devrimi ile birlikte başlayan üretim süreci ve dolayısıyla ticaretin ön plana çıkmasıyla, giren ve çıkan ürünün kaydının tutulması ve şirketlerin ticari hesaplarının yapılması için mekanik hesap makinelerinin kullanımı şart olmuştur. Böylece bu alanda yapılan çalışmalar hız kazanmış ve her seferinde hesaplama hızını artıran yeni aygıtlar üretilmeye çalışılmıştır.

Bu dönemde üretilen birçok aygıt programlanabilir olmaması sebebiyle günümüz *bilgisayar* tanımından henüz çok uzaktadır. Ancak 1801 yılında Joseph Marie Jacquard, dokuma tezgâhındaki işlemi otomatikleştirmek için ürettiği delikli kartlar ile ilk tam otomatik dokuma tezgâhını icat etmiş ve böylece bilgisayarın *programlanabilme* özelliğinin en basit temelleri atılmıştır. Bundan sonra üretilen aygıtlar Jacquard'ın delikli kartlarla çalışan modelinden esinlenerek üretilen ve bu delikli kartlar üzerindeki kodlamaları okuyarak çalışacaktır.



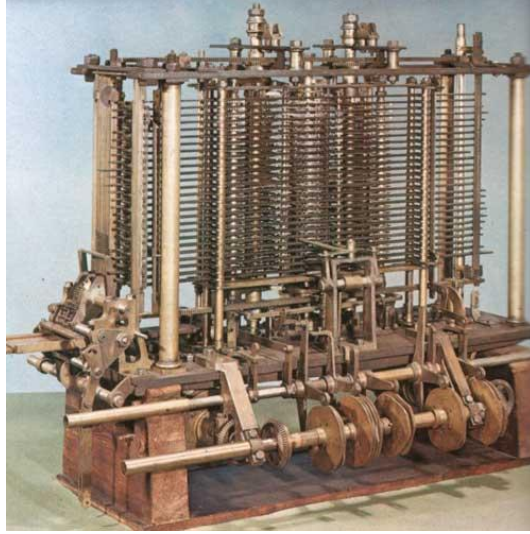
Şekil 3.2 Delikli Kart (<http://www.duraltasarim.com/cad-cam-bilgisayar-destekli-tasarim-ve-imalat-cadcam-nasil-basladi-ve-gelisti.html>), (28.03.2011 tarihinde erişilmiştir.).

1835'te Charles Babbage Çözümleyici Makine (Analytical Engine) adını verdiği hesaplama aygıtını geliştirmiştir. Babbage'ın bu icadı bugünkü bilgisayarların atası olarak kabul edilmektedir.

Mucitinin kendi düşüncesinde ve kendi terminolojisiyle, Babbage'ın makinesinde şunlar vardır:

1. Bir giriş ve çıkış aygıtı (*input/output*)
2. Makineyi işletme organı (Babbage bunun için bir terim geliştirmemiştir.)  
Sayıları doğru sıraya sokmak için bir aygıttan ötekine sayıların aktarımını yapan makinenin *kumanda organı*.
3. Yapılan hesapların ara ve son sonuçlarını saklamaya yarayan bir bellek dizgesi (*store*). Makinenin hesaba girecek sayıları alıp, hesap sonucu olarak elde edilenleri biriktirmeyi amaçlayan *bellek*.
4. Çözümleyici makineye verilen sayılar üzerinde işlemler yapmakla görevli bir aygıt olan "değirmen" (*mill*): Makinenin *aritmetik biriminde*; sayılar istenen kurallara göre mekanik olarak birleştirilebilmektedir. Söz konusu hesabın sonuçlarını elde etmek için dönüştürmek üzere, makineye verilen verileri kullanarak hesapları yapmakla görevli *işletim organı*.
5. Son olarak sonuçları basmayı sağlayan düzenek (*printing device*).

Birimleri ve teknikleri ile Babbage makinesi, hiç değilse kâğıt üzerinde, bugünkü bilgisayarların gerçek öncüsünü oluşturmuştur (Ifrah, 2005, s.168).



Şekil 3.3 Çözümleyici Makinedeki *değirmenin* (hesapları yapan işletim organı) modeli- 1870 ([http://historycomputer.com/Babbage/Analytical Engine.html](http://historycomputer.com/Babbage/AnalyticalEngine.html)), (29.03.2011 tarihinde erişilmiştir.).

“1854’de George Boole elektronik bilgisayarların gelişiminde büyük rol oynayacak olan mantık kuramını geliştirmiştir. Boolean cebiri denilen bu sistem 0 ve 1’lerden oluşmakta ve mantıksal olarak çalışmaktadır (Karadeniz, 2011, s.1).”

18.yüzyılın son çeyreğinden 19.yüzyılın sonuna kadar olan bilgisayarın gelişim sürecine, Amerika Birleşik Devletleri’nin büyük katkısı olmuştur. “1776 yılında kurulan ve o yıllarda yeni bir ülke sayılabilecek olan A.B.D., nüfusu sürekli değişen ve bunun sonucunda da hizmetlerin planlanmasının güçleştiği bir ülke olarak nüfus sayımları yapma yoluna gitmiştir (Bilgisayar, 2011, s.3).” Ancak hızla büyüyen ülkede nüfus sayımını yapmak ve istatistiksel bilgiler elde etmek hem çok fazla zaman almakta hem de yıllar süren sayımın kesin sonuçları açıklanıncaya kadar nüfus verileri çoktan değişmiş olmaktadır. Hermann Hollerith’in 1884 yılında geliştirdiği istatistik makinesi bu sayım sorununa çözüm olmuş ve harcanan zamanı kayda değer oranda azaltmıştır. Hermann Hollerith daha sonra 1896’da kendi şirketini kurmuş ve şirket 1924’te IBM (International Business Machine Corporation) adını alarak isim değiştirmiştir.

Bilgisayarın gelişimine en önemli katkı II. Dünya Savaşı ile sağlanmıştır. Düşman kuvvetlerinin şifreli iletişimlerinin çözülmesi, etkili bir nişanlama kapasitesine sahip silahların üretilmesi gibi ihtiyaçlar yeni aygıtların tasarlanmasını gerekli kılmıştır.

Bunlar Ifrah'ın da (2005) detaylı olarak açıkladığı; IBM laboratuvarlarında üretilen elektromekanik aygıtlar olan Harvard Mark I (1943), Mark II (1944), Mark III (1949), Mark VI (1952), elektroniğin gelişmesi ile üretilen ilk tam elektronik şifre çözücü hesap makineleri olan İngiliz Colossusları (1943), ilk tam elektronik çok işlevli çözümleyici hesap makinesi olan Amerikan ENIAC'ı (Electronic Numerical Integrator and Computer-1945), IBM şirketinin tasarladığı ilk işlemsel çok işlevli çözümleyici hesap makinesi olan SSEC (Selective Sequence Electronic Calculator-1947) gibi aygıtlardır. Tüm bu aygıtların gelişimi içerisinde bilgisayarın hala ortaya çıkmamasının nedeni ise yeterli seviyede teknik donanıma ve bu donanımları bir araya getirecek teknolojiye sahip olunmamasıdır.

Bilgisayarın bundan sonraki gelişim süreci kayıtlı program kavramının ortaya çıkması ile devam etmiştir. Kayıtlı program ile makinenin (bilgisayar) kendisinden istenen işlemi kendi kendine yapabileceği gerçeği saptanmıştır. Kayıtlı program kavramının uygulamaya nasıl geçeceği sorunu da çözümlenince bilgisayarların oluşumundaki ilk adımlar atılmıştır.

EDVAC üzerine çalışmalar yapan bilim adamlarından biri olan John von Neumann, 1945 yılında *First Draft of a Report on the EDVAC* başlığı ile bir rapor yayınlamıştır. “Bu raporda program ve verinin bilgisayarın hafızasında aynı adreste yer aldığı bir bilgisayar mimarisi açıklanmıştır. Bu mimari daha sonra *von Neumann mimarisi* olarak anılmıştır (John Von Neumann, 2011).” Neumann bilgisayarı oluşturan birimleri; aritmetik birimi, denetim birimi, bellek, giriş ve çıkış birimleri olarak açıklayarak günümüz bilgisayarlarının alt yapısını oluşturmuştur. Bu süreçten sonra ilk bilgisayarların tasarlanması ve üretilmesi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. II. Dünya Savaşı sırasında askeri amaçlara hizmet etmek üzere geliştirilen bilgisayarlar üzerine yapılan çalışmalar uzun süre gizli tutulmuş ve bilgisayar askeri ve bilimsel alanlar dışında yaygınlaşmamıştır. Ancak ilk ticari

bilgisayar olan UNIVAC'ın (Universal Automatic computer-1951) geliştirilmesi ile bilgisayarların sanayide kullanımı başlamış ve böylece yaygınlaşmasını sağlayan zemin oluşmuştur.

1945-1959 yılları arasında geliştirilen *birinci kuşak bilgisayarlar* elektronik lambalı iken, transistörün icadı ile *ikinci kuşak bilgisayarlar* tasarlanmıştır. Entegre devre teknolojisindeki hızlı gelişmeler *üçüncü kuşak bilgisayarların* gerçekleşmesine izin vermiştir (Balık, 2003, s.3). 1970'lere gelindiğinde tümleşik devreler kullanılmaya başlamıştır. "Bilgisayar donanımında yapılmış olan bu teknolojinin kullanılması bilgisayarların hesaplama hızlarını ve güvenilirliğini arttırmış ve hacimleri çok küçülmüştür (Vikikitap, 2011)."

1981 yılında IBM firmasının ürettiği PC (Personal Computer), kişisel bilgisayarların hızla tüm dünyaya yayılmasını sağlamış ve bundan sonra bilgisayarlar, donanımlarının yanı sıra yazılımlarının da geliştirilmesi ile herkesin kullanımına açık hale gelmiştir. Bilgisayarın yaygınlaşması ve birçok alanda kullanımının getirdiği avantajlar ile bilgisayar üzerine yapılan çalışmalar ağırlık kazanmıştır. Giderek yapısı geliştirilen, boyutları küçülen ve özellikleri artan bilgisayarlar üretilmiştir. Bilgisayarın yeteneklerinin artırılması üzerine yapılan bu türlü çalışmalar günümüzde de devam etmektedir.



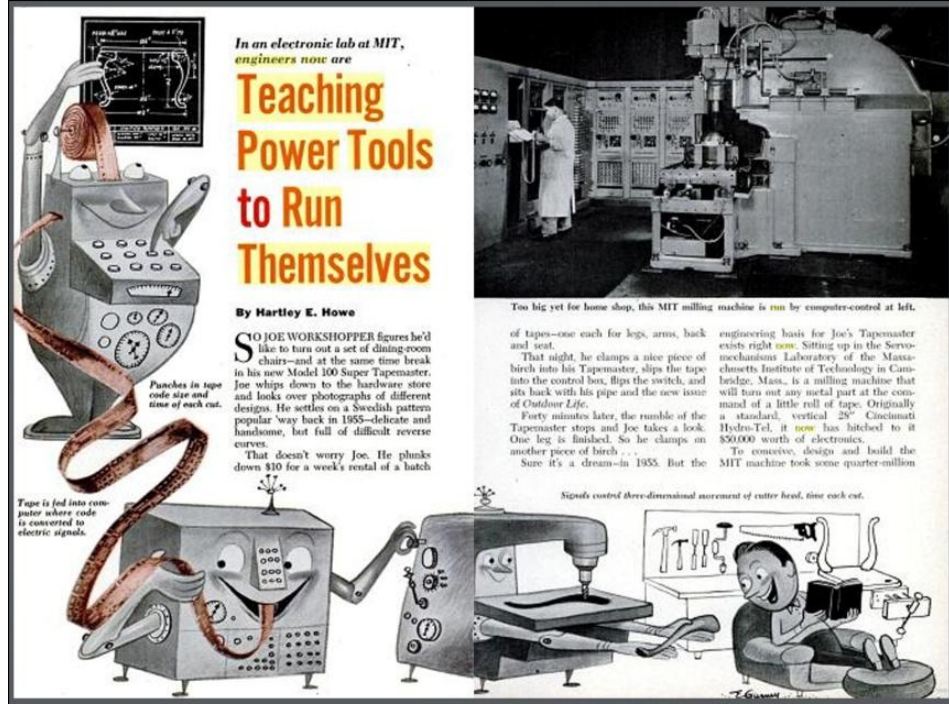
Şekil 3.4 IBM'in 1981'de ürettiği ilk PC (PersonalComputer),(<http://anasayfa.wordpress.com/2007/08/02/bilgisayarın-tarihi-gelisimi/>), (28.03.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Bilgisayarın yapısı iki temel kavramdan oluşmaktadır. Bunlardan biri donanımları (merkezi işlem birimi, bellekler, ana kart, klavye, monitör gibi) ikincisi ise yazılımlarıdır (sistem yazılımları, uygulama yazılımları gibi). Bilgisayar donanım ve yazılımları sayesinde girilen verileri işleyen, hesaplayan, görüntüleyen, gerektiğinde depolayan bir sistemler bütünüdür. Herhangi birinin eksikliğinde bilgisayarın istenilen işlemi yapması mümkün olmamaktadır.

Bilgisayarların yaygınlaşarak birçok disipline hizmet eden bir araç halini alması bilgisayar yazılımlarının üretilmesini ve geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bilgisayar yazılımları üzerine yapılan ilk çalışmalar uzay ve havacılık alanlarında olmuş ve sonrasında bilgisayarın gemi ve otomotiv gibi endüstriyel sanayi alanlarında da kullanılması ile hız kazanmıştır. Bu yazılımların geliştirilmesi Bilgisayar Destekli Üretim (CAM) ve Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) uygulamalarının başlamasını sağlamıştır. Ancak CAM uygulamalarının tarihi CAD uygulamalarına göre daha eskidir.

“1946 yılında John T. Parsons ve ekibi helikopter kanatlarının karmaşık profillerini işleyebilmek amacıyla ilk defa bilgisayar kontrollü bir freze tezgâhı geliştirmiştir (Dural Tasarım, 2011).” 1958 yılında da NC (Numerical Control) olarak adlandırılacak olan bu teknolojinin patentini almıştır. 1952 yılında ABD Hava Kuvvetleri MIT’den (Massachusetts Institute of Technology) karmaşık şekilli bazı parçaların otomatik olarak üretimini sağlayacak proje üzerine çalışmalarını istemiş ve bunun üzerine araştırmacılar parçaları otomatik olarak üretmeyi sağlayacak bir freze tezgâhı geliştirmiştir.

NC(Numerical Control) tezgâhlarının çalışma prensibi Şekil.5’teki Popular Science Dergisi’ndeki bir illüstrasyonda açıkça özetlenmiştir. Bu illüstrasyona göre çizim sayısal kodlara, sayısal kodlar ise delikli şerit kâğıda aktarıldıktan sonra elektrik sinyallerine dönüşüp çizimi birebir olarak malzeme üzerine işleyerek sonuç ürünü oluşturacak olan makineye iletilmektedir.



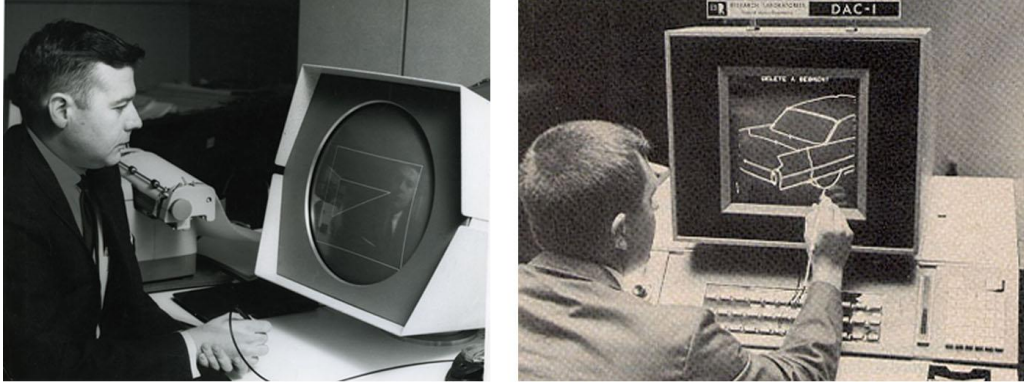
Şekil 3.5 NC tezgahında karmaşık geometriye sahip bir masa bacağına üretiminin Popular Science dergisinde yayınlanan illüstrasyonu (Ağustos, 1955), (<http://books.google.com.tr/books?id=vyUDAAAAMBAJ&pg=PA106&lpg=PA106&dq=engineers+now+are+Teaching+Power+Tools+to+Run+Themselves&source>), (31.03.2011 tarihinde erişilmiştir.).

“MIT’deki bu çalışmalar Nümerik Kontrol (NC) teknolojisini başlatmıştır. Yalnız ‘off-line’ olan bu uygulamanın ‘on-line’ olabilmesi için bilgisayarın takım tezgâhı ile bütünleşmesi gerekiyordu. Bütünleşme 1960’lı yıllarda gerçekleşti ve CNC (Computer Numerically Controlled) tezgâhlar üretilmeye başlandı (Dural Tasarım, 2011).” Daha sonra bu tezgâhların kullanımı kolaylaştırmak üzere çalışmalar yapıldı ve ilk NC programlama dili olan APT (Automatically Programmed Tools) geliştirildi. “1955-1959 yılları arasında MIT’de sürdürülen ve ilk yüksek düzeyli NC programlama dili olan APT’nin (Automatically Programmed Tools) geliştirilmesiyle sonuçlanan çalışmalar sırasında ilk kez Computer Aided Design (CAD) terimi ortaya atılmıştır (Aktaran: Aydoğan, 2006, s.6).”

1960’lar ile birlikte araştırmacılar CAD/CAM uygulamalarındaki tasarımcının bilgisayar ile etkileşimini zorlaştıran delikli şerit kağıtların kaldırılması üzerine çalışmalar yapmaya başlamıştır. Bu alanda çalışan araştırmacılardan biri de o yıllarda



MIT 'de doktora çalışmalarına başlayan Ivan E. Sutherland'dir. "Sutherland 'Sketchpad-çizim levhası' adını verdiği sistemde uygun programlama teknikleri ve veri yapılarıyla bir refresh (görüntüyü sürekli yeniden üreten) ekranda etkileşimli çalışmanın olanaklarını sergiledi. Bu sistem bilgisayar destekli tasarımın başlangıcını oluşturmakla beraber, bilgisayarlı grafik ve uçuş benzetiminin(flight simulation) temelini atmıştır (Aydoğan, 2006, s.6)." Sketchpad-çizim levhası tasarımcının ışıklı bir kalem aracılığıyla ilk kez ekran üzerinde çizim yapabilmesini sağlamıştır. Bundan sonraki araştırmalar bilgisayar ve tasarımcının etkileşimini artırmaya yönelik çalışmalar üzerine odaklanmıştır.



Şekil 3.6 Işıklı kalem kullanılarak gerçekleştirilen CAD uygulamaları

(<http://www.duraltasarim.com/cad-cam-bilgisayar-destekli-tasarim-ve-imalat-cadcam-nasil-basladi-ve-gelisti/cad-cam-bilgisayar-destekli-tasarim-nasil-basladi-2.html>),  
(31.03.2011 tarihinde erişilmiştir.).

1960'lardan 1980'lere kadar geçen sürede bilgisayar donanım ve yazılımlarının geliştirilmesi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar 1980'lerden sonra kişisel bilgisayarların gelişmesine ve kullanımının yaygınlaşmasına olanak sağlamıştır. Sanayinin önemli ölçüde büyümesi, üretimin hız kazanması yine bu dönemde CAD-CAM uygulamalarını da önemli kılmıştır. Uçak, gemi ve otomotiv sanayisinin gelişmesi ile bu sanayi ürünlerinin yapılarında bulunan, karmaşık geometrili formların tasarlanıp üretilmesini olanaklı hale getiren yeni bilgisayar tabanlı teknolojilerin geliştirilmesi CAD-CAM uygulamalarının önünü açmıştır. Bundan sonraki süreçte özellikle bu uygulamaların ilerlemesi için yeni bilgisayar tabanlı teknolojiler ve bu teknolojilerden en fazla verimi almayı sağlayacak yeni yazılımlar geliştirilmiştir. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak başlayan ve bilgisayarlar

arası bilgi paylaşımını destekleyen ağ bağlantıları ile belirli bölgelerdeki bilgisayarların kendi aralarındaki iletişimleri sağlanmıştır. Bunlardan günümüzde dünya çapında en çok kullanılan ağ bağlantısı olan internet teknolojisi ile kıtalar arası bilgi paylaşımı olağanüstü bir hız kazanmıştır.

Sonuç olarak bilgisayar ve bilgisayarın desteklediği sayısal teknolojilerin ortaya çıkışı uzun bir zaman almış ancak 20. yüzyılın ortalarından itibaren inanılmaz bir gelişme göstermiştir. Bu gelişmeler bilim, eğitim, ticaret gibi birçok alanda yeniliklerin yaşanmasını sağlamıştır. Bu alanlardan biri olan mimarlık disiplini de bu teknolojilerin gelişiminden üzerine düşen payı almıştır.

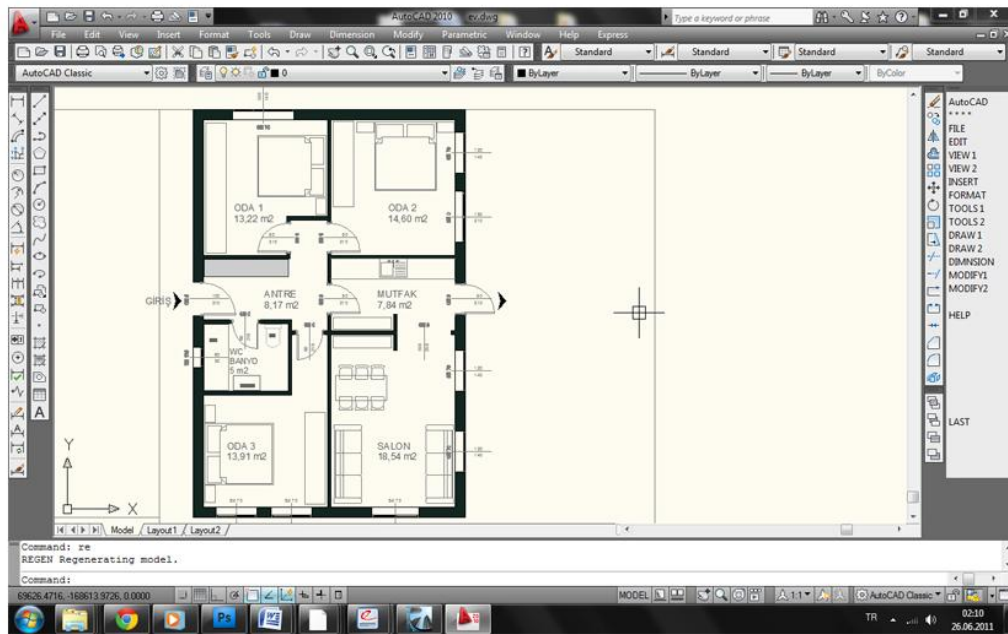
Çalışmanın bundan sonraki bölümleri bu teknolojilerin mimarlık disiplinine girişi, etkisi ve getirdiği yeni kavramlardan biri olan hesaplamalı tasarım teknikleri ve bu tekniklerin Türkiye'ye transferi üzerine odaklanarak ilerleyecektir.

### **3.2. Mimarlık Disiplinine Bilgisayar Teknolojilerinin Girişi**

1960'lı yıllarda Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nün araştırma laboratuvarlarında bilgisayar ekranında üretilen ilk mimari çizgiden bu yana, tasarım ve üretim pratiklerinin bilgisayarla ilişkisi köklü bir biçimde değişmiştir (Tağmat, Alkan ve Cengizkan, 2005, s.28). Bu değişim ile bilgisayar teknolojileri, birçok alanda olduğu gibi (mühendislik, sinema, ticaret vb. gibi) mimarlık disiplininin de içerisinde yerini bulmaya başlamıştır. Değişim etkisini 20. yüzyılın sonlarında ilk olarak mimari çizim üzerinde göstermiş ve bilgisayar bir temsil aracı olarak kullanılmaya başlamıştır.

Başlangıçta sadece bir temsil aracı olarak kullanılan bilgisayar, geleneksel temsil araçları ile uzun zaman alan çizimlerin kısa sürede gerçekleştirilmesini sağlarken, çizim üzerinde yapılan hataların da kısa sürede düzeltilmesine imkân vermiştir. Bu bağlamda geliştirilen CAD yazılımları ile bilgisayar ortamında çizimin gerçekleşmesi sağlanmıştır.

Günümüzde AutoCAD, ArchiCAD, Autodesk Revit, Allplan gibi birçok CAD programı kullanılmaktadır. Ancak dünyada mühendislik, mimarlık, grafik tasarımı, sinema, reklamcılık, haritacılık, gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak AutoCAD programı tercih edilmektedir. AutoCAD genel amaçlı bir çizim programı olması sebebiyle birçok disiplinin iletişimde ortak dil olarak kullanılmaktadır. Autodesk firmasının ilk sürümünü 1982’de çıkardığı program sürekli geliştirilerek yeni versiyonları ile kullanıcıya sunulmaktadır.

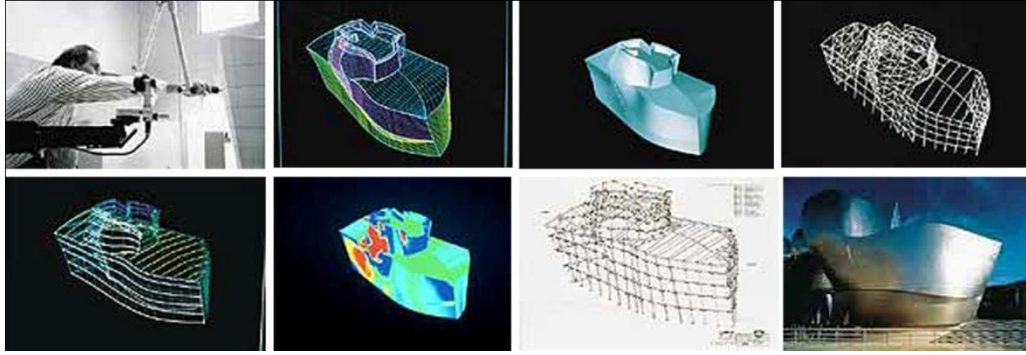


Şekil 3.7 AutoCAD 2010’da gerçekleştirilen bir çizim örneği.

Bilgisayarın sadece bir çizim aracı olarak kullanıldığı tasarım sürecinde, tasarımın ön aşaması yine eskiz, kalem, maket gibi geleneksel temsil araçları üzerinden ilerlemektedir. Günümüzde yaygın olarak mimarlık ofislerinde bilgisayar sayısal çağın ürettiği yeni bir temsil aracı olarak kullanılmaya devam etmektedir. Bilgisayar, mimari çizim üretimini kolaylaştırmasının yanında mimarlara çizimlerinin sayısal ortamda *depolanmasını*, *yedeklenmesini* ve sanal iletişim ağları ile kilometrelerce uzaktaki şantiye ortamına çok kısa sürelerde *aktarılmasını* da sağlamaktadır. Özellikle uzak mesafeleri yakın kılan bilgisayar ile tasarımda değişen en ufak bir şey bile kısa sürede revize edilebilmekte ve şantiye ortamına aktarılabilir. Bu

bağlamda CAD programları tasarımcı ve bilgisayar arasındaki iletişimi sağlayan bir araç haline gelmektedir.

Bu iletişimi sağlayan programlardan biri olan ve 1977 yılında havacılık endüstrisi için tasarlanan CATIA (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application) programı mimarlıkta ilk olarak Frank Gehry tarafından kullanılmış ve mimarlık söylem ve uygulama pratiğini etkilemiştir. Bu kullanım ile Frank Gehry mimarlıkta sayısal tasarım sürecinin gelişimini başlatmıştır. Kolarevic'e (2005, s.3) göre Gehry'nin Bilbao'daki Guggenheim Müze'si sonuçları inşa sektörünü endüstri devrimine benzer ölçekte etkileyen ve sayısal bilgi devriminde çağının ruhunu ele geçirmiş bilinen en iyi örnektir.

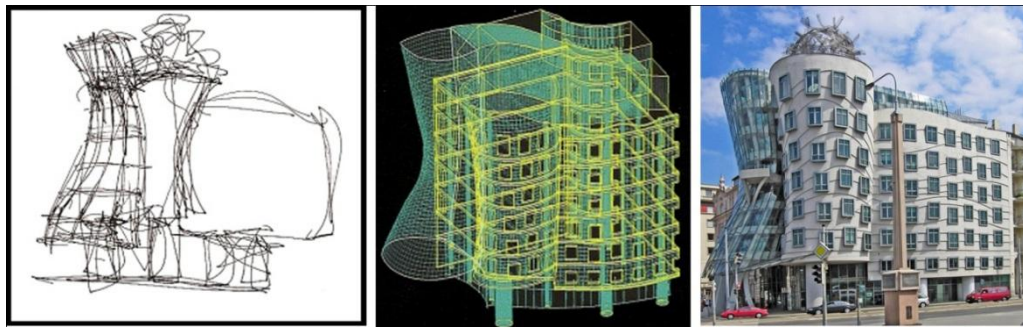


Şekil 3.8 CATIA programında sayısal modelin adım adım oluşturulması, Guggenheim Müzesi ([http://www.arcspace.com/gehry\\_new/index.html?main=/gehry\\_new/catia/catia.html](http://www.arcspace.com/gehry_new/index.html?main=/gehry_new/catia/catia.html)), (12.04.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Bilgi çağı olarak adlandırılan bu yeni dönemde “Nasıl tasarlanacak?” ile beraber “Nasıl taşınacak ve üretilecek?” de cevaplanması gereken sorular olmuştur. Bu soruların yanıtlarının aranması üzerine çalışmalar yapılırken özellikle havacılık, otomotiv ve gemi endüstrilerinin CAD, CAM uygulamalarındaki tekniklerden yararlanılmıştır. Şekil.3.8 de Guggenheim Müzesi'nin görselleştirme ve gerçekleştirme süreci adım adım gösterilmektedir. Bilgisayarda beliren görüntünün her noktasının sayısal değeri bilindiğinden bu doğrultuda bir strüktür çalışması yapılmakta ve o strüktür üzerine gelecek olan malzeme yine bilgisayar kontrollü teknolojiler yardımı ile kesilip yerine yerleştirilebilmektedir. Böylece *dosyadan fabrikaya* olarak adlandırılan süreç oluşmaktadır. Kolarevic'e (2005, s.31) göre

günümüzdeki projeler sadece dijital olarak doğan değil aynı zamanda *dosyadan fabrikaya* olarak adlandırılan süreçte, sayısal kontrollü üretim teknolojileri (CNC) ile gerçekleştirilen projelerdir. “Bu gibi teknolojik olanaklar mimarlara yeni bir tasarım-üretim sistemine geçişin işaretlerini vermektedir (Akipek, 2004, s.2).”

Kolarevic (2005, s.32), William Mitchell’in “Mimarlar inşa edebildiklerini çizer, çizebildiklerini inşa eder” sözündeki temsil ve üretim arasındaki ilişkinin sayısal çağda da tamamen kaybolmadığını söyler. Aslında bu çağda mimar, bilgisayarın ve bilgisayar destekli üretim teknolojilerinin kabiliyetinin farkına varmış ve önceden çizemediği ancak üretiminin gerçekleştirilmesinin geleneksel yapım araçları ile oldukça güç olduğu karmaşık geometriye sahip formları böylece tasarlayabilmiş ve inşa edebilmiştir. Bu durum bilgisayarın çizim ve tasarım amaçlı kullanılabildiği kadar mimarların sürekli esas formları kullandığı anlamına da gelmemektedir. Ancak bilgisayarın çizim ve üretime yardımcı bir araç olarak girmesine kadar olan süreçte mimarlar özellikle üretim sürecinin zorluklarından dolayı çoğunlukla daha kolay hesaplanabilir, çizilebilir ve uygulanabilir bir geometri olan Öklid geometrisini kullanmıştır. Günümüzde de birçok ofis bilgisayarı karmaşık geometrilerle çalışmak için kullanılmaktan çok sadece bir çizim aracı olarak kullanmaya devam etmektedir. Şekil 3.9’da görüldüğü üzere mimar, sezgisel sürecin bir ürünü olan eskizi bilgisayarın sağladığı hesaplama kabiliyeti ile fiziksel tasarım ürününe dönüştürebilmiştir.



Şekil 3.9 Nationale-Nederlanden Building, Frank Gehry, 1996, Eskiz, bilgisayar ortamında 3 boyutlu model ve gerçekleştirilen proje, ([http://www.daap.space.daap.uc.edu/~larsongr/Larsonline/Gehry\\_files/Gehry-FrGin.pdf](http://www.daap.space.daap.uc.edu/~larsongr/Larsonline/Gehry_files/Gehry-FrGin.pdf)), (13.04.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Bilgisayarın hesaplama yeteneği, 1990'lardan itibaren mimarlıkta yaşanan dönüşümü sağlayan en önemli özelliklerinden biri olmuştur. Mimarlar çizebildiğini inşa eder sınırlamasını bilgisayar ile aşarken, farklı geometriler ve biçimlerle çalışılabilme imkanı elde etmiş ve bunların bilgisayar ile daha kısa sürede görselleştirilebileceğini ve üretim aşamasına geçebileceğini görmüştür. Bu farkındalık ile standart dışı geometrilerin potansiyelleri ve mekana katabileceği imkanlar üzerine odaklanılmış ve bu durum birçok mimarın ilgisini çekmiştir.

Gehry ile başlayan mimarlıkta bilgisayar ve bilgisayar destekli teknolojilerin kullanımını Peter Eisenman, Zaha Hadid, Greg Lynn gibi uygulamacı ve araştırmacı mimarlarında bu teknolojileri kullanması ile devam etmiştir. Bilgisayarın sağladığı sayısal çizim ve üretime dayalı imkânlar dışında bazı araştırmacı mimarlar onun bir tasarım ortamı olarak da kullanılmasının üzerine gitmeye başlamış ve bilgisayarın bir tasarım ortamı olarak kullanıldığı deneysel çalışmalar yapmışlardır. Öyle ki bu deneysel çalışmaların bir kısmı, bugün teknolojinin verdiği imkânlar dâhilinde uygulanabilmektedir.

Bilgisayarın tasarım ortamı olarak kullanılması, mimarlık söyleminde zaman içinde *hesaplmalı tasarım teknikleri* olarak adlandırılan bazı tekniklerin ortaya çıkmasına ve araştırılmasına yol açmıştır. Hesaplmalı tasarım tekniklerinin ortaya çıkışı, araştırılması ve geliştirilmesi bilgisayar, matematik, geometri, genetik, biyoloji vb. gibi bilimlerin mimarlık disiplini ile birlikte düşünülmesini geliştirmiştir. Mimarlığın bu türlü disiplinler arası ilişkiler kurması, mimarlık söylem ve uygulama pratiğini de dönüştürmektedir. Farklı disiplinlere ait pek çok kavram mimarlık disiplini ile birlikte tartışılmaya başladıkça, mimarlık alanına transfer olabilmekte ve bu kavramların mimarlıkta kullanımları mimarlığa yeni perspektifler kazandırabilmektedir.

Araştırma kapsamında bu teknikler incelenirken bahsedilecek farklı disiplinlere ait transferlerden bazılarının mimarlıkla ilişkisinin daha detaylı incelenmesi

amaçlandığından, tez kapsamında *teknik ve kavramsal transferler* olmak üzere iki başlık altında bölüm 3.2.1’de ayrıca ele alınmıştır.

### **3.2.1. Bilgisayar Teknolojileri; Teknik ve Kavramsal Transferler**

Mimarlığın asıl amacı olan mekanı, biçimi araştırmak ve bulmak çok farklı sebep ya da kaynaklara dayandırılan bir süreç olabilir. Bilgisayar teknolojilerinin bir tasarım ortamı haline gelmesi ile beraber çok farklı kaynaklar da bu tartışma ve araştırmaların içine dahil olmuştur. Başlangıçta sadece bir mimari temsil şekli olan çizim yapmak için kullanılan bilgisayarın, verileri sayısallaştırabilme ve karmaşık yapıları kısa sürede çözebilme yeteneği mimarlıkta tasarım geliştirme yönünde kullanılmasını sağlamıştır.

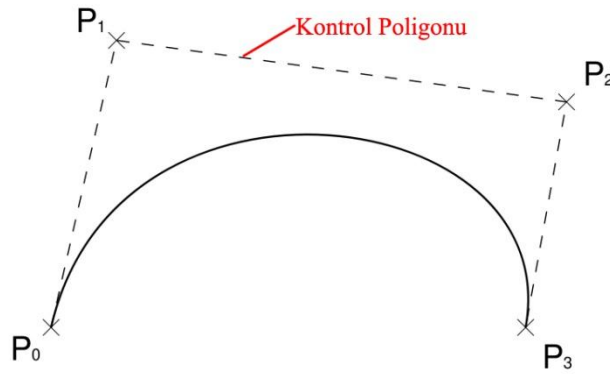
“Gelişen dijital araçların analoglarından en büyük farkı, pek çok şeyi (nesne, ses, renk, hız, akış vb.) uygun çeviriciyi (ses kayıt cihazları, sonik radarlar, ultrason vb.) bulduktan sonra elde edilen sayısal veriyi her şekilde kullanabilme yeteneğidir. Bu şekilde tasarım ile bir şekilde ilişkilendirilecek herhangi bir ölçülebilir olgu tasarım ortamına transfer edilebilir (Atılğan, 2006, s.163).”

Sayısallaştırma ve karmaşık yapıları çözümlenebilme yeteneği mimarların farklı disiplinler ya da olgular ile kurduğu bağı kuvvetlendirmekte ve bu disiplinlere ya da olgulara ait kavramları kullanarak mimari tasarıma farklı yaklaşımlar geliştirebilmelerine olanak sağlamaktadır. Mimari tasarım sürecine getirilen farklı yaklaşımlar ile alanafarklı disiplinlerden ve farklı olgulardan transferler gerçekleştirilmektedir. Bu transferler tez kapsamında teknik ve kavramsal transferler olarak ikiye ayrılmaktadır.

**Teknik transferler** ile anlatılmak istenen tasarımın bilgisayar ortamında temsilini destekleyen *sentetik eğriler (bezier, B-spline ve NURBS eğrileri), algoritma ve parametre* gibi teknik açıdan bilgisayarın hesaplayabilme kabiliyeti ile biçim üretiminde kullanım imkanı olan, geometrik tanımlar yapan kavramlardır.

Bu kavramlardan biri olan *sentetik eğriler* Öklid-dışı geometrilerde eğrisel yüzeylerin tasarlanmasında kullanılan eğrilerdir. “Bu eğriler bir dizi kontrol noktasından belirli bir algoritma (interpolasyon veya yaklaşım) vasıtasıyla hesaplanan eğri noktalarından eğri geçirilmesi ile oluşturulur (Şenalp, 2011, s.22). Sentetik eğriler; *Bezier eğrileri*, *B-Spline eğrileri*, *NURBS (Non-uniform Rational B-Spline) eğrileri* vb. olarak sınıflandırılmaktadır.

“*Bezier eğrileri*; eğriler üzerinde daha çok manipülasyon yapabilmek amacıyla geliştirilmiştir (Şenalp, 2011, s.44).” Bezier eğrisini kontrol eden bir kontrol poligonu mevcuttur. Bu eğriler karmaşık yüzeyli otomotiv, gemi vb. gibi tasarımların bilgisayar ortamında modellenmesinde kullanılmaktadır.



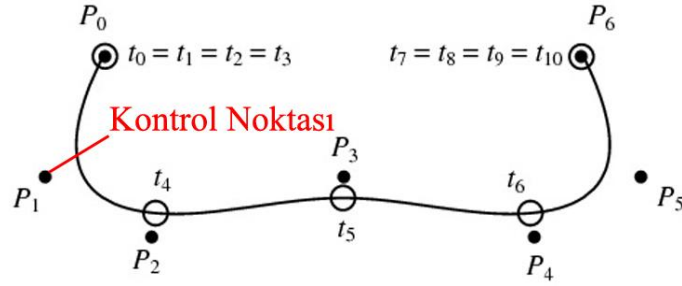
Şekil 3.10 Bezier Eğrisi,

([http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bezier\\_curve.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Bezier_curve.svg)),

(15.04.2011 tarihinde erişilmiştir.).

“*B-Spline eğrileri*; bezier eğrilerinin genelleştirilmiş halidir (Şenalp, 2011, s.62).” Bezier eğrileri gibi bir kontrol poligonuna sahiptir ancak bezier eğrilerinden farkı kontrol noktalarına müdahale edilebilmesidir.



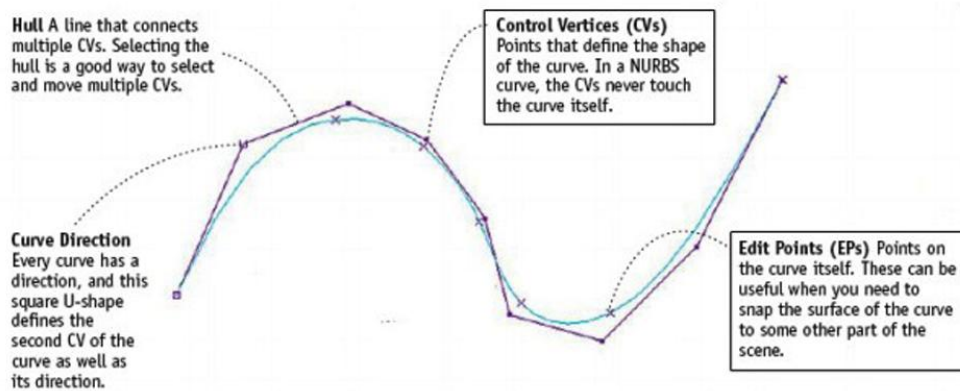


Şekil 3.11 B-Spline Eğrisi,

(<http://mathworld.wolfram.com/B-Spline.html>)

(15.04.2011 tarihinde erişilmiştir.).

“NURBS Eğrileri; düzgün olmayan rasyonel B-Spline formülü olup, matematik modelidir ve genellikle eğriler ve yüzeyler oluşturmak ve göstermek için bilgisayar grafiğinde kullanılır (Şenalp, 2011, s.80).” NURBS eğrileri ve yüzeyleri Bezier ve B-Spline eğri ve yüzeylerinin geliştirilmiş halidir. NURBS eğrilerini Bezier ve B-Spline eğrilerinden ayıran en önemli özelliği kontrol noktalarının ağırlığıdır.



Şekil 3.12 NURBS eğrisi bileşenleri,

([http://www.sayisalmimar.com/dersnotlari/maya/maya\\_nurbs\\_modeling.pdf](http://www.sayisalmimar.com/dersnotlari/maya/maya_nurbs_modeling.pdf)),

(17.04.2011 tarihinde erişilmiştir.).

“NURBS eğrilerinin ve yüzeylerinin şekilleri o eğrilerin kontrol noktaları, kontrol noktalarının ağırlıkları ve düğüm yerlerinin manipüle edilmesi ile kolayca kontrol edilebilir (Kolarevic, 2005, s.15).” Böylece karmaşık geometrili yüzeylerin bilgisayar ortamında çizilmesi ve modellenmesinde tasarım esnekliği sağlanmaktadır.

NURBS eğrilerinin parametrik denklemler ile tanımlanması CAD-CAM uygulamalarının karşılıklı olarak uyumluluğunu sağlar. Yani bilgisayar ortamında NURBS eğrileri ile tanımlanan bir yüzey CNC makinelerinde de yine NURBS eğrileri üzerinden okunur. İlk olarak otomotiv ve gemi endüstrisinde kullanılan ve yüksek eğrilikli yüzeylerin matematiksel ifadesi olan NURBS eğrileri ve yüzeyleri bugün birçok alanda olduğu gibi mimarlıkta da karmaşık geometriye sahip formların tasarlanmasında ve üretilmesinde kullanılmaktadır.

*Algoritma*; aynı sınıfa ait problemlerin çözümü için gerçekleştirilebilir türden kimi işlemleri, sıkı bir zincirleme içinde, adım adım yapmayı sağlayan, kesin ve bir örnek bir yönergeyle yönetilen sonlu bir temel kurallar ardıllığıdır (Ifrah, 2005, s.250). Başka bir deyişle algoritma bir işlemin sonucuna ulaşmakta izlenecek yoldur. Algoritmanın bir başlangıcı ve bitişi vardır ve algoritmalar mutlak bir sonuca ulaşmalıdır. Örneğin “yemek tarifi” de bir algoritmadır.

“Geleneksel yöntemden farklı olarak, algoritmik düşünce yapısından yararlanıldığında tasarım problemlerine sayısal platformda çözüm(ler) üretme özelliği ön plana çıkmaktadır (Çolakoğlu ve Yazar, 2007, s.380).” Böylece tasarımcı farklı alternatiflerle karşılaşmakta ve çoklu alternatif ortamında uygun olanı seçebilmektedir. Bu da tasarımcının ufkunu genişletmektedir.

*Parametre*; bilgisayar biliminde, bir dizi komutun sisteme girilen çeşitli veriler üzerinde işlem yapmasıyla ilgili bir terimdir(Akipek, 2004, s.13). Matematikte *değişken* olarak bilinen parametreye girilen farklı değerlere göre farklı sonuçlar elde edilmektedir. Değişken değişirse sonuç da ona bağlı olarak değişir.

Mimarlıkta belirli parametreler üzerinden ilerleyen tasarıma *parametrik tasarım* denmektedir. Tasarımdaki parametrelerin değişmesi sonuç ürünü değiştireceğinden parametrik tasarımda her parametreye göre değişen tasarımın uygunluğu denetlenebilmektedir. Kısa sürede birçok değişkene bağlı tasarımlar sınanabilmektedir. Bu tekniklerin açılımı bölüm 3.3.1’de yer almaktadır.

*Kavramsal transferler* ise evrim, genetik, yapay zeka, animasyon, gibi farklı disiplinlerden transfer edilebilen ve mimari tasarım sürecinde dönüştürücü etkisi bulunan kavramlar olarak ele alınmaktadır.

*Evrım*; TDK'da bir canlıyı ötekilerden ayırt eden biçimsel ve yapısal karakterlerin gelişmesi yolunda geçirilen bir dizi değişme olayı olarak açıklanmaktadır. Bu kavram mimarlık literatüründe evrimsel tasarım olarak bilinmektedir. Bu tasarım türünde amaçlanan doğadaki biyolojik değişim ve dönüşümün mimari tasarıma girdi olması ve sonuç ürüne yansımastır.

*Genetik*; canlılardaki evrimi, değişimi ve genleri inceleyen bir bilim dalıdır. Mimarlıktaki kullanımı da tıpkı canlılardaki DNA sarmalı gibi adına genetik algoritma denen dizilerin oluşturulması ve oluşturulan diziler arasından rastlantısal seçimlerle çoğalma işleminin gerçekleştirilmesi üzerine kuruludur. Çoğalma ile oluşturulan yeni bireyler çaprazlamalara ve mutasyonlara mağruz bırakılır ve en dayanıklı birey tasarım probleminin çözümü olur.

*Yapay zeka*;bilgisayarın insan beynine benzer şekilde çalışması ile ilgili bir kavramdır. Bilgisayarın insan gibi düşünen, algılayan, algıladığını yorumlayan, öğrenen bir sistem olarak çalışabilmesi üzerine odaklanır. Tasarım probleminde bilgisayar tarafından uygun çözümler üretilir. Özellikle karmaşık işlevli yapılarda kullanımı olabilecek bir teknolojidir. Günümüzde zekanın simülasyonu henüz gerçekleşmediğinden bu sistemler üzerine yapılan çalışmalar devam etmektedir.

*Animasyon*; hareketli görüntü oluşturma tekniğidir. Sinema sektörüne ait olan bu kavram mimarlıkta 3 boyutlu modelin sunumunda, gerçekçi bir görüntünün sağlanması için kullanılmaktadır. Bir çeşit canlandırmaadır. Bunun yanı sıra son yıllarda Greg Lynn gibi araştırmacı mimarların animasyon tekniklerini form üretmede kullanması *animasyona dayalı tasarım tekniğini* geliştirmiştir. Bu teknikte hareket ve zaman değişimi son derece önemlidir. Tasarımcı hareketli görüntüyü istenilen yerde durdurarak uygun olan tasarımı seçer. Bu tip bir uygulama daha çok

form üretmeye dayalıdır. Bir başka uygulamada belirlenmiş kütlelerin hareketlendirilerek belirli bir kompozisyon üretmesi üzerine kurgulanır.

Mimarlık disiplininin içerisine girmeye başlayan bu kavramlar, mimarlığın disiplinler arası çalışmasında ve yeni tekniklerin gelişmesinde etkili olmuştur. Özellikle biyoloji ve genetik bilimleri günümüzde araştırmacı mimarların yeni çalışma alanları olmuştur. Kendi kendini organize eden, dönüşen, çoğalan, hareket eden, tepki veren tasarımlar üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Mimarlık farklı disiplinlerden beslenmeye devam ettikçe bu kavramlara yenilerinin ekleneceğini de açıktır. Mimarlığın sayısal teknolojiler ile tasarım sürecinde yaşadığı bu değişimler günümüz mimar profilini de değiştirmektedir.

### ***3.2.2. Sayısal Teknolojilerin Mimar Profiline Etkileri***

Bilgisayarın günümüzde mimarlığın neredeyse tüm alanlarında yerini alması, onun karmaşık doğasına hakim *yeni nesil mimar* profilini oluşturmuştur. Bilgisayarı öğrenme yaşının 5-6 yaşlara indiği günümüzde yeni nesil mimarın bilgisayara hâkimiyeti son derece doğal bir olgudur.

90'larda Türkiye'de daha kolay iş bulmak adına kursa gidilerek öğrenilen mimari çizim programları özellikle 2000'li yıllardan sonra mimarlık okullarının müfredatına *bilgisayar destekli çizim dersi* adı altında girmiş ve çizim dersleri bilgisayar destekli tasarım derslerine dönüşerek mimarın profili üzerinde daha etkili bir rol oynamaya başlamıştır. Günümüzde mimarlık okullarının çoğunda öğrenciler 1. sınıftan itibaren bilgisayar destekli çizim dersleri almaktadır. Bu derslerde öğrenilen Autocad, Archicad, 3D max gibi programları, ilerleyen yıllarda projelerini tasarlamada ve çizimde kullanmaktadırlar. Bundan 20 yıl önce geleneksel temsil araçları ile tasarlanan ve görselleştirilen projeler artık sayısal ortamda hazırlanmaktadır. Sayısal ortamda hazırlanan projenin paftalara basılmış hali bunun için özel tasarlanmış sayısal baskı makinelerinden alınmaktadır. Bu durumda ekranda görünen her çizimin baskıda nasıl olacağı da önem kazandığından mimarın çizim programının yanında Photoshop, Corel Draw, Adobe Illustrator gibi başka görüntü işleme

programlarını ve tekniklerini de bilmesi gerekmektedir. Tüm bunlara hakim olması gereken mimar çoğu zaman teknolojik bir alet olan bilgisayarı oluşturan birimlerin de işleyişi hakkında fikir sahibi olmalıdır. Çünkü günümüzde bilgisayarın ısınması, yavaşlaması ve çökmesi gibi temel sorunlar mimarlar için teknolojik kriz anlarını oluşturmaktadır. Mimar böyle anlarda alete (bilgisayara) müdahale edebilmelidir.

Sayısal çağda mimarın sorumluluklarının gittikçe arttığı da söylenebilir. Bu konuyu Gökhan Avcıoğlu “yeni geometriler deneme yolunu kolaylaştıran bilgisayar ile yapılan çalışmaları, bir alet ile yapılan spordakinden farklı görmediği” olarak ifade etmektedir. Bu noktada bilgisayarı kullanan kişinin de tıpkı sporcu gibi bir kondisyonunun ve zihinsel egzersizlerinin olması gerekliliğini de vurgulamaktadır (16.07.2011 Avcıoğlu Görüşmesi’nden).



Şekil 3.13 Sporcu-alet ve bilgisayar-kullanıcı ilişkisi,

(<http://www.zimbio.com/pictures/8->

[OzzOf7Rx\\_/FIS+Snowboard+World+Championships+Mens+Parallel/0frqprJutfR/Heinz+Inniger](http://www.zimbio.com/pictures/8-OzzOf7Rx_/FIS+Snowboard+World+Championships+Mens+Parallel/0frqprJutfR/Heinz+Inniger)), (17.04.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Bilgisayarın sunduğu yeni potansiyeller mimarları disiplinler arası çalışmalara yönelmek konusunda da desteklemektedir. Mimar tekil tasarımcı kimliğinden sıyrılıp matematikçi, biyolog, bilgisayar mühendisi gibi uzmanlarla ortak çalışmalar yapmaktadır. “Mimari bürolar bilgisayar tasarımcısı, matematikçi, strüktür tasarımcısı gibi farklı disiplinlerden uzmanlarla birlikte çalışarak, parametrik tasarım, uzman sistemler gibi teknolojilere dayalı ve her proje için yeniden kurgulanan tasarım yöntemleri geliştirmektedirler” (Akipek, 2004, s.2). Özetle mimar, disiplinler

arası çalışmalara ve bilgisayarın getirdiği yeni kavramlara ve tasarlama biçimine adapte olmaktadır. Bu duruma adapte olmuş ve bu yönü ile araştırma kapsamında çalışmalarına değinilen mimarlardan biri olan Onur Yüce Gün'ün yaptığı iş; mimar, mühendis, bilgisayar programcısı, strüktür tasarımcısı ve matematikçi eksenlerinde tanımlanabilir. Bu sebeple Gün kendisini *hybrid mimar* olarak tanımlamaktadır.

Tüm bunlara ek olarak bilgisayar teknolojileri gelişen sosyal ağ platformları ile mimarın projelerini dünyayla paylaşabilmesini, yurtdışındaki üniversitelerin kütüphanelerine, online derslerine ve binlerce süreli yayına (e-kitap, e-dergi) ulaşabilmesini, bir e-postayla dünyaca ünlü mimarlarla iletişime geçebilmesini, çok kısa sürelerde meslektaşlarıyla organize olabilmesini sağlamaktadır. Bu durum mimarın sadece bir ekran üzerinden dünyayla bağlantılı hale gelebildiğini açıkça göstermektedir. Mimarın eğitiminden pratiğe uzanan süreçte bilgisayar teknolojilerinin mimarın profili üzerindeki dönüştürücü etkisi açıktır. Geleneksel mimar profili yerini bilgisayara ve onun doğasına hakim yeni nesil mimarlara bırakmaktadır.

### **3.3. Hesaplamalı Tasarım Teknikleri; Öncü Örnekler**

Mimarlık söyleminde *hesaplamalı tasarım teknikleri* olarak adlandırılan tekniklerin araştırılması ve tasarım geliştirme yönünde kullanılması, bilgisayarın tasarım ortamı olarak sunacağı potansiyelleri ortaya çıkarmıştır. Önce sadece bir çizim aracı olarak kullanılan bilgisayarın potansiyelleri üzerine yapılan araştırmalar ile bir tasarım ortamı olarak da kullanılmasının önü açılmıştır. Bazı araştırmacı mimarların deneysel çalışmaları ile başlayan bilgisayar ortamında hesaplamalı tasarım teknikleri ile üretilen tasarımlar, bugün deneysel olmaktan çıkıp fiziksel ortamda inşa edilebilen tasarımlara dönüşmektedir. Mimarlar bilgisayarın hesaplama yeteneği ile kendi doğasının verdiği potansiyellerin sınırlarını zorlamaktadırlar.

Bilgisayar ortamında mimari tasarımda mimar, tasarımın tüm girdilerini ve çıktılarını denetleyebilmekte, alternatifleri sınavabilmekte ve uygun olanı

seçebilmektedir. Kısaca başlangıcından sonuna sürecin tasarlandığı bir durum söz konusu olabilmektedir.

Günümüzde parametrelere, algoritmalara, animasyona, performansa ve diyagrama dayalı tasarım teknikleri artık literatürde yerini almış teknikleri oluşturmaktadır. Sayısal teknolojilerin gelişimine bağlı olarak pek çok yeni tekniklerin ve bunların çeşitlemelerinin çıkacağını söylemek yanlış olmayacaktır.

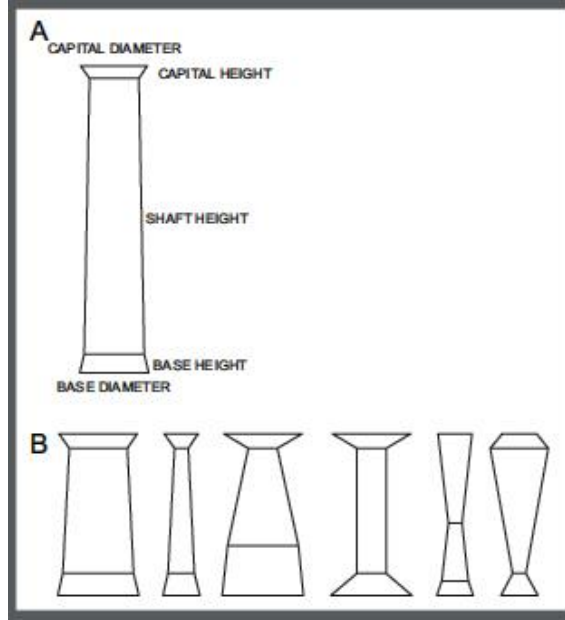
### **3.3.1. Parametrelere Dayalı Tasarım Tekniği**

Türkçe karşılığı *değişken* olan parametre "...bilgisayar ve matematik biliminde, sembolik bir ifade veya bir niceliği (miktarı) ifade etmek için kullanılan semboldür. Matematikte, değişken, sık sık bilinmeyen bir niceliğin (potansiyel değişimin) tanımlanması için kullanılırken, bilgisayar biliminde ise, niceliğin depolanabileceği bir yer, alan ifade eder (Wikipedia, 2011)."

Parametrik tasarım sayısal mimari tasarım tekniklerinin birçoğunun temelini oluşturur (Akipek ve İnceoğlu, 2007, s.241). Parametrik tasarımda, tasarım belirli parametreler üzerine kurulur ve parametrik model yardımı ile yapılır. "Parametrik model geometrik bileşenler üzerine kurulu, bazı özelliklerinin sabit bazılarının ise değişken olabildiği bir bilgisayar temsilidir (Hernandez, 2006, s.310). Parametrik model üzerindeki değişken özellikler *parametre* olarak adlandırılır. Burry'e göre (Kolarevic, 2005, s.149) parametreler sadece kartezyen geometriyle ilgili sayılar değildir, bu parametreler ışık seviyesi, yapısal yük direnci gibi performansa dayalı kriterler ve hatta bazı estetik prensiplerde olabilmektedirler.

Tasarıma etki edecek olan parametrelerdeki değişiklik sonuç ürünü etkiler ve böylelikle farklı değişkenler altındaki tasarım kombinasyonları ortaya çıkarılır. Bu kombinasyonlar tasarımcıya kısa sürede çok sayıda alternatifi görme ve tasarım problemine uygun çözümü üretme imkânını sağlar. Parametrik tasarımda amaçlanan

sistematik bir düşünce biçimi ve bu düşünme biçimi etkisinde probleme getirilen tek bir çözüm yerine çok sayıda çözüm önerisinin oluşturulmasıdır.



Şekil 3.14 Parametreleri belirlenmiş bir kolon (A) ve parametrelerin değiştirilmesi sonucu oluşan alternatifler (B), (Hernandez, 2006, s.311).

Şekil 3.14’te parametreleri değiştirilen kolonun girilen bazı farklı değerler altındaki alternatifleri gösterilmektedir. Bu bağlamda bilgisayar ortamında hazırlanan parametrik model üzerindeki parametrelerin değiştirilmesi ile oluşan farklı alternatiflerin görülmesi, tasarım özgürlüğünü artırmanın yanında bu alternatiflerin geleneksel temsil araçları ile oluşturulması durumunda harcanacak zamanı da büyük ölçüde azaltmaktadır.

Parametrik tasarımda, tasarımcı parametreleri formu tanımlamada kullanır. Hernandez’e göre (2006, s.310) gelişmiş geometrik strüktüre sahip karmaşık modelin varyasyonlara göre değişebilmesi için yeterli esnekliğe sahip olması gerekir. Bunun sağlanabilmesi, sürecin titizlikle düşünülmüş olmasını gerektirir. “Parametrik tasarımda; özellikler, bağımlılıklar, ilişkiler, kontrol noktaları, süreç tasarımın bir parçası olmadan önce sürecin stratejileri, etkileşimin sonucunda ortaya çıkan ilişkili ve beklenmedik sonuçlar bulunur (Güney, 2007).” Bu nedenle parametrik tasarımda,



hesaplama tasarımı tekniklerinin tümünde olduğu gibi, sürecin tasarlandığı ve tüm verilerin birbirleriyle ilişkili olduğu sistematik bir durum söz konusudur. Burada tasarımcının istediği biçime ulaşabilmesi için parametrik model üzerinde oluşabilecek varyasyonları sezebilmesi de gerekmektedir. Bu durum tasarımın öngörülemez doğası nedeniyle zorlayıcı olabilmektedir. Ancak başlangıçta iyi kurgulanan süreç ve ilişkiler parametrik model üzerinden etkili sonuçların alınmasına olanak sağlamaktadır.

Parametrik modelden etkili sonuçların alınması yazılımın olanaklarıyla da ilgili bir durumdur. Günümüzde parametrik modelleme alanında tasarımcının model üzerindeki hâkimiyetini artıracak yeni yazılımlar üretilmekte ve geliştirilmektedir. Geliştirilen yeni yazılımlarda tasarımcının model üzerindeki kontrolü artmakta ve tasarımcı gerektiğinde modelin parametreleri değişmeden önceki haline dönebilmektedir. Hernandez'e göre (2006, s.311) gelişmiş parametrik modelleme yazılımları bilgi-tabanlı sistemlere entegre olmakta ve yazılımlar üzerinde yapılan gelişmeler güçlü hesaplama yapısına dayalı *yapay zekâ* üzerine kurgulanmaktadır. Bu tür çalışmalar, bilgisayar ortamında tasarımın önünü açacak yeni nesil yazılımların oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Yazılımların ve bu yazılımları kullanan bilgisayar tabanlı araçların giderek geliştirilmesi ile parametrik tasarımın etki alanları da genişlemektedir.

Tasarımdan üretime sürecin tamamına etki eden parametrik tasarım tekniği günümüzde *seri-kişiselleştirme* olarak adlandırılan ve aynı kurgusal iskeletten türeyen fakat farklı parametre değerleri ile özgün hale gelen bir tasarım sisteminin de benimsenmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda endüstri devriminin sonuçlarından bir olan *seri-üretim* yerini *seri-kişiselleştirmeye dayalı üretim* almaktadır. Böylece aynı aileden gelen fakat DNA'ları farklı ve bu sebeple kendi özgünlüğü ve çeşitliliği olan tasarımlar üretilebilmektedir.

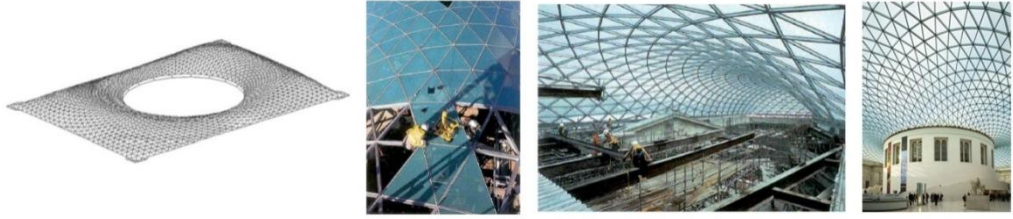


Şekil 3.15 Seri kişiselleştirmeye dayalı üretime örnek, (<http://www.creativeapplications.net/processing/sketch-chair-processing-objects/>), (06.06.2011 tarihinde erişilmiştir).

Şekil. 3.15’te ürün tasarımında parametrik tasarımın sağladığı kişiye özgü üretimin sonuçları görülmektedir. Bu durumun yansımaları günümüz mimarlık pratiğinde de mevcuttur. “Tekrar eden ancak birbirinden farklılaşabilen sistemler fikri günümüzde mimari cephelerin, strüktürel elemanların ve dekoratif amaçlı doku yüzeylerinin tasarımı ve üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Akipek ve İnceoğlu, 2007, s. 243).”

Foster & Partners mimarlık ofisi tarafından tasarlanan British Museum’un sergi holü ile kütüphane arasında kalan galerilerinin üzerini örten üst örtü tasarımı parametrik tasarımın mimariye yansıdığı çarpıcı örneklerden biridir (Şekil 3.16). Projenin anlatıldığı *Norman Foster and The British Museum* adlı kitapta Foster, üst örtü tasarımının bir restorasyon projesinden çok daha fazlası olduğunu belirtmektedir. Ayrıca bunu güçlü ve farklı yeni bir şeyin yaratılması olarak değerlendirmektedir. Bilgisayar teknolojilerinin kullanıldığı bu proje Foster ve ekibinin bu bağlamda önünü açmış ve ekibin parametrik tasarım tekniği gibi teknikler ile çalışmasının başlangıcı olmuştur.

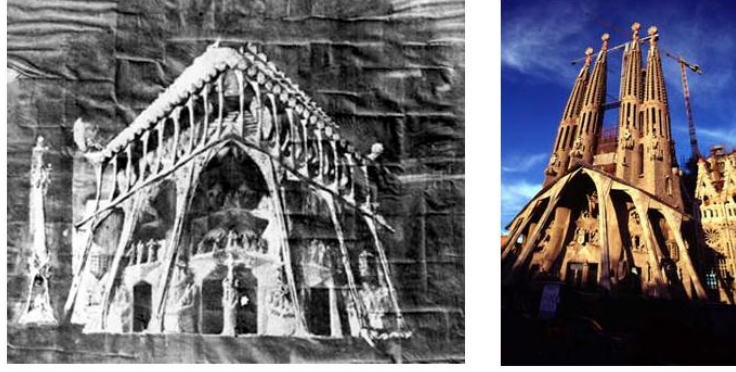
Bu tür bir üst örtünün tasarımı için Norman Foster ve ekibi matematikçilerle çalışmış ve üst örtü radyal bir grid üzerinde kesişen iki spiralin rijit kabuğu oluşturması üzerine kurgulanmıştır. Devasa örtü hiçbiri birbiriyle aynı olmayan 3312 parça sırlı üçgen panelden oluşmaktadır.



Şekil 3.16 The Great Court-British Museum, (Foster, Sudjic ve Grey, 2001, s. 58,59,69).

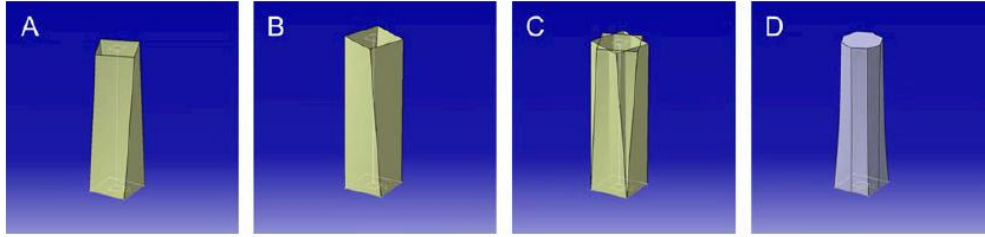
Patrik Schumacher'e (Schumacher, 2011) göre tümüyle farklı bileşenlerden oluşan böyle bir sistem ancak parametrik araçlar ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu araçlar kuşkusuz bilgisayar teknolojileridir. Ancak parametrik tasarım günümüzde özellikle bilgisayar ile ilişkilendirilse de bunun yeni bir kavram olmadığını da unutmamak gerekir. Bu bağlamdaki örneklerden biri olan La Sagrada Familia Katedrali'nde Antoni Gaudi yüzeylerin kombinasyonlarına dayalı olarak geliştirdiği kodlar ile çalışmıştır. Bu kodlar bugün katedralin eksik kalan kısımlarının tamamlanmasına yardımcı olmaktadır.

“Katedral helikoids, hiperbolik paraboloid ve paraboloid gibi bazı yüzeylerin birleştirilmesi üzerine kuruludur (Burry, Burry, Dunlop ve Maher, 2001).” Bu yüzeylerin bir arada kullanımı da Gaudi'nin geliştirmiş olduğu kodlar ile sağlanmaktadır. Bu bağlamda La Sagrada Familia Katedrali'nin alt yapısında da parametrik tasarım kurgusu bulunmaktadır.



Şekil 3.17 Gaudi'nin 1917'deki Passion Façade çizimi ve 2001 yılındaki Passion Façade, ( Burry ve diğer, 2001).

Günümüzde halen devam etmekte olan katedral inşasında danışman mimar olarak çalışan Mark Burry, Gaudi'nin alçı maketlerinin üç boyutlu dijital tarayıcılar ile taranması ve bilgisayar ortamında parametrik olarak modellenmesine dayalı bir çalışma yürütmektedir.

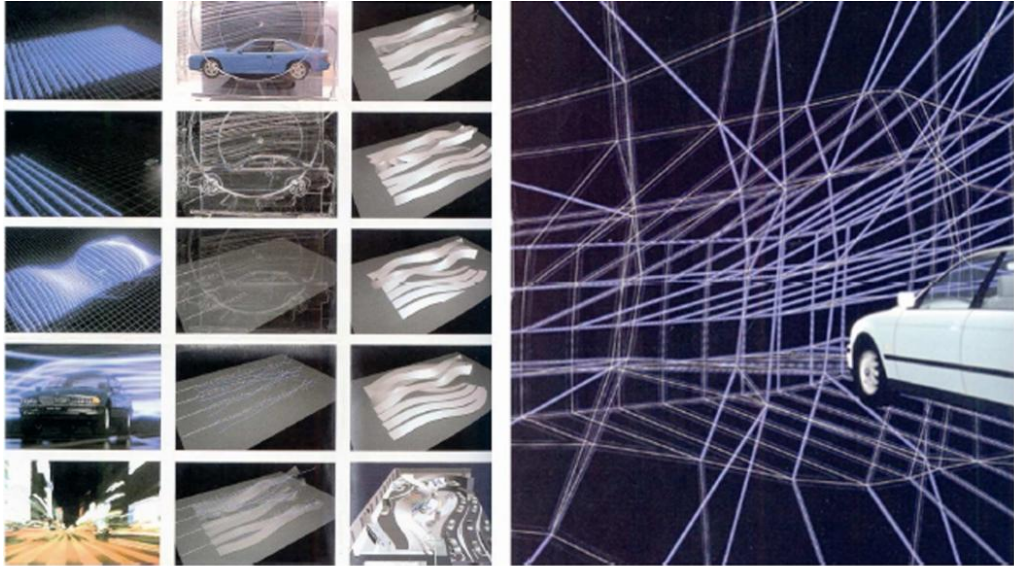


Şekil 3.18 A. kare kolonun 22.5 derece açıyla sağa döndürülmesi, B. Başka bir kare kolonun zıt yönde aynı açı ile döndürülmesi, C. Her iki kolonun birleştirilmesi, D. Kesişmelerin kaldırılması ile oluşan Sagrada Familia Katedrali'nin kolonlarının parametrik modeli, (Hernandez, 2006, s.317).

Parametrik tasarım tekniğinin kullanıldığı bir başka örnek de 2001 Frankfurt Otomobil Fuarı'nda yer alan BMW Pavilyonudur. Bu projede parametrik tasarım tekniği konsept geliştirme yönünde kullanılmıştır. Bu yönde bir kullanımda tasarımın ait olduğu çevre faktörleri ve tasarımcı tarafından belirlenen diğer faktörler parametreler olarak belirlenmektedir. Bu parametrelerin değişimi ile formun değişimi sağlanmakta ve bu sayede tasarım alternatifleri belirlenmektedir.

Franken'e göre (Kolarevic, 2005, s.124) Franken ve ekibi tasarımların oluşumunda, kendi mimarlıklarının Frank Gehry'nin mimarlığından farklılaşmasını sağlayan, üretken sayısal süreci kullanmaktadır. Bu bağlamda Gehry'nin formu belirledikten sonra sayısal tasarım araçları ile formu sayısal ortama aktarmasının aksine Franken ve ekibi sürecin başından sonuna sayısal tasarım araçlarını ve tekniklerini kullanmaktadır.

Ekip çalışmalarında 5 bileşen üzerinde durduklarını vurgulamaktadır. Ana kararların alınmasını sağlayan toplantılar, süreç, form, sayısal üretim ve tecrübe olarak ifade ettikleri bu 5 bileşen ekibin tasarım kriterlerini oluşturmaktadır. BMW Pavyonu-Dynaform'da da bu 5 kriterden yola çıkan ekip çevre verilerini ve hızı pavyonun formunu belirleyecek olan parametreler olarak ele almıştır. Hız ve hıza bağlı olarak değişen algı pavyonun bütününe yansıtılmak istenmiştir. *Doppler etkisi* olarak adlandırılan "... örneğin yanınızdan hızla geçen aracın sesinin, yanınıza gelirken kısa süreli olarak yükselip yanınızdan geçtiğinde alçalması, ya da otobanda hızla giderken yanınızdaki görüntülerin hızlanıp, geride kalan görüntülerin uzaması gibi (Akipek, 2004, s.67)" etkiler mekanın biçimlenişinde rol oynamıştır.



Şekil 3.19 Doppler etkisi için hazırlanan simülasyonlar, (Aktaran: Akipek, 2004, s.67).

Doppler etkisi göz önüne alınarak hazırlanan parametrik model üzerinde parametreler değiştirilerek en uygun alternatif yine tasarımcı tarafından belirlenmiştir. Dynaform için parametrik tasarım tekniği ile hızın algısal efektini en iyi verebilecek bir strüktür belirlenmiş ve dış cephe kaplaması olarak membran kullanılmıştır.



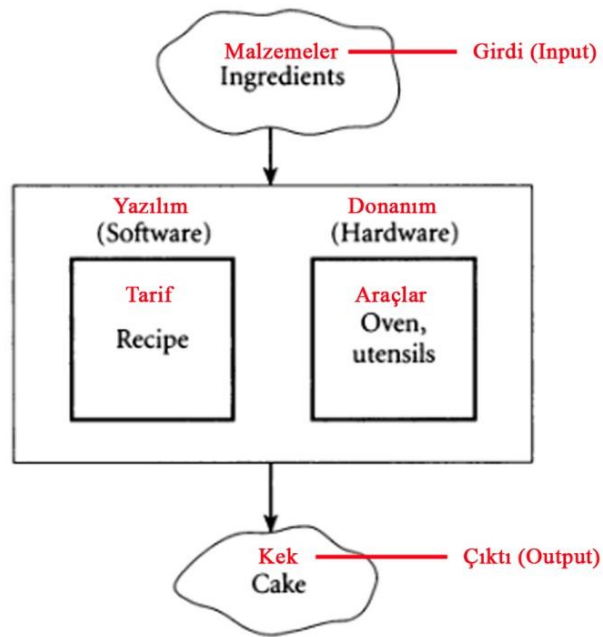
Şekil 3.20 BMW Pavyonu-Dynaform'01 tasarım sürecinden imajlar, ([http://free-d.nl/frontend\\_dev.php/project/show/subCat/freeform/id/457](http://free-d.nl/frontend_dev.php/project/show/subCat/freeform/id/457)), (10.06.2011 tarihinde erişilmiştir.)

Tasarım sürecinin başlangıcından sonuna kadar parametrik tasarım tekniğinin hakim olduğu proje bu özelliği bakımından dikkat çekicidir.

### ***3.3.2. Algoritmalara Dayalı Tasarım Tekniği; Türetici Tasarım Sistemleri ve Evrimsel Sistemler***

*Algoritma*, bir problemin sonucuna adım adım gidilmesini sağlayan, başı ve sonu belli olan kurallar dizisidir. Harel'e göre (2000, s.2) en basit anlamda kek tarifi bile bir algoritmadır. Harel, içinde çok sayıda malzemenin, mutfak eşyalarının, fırının ve insanın olduğu bir mutfak hayal edin der ve bu mutfakta kek yapmayı şöyle ifade eder:

“Kek, belirli malzemeleri içerir ve bir pişiren tarafından tarife göre hazırlanır ve fırında pişirilir. Burada pişirme süreç, malzemeler input (girdi), kek output (çıkıtı), tarif ise algoritmadır. (Harel, 2000, s.2-3).”



Şekil 3.21 Kek pişirme işlemi, (Harel, 2000, s.3).

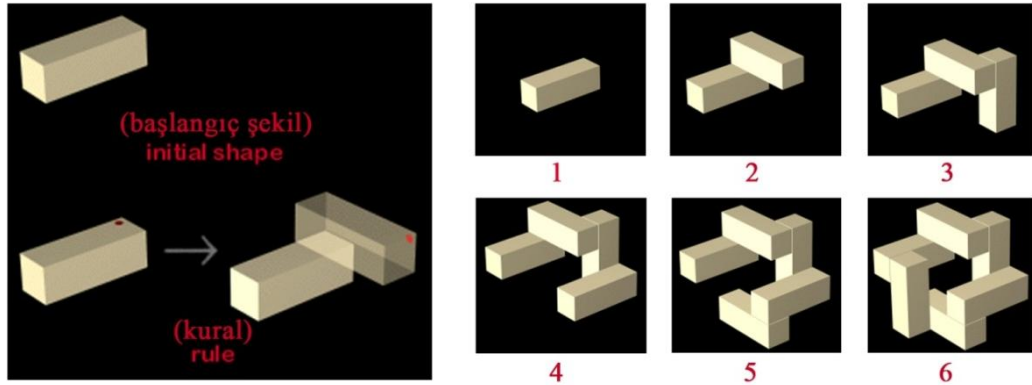
Şekil. 3.21 aslında basit anlamda kek yapım süreci gibi görünse de bilgisayarın işleyiş yapısını ve algoritmaların ne işe yaradığını anlatan etkileyici bir örnektir. Görüldüğü gibi algoritma donanım yardımı ile yazılımın içerisine aktarılan ve problemin çözümünü sağlayan kurallar dizisidir. Burada tasarımcı bu kurallar dizisini mevcut yazılımın içerisine ekleme yaparak ya da yeni bir program yazarak oluşturmaktadır. Böylelikle sürecin başında izlenecek yol belirlenmiş olmaktadır. Bu tarzda bir uygulama algoritmik düşünce yapısını gerektirmektedir.

*Algoritmik düşünce*, karmaşık bir problemin basit birimlere ayrıştırılması, her bir birimin çalışma mantığının belirlenmesi ve böylece problemin bütününün çözümlenmesi üzerine geliştirilen düşünce yapısıdır. Çıltık'a (2008, s.37) göre algoritmik düşüncenin mimari tasarımda kullanıldığı çeşitli tasarım yöntemleri sınıflandırılmaya çalışılmaktadır. Bu kavramların fikir yapısı aynıdır ve hepsi de *parametrik* girdilerin değerlendirildiği *evrim* analogisinin kurulduğu *türetici* tasarım biçimleridir (Çıltık, 2008, s.37). Hesaplamalı tasarım tekniklerinin henüz sınırları kesin çizgilerle ayrılmamış olsa da tez kapsamında algoritmalara dayalı tasarım tekniği başlığı altında *türetici tasarım sistemleri* ve *evrimsel sistemler* ele alınmaktadır.

## Türetici tasarım sistemleri

“Türetme; bilinen şeylerden yararlanarak düşünce gücüyle yeni bir şey bulma anlamına gelmektedir (Şenalp, 2011).” Belirli bir biçim grubuna ait elemanların kombinasyonlarına dayalı geliştirilen türetici tasarım sistemleri mimarlık pratiğinde özellikle biçim gramerleri (shape-grammar) üzerine yapılan çalışmalar ile kendini göstermektedir. Biçim gramerlerinde formun oluşmasını sağlayan ilişkiler algoritmik olarak tanımlanmaktadır.

Stiny ve Gips’e (1978, s.128) göre biçim gramerleri ve cümle yapıları aslında benzer niteliktedir. Bir cümle yapısının oluşturulmasında kullanılan alfabe bir dizi sembolden oluşurken, bir biçim gramerinin oluşturulmasında da bir dizi biçimden oluşan bir alfabe kullanılmaktadır. Bu bakış açısı altında biçim gramerleri daha anlaşılır olmaktadır.



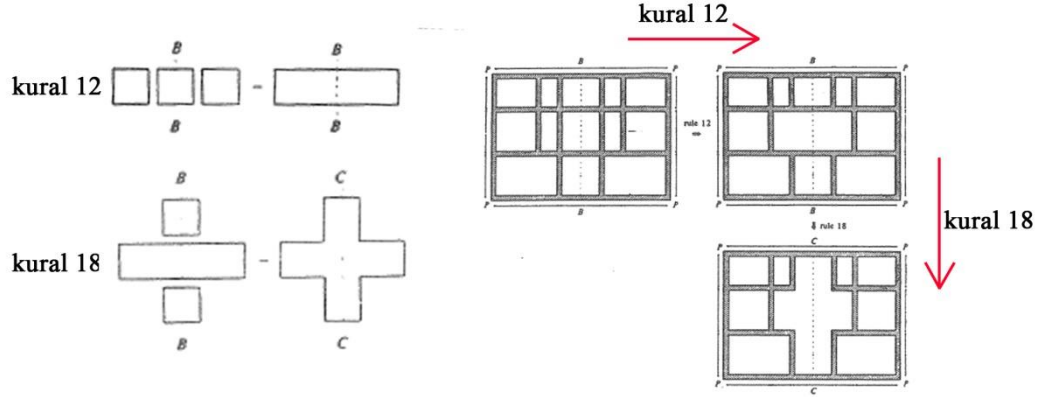
Şekil 3.22 Biçim grameri kurgusu örneği,

([http://www.mit.edu/~tknight/IJDC/frameset\\_grammars.htm](http://www.mit.edu/~tknight/IJDC/frameset_grammars.htm)), (11.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Biçim gramerleri mimarlıkta iki şekilde kullanılmaktadır. Birinci kullanımda, önceden belirlenen kurallar altında bir dizi biçimin *bir araya gelme olasılıkları* araştırılır. İkinci kullanımda ise *çözümleme* söz konusudur. Mevcut bir tasarımdaki biçimlerin bir araya gelme kuralları araştırılır ve başlangıçtaki tasarıma benzer nitelikte yeni biçimler türetilir. Akipek’e (2004, s.28) göre ikinci kullanımda başlangıçta ele alınan şey, bir stil ya da bir mimarın yapıları da olabilmektedir. Bu

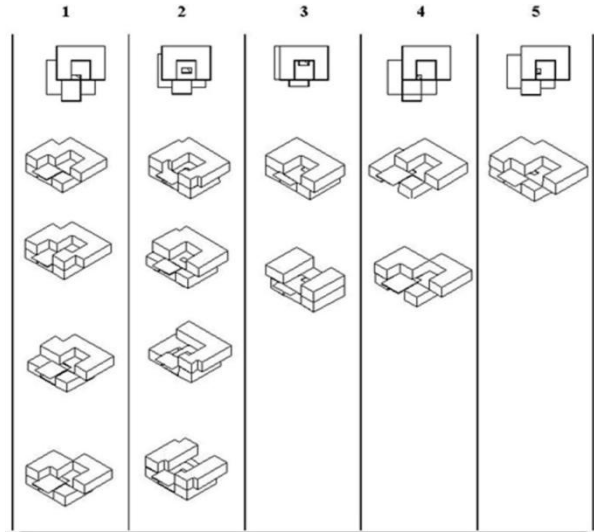


kapsamdaki öncü mimari çalışmalardan biri Stiny ve Mitchell'in Palladio Villalarının analizleri üzerine yaptıkları çalışmalardır.



Şekil.3.23 Stiny ve Mitchell'in Villa Malcontenta'nın biçim grameri kuralları ile yeniden üretilme çalışmalarından bir örnek (Stiny ve Mitchell, 1978, s.9-10).

Bu türlü çalışmalara yurt içi örneği olarak da Birgül Çolakoğlu'nun Boşnak ev tipleri üzerine geliştirdiği biçim grameri çalışmaları verilebilir.



Şekil 3.24 Birgül Çolakoğlu'nun Boşnak ev tiplerinden türeyen biçim gramerleri çalışması, ([http://www.mit.edu/~tknight/IJDC/frameaset\\_grammars.htm](http://www.mit.edu/~tknight/IJDC/frameaset_grammars.htm)), (11.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).

## Evrimsel sistemler

Bu sistemler, doğadaki biyolojik büyüme, değişme ve dönüşmenin mimari tasarım sürecinde kullanımı üzerine geliştirilmişlerdir ve mimarlık pratiğinde *genetik algoritmalar* ve *kendini organize eden sistemler* üzerinden incelenmektedir.

*Genetik algoritmalar* olarak adlandırılan kavram canlıların oluşumunda ve biçimlenmesinde etkili faktör olan genlerin, mimarlık pratiğine algoritma ve kodlar olarak yansmasıyla ilgilidir. Canlılardaki genlerin işlevini üstlenen algoritma ve kodlar bilgisayar ortamında geliştirilmektedir. “Bilgisayar ortamındaki genetik algoritmalar çoğalma, gen geçişi ve mutasyon kurallarının işlendiği kromozom sarmalı benzeri, kural dizili bir yapıya sahiptirler (Akipek, 2004, s.30).” Bu kural dizisine parametreler aktarılır ve değişen parametre değerleri ile birçok tasarım alternatifi denenmiş olur. Burada tasarımcı genetik kodu yazar ve oluşan alternatifler arasından ideal olanı seçer.

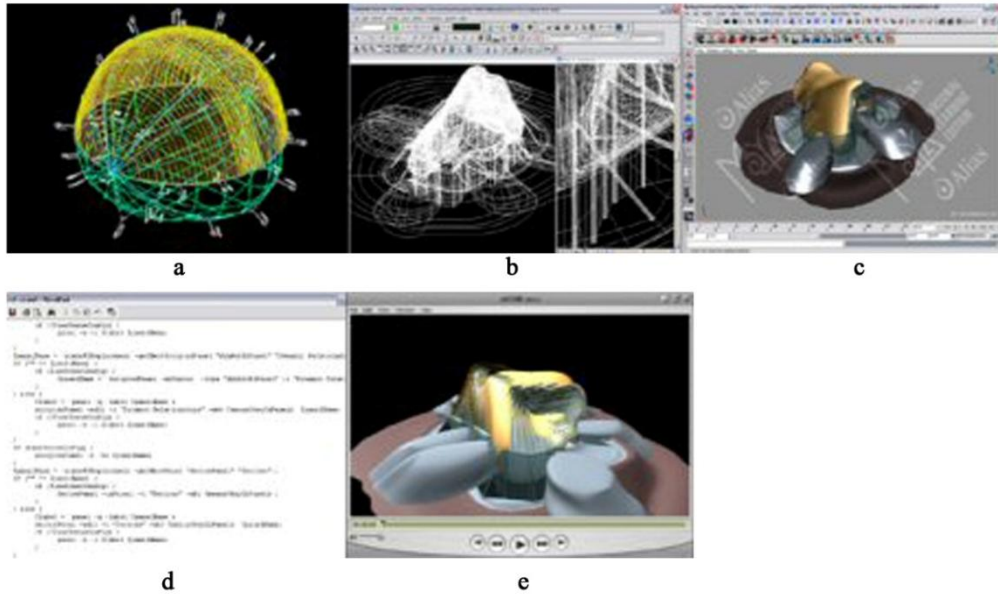
Genetik algoritmaların işlem adımları şöyle sıralanır:

- Arama uzayındaki tüm mümkün çözümler dizi olarak kodlanır.
- Genellikle rastlantısal bir çözüm kümesi seçilir ve başlangıç popülasyonu olarak kabul edilir.
- Her bir dizi için bir uygunluk değeri hesaplanır, bulunan uygunluk değerleri dizilerin çözüm kalitesini gösterir.
- Bir grup dizi belirli bir olasılık değerine göre rastlantısal olarak seçilip çoğalma işlemi gerçekleştirilir.
- Yeni bireylerin uygunluk değerleri hesaplanarak, çaprazlama ve mutasyon işlemlerine tabi tutulur.
- Önceden belirlenen kuşak sayısı boyunca yukarıdaki işlemler devam ettirilir.
- İterasyon, belirlenen kuşak sayısına ulaşıncaya kadar işlem sona erdirilir (Emel ve Taşkın, 2002, s.132).

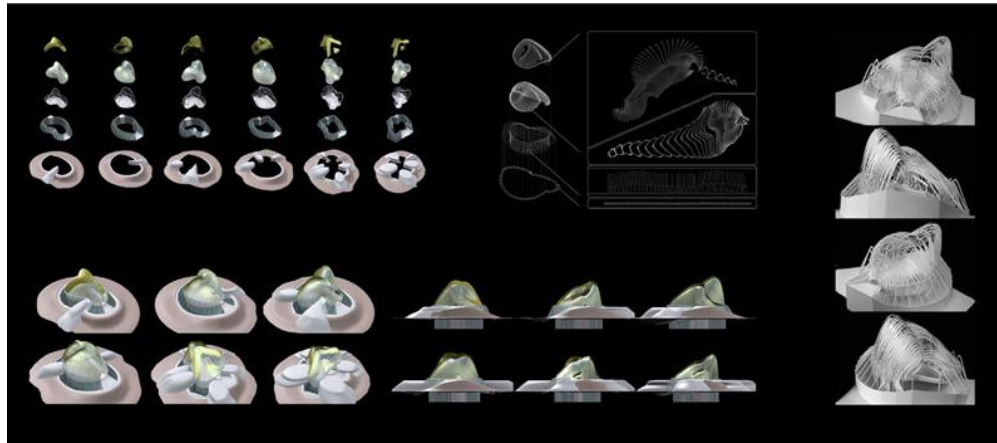


Şekil 3.25 Objeye tasarımda kullanılan İnteraktif evrimsel bilgi işleme tekniği (IEC) ile genetik algoritmaların tasarım sürecinde kullanımına bir örnek, (Badem, 2007, s.49).

Doğadaki evrimin örnek alındığı ve DNA benzeri kural dizisinin bilgisayar ortamına 0 ve 1 sayıları ile kodlandığı bu tasarım süreci yeni mimari biçimlerin türetilmesine olanak sağlamaktadır. Bu tasarım tekniği günümüzde birçok araştırmacı mimarın dikkatini çekmektedir. Bu bağlamda bilgisayar ortamında deneysel çalışmalar yapan Greg Lynn'in Embriyolojik Ev (1997-2001) projesi tasarım sürecinde genetik algoritmaların kullanıldığı bir çalışmadır (Şekil 3.26).



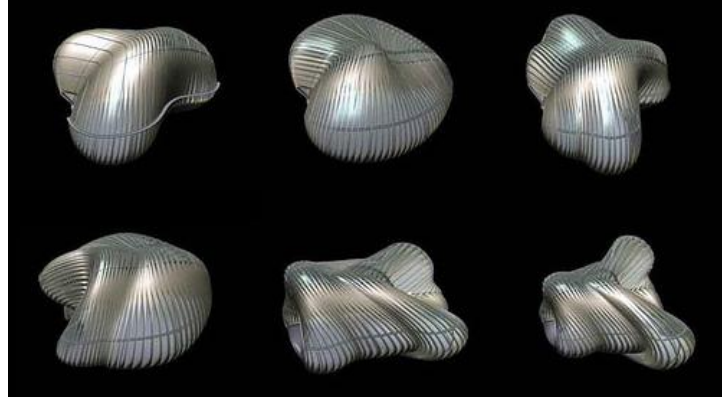
Şekil 3.26 Embriyolojik Ev'in (1997-2001) bilgisayar ortamındaki tasarım sürecinden görüntüler, (a) Microstation programında ilk geometrinin oluşturulması, (b) Microstation'da Embriyolojik Ev'in geliştirilmesi, (c) Embriyolojik Ev'in Maya programındaki modeli, (d) Mel script dosyası, (e) Embriyolojik Ev'in animasyonu, (<http://www.docam.ca/en/component/content/article/106-embryological-house-greg-lynn.html>), (13.05.2011 tarihinde erişilmiştir.).



Şekil 3.27 Embriyolojik evlerin evrimi, (<http://archives.docam.ca/en/wp-content/GL/GL3ArchSig.html>), (13.05.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Lynn'in Embriyolojik Ev projesi kitlesele-bireyselleştirmeye (mass-customization) dayalı seri üretimin konut tasarımı bağlamında ele alınmasını örneklendirmektedir. Kabarcıgımsı (blob) formların türetildiği projede her biri birbirinden farklı 6 tip konut bulunmaktadır. "Hepsi aynı sayıda alüminyum omurga, çelik kiriş ve panel

bileşenlerden oluşmasına rağmen her biri farklı karakter ve özelliklere sahiptir (Altun, 2007, s.89).”

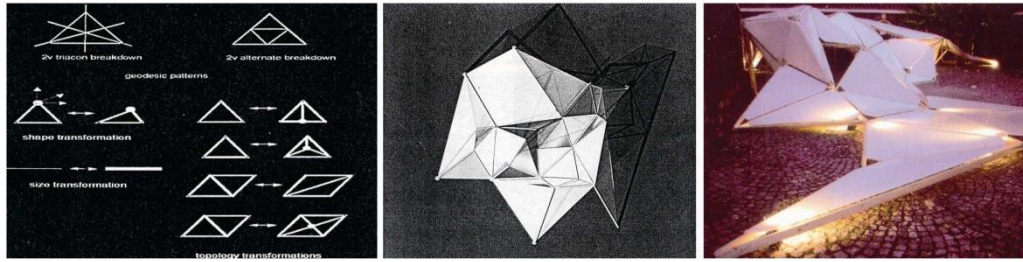


Şekil 3.28 Embriyolojik Evler,  
 ([http://www.worldpicturejournal.com/WP\\_5/Johung.html](http://www.worldpicturejournal.com/WP_5/Johung.html)),  
 (13.05.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Bu 6 tipin mutasyon ve doğal seleksiyona uğraması ile her biri birbirinden farklı binlerce konut oluşturulabilecektir. “Buradaki üretim mantığı, doğayla birdir; bir ‘anne-baba’ nın genlerindeki bilgilerin ‘çocuk’ a aktarılması gibi, bir gen havuzunda bulunan karakter genlerinin seçilerek eşleştirilmesi ve bu eşlemenin doğaya adaptasyonunun sağlanması şeklinde gerçekleşmektedir (Badem, 2007, s.68-69).” Proje bütünüyle bir sistem olarak ele alınmakta ve sistemdeki en ufak bir değişiklik bile sistemi oluşturan tüm elemanlara aynı anda yansımaktadır.

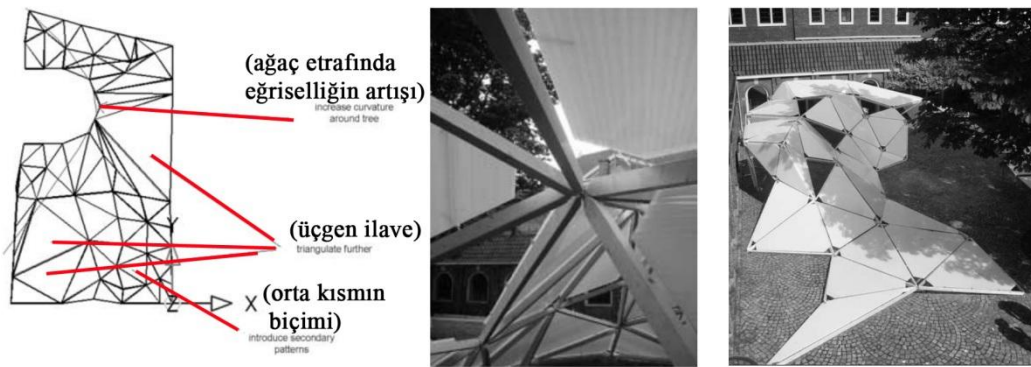
*Kendini organize eden sistemlerin* mimarlıktaki kullanımları doğada mevcut olan ve kendi kendine organize olabilen sistemlerin araştırılması ile gerçekleştirilmektedir. Amaç biyolojik gelişmenin mimari tasarıma model oluşturmasıdır. “Sonuç ürünler genellikle basit kuralların tekrarından doğan, fraktal geometri benzeri belirli bir düzen içinde karmaşık bir görüntüye sahip olan, geleneksel temsil teknikleriyle üretimi zor olan biçimlerdir (Akipek ve İnceoğlu, 2007, s.244).” Doğanın referans alındığı bu yaklaşımda karmaşık sistemler alt birimlerine indirgenerek ve her bir alt birimin görev tanımı yapılarak sistem çözümlenmeye çalışılmaktadır.

Kendini organize eden sistemler başlığı altında tez kapsamında ele alınan proje Academie van Bouwkunst'un (Amsterdam) avlusunda yer alan eifForm prototip uygulamasıdır. “Okulun yıl sonu partilerinde toplanma mekanı olarak kullanılması için üretilen proje, internet üzerinden 4 kişinin 3 farklı yerden iletişimiyle tasarlanmıştır (Shea, 2002, s.231).” Kristina Shea tarafından geliştirilen eifForm adlı program da tasarlanan proje strüktürel kompozisyon üretimini örneklemektedir. Çatı makaslarının birleşim noktalarında birbirine kenetlendiği projede kendini taşıyan bir sistem oluşturulmuştur. Program tasarımcının belirlediği koordinatlar doğrultusunda çeşitli sistem kombinasyonları türetmektedir. “Programın düzensiz seçimlere dayalı yapısıyla her defasında birbirinden farklı konfigürasyonlar türetilmektedir (Akipek, 2004, s.87).”



Şekil 3.29 eifForm programı strüktür türetme kuralları ve uygulanan prototip, (Akipek, 2007, s.87).

Belirlenen parametreler (yükseklik, birleşim noktaları, yükler gibi) altında oluşturulacak olan sistemin hangi kurallarla ilerleyeceğini belirleyen program kendi kendine gelişir ve birçok tasarım alternatifi üretir.



Şekil 3.30 eifForm prototip, (Shea, 2002, s.230,235,238).

### 3.3.3. Animasyona Dayalı Tasarım Tekniği

Animasyon *canlandırma* anlamına gelmektedir. Canlandırma tekniği özellikle sinema sektöründe sabit film karelerinin art arda getirilerek hareketli görüntü oluşturması ile ilgili bir terimdir. Bu terim son yıllarda mimarlık pratiğine girmiş ve form üretme tekniği olarak kullanılmaya başlanmıştır.

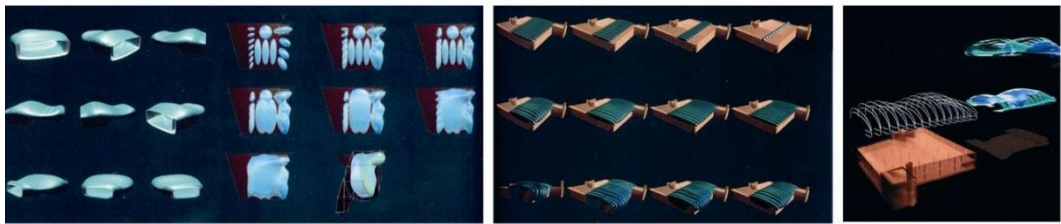
Mimarlıkta animasyon tekniğini kullanan ve bu tekniğin kullanımının öncülerinden olan Greg Lynn animasyon ve hareketin birbirinden farklı kavramlar olduğunu vurgulamaktadır. Lynn'e göre hareket anı ve olayı, animasyon ise formun evrimini ve onu biçimlendiren güçleri ifade eder. Bu bağlamda Lynn animasyonu evrim, büyüme, animizm (canlılık), harekete geçirme ve sanallık kavramlarıyla ilişkili olarak tanımlamakta ve sanallığı bilgisayar destekli tasarımın sayısal mekanı olarak değil güçler ve enerjilerin tanımlanması olarak ele almaktadır.

Sanallığın mimarlar tarafından göz ardı edilen tarafı, sanal itki ve farklı varyasyonlar ilkesidir. Genellikle kartezyen koordinatlarla tanımlanan mimari form, idealize edilmiş, hareketi durdurulmuş, belirli sayıda boyutu içeren bir mekan içinde kavranır. Oysa bugün nesne, yörüngesi diğer nesnelere, kuvvetlere, alanlara ve akışlara göre rölatif olan bir vektör gibidir; hareket ve kuvvetlerin aktif mekan içindeki formunu tanımlar. Statik koordinatların pasif mekanından, sürekli etkileşim içindeki aktif mekana bu geçiş, bağlamın kendi özel dinamiklerine bakmayı gerektirir. Bu nedenle çağdaş animasyon tekniklerine tasarımın bir anlatım aracı olarak değil imgenin tasarımı için gerekli olan bir araç olarak yaklaşmak gerekir (Lynn, 2011, Togay, Çev)."

Hareketin tasarıma bir *girdi* olduğu durumda akla gelen hareketli binaların tasarımı olsa da Lynn'in çalışmalarında hareket ve zaman etkisinde evrim geçiren formun biçimlenişi söz konusudur. Bu bağlamda Lynn bir yapının oluşumda çevresinde bulunan *rüzgar, ışık şiddeti- yaya ve araç akışı* gibi birçok gücün etkili olduğunu ve bu güçler etkisi altında formun biçimlendiğini savunur.

“Bilgisayar ortamında kurulan sanal güçler çevresi, belirlenen zaman dilimi içinde biçimlendirme işlemine katılır. Mekansal ilişkilerin alt yapısı, dijital animasyon ortamında kemikler ve eklemlerden oluşan bir iskelet sistemi olarak kurgulanır.... (Akipek, 2004, s.33).” Önceden belirlenmiş olan güç alanları hareketlenir ve iskeleti saran kabuğu etkiler. Güçler etkisi altında kalan kabuk deformasyonlara uğrar ve bundan sonra tasarımcı kendisini ideal sonuca götüreceği olan karede sistemi durdurur.

Animasyon tekniklerinin biçim üretme bazlı kullanıldığı projelerden biri olan New York Presbyterian Kilisesi, Lynn'nin Garofalo Architects ve Michael McInturf Architects ile ayrı ayrı şehirlerden birlikte yürüttüğü ortak bir çalışmadır. Proje mevcut bir fabrika yapısının kiliseye dönüştürülmesi ve mevcuta eklenen yapının organizasyonu ile ilgilidir. “Mevcut fabrika binasıyla belirli bir dereceye kadar entegre olan, bir noktadan sonra da onu saran, içine alan bir yapının oluşturulması hedeflenmiştir (Akipek, 2004, s.89).” Yapının biçimlenmesinde kullanılan animasyon tekniği ile biçimin dönüşümü sağlanmış ve istenilen noktada animasyon durdurularak tasarım problemine en uygun çözümü getirecek olan karedeki görüntü biçimi oluşturmuştur. İlk animasyon çalışmalarında kabarcıgımsı (blob) hacimler kullanılmış ve daha sonra ki süreçte ise bu hacimler daha keskin hatlara dönüştürülmüştür.



Şekil 3.31 Animasyon teknikleriyle formun biçimlenişi ve mevcut binaya eklenen mekanlar (Akipek, 2007).





Şekil 3.32 Presbyterian Church (1999),  
 ([http://courses.washington.edu/arch587/3.assignments/4.Form\\_Making/form-chenje.pdf](http://courses.washington.edu/arch587/3.assignments/4.Form_Making/form-chenje.pdf)),  
 (10.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Belirli parametrelere bağlı form üretilmesi ya da belirli güçler altında formun biçimlenişinin araştırılması şeklinde gelişen animasyon tekniklerine dayalı tasarım süreci, mimari ürüne etkiyen dinamiklerin formun biçimlenişine katacağı potansiyelleri sorgulamaktadır.

Greg Lynn *Animate Form* 'da animasyona dayalı tasarımın kendi içerisindeki tekniklerden bahsetmektedir (Lynn, 1999). Bu teknikler *keyframe animation* (görüntü karesi animasyonu) , *forward and inverse kinematics* (ileri ve tersine kinematikler), *dynamics-force fields* (dinamikler-güç alanları), *particle emission* (partikül emisyonu) ve son olarak da Kolarevic'in bu sınıflandırmaya eklediği *path animation* (güzargah animasyonu) dır. Bu teknikler aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır.

*Keyframe animation* (görüntü karesi animasyonu)teknğinde objenin alacağı anlık görüntüler anahtar denen noktalara yerleştirilir. Anahtar noktaları animasyonu yapan kişi tarafından belirlenir ve bu noktalar objenin biçimlerinin yerleştirileceği “an”ı temsil eder. Daha sonra anahtar noktaları bir araya getirilir ve animasyon oluşturulur. Burada tasarımcı objenin aldığı biçimleri inceler ve hangi anda animasyonu durduracağına karar verir. Böylece animasyonun istenilen anda durdurulması ile objenin alacağı biçim tasarımın belirleyicisi olur.

*Forward and inverse kinematics* (ileri ve tersine kinematikler) mekanik anlamda, bir objenin veya objelerden oluşmuş hiyerarşik bir sistemin hareketini anlamak için yapılan çalışmalardır (Çakır, 2006, s.116). Dış güçlerin etkisi altında hareket eden

objenin her bir birimi hiyerarşik olarak hareketi bir diğerine aktarır. Bu etki biçiminin dönüşümünü sağlar.

*Dynamics-force fields* (dinamikler-güç alanları) tekniğinde form belirlenen güç alanlarının etkisinde değişime uğrar. Bu güç alanları biçimin belirleyicisi olur.

*Particle emission* (partikül emisyonu) tekniğinde tasarım çevresindeki artan ve azalan güçler birer çekim noktası olarak tariflenir (Akipek, 2004, s.33). Tasarımdaki parçalar çekim noktalarının etkisi altında hareketlenir ve biçimlenir. Noktaların çekim gücü ile oluşan hareket üzerine giydirilen strüktür ya da kabuk ile birçok biçim elde edilir.

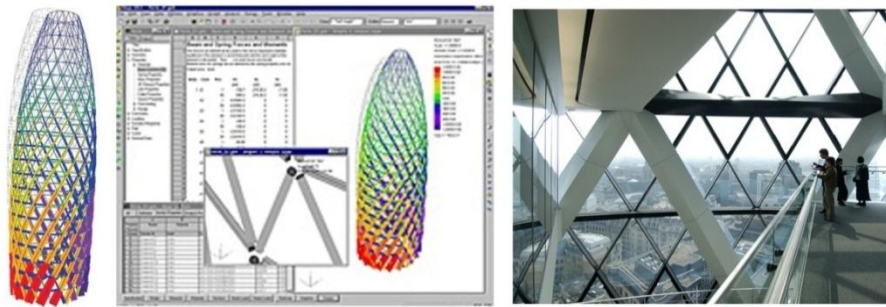
*Path animation* (güzergâh animasyonu) tekniğinde bütünü oluşturan kütlelerin belirlenen akslarda hareket ettirilmesi ile form biçim değiştirir. Bütünü oluşturan her kütle için ayrı güzergâhlar belirlenebilir.

### **3.3.4. Performansa Dayalı Tasarım Tekniği**

Mimari tasarım sürecinde performansa dayalı tasarım tekniği ile yapıdan beklenen en yüksek verimin alınması sağlanmaktadır. Rüzgar, güneş, ısı, ses, su gibi faktörlerin yapı üzerinde yaptığı etkinin, yapının performansını artıracak nitelikte düzenlenmesine dayalı olan bu teknikte dijital ortamda hazırlanan modeller üzerinden performans analizleri yapılır. “Maliyet, strüktür, mekansal ilişkiler, sosyal yaşantıyla ilgili kriterlerin karşılanması da bina performansı olarak ele alınır (Akipek, 2004, s.35).” Bilgisayar ortamında oluşturulan simülasyonlar üzerinden yapının ideal biçimine karar verilir.

Arup'ta araştırma ve geliştirme yöneticisi olarak çalışan Chris Luebke'nin (Kolarevic, 2005, s. 284) göre performansa dayalı tasarımın temel felsefesinde, sistemi bir bütün olarak ele almak ve çözümlenmeyi sistemin belirli parçaları yerine bütüne yaymak gerekmektedir.

Kolarevic (2005, s.25) bilgisayar ortamında performans analizleri için *finite-element method* (sonlu elemanlar metodu) olarak bilinen metodun kullanıldığını ifade etmektedir. Geometrik modelin birbiriyle ilişkili küçük parçalara bölünerek analizlerin gerçekleştirilmesi üzerine dayanan bu metod yapıda strüktürel, enerji kullanımıyla ilgili ve akışkan dinamiğiyle ilgili analizlerde kullanılmaktadır. “Luebkehan bu metodun Arup’ta yıllardır strüktürel analizlerde kullanıldığından bahsetmektedir (Kolarevic, 2005, s.281).”

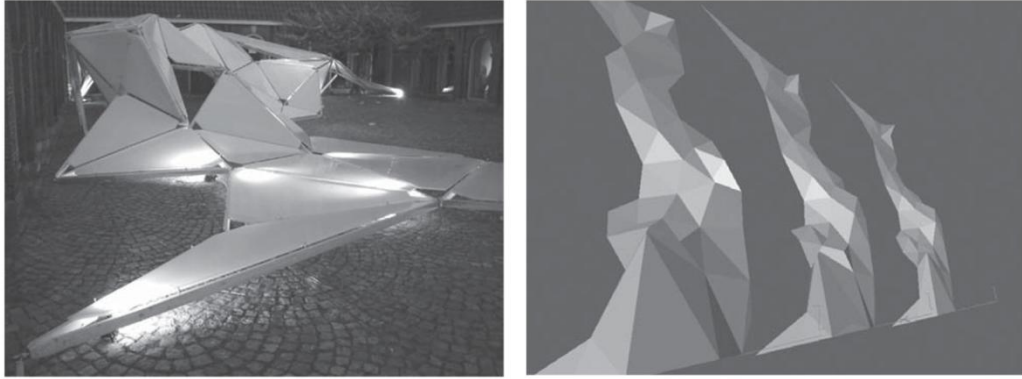


Şekil 3.33 Finite-element analysis ile Swiss Re'nin (Foster&Partners-2004) Arup tarafından yapılan strüktür analizi, (Kolarevic, 2005, s.280), ([http://www.oasyssoftware.com/products/structural/gsa/functional\\_specs/results.shtml](http://www.oasyssoftware.com/products/structural/gsa/functional_specs/results.shtml)), (10.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Performansa dayalı analizler için bilgisayar ortamında hazırlanan simülasyonlarda, bir köprünün sallanma şiddeti, zeminin yapının temeline uyguladığı yükler ya da bir metro istasyonunda yer altında çıkacak bir yangında insanların ne kadar sürede hangi yönde kaçacağı gibi hesaplamalar yapılabilmekte ve olası tüm durumlar önceden görülebilmektedir. Sistemde yapılabilecek olan en ufak bir hata bile bilgisayar ortamının sunduğu hesaplama potansiyeli ile önceden belirlenebilmektedir.

Performansa dayalı tasarım tekniği günümüzde sadece yapıdan maksimum performansı almak için değil aynı zamanda tasarımın başında performansa dayalı parametrelere göre alternatif biçimlerin türetilmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Bu bağlamda örnek vermek gerekirse, Kristina Shea'nın geliştirdiği, üretken topoloji ve geometri tasarımı için strüktürel biçim gramerine dayalı deneysel bir program olan *eifForm*, aynı anda formun dönüşümünü ve strüktürel sistemin korunmasını olanaklı

kılmaktadır (Kolarevic ve Malkawi, 2005, s.199). Kolarevic ve Malkawi'ye (2005, s.200) göre bu tür yeni yazılımlar şematik tasarımın topolojisini koruyarak önerilen performans parametrelerine (akustik, ısı gibi) cevap verecek olan geometrinin değişimini sağlarlar.



Şekil 3.34 eifForm ile uygulanan ilk prototip (Academie van Bouwnkust avlusu-2002) ve bir saçak tasarımı alternatifleri, (Kolarevic ve Malkawi, 2005, s.199).

EifForm yazılımı ile üretilen ilk prototip, bu tez kapsamında *kendini organize eden sistemler* başlığı altında da ele alınmaktadır. Günümüzde hesaplamalı tasarım tekniklerinin kullanıldığı birçok örnek birden fazla tekniğin kullanılması ile oluşturulmaktadır. Hesaplamalı tasarım tekniklerinin kavramsal zemini henüz tam anlamıyla oturtulmuş olmasa da bu tekniklerin iç içe girdiği birçok proje ile karşılaşmaktadır.

### 3.3.5. Diyagrama Dayalı Tasarım Tekniği

“Herhangi bir olayın değişimini gösteren grafik (TDK, 2011)”olarak sözlükte karşılık bulan diyagram, verilerin düzenlenip işlenmesinde kullanılan görsel ifadelerdir. Hesaplamalı tasarım tekniklerinden biri olan diyagrama dayalı tasarımda, tasarımla ilgili veriler (rüzgar, ışık, ses, yaya ve araç akışı, yoğunluk gibi) toplanır, bilgisayar ortamına aktarılarak düzenlenir ve birbirleri arasındaki ilişkiler belirlenir. Kurgu bu ilişkiler üzerinden oluşturulan diyagramlar ile gelişir ve form üretilir. Diyagrama dayalı tasarım tekniğinde çok amaçlı kullanımlara izin veren ve programın gerekli kıldığı ilişkilerin düzenlenmesiyle biçimlenen tasarımlar söz

konusudur. Akipek'e (2004, s.91) göre "...diyagramlar belirsiz bir biçimi netleştirmeye ya da zihindeki imgeyi geliştirmeye yarayan araçlar değil kendi başına hiçbir nesneyi ya da projeyi temsil etmeyen, olası sonuçların düşünsel alt yapısını kuran operasyonel grafiklerdir."

Çakır (2006, s.104) diyagram tabanlı üretimde, eldeki tüm verilerin aynı olduğu ve aynı üretim ortamlarının kullanıldığı bir çalışmada bile, birbirinden farklı formların ortaya çıkabildiğini belirtmektedir. Mevcut veriler arası ilişkiler değiştirildiğinde, yani daha önce ilişkilendirilen veriler tasarıma ait farklı veriler ile ilişkilendirildiğinde ortaya çıkan diyagram da farklı olacaktır. Böylece tasarım sürecinde aynı veriler altında oluşabilecek farklı kombinasyonların oluşması sağlanacaktır.

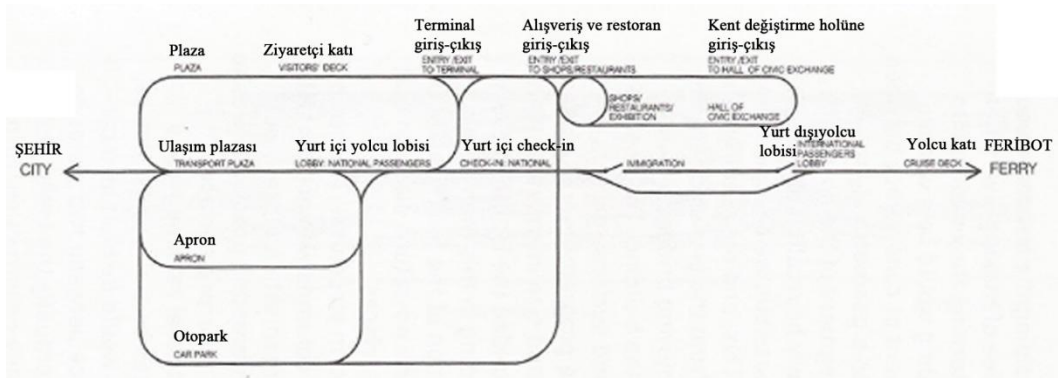
Hesaplamalı tasarım tekniklerinden biri olan diyagrama dayalı tasarım tekniği tez kapsamında Yokohama Liman Terminali üzerinden incelenmektedir. 1995 yılında açılan Yokohama Liman Terminali Yarışması'nda birinci olan ofis FOA, Zaha Hadid ve Rem Koolhaas'ın ofislerinde yetişmiş mimarlar olan Farshid Moussavi ve Alejandro Zaero-Polo tarafından kurulmuştur. Jencks'e (1997) göre onları hocalarından (Hadid ve Koolhaas) bir adım öteye taşıyan çeşitli fikirlere (katlama, süperpozisyon, çatallaşma gibi) girişmeleri hiç de şaşırtıcı değildir.



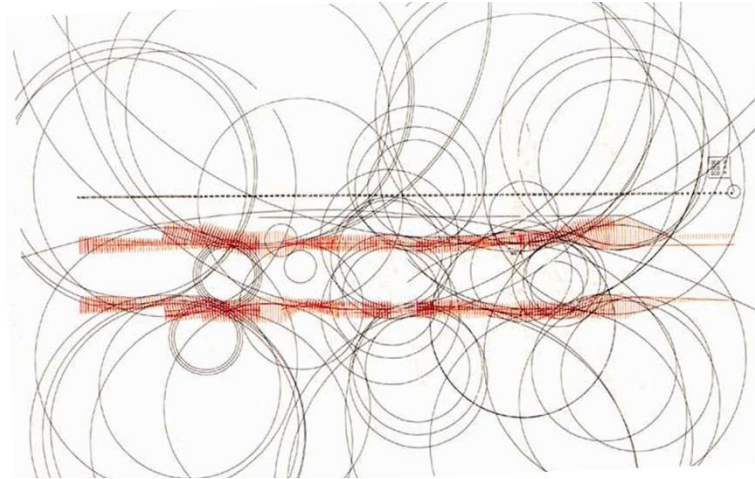
Şekil 3.35. Yokohama Liman Terminali, ahşap dış mekan ve katlamalı iç mekan, (<http://www.pushpullbar.com/forums/showthread.php?8056-Kanagawa-The-Yokohama-International-Ferry-Terminal-FOA>), (23.06.2011 tarihinde erişilmiştir).

Terminal binası alçak ve çizgisel bir yapıdadır. Katlanmış çelik plakalar ile yapı dalga hissi vermektedir. Kotlar arası sirkülasyonu sağlayan rampalar ve katlanan yüzeyler yapının akıcılığını destekler niteliktedir. Yapının yer yüzeyi üst kısımda

çatıya dönüşür. Ahşap ve çimden oluşan yüzeylerin bir bölümü kentin toplanma ve aktivite mekanlarıdır. Yapının tasarım aşamasında gemilerin ve yolcuların giriş çıkışı, kotlar, sadece kentsel alanları kullanmaya gelenlerin sirkülasyonu, geometri düzenlemesi gibi çeşitli analizlerin yapılmasını sağlayan diyagramlardan yararlanılmıştır.



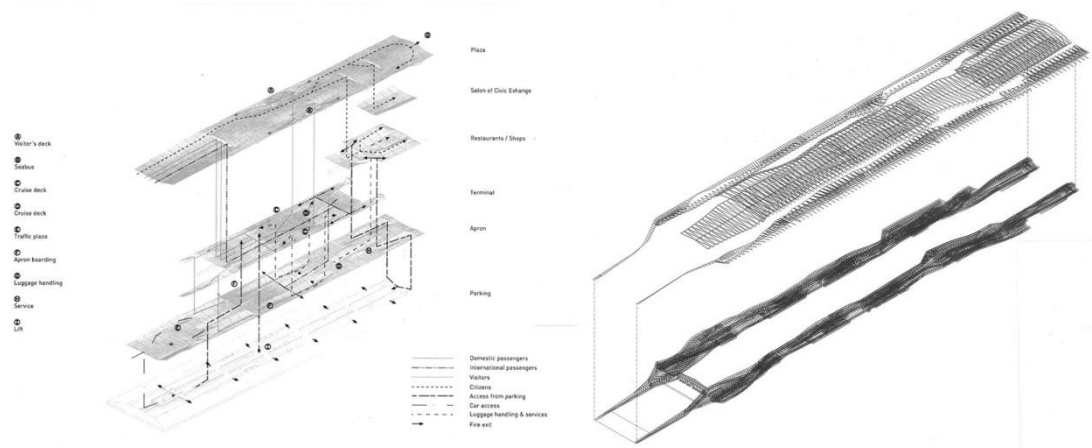
Şekil 3.36 Yokohama Liman Terminali sirkülasyon diyagramı, ([http://www.daap.space.daap.uc.edu/~larsongr/Larsonline/BldgIndx+76\\_files/Z-YokoPort.pdf](http://www.daap.space.daap.uc.edu/~larsongr/Larsonline/BldgIndx+76_files/Z-YokoPort.pdf)), (23.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).



Şekil 3.37 Geometrik düzenleme diyagramı, (Aktaran: Akipek, 2004, s.95).

Bunlara ek olarak tasarımcılar tekdüze olmayan ancak devamlılığı sağlayacak bir strüktür sistemi ve geometri üzerinde de analizler yapmış, bu strüktür ve geometriye ait diyagramlarla çalışmıştır. Çakır'a (2006, s.97) göre diyagramların buradaki kullanımı, bina formuna ilk biçimini vermek ve bina performansını arttırmak

amaçlıdır. Zaera-Polo'nun "Bir proje üzerine çalışırken geometri, strüktürel davranış ya da sirkülasyon diyagramları ile kuram oluşturuyorum (Zucker, 2006)." ifadesi ofisin tasarıma yaklaşımlarını yeterince açıklamaktadır.



Şekil 3.38 Aksonometrik çizimde sirkülasyon diyagramı ve final model, (<http://aainter6-2008.blogspot.com/2009/05/axonometric-drawings.html>), (24.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Kentsel ölçekte olan projede planlar birçok kez yenilenmiştir. Yapının tasarım ve üretim süreçlerinde sayısal tasarım teknolojilerinin kullanılması olası problemlere daha hızlı müdahale edilebilmesini sağlamıştır.

### 3.4. Bölüm Değerlendirmeleri

Bilgisayarın gelişimi ve mimarlıkta temsil aracı olarak kullanılmasıyla başlayan süreç, onun bir tasarım ortamı olarak nasıl kullanılabileceğiyle ilgili yapılan araştırmalarla devam etmiştir. Önceleri bazı araştırmacı mimarların deneysel çalışmalarında araştırılan bilgisayar ortamında mimari tasarım süreci, daha sonra uygulamalarının da gerçekleştirilmesi ile kendi kavramları, söylemleri ve teknikleri olan bir konu haline gelmiş ve mimarlık söylem ve uygulama pratiğini etkilemiştir.

Günümüzde bilgisayar ortamında mimari tasarım ile mimarlık disiplini biyoloji, matematik, bilgisayar gibi farklı pek çok disiplin ile birlikte düşünülebilmekte ve bu disiplinlere ait bazı kavramlar mimarlık disiplininde de yer almaya başlamaktadır. Mimarlığın farklı alanlarla kurduğu ilişkinin artması, mimarın tasarım sürecinde

farklı uzmanlarla (matematikçi, bilgisayar programcısı gibi) ortak çalışmalar yapabildiğini olanaklı hale getirebilmektedir. Bu türüdisiplinler arası çalışmalar ile mimarlar günümüzde program ve script yazabilme ya da strüktür analizi gibi konularda da uzmanlaşabilmektedir. Dolayısıyla bilgisayar teknolojilerinin ve bilgisayar ortamında mimari tasarımın günümüz mimar profilini etkilediği sonucuna da varılabilmektedir.

Bilgisayarın bir tasarım ortamı olarak kullanılması ile ilk olarak bazı araştırmacı mimarların çalışmalarında beliren *hesaplama tasarımlarındaki teknikler* ile deneysel ve pratiğe dönük birçok çalışma yapılmaktadır. Bilgisayar ortamında kullanılan bu tekniklerle kısa sürelerde biçime ait geometri sorgulamaları yapılabilmekte ve geleneksel temsil araçları ile görselleştirilebilmesi güç olan geometriler bu teknikler aracılığıyla bilgisayar ortamında gerçekleştirilebilmektedir.

İlk denemeleri ve örnekleri yurt dışında görülen *hesaplama tasarımlarındaki teknikler* bu araştırma kapsamında günümüzde artık terminolojisi ile de oturmuş ve tanımlanmış olan beş farklı tekniği üzerinden öncü örnekleriyle anlatılarak irdelenmektedir. Tez kapsamında bu tekniklerinin irdelenmesinin amacı hesaplama tasarımlarındaki tekniklerinin mimarlık söylem ve uygulama pratiğini ve mimar profilini nasıl etkilediğini araştırmak ve bu araştırma sonucunda çalışmada Türkiye transferleri olarak seçilen mimarlar Avcıoğlu ve Gün'ün, çalışmalarının ve yaklaşımlarının nasıl şekillendiğinin kavratılmasını sağlamaktır.



## BÖLÜM DÖRT

### HESAPLAMALI TASARIM TEKNİKLERİNİN TÜRKİYE UYGULAMALARI / DENEMELERİ

#### 4.1. Hesaplamalı Tasarım Tekniklerinin Türkiye'ye Transferi

Bilgisayarın 1970'ler de başlayan gelişim serüveni, onun daha sistematik çalışan bir araç olarak geliştirilmesi çabası ile devam ederken, bugünkü konumu değerlendirildiğinde gündelik hayatın artık vazgeçilmez bir unsuru olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır. Önceleri uçak, gemi ve otomotiv endüstrilerinde kullanılmak üzere geliştirilen bilgisayar daha sonra mimarlık gibi birçok disiplinin içerisine dahil olmayı başarmıştır. Bilgisayarın kullanılabilmesi için bir takım yazılımlar ile donatılmış olması gerekliliğinin yanında, içerisine dahil olmaya başladığı birçok disiplinin kullanımını da sağlayacak ek yazılımlara ihtiyaç duyulmuştur. Mimarlık özelinde ele alındığında, bu bağlamda CAD (Computer Aided Design) programları oluşturulmuş ve bilgisayar mimarlık disiplinine başta bir temsil aracı olarak girmiştir.

Bilgisayarın bir temsil aracı olmasının ötesinde bir tasarım ortamı olarak da kullanılması tasarımda hesaplamalı tekniklerin geliştirilmesini sağlamıştır. Bilgisayarın hesaplama yeteneğinin bu bağlamda kullanılması mimarlara geleneksel temsil araçları ile tasarlanması ve üretilmesi güç olan geometriler ile çalışma, oluşabilecek alternatifleri sınıma, sezgisel tasarımdan üretime her adımda kontrol sağlama ve hız kazanma gibi birçok unsuru olanaklı hale getirmiştir.

İlk denemeleri yurt dışında görülen hesaplamalı tasarım teknikleri ile üretilen örnekler, yurt içinde de dikkat çekmiş özellikle mimarlık okullarında bu örneklerle benzeyen projelerin üretilmesi yaygınlaşmıştır. Ancak buradaki en önemli sorunsal, örnek alınan projelerin ardındaki teorik ve teknik alt yapıdan habersiz yapılan çalışmaların ortaya çıkmış olmasıdır. Bu sebeple ilk olarak yerli ve yabancı yayın organları ve sanal iletişim araçları ile yurt içine transfer olan hesaplamalı tasarım teknikleri, önceleri *modasal bir olgu* olarak değerlendirilmiştir

*Dergi mimarlığı ya da popüler olana benzetme* şeklinde, biçimsel taklitler ile yapılan bu türlü çalışmalar araştırma kapsamında *negatif transferler* olarak adlandırılmıştır. Negatif transferlerin çoğunun yurt içinde ilk olarak, yayın organlarında hesaplamalı tasarım teknikleriyle üretilen projelerin promosyonlarının yapılması üzerine olduğu söylenebilir.

Tez kapsamında Domus m, dergisinin Nisan-Mayıs 2000 ve Arredamento Mimarlık Dergisi'nin Kasım 2002 yayınları bu türlü bir tasarım dil ve yönteminin promosyonu olarak değerlendirilebilir.



Şekil 4.1 Domus m, (Nisan-Mayıs 2000, s.157) dergisinde yayımlanan Kolatan ve McDonald tarafından New York'ta belirlenen parametrelere bağlı olarak bağımsız kompartmanlar şeklinde tasarlanan Resi-rise projesi

Resi-rise, bir tür kullanıcının kendi kompartmanını kiraladığı ve ana strüktüre yerleştiği dergide de ifade edildiği şekliyle “... ‘bina’dan çok ‘düşey şehircilik’...” projesidir. Resi-rise’da yaşam birimlerinin biçimlenişi, kullanıcının ve mimarın istekleri doğrultusunda belirli parametrelere bağlı olarak değiştirilebilmektedir. 2000’lerde yurt dışında bu projede olduğu gibi mimari tasarıma dair farklı yaklaşımların geliştirildiği ve denendiği görülmektedir.

Türkiye transferlerinin yayın organları aracılığı ile gerçekleştirilmesinde tez kapsamında ele alınan bir diğer örnek olan Arredamento Mimarlık Dergisi’nde de bazı araştırmacı mimarların deneysel çalışmaları yer almaktadır.



Şekil 4.2 Kasım 2002’de yayımlanan Arredamento Mimarlık dergisi: Belirtisiz Ütopiyalar başlığı altında ele alınan Zaha Hadid, Patrik Schumacher, Greg Lynn gibi mimarların ve araştırma gruplarının bilgisayar ortamında deneysel çalışmalarının yurt içine yayınlar üzerinden transferine bir örnek, (Arredamento Mimarlık, 2002, s.104, 105, 106, 107).

Dergide düzenlemesini Zaha Hadid ve Patrik Schumacher'in yaptığı 25 Ekim 2002'de Avusturya'nın Graz kentinde açılan ve içerisinde sadece deneysel çalışmaların bulunduğu sergi "Belirtisiz Ütopyalar" başlığı ile yer almıştır. Deneysel çalışmalar üzerine odaklanan sergi, dergide şöyle değerlendirilmiştir:

...Mimarlık dünyasında yeni ütöplast vizyonların dijital ortamdaki "oyun" larla mümkün olup olmadığının sorgulandığı yeni bir sergi daha var karşımızda. "Bir sergi daha" denişi rastlantısal değil. Öyle ki, giderek son yıllarda yeni bir mimarlık sergisi tipolojisinin doğmakta olduğundan bile söz edilebilir (Arredamento Mimarlık, 2002).

Şekil 4.1 ve 4.2'de de görüldüğü üzere başlangıçta bazı araştırmacı mimarların deneysel ve ütöplast olarak değerlendirilen çalışmalarında ortaya çıkan bu ürünlerin, yayın organları aracılığı ile Türkiye'ye transferleri gerçekleştirilmiştir. Ancak Türkiye'de bilgisayarın tasarımın ön aşamalarında biçim üretmeye dayalı kullanımındaki tekniklerin yeterince anlaşılabilmesi, başlangıçta üretilen biçimin ardındaki geometrik kurgudan bağımsız gelişmesine neden olmuştur. Dolayısıyla önceleri bu türlü çalışmaları eleştiren pek çok mimar bu tür çalışmaları *modasal bir olgu* olarak deneyimlemiştir.

Hesaplamalı tasarım tekniklerinin Türkiye'de bazı akademik ortamlar ve yurt dışıyla doğrudan bağlantılı olarak çalışan mimarlar tarafından ele alınması ve araştırılması ile *negatif transferler* yerini zamanla tekniklerin ardındaki işleyişin kavrandığı *pozitif transferlere* bırakmıştır.

Bazı mimarlık okullarında müfredata yerleştirilen bilgisayar ortamında mimari tasarım dersleri ile hesaplamalı tasarımın ardındaki teorik ve teknik alt yapı mimarlık öğrencilerine aktarılırken, bu teknikler aracılığı ile yapılan kısa süreli stüdyo çalışmaları ya da dönem projeleri gerçekleştirilmektedir. Böylelikle teknikleri kullanarak biçim üreten mimarlık öğrencisi, ürettiği biçimin geometrik kurgusunu sorgulayabilmekte ve geometri kullanımı ile mekâna katacağı potansiyellerin farkına varabilmektedir. Tekniklerin akademik ve profesyonel mimarlık ortamında

benimsenmesinde ve öğrenilmesinde sanal iletişim araçlarının payı da oldukça büyüktür. İnternet aracılığı ile eş zamanlı olarak erişilen deneysel çalışmalar, projeler, yurt içinde ve dışındaki mimarlık okullarındaki dersler ve atölye çalışmaları, süreli yayınlar (e-kitap, e-dergi gibi) gelişen tekniklerin dünyayla aynı anda yurt içinde de paylaşılmasının önünü açmıştır.

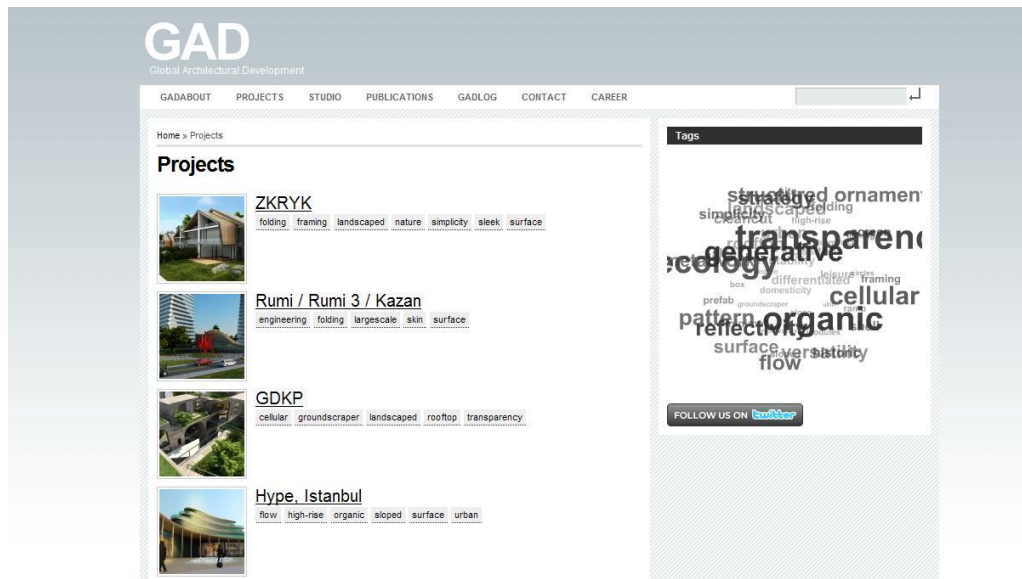
Tez kapsamında ilk örnekleri ve denemeleri yurt dışında görülen “Hesaplamalı tasarım ve teknikleri” nin, yurt dışı örneklerine ve uygulamalarına değinildikten sonra özellikle yurt içi özelinde ele alınması amaçlanmış ve bu bağlamda seçilen iki mimarın bu tekniklere ve bir tasarım ortamı olarak bilgisayara yaklaşımları ve çalışmaları araştırılmıştır. Mimarlar ile yapılan birebir görüşmeler özellikle her iki mimarın çalışmalarını değerlendirmede referans olmuştur. Araştırma kapsamında seçilen mimarlar, hesaplamalı tasarım alanında yurt dışındaki gelişmeleri takip etmeleri, geliştirilen her yeni tekniğin mantığını ve işleyişini benimsemeleri ve bu teknikleri alt yapısını bilerek çalışmalarında kullanmaları nedeniyle Gökhan Avcıoğlu ve Onur Yüce Gün’dür.

#### **4.2. Gökhan Avcıoğlu’nun Çalışmaları**

Geometri, matematik, yenilikçi tasarım ve disiplinler arası çalışmalarla ilgili, bilgisayarın bir çizim aracı olmasından öte onun hesaplama kabiliyetinin kazandırdığı potansiyellerin farkında ve bilgisayarın bu kabiliyeti ile üretilebilen yeni geometriler üzerine çalışan bir mimar olması Avcıoğlu’nun tez kapsamında araştırılması sebeplerindendir. Dijital teknolojilerin gelişmesi ve bilgisayarın mimari tasarım ortamına entegre olması ile yenilikçi fikirler üzerine daha kapsamlı çalışmalar yapılabildiğini ifade eden Avcıoğlu ve tasarım ekibinin tez kapsamında bu yöndeki projeleri ve tasarım ofisi GAD (Global Architectural Development) üzerine odaklanılmaktadır.

GAD’ın ofis ortamının ve çalışmalarının yanında dikkat çekici bulunan iki önemli çalışmalarından biri ofisin internet sitesih<http://gadarchitecture.com/> ve GAD Lab diğeri ise Global Architecture Developments Times olarak adlandırdıkları gazeteleridir. GAD’ın internet sitesinde projeler, *üretken (generative)*, *organik*

(*organic*), *şeffaf* (*transparency*)ya *dakentsel* (*urban*) gibi anahtar sözcüklerle desteklenmekte ve böylece ofis projelerinin imaj, dil vb. gibi özellikler kazanmasıyla kendilerini farklı bir yere konumlandırabilmektedir. Bu sözcükler ile ilgili tüm projeler gerekli sözcüğün altında görülebilmektedir. Bu tür anahtar sözcüklerle yapılan sınıflandırma, projeler hakkında kısmi ipuçları vermektedir. Ayrıca internet sitesinde “GAD Lab” ın bazı projeler için yaptığı animasyonlara da ulaşılabilmektedir.



Şekil 4.3 <http://gadarchitecture.com/projects>, (07.08.2010 tarihinde erişilmiştir.).

GAD’ın içerisinde “GAD Lab” olarak adlandırılan bölümde Avcıoğlu ve ekibi yurt içinde ve dışında kentlerin belirli bölgelerinde mevcut, çözülmüş ya da çözülmemiş problemlere kendi cevaplarını arayan deneysel çalışmalar yapmaktadır. Bu deneysel projelerde birçok disiplinle ortak çalışmalar yürütülmekte ve Avcıoğlu özellikle bu disiplinlerden biri olan “genetik bilimi” üzerinde durmaktadır. “Yine bu çalışmalardan biri olan yeni bir yazılım (software) üzerine odaklandıklarını, hiç proje çizmeden sadece yazılımı geliştirerek bir fikri tamamıyla bu yazılım üzerinden geliştirebilecekleri ve üretebilecekleri sistemler üzerinde çalıştıklarını ifade etmektedir (16.07.2010 Avcıoğlu Görüşmesi’nden).” Bu bağlamda GAD Lab’ın bir tasarım laboratuvarı olduğu sonucuna varılabilmektedir. GAD Lab’ın “...bazı olumsuzluklardan dertlenmek, var olanları kritik etmek yerine tasarımın tasarımı

olacak şeyler ile ortaya çıkma durumu...” olduğunu söyleyen Avcıoğlu şunları da eklemektedir;

GAD Lab daha da ileriye gidip müteahhit sistemini ortadan kaldıracak üretimler peşindedir. O müteahhit sisteminde de bozulma var. Sanki mimarlık mesleği o üretime çalışmıyormuş gibi. Hâlbuki mimar kelimesi imar eden anlamındadır. Eskiden imar edenin başında mimar vardı. Mimar şimdi o kabiliyetini de kaybetti. Daha profesyonelleşti, daha ticari, daha finansal bir boyut aldı. Mimar da ürkek bir adam durumuna geçti. Yani artık öyle bir eğitim de almıyor dolayısıyla üretimden de anlamıyor. Bu yüzden GAD Lab mesleğin bütün bu yönlerini araştıran bir laboratuvar olarak çalışıyor. Kendi kendini finanse edebiliyor. Mesela gazete çıkarıyoruz. Bu da laboratuvarın çalışmalarından bir tanesidir. Bundaki amacımız komünikasyonu sağlamaktır. Yani bir mimarlık ofisinin kendi kendine iletişim kurmaya çalıştığı yöntemlerden bir tanesi. Global Architecture Developments Times adıyla altı ayda bir çıkardığımız gazeteye ilgi duyanların sayısı da artıyor (16.07.2010 Avcıoğlu Görüşmesi’nden).

Global Architecture Developments Times’da çeşitli başlıklar altında yapılmış ya da yapılacak olan projeler yer almakta ve projelerle ilgili görsel ve yazılı bilgi verilmektedir. “*Meslek sırlarımızı anlatmıyoruz*” diyen Avcıoğlu bu gazete ile bir ilgi ve bir algı yaratmaya çalıştıklarını da ifade etmektedir.

Gazetelerin ilk sayfası, o sayıda yayınlanan projelerin isimleri ve o projelere ait bazı imajlar ile gazetenin içeriğini anlatmaktadır. Sonraki bölümlerde adı geçen projeler ile ilgili bilgiler detaylı olarak anlatılmaktadır. Ofis içi ve dışı iletişimi ve farkındalığı artıran gazetenin Volume 3’ünde İstanbul’daki ofis ve çalışanlar ile GAD’ın dünya basınındaki yeri belirtilmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.4 Global Architecture Developments Times, Volume 1-2-3.

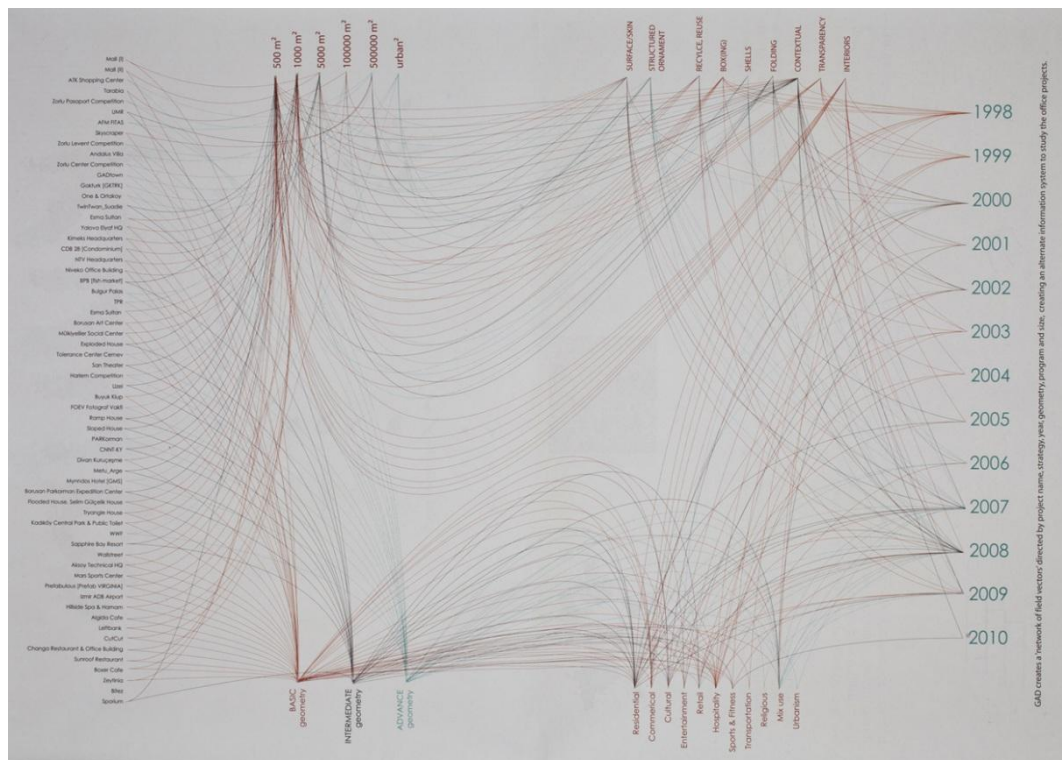


Şekil 4.5 Global Architecture Developments Times Volume 3, GAD @ PRESS-Worldwide, GAD @ OFFICE-İstanbul.

Global Architecture Developments Times Volume 2’de GAD’ın çalışmalarını isim, strateji, yıl, geometri, program ve büyüklüğüne göre gruplandırarak oluşturduğu diyagramda ofisin özellikle 2000 yılından sonra ileri geometriler, diyagramdaki adı ile “Advance Geometry”, üzerine çalıştıkları görülmektedir.



Avcıoğlu bilgisayar ile çalışmalarının yirmi yıl öncesine dayandığını söylerken, bilgisayar desteği ile Öklid-dışı geometirlerle çalışılmaya başlanmasını ve bilgisayar ortamında tasarımın temellerini ise 2000 yılına tarihlemektedir. Bulgur Palas, One&Ortaköy, GADtown, Andalus Villa gibi projeler GAD’ın 2000 sonrası “Advance Geometry” olarak grupladığı projelerden bazılarıdır. “network of field vectors” olarak tanımlanan bu diyagram, ofisin yıl, geometri, strateji gibi bazı parametreleri baz alarak kendilerini ve çalışmalarını değerlendirmeleri bakımından ilgi çekicidir.



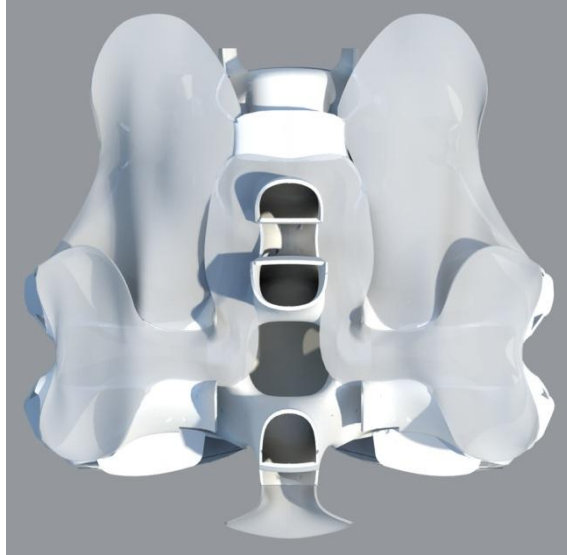
Şekil 4.6 “Network of field vectors”, projelerin isim, strateji, yıl, geometri, program ve büyüklüğünü referans alan çalışma diyagramı, (Global Architecture Developments Times, Volume 2 ).

Tez kapsamında yenilikçi tasarım, mimari tasarımda yeni tekniklerin kullanımı vb. gibi sebeplerle çalışmalarını irdelenen ve bilgisayar destekli mimari tasarıma yaklaşımları ele alınan Gökhan Avcıoğlu ve Global Architectural Developments yurt dışında yaşanan gelişmeleri takip ederken, kendilerine yurt dışı ile etkileşimli bir ortam yaratabilmeyide hedeflemektedir. Araştırmada GAD’ın yurt dışı

ile etkileşiminin Türkiye'ye yansımaları, Avcıoğlu ve ekibinin gerçekleştirdiği çalışmaları üzerinden irdelenmektedir.

#### **4.2.1. Andalus Villa, Libya**

Avcıoğlu ve tasarım ekibi, bir konut projesi olan Andalus'ta Öklid-dışı geometrinin potansiyellerini sorgulayarak yeni biçimsel denemelere ulaşmaktadır. GAD Lab'ın deneysel çalışmaları arasında yer alan "Andalus" projesi Stephen Wolfram'ın yazılımı olan "Mathematica" adlı program kullanılarak görselleştirilmiştir.



Şekil 4.7 Vaziyet planı,

(<http://gadarchitecture.com/andalus-villa.html>),

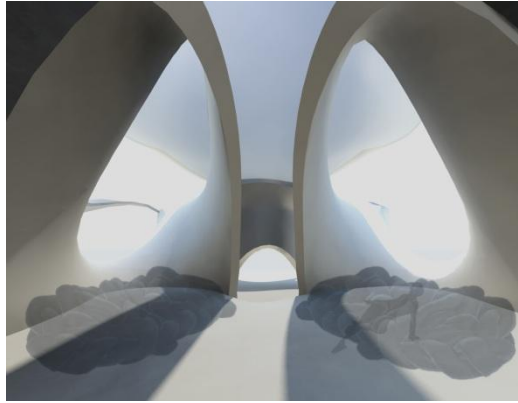
(11.08.2010 tarihinde erişilmiştir.).

Bu projede GAD konut mekanını bilinenden farklı sorgulamaktadır. Henüz tasarım aşamasında olan proje Libya'da yaşayan bir müşteri için üretilmektedir. Andalus, Mathematica programının hücreli otomat sistemlerini kullanarak kendini geliştirmektedir (Andalus Villa-Libya, 2010). Andalus'un tasarım sürecinde organik bir biçimde oluşan, kimi zaman şekil değiştiren ve farklı mekansal ve biçimsel sonuçlara varabilmek için bir takım parametrelere bağlı olan sonucu belirsiz aktif modüller kullanılmaktadır. Tasarımdaki ışık, rüzgar, sıcaklık gibi birçok faktör

programa bir parametre olarak girmekte ve bu parametrelere bağlı alternatifler oluşturulmaktadır. Böylece oluşturulan bütün alternatifler sınanabilmekte ve tasarımcılar bu alternatifler arasından, Libya çöl şartlarını da düşünerek, uygun olanı seçebilmektedir. Bu özellikleriyle Andalus, *evrimsel sistemlerin* içerisinde değerlendirilebilmektedir. Evrimsel sistemlerin sunduğu biyolojik büyüme, gelişme, çoğalma gibi olayların Andalus'un biçimsel ve mekânsal yapısının oluşumunda etkili olduğu görülebilmektedir.



Şekil 4.8 Perspektif,  
(<http://gadarchitecture.com/andalus-villa.html>),  
(11.08.2010 tarihinde erişilmiştir.).

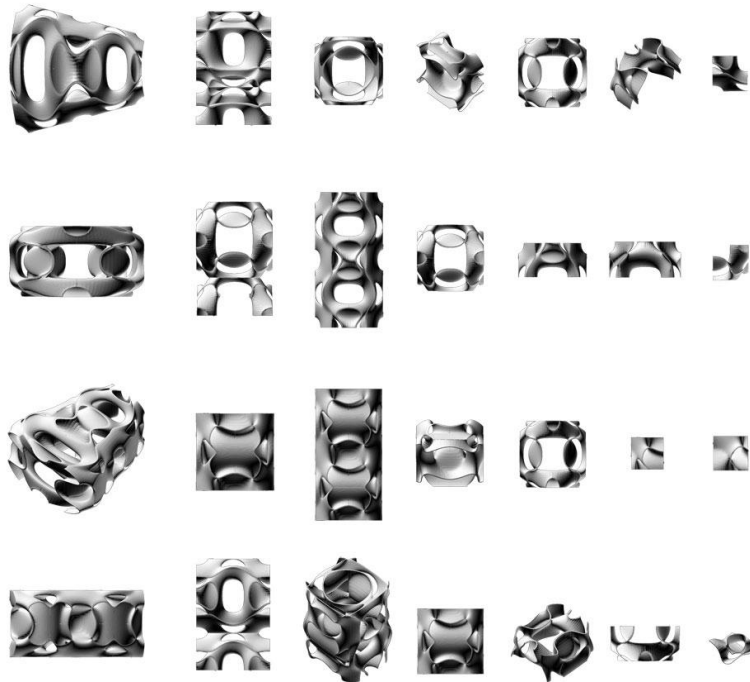


Şekil 4.9 İç mekandan görünüş,  
(<http://gadarchitecture.com/andalus-villa.html>), (11.08.2010 tarihinde erişilmiştir.).

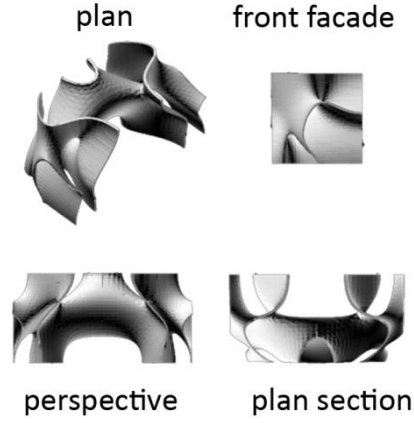
Andalus Villa, eğrisel formu ile mekanlar arası akışkanlık hissi yaratırken, “...sanki hiç pencere, cam, çerçeve yokmuş gibi mikroklimatik ortam oluşturmak üzere düzenlenmiş, strüktür ve mekan düzenleri önermektedir (Yüksel, 2009, s.38).”

#### 4.2.2. GADtown

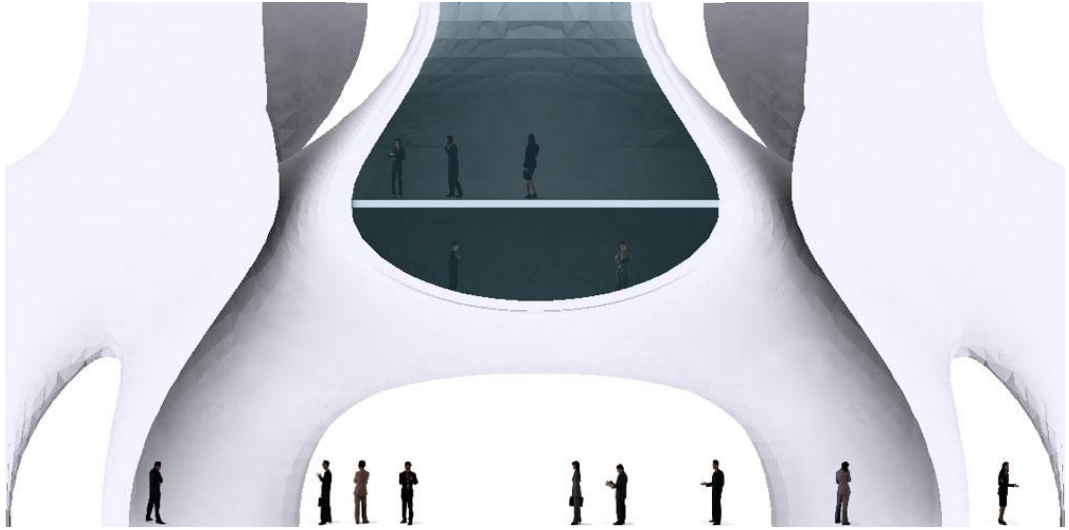
Bir animasyon filmi için tasarlanan GADtown’da modüller zamanla evrilmektedir. Tek bir probleme sınırsız sayıda varyasyon üretebilen bu çalışmada modüllerin bir araya gelerek oluşturdukları kümelenme ve melezleşme potansiyelleri görülmektedir(GADtown, 2010). GADtown temel bileşenler ve bu bileşenlerin ilerleyen hali olan bir dizi türevler serisi üzerine kurulmuştur. Devamlı olarak yeniden ölçme, değiştirme ve tanımlama işlemi gerçek sonuca ulaşana kadar devam etmektedir.



Şekil 4.10 Modüllerden bütünü oluşumu, (http://gadarchitecture.com/gadtown.html), (11.08.2010 tarihinde erişilmiştir.).



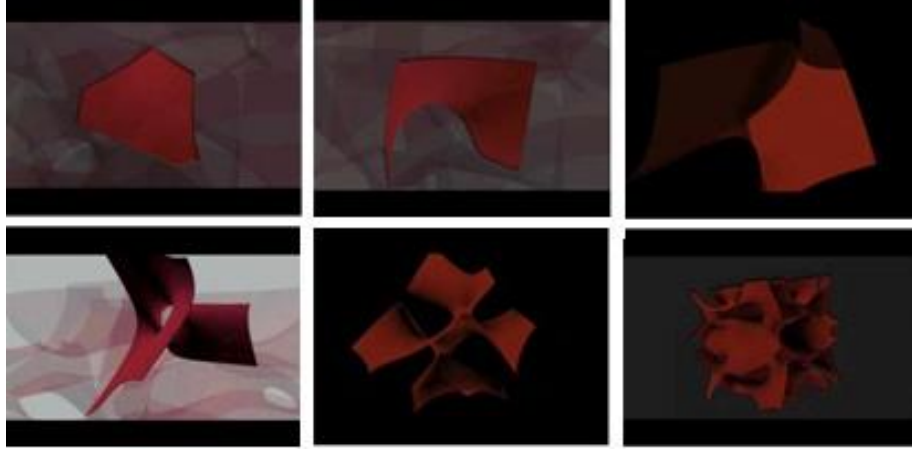
Şekil 4.11 Plan-cephe-perspektif düzeni,  
(<http://gadarchitecture.com/gadtown.html>), (11.08.2010 tarihinde erişilmiştir.).



Şekil 4.12 Görünüş, (<http://gadarchitecture.com/gadtown.html>), (11.08.2010 tarihinde erişilmiştir.).

Modüllerde duvar döşeme ve tavan gibi elemanlar sürekli ve akışkan yüzeyler olarak devam etmektedir. Böylece kimi yerde strüktür kapanma görevini üstlenirken kimi yerde açıklıkları oluşturmaktadır. Bu projede de yine bazı parametrelere göre değişen ve evrimleşen mekanların ve biçimlerin olduğu görülmektedir. Bu parametreler bazen rüzgar, ışık şiddeti, sıcaklık gibi çevresel faktörler olurken bazen

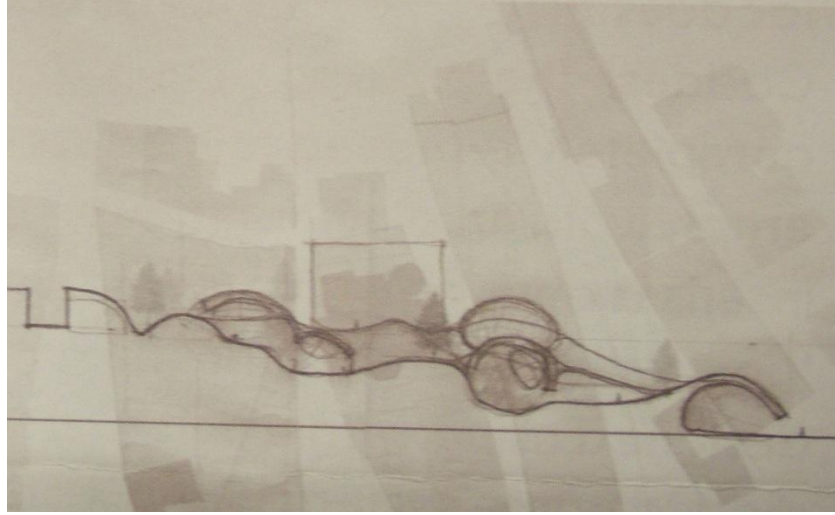
de tasarımcının ya da kullanıcının belirlediği faktörler olabilmektedir. “Avcıoğlu disiplinler arası çalışmayı gerektiren bu tür projelerde matematikçilerden destek aldıklarını da belirtmektedir(16.07.2010 Avcıoğlu Görüşmesi’nden).”



Şekil 4.13 Yüzeylerin birbirlerine eklenerek oluşma biçimi, (<http://gadarchitecture.com/gadtown.html>), (11.08.2010 tarihinde erişilmiştir.).

#### 4.2.3. *Bulgur Palais, İstanbul*

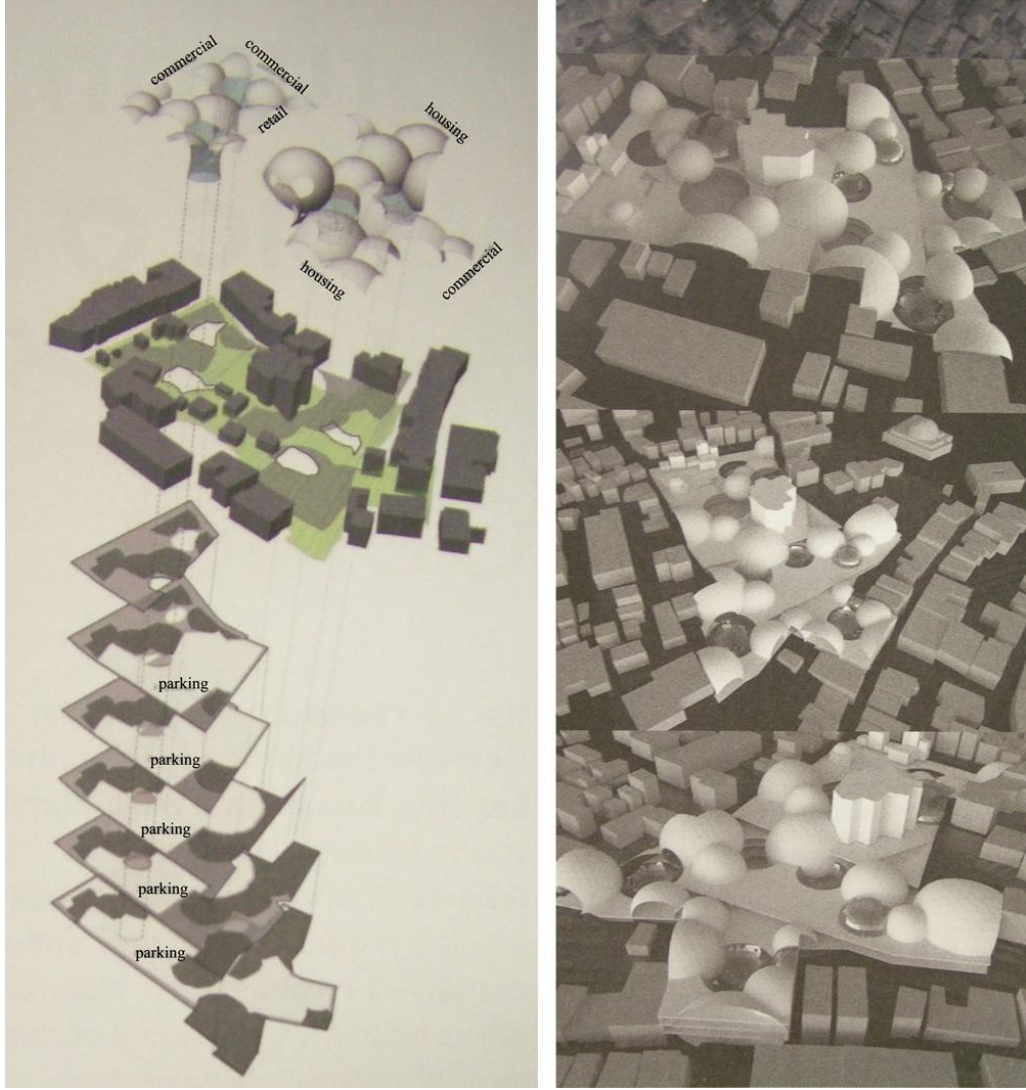
İstanbul’un Cerrah Paşa Bölgesi’nde bulunan arazi Bulgur Palas ismi ile anılmaktadır. Eğimli bir yapıya sahip olan arazinin çevresinde çok sayıda mevcut kubbe bulunduğunu saptayan Avcıoğlu ve ekibi, tasarımda bunu bir girdi olarak kullanmakta ve kubbelerin bir araya gelişleri üzerinden yeni bir kurgu yaratmaktadır. Projede konutlar, ticari alanlar, otoparklar gibi işlevler yer almaktadır. Bununla birlikte üç yeni proje üzerinde çalıştıklarını ifade eden Avcıoğlu, bu projelerde yeni bir yazılım geliştirmeyi amaçladıklarını ve bu yazılım üzerine çalıştıklarını belirtmektedir. Bu bağlamda mimarın yeni uzmanlıklar kazandığını söylemek de yanlış olmayacaktır. Günümüzde bazı mimarlar, tasarımın başlangıç aşamasında kullanılabilecek yeni yazılımların üretilmesi için farklı disiplinlerden ve bu disiplinlerdeki uzmanlardan faydalanırken onlarla gerçekleştirdiği çalışmalar doğrultusunda yeni uzmanlıklar da kazanabilmektedir.



Şekil 4.14 Bulgur Palais kesit (skeç), (Global Architecture Developments Times Volume 2).

Bu tür problemler ile uğraştıklarını ve çözüm aradıklarını vurgulayan Avcioğlu, probleme giden yolda aleti de tasarlamamanın bir hedef olması gerekliliği üzerinde durmaktadır. Avcioğlu bunu şöyle özetlemektedir;

Bu durum fotoğraf makinesini ya da video kamerayı icat etmek gibidir. Örneğin fotoğraf makinesinin kabiliyeti arttıkça çok amatör fotoğraflar da çıkar, çok profesyonel fotoğraflarda... Ancak ben fotoğraf makinesinin keşfi üzerinde duruyorum. Mimarlığın da kendine ait böyle araçları geliştirmesi gerekir. Yani eğer çıkrık gelişmeseydi Rönesans'ta o kadar yükseklerle, o taşlar çıkarılıp, o Rönesans Ruhu yakalanabilir miydi? Sonuçta burada üzerinde durduğum konu tasarıma giden yolda aleti de tasarlamaktır (16.07.2010 AvcioğluGörüşmesi'nden).



Şekil 4.15 Bulgur Palais 3D imajlar, (Global Architecture Developments Times Volume 2).

Yazılımlar üzerinden tasarlanan yapıların sahip olduğu geometriler nedeniyle üretilebilmelerinin de ayrı bir sorun olduğunu vurgulayan Avcıoğlu “*Bunu kim inşa edecek?*” sorusunu “*Gelecekte şantiyede robot işçiler göreceğiz.*” diyerek cevaplamaktadır. Dünyanın birçok yerinde birçok mimarın buna kafa yordüğünü söylerken bunun bir gün mutlaka gerçekleşeceğinin üzerinde durmaktadır (16.07.2010 Avcıoğlu Görüşmesi’nden).



### 4.3. Onur Yüce Gün'ün Çalışmaları

Araştırmanın bu bölümünde, parametrik tasarım tekniğini kullanan ve bu tekniğin Türkiye'ye transferinde rol oynayan mimarlardan biri olan Onur Yüce Gün'ün çalışmaları irdelenmektedir. Profesyonel çalışma hayatına 2006 yılında KPF'de(Kohn Pedersen Fox Associates) başlayan Gün, ofisin birçok projesinde yer almış ve bu tekniği kullanarak gerçekleştirdiği verilen probleme en ideal çözümü getirebilecek olan cephe ve strüktür tasarımlarının yanı sıra, tasarımın başlangıcında bu tekniğin kullanıldığı projelerin de içerisinde bulunmuştur. Çalışmalarında parametrik tasarım tekniğini kullanan Onur Yüce Gün,KPF'deki (Kohn Pedersen Fox Associates) görev tanımını şöyle özetlemektedir;

KPF'de çalışmaya başladığımda benim görevimi kimse bilmiyordu. Açıkçası bende bilmiyordum. KPF çok büyük bir ofis ve ofis içinde birçok ofis gibi çalışan bir ortama sahiptir. Bu ortamda birçok tasarım grubu bulunmakta ve her bir grup farklı tasarımlar ve tasarımlara farklı yaklaşımlar ile çalışmaktadır. Ben de burada kendi grubumu kurdum. Tek başıma çalışmaya başladığım bu grupta daha sonra üç kişi olarak çalışmaya devam ettik. KPF'te bulunduğum süreçte, hesaplamalı tasarım tekniklerinin ve tasarım anlayışının, yeni araçların biraz daha tasarıma entegre olduğu bir dünya kurmaya çalıştım. Ve bu süreçte projelere çok farklı yerlerden ve periyotlardan dahil oldum. Yaptığım şey, kimi zaman bitmiş bir projenin geometrisinin çözümlenmesi, inşa sisteminin belirlenmesi ya da mevcut inşa sistemlerini göz önüne alarak bunun geometrisi nasıl çözülebilir gibi konularla uğraşmakken, kimi zaman da tasarıma konsept aşamasında dahil olarak, ofis ortamında yaymaya çalıştığım durumda aslında buydu, tasarım sisteminin kurulmasına dair bir yaklaşım ile tasarıma başlanmasını sağlamaktı (16.07.2010 Gün Görüşmesi'nden).

Gün'ün internet sitesi o-cdc'de (Onur Yüce Gün-computational design collaboration, <http://o-cdc.com/>) birçok projesine ulaşılabilir. İnternet sitesinde projelerini professional (profesyonel), prototyping (prototiplendirme), algorithmic (algoritmik), computer graphics (bilgisayar grafikleri) ve retrospect

(geçmiş çalışmalar) olarak 5 grupta toplayan Gün'ün projelerine bakıldığında bilgisayarla kurduğu ilişki görülebilmektedir.

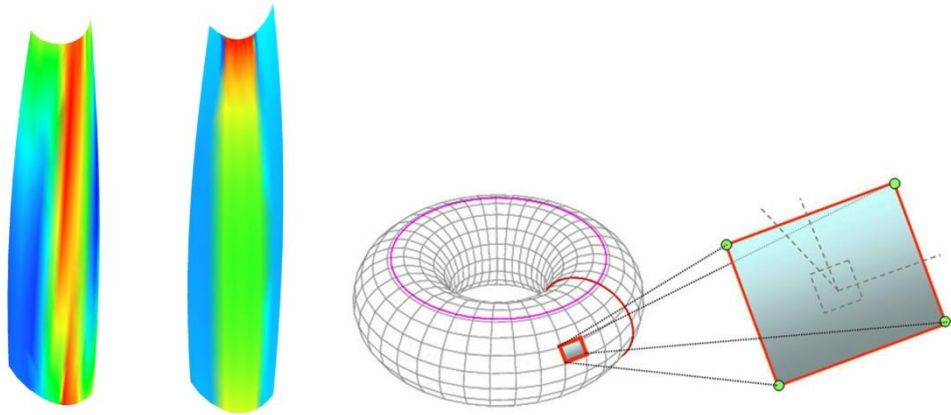


Şekil 4.16 Onur Yüce Gün'ün web sitesi o-cdc, (<http://o-cdc.com/>), (20.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Araştırma kapsamında Gün'ün White Magnolia Tower, CSCEC Tower ve Nanjing Tren İstasyonu projeleri incelenmektedir.

#### 4.3.1. *White Magnolia Tower, 2004, ÇİN*

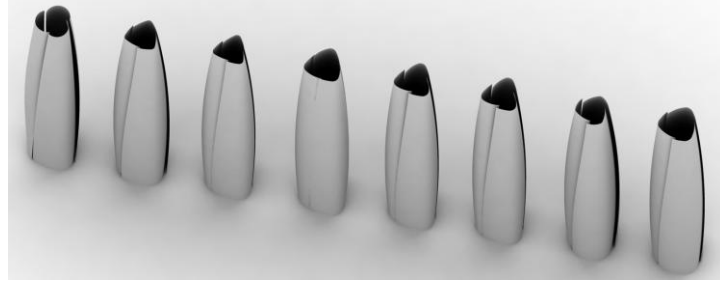
Karma işlevli yapı tasarım konsept aşamasında kalmış bir projedir. 65 kattan oluşan binanın modellenmesi NURBS eğrileri kullanılarak yapılmıştır. Çift eğrilikli 3 eğrinin binayı sardığı projede bu üç eğri ile manolya çiçeğine gönderme yapılmıştır. “Oluşturulan formun yüzeyindeki eğrisel parçalar yerine, bütçenin de kısıtlı olması nedeniyle, düz parçalar kullanılmış ve böylece geometrik rasyonelleştirme sağlanmıştır (Gün, 2007, s.862).”



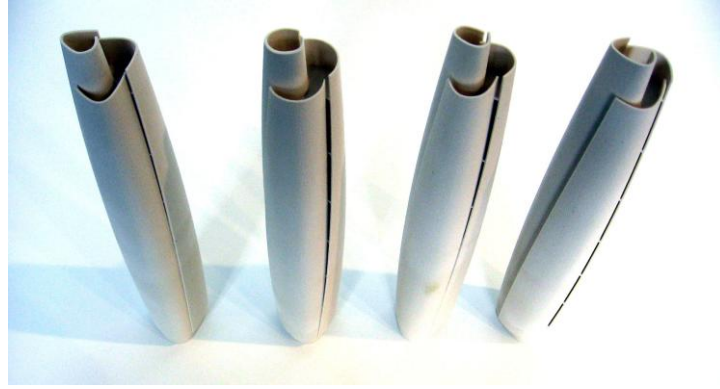
Şekil 4.17 İlk eğri yüzey ve geometrik rasyonelleştirmeden sonraki yüzey, panellerin düz olmasını sağlayan torus yüzeyi, (Gün, 2007, s.862).

Torusun yüzeyinin düz panellerden oluşturulabilmesi nedeniyle projede torus yüzeyindeki parçalardan yararlanılarak eğrisel yüzeylerin oluşumu sağlanmıştır. Parametrik tasarım tekniğinin kullanıldığı projenin aşamaları, Bentley firmasının geliştirmiş olduğu *Generative Components* programında oluşturulmuştur (Gün, 2007, s.862).

Hazırlanan parametrik modeldeki veriler kontrol edilebildiğinden parametrelerin değiştirilmesi ile kulenin birçok varyasyonun önceden görülebilmesi sağlanmaktadır.



Şekil 4.18 Parametrik model ile oluşturulan çeşitli varyasyonlar, (Gün, 2007, s.863).



Şekil 4.19 3D yazıcıda oluşturulan kule örnekleri, (Gün, 2007, s.863).

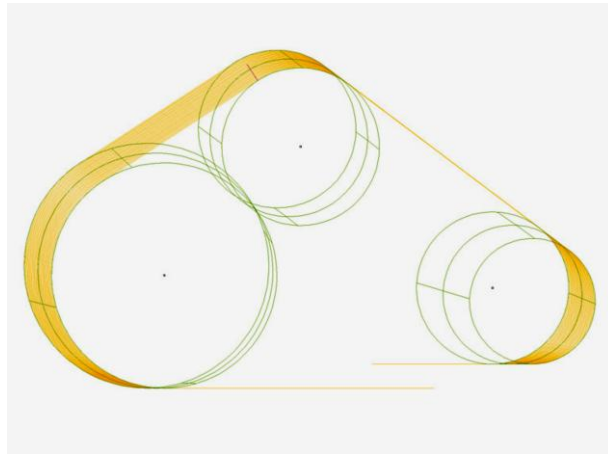


Şekil 4.20 White Magnolia Tower,

(<http://ocdc.com/professional/magnoliaTower/index.html?delectflash=false&>), (26.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).

#### 4.3.2. CSCEC Tower, 2008, ÇİN

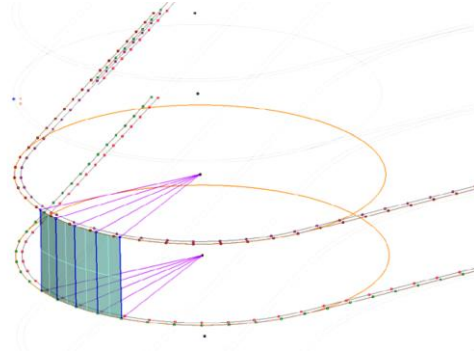
CSCEC Tower 32 katlı bir ofis binasıdır. Üç kesik koninin planda bir üçgeni oluşturması üzerine kurgulanmış bir sisteme sahip olan yapıda eğrisel yüzey bu konilere dıştan sarılarak yapıyı bütünleyen kabuğu oluşturur.



Şekil 4.21 Kesik koniler ve onları saran dış yüzey,  
(Gün, 2007, s.861).

“Kule eğrisel dış yüzeye bağlı kalarak bir araya gelen eğri ve düz panellerden oluşmaktadır (Gün, 2007).” Onur Yüce Gün bu projeye yapım aşamasındayken dahil olduğunu ifade ederek proje sürecinde yaptığı çalışmaları şöyle anlatmaktadır;

Benim bu projedeki görevim yapı inşa aşamasındayken başladı. Projenin inşasına ait dokümanların yanlış yorumlanması sebebiyle, beton döşemeler aynı konumda inşa edilmişti, kulenin her bir paneline ait ortak verilerin güncellenmesi gerekiyordu. Güncelleme için modelde input (girdi) olarak sadece hali hazırdaki perde duvarların veri noktaları vardı. ...İlk olarak bütün ortak noktaları bulunduğu panele ve kata göre gruplayacak ve sıralayacak bir Rhino script yazdım. Veri noktalarını yeni yapıya göre güncelleyince tüm noktalar aksa dönüştü ve bu akslar spesifik noktalarda yüzeyin normal izdüşümü oldular. Döşemeye dik inen bu kılavuz çizgiler binanın bir parçası olan dış yüzeyin katlarda tanımlanmasını oldukça kolaylaştırdı. Eğri çizgiler üzerindeki noktalar ise kesik konilerin merkezine göre analiz edildi (Gün, 2007).



Şekil 4.22 Referans çizgileri ile panelizasyon diyagramı, (Gün, 2007, s.861).

Bu projede, bütün noktaların üst katlara kadar aynı şekilde analiz edilmesi ile sistem oluşturulmuştur. Bu uygulamada Onur Yüce Gün, basit gibi görünen geometrik yapının içerisindeki karmaşıklığa dikkat çekmektedir. “...Her noktanın farklı bir oryantasyonu var, panellerin üst noktaları kısmi geometrik özelliklerle tanımlanıyor. ....Kılavuz geometrilerin oluşturulmasından sonra, dört noktanın temsil ettiği her bir panelin yeri hesaplanıyor(Gün, 2007, s.861).”



Şekil 4.23 CSCEC Tower, Çin,

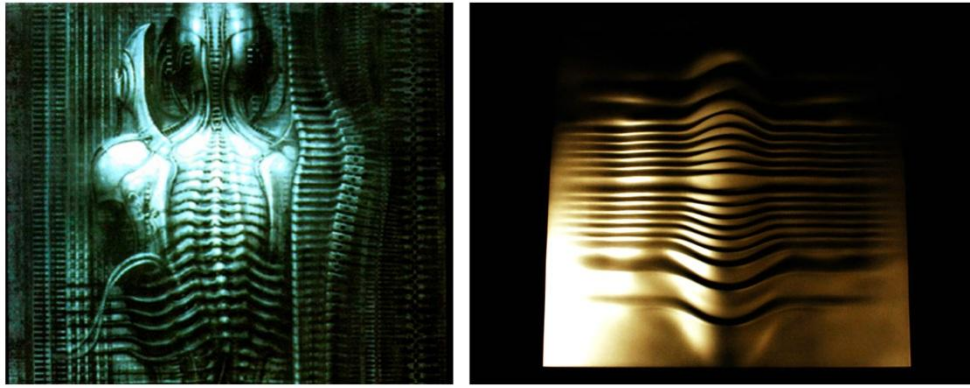
(<http://www.flickr.com/photos/evandagan/5653386776/lightbox/>,

<http://www.kpf.com/project.asp?T=9&ID=110>), (25.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).

Basit gibi görünen bu işlemin arkasında aslında ciddi hesaplamalar bulunmaktadır. Parametrik tasarım tekniğinin tasarım geliştirme odaklı kullanılmadığı bu örnekte teknik, bilgi tabanlı sürecin oluşturulmasını sağlamıştır.

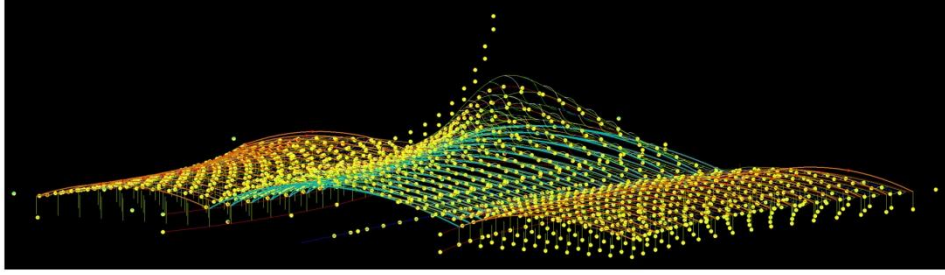
### 4.3.3. Nanjing Tren İstasyonu Yarışma Projesi, ÇİN

Nanjing Tren istasyonu Onur Yüce Gün'ün KPF'te (Kohn Pedersen Fox Associates) gerçekleştirdiği bir yarışma projesidir. Gün ve ekibi bu projede parametrik tasarım tekniğini ve parametrik modellemeyi tasarımın başlangıç aşamasında kullanmayı hedeflemiştir. Başlangıçtaki formun oluşmasında Hans Reudi Giger'in çiziminden esinlenilmiştir. 500x500m'lik bir alana yayılan ve 15 tane tren rayını içinde barındıran projede giriş ve çıkışın vurgulandığı akıcı bir form elde edilmeye çalışılmıştır(Gün, 2009).

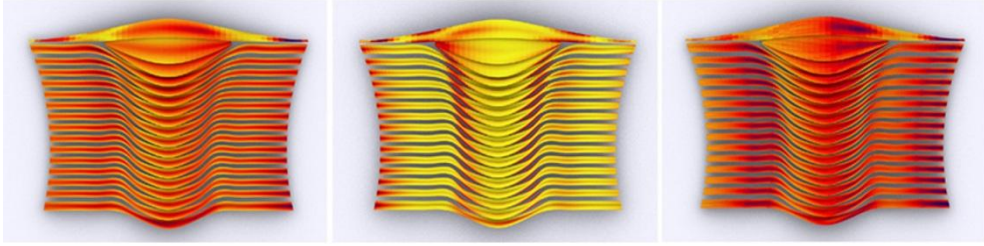


Şekil 4.24 Formun oluşmasında etkili olan Hans Reudi Giger'in çizimi ve Nanjing Tren İstasyonu'nun maketi, (<http://www.hrgiger.com/frame.htm>, <http://o-cdc.com/professional/nanjingC/index.html?detectflash=false&>), (25.06.2011 tarihinde erişilmiştir.).

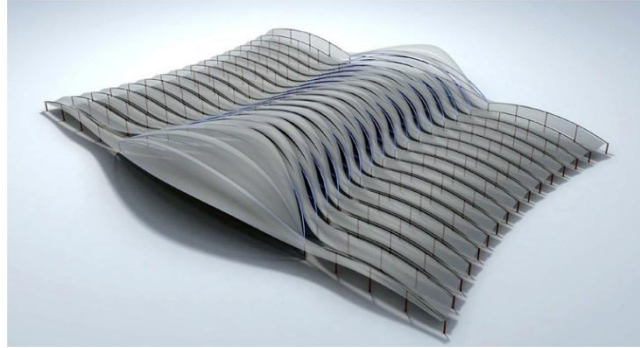
Gün bu projede sezgisel olarak beliren formun bilgisayara aktarımında çok fazla kod yazmak zorunda kaldığını söylemektedir. Formun tamamen “S” şeklinde bir eğriden çıktığını ve eğrinin tren istasyonun ihtiyaçları doğrultusunda (ışık alma, hava geçirme, örtü olma, yükselme, alçalma gibi) kesilerek, eğilerek, bükülerek ve boyutlarıyla oynanarak düzenlendiğini vurgulamaktadır (Gün, 2009).



Şekil 4.25 Nanjing Tren İstasyonu'nun üretken parametrik modeli, (Gün, 2007, s.866).



Şekil 4.26 Genel formun Haziran ve Aralık aylarındaki güneş maruziyeti, (Gün, 2007, s.867).



Şekil 4.27 Nanjing Tren İstasyonu'nun final tasarımı, (Gün, 2007, s.867).

“Tasarımın tüm aşamalarında, formun üretilmesinden strüktürel detayların çözümlenmesine kadar, tasarımın uygulanmasında, test edilmesinde ve geliştirilmesi için tasarım ekibinin aldığı formal ve programatik kararlarda parametrik modelleme tekniği kullanılmıştır (Siggraph, 2008).”



#### 4.4. Türkiye’de Hesaplamalı Tasarım İçin Değerlendirmeler

Bu çalışmada hesaplamalı tasarım teknikleri ve bu tekniklerin Türkiye transferi durumu iki mimar profili üzerinden aktarılmaktadır. Çalışmaya konu olan Gökhan Avcıoğlu ve Onur Yüce Gün ile yapılan röportajlar, kendi projelerinin ve Türkiye transferi durumunun değerlendirilmesinde referans olmaktadır. Görüşmelerde Avcıoğlu ve Gün’e yöneltilen sorular tezin ekler bölümünde yer almaktadır. Birebir görüşmelerin ana hatları ile anlatılacağı kısım olan bu bölümde, görüşme soruları konunun irdelenmesi istenilen eksenlerinde başlıklar halinde değerlendirilmektedir. Bunlar “Mimar-Bilgisayar İlişkisi ve Yeni Nesil Mimar Profili”, “Yurt İçinde ve Dışında Hesaplamalı Tasarım: Etkileşim, Yaklaşımlar ve Olanaklar”, “Mimar-Geometri İlişkisi” olarak üç ana başlıkta ele alınmaktadır.

##### 4.4.1. Mimar-Bilgisayar İlişkisi ve Yeni Nesil Mimar Profili

Bilgisayarın hızla gündelik yaşama ve çalışma alanlarına entegre olması onu yaşayan dünyanın vazgeçilmez bir unsuru haline getirmektedir. Bilgisayarın kabiliyetleri ele alındığında kuşkusuz sağladığı imkanlar bu entegrasyonu desteklemektedir. Bu imkanlar disiplinler açısından değerlendirildiğinde, mimarlık için ilk olarak hızlı çizim üretmekten buna son yıllarda bir tasarım ortamı olarak kullanılmasının potansiyellerinin sağladığı avantajlarda eklenmektedir. Bu avantajlardan belki de en önemlisi mimarlığın diğer disiplinlerle kurduğu bağın güçlenmesi ve böylece tasarım sürecine getirilen yeni yaklaşımların araştırma ve uygulama alanları haline gelebilmesidir. Dolayısıyla bir tasarım ortamı olarak bilgisayarın hesaplama kabiliyetinin ve analitik çalışma prensiplerinin varlığı günümüzde bazı araştırmacı mimarları bu yönde çalışmalar yapmaya itmektedir. Bu tür çalışmalara yönelmek şüphesiz bilgisayar ve çalışma mantığı arasındaki ilişkiyi kurabilmeyi gerektirmektedir. Bilgisayarın çalışma mantığını kavrayan ve bir tasarım ortamı –hatta bazılarının kabul ettiği gibi bir tasarım ortağı- olarak tasarım sürecine getireceği potansiyelleri keşfeden mimarlar, bilgisayarın kısa sürede karmaşık problemleri çözebilme, çözdüğünü sayısal olarak ifade edebilme ve bu sayısallığı

görselleştirebilme yeteneklerini tasarım sürecine dahil etmekte ve hatta tasarımın başında, yaşanacak olan süreci tasarlayabilmektedir.

Araştırmada mimar ve bilgisayar ilişkisi başlığı ekseninde değerlendirilecek olan bu bölümde Avcıoğlu ve Gün'ün bilgisayar ile olan ilişkileri bu bağlamda irdelenmektedir.

Avcıoğlu tasarımında karmaşık geometriler deneme yolunu kolaylaştıran bilgisayar ile yapılan çalışmaları, bir alet ile yapılan spordakinden farklı görmemektedir. Dolayısıyla bilgisayarı kullanan kişinin de tıpkı sporcu gibi bir kondisyonunun ve zihinsel egzersizlerinin olması gerekliliğini vurgulamaktadır. Burada kendini çıplak ayak maraton koşan Etiyopyalı sporcuya benzeten mimar, artık yeni araçlarla yeni sporların geliştiğini ve bunları yapan yeni nesil sporcuların yetiştiğini belirterek bilgisayar ve onu kullanan yeni nesil mimarlarında tıpkı bu örnekleme gibi ilerlediğini ifade etmektedir.

Avcıoğlu'nun da belirttiği gibi kullanılan araçlar değişmekte ve hatta bu değişimin hızı teknolojinin gelişme hızıyla doğru orantılı olarak artabilmektedir. Her geçen gün özellikleri yenilenen, becerileri artırılan, boyutları bir öncekine göre küçültülen bilgisayarlar üretilmektedir. Oda büyüklüğündeki bilgisayarlardan, masaüstü bilgisayarlara küçülen, sonrasında dizüstü ve cep bilgisayarlarına hatta bilgisayarlı cep telefonlarına kadar çeşitlerinin türetildiği bu teknolojik araçlar sadece mimarların değil insanlığın yaşam biçimini de dönüştürmektedir. Sanal iletişim ağları üzerinden yaratılan sosyal ağlar, web siteleri, sanal şehirler, müzeler, kütüphaneler, insanların bilgiye ve milyarlarca kişiye birkaç tuş ile ulaşabilmesini sağlamaktadır. Bu dönüşümün yeni nesil mimarın biçimlenmesindeki payı oldukça büyüktür. Disiplinler arası belirgin sınırların erimesi ve mimarlığın farklı disiplinlerden beslenmesi de yeni nesil mimarın dönüşümü üzerinde etkili olmaktadır. Günümüz yeni nesil mimarı bilgisayar ile doğan ve dolayısıyla onu kullanma kabiliyetine sahip olan bir profili temsil etmekte ve mimarlar aracın işleyişi hakkında fikir sahibi olması nedeniyle program yazabilmekte, mevcut programlara eklemeler yapabilmekte ya da yeni araçlar geliştirebilmektedir.

Bu bağlamda Avcıoğlu Türkiye'deki mimarlık öğrencileri için kendi araçlarını geliştirme ve bu araçların en etkin nasıl kullanılacağını keşfetme yolunda ilerlemeleri gerekliliğinin üzerinde durmaktadır.

Gün ise bilgisayar ile olan ilişkisini şöyle ifade etmektedir;

Bilgisayarın en büyük özelliklerinden birisi orijinal ismini de düşününce 'computer' aslında compute etmesi yani hesaplama kabiliyetinin olmasıdır. Bu bilgisayarın belirli bir zaman dilimi içerisinde belirli sayıda işlem yapabilmesi ile ilgili bir durumdur. Aslında işlemci dediğimiz şey bunu yapmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar son yirmi yıldır inanılmaz bir ivme kazanmıştır. Bilgisayarın bir saniyede yapabildiği işlem sayısı düşünüldüğünde ve insanın onu üretmesi, düşünmesi ve uygulaması ile karşılaştırıldığında arada çok büyük farklar çıkmaktadır. Dolayısıyla bilgisayar ortamında tasarım ile ilk tanışan insanlar için bu ortam sürprizlerle doludur (16.07.2010 Gün Görüşmesi'nden).

Gün, yeni nesil mimarın bilgisayar ile doğmasına rağmen Rhino'yu (3 boyutlu modelleme programı) öğrenip yapabileceklerini gördüğünde yaşadığı şaşkınlığın, daha önce bu ortamın çokluğuna ve zenginliğine tanıklık etmemiş olduğunu gösterdiğini ifade etmektedir. Bilgi Üniversitesi 1. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmalarda bunu gözlemlediğinden bahsetmektedir. Belki de burada bilgisayarla doğan neslin onu nasıl ve ne amaçla kullandığı da önemli olmaktadır. Bilgisayarın işleyiş yapısını merak eden kişi çalışma mantığını sorgulayacak, bilgisayarın kodlarla çalışan dünyasını keşfedebilecektir ancak bilgisayarı başlangıçta sadece oyun oynamak ve iletişimi sağlamak amacıyla kullananlar onun doğasının sunduğu potansiyellerin farkına varamayacaktır. Bunlara ek olarak Türkiye'de belli bir konuda uzmanlaşmanın daha çok üniversitede başlaması da bunun nedenleri arasında yer almaktadır. Günümüz mimarlık öğrencisinin mimarlık eğitimi sırasında bilgisayarı ve kodlama dünyasını keşfetmesi bu yönde bir mimarlık eğitimin verilmesi ile mümkün olabilmektedir. Dünyadaki çoğu mimarlık okullarının bu yönde bir eğitimi desteklediği görülmektedir. Türkiye'de de bazı mimarlık okulları

bilgisayarın potansiyellerinin tartışılması ve bir tasarım ortamı olarak kullanılması üzerine proje dersleri açmakta ve konuyu akademik ortama taşımaktadır.

Bilgisayar ile kurduğu ilişki lisans döneminde kuvvetlenen Gün'ün, 2003 yılında ODTÜ Mimarlık Bölümü'nde öğrenci olarak içinde yer aldığı ve Şebnem Yalınay Çinici'nin yürütücülüğünde gerçekleşen bir bilimsel araştırma projesinde *kendi koyduğu kurallar üzerinden yapılanan* bir sistem tasarlaması aslında bugünkü pozisyonu ile ilgili ipuçlarını vermektedir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28 Onur Yüce Gün'ün projesi, (Yalınay, 2005, s.34).

Bu sistemin temel kurucu sayısı 4, elemanları ise basamak, grup, heliks ve bünyedir. 4 basamak bir grubu, 4 grup bir heliksi ve 4 helikte bir bünyeyi oluşturmaktadır. Bu yapılanma içindeki hareketle bünye kendini yeniden üretmektedir. Hareket yine 4 aşamalı bir adres bulma yöntemiyle gerçekleşmektedir. Bilgisayar tarafından rastgele oluşturulmuş 4 haneli sayılar dizisi ulaşılacak adresleri söylemektedir. Her biri 1 ve 4 arası rakamdan oluşan bu 4 haneli adreslerde ilk hane hangi bünyeye, ikinci hane hangi helikse, üçüncü hane hangi gruba ve dördüncü hane ise hangi basamağa gidileceğine işaret etmektedir. Bu ulaşılan basamağın kendisi, basamağın sınırları içinde başka bir

bünyenin aynı kurallarla nasıl tekrar yapılanabileceğini göstererek bir bünyeye dönüşür (Yalınay, 2005, s.34-35).

Onur Yüce Gün bilgisayarla olan ilişkisini şu ifadelerle tanımlamaktadır;

Derinliklerine indikçe bilgisayarın metabolizmasını kavramaya başlıyorsunuz ve aslında sürprizlerle dolu ortamın altında çok analitik ve çok net bir şeyin olduğunu fark ediyorsunuz. Bu analitik ve net olan şey aslında bir ilişkiler sistemidir. Bilgisayarda rastlantısal denilen şeylerin bile rastlantısal olması mümkün değildir. Çünkü başlangıçta bir girdi, bu girdiyi işleyen bir sistem ve son olarak da bir çıktı vardır. Buna mekanik demek istemiyorum çünkü bazıları mekanik olan bir şey ile tasarım yapılamayacağını söyleyecektir. En doğrusu analitik demek olacaktır. Benim bilgisayarla olan ilişkimde aslında bu yönde gelişmiştir. Önce biraz sürprizlerle karşılaşma, sonra kodlama dünyasını keşfetme ve sonrasında biraz rutine binen bilgisayarın neredeyse bir skeç malzemesi –kağıt, kalem ya da bir düşünce düzlemi ancak analitik bir düşüncenin 3 boyutlu dünyası- haline gelmesi (16.07.2010 Gün Görüşmesi'nden).

Tasarım birbiriyle ilişkili, parametrelerden oluşan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu karmaşık yapılar bilgisayarda hızlı bir biçimde kurulabilmektedir. Bu nedenle Gün bilgisayarı, parametreler arasındaki ilişkileri rahatlıkla kuran ve aralarındaki bağlantıları sağlayan konforlu bir araç olarak görmektedir. Bu aracın potansiyellerinin farkında olarak ilişki kuran mimar tasarım problemini farklı yaklaşımlar altında ele alabilmekte ve tasarıma yeni perspektifler kazandırabilmektedir.

#### ***4.4.2. Yurt İçinde ve Dışında Hesaplamalı Tasarım: Etkileşim, Yaklaşımlar ve Olanaklar***

Hesaplamalı tasarım ve tekniklerinin son yıllarda dünyanın birçok yerinde mimari tasarım sürecinde kullanılması üzerine araştırmalar yapılmaktadır. Yurt dışında tanımı ve kapsamı daha belirli olan hesaplamalı tasarım konusu yurt içinde de

mimarlık okullarında ve bazı mimarların deneysel ve uygulamaya dönük çalışmalarında ele alınmaktadır. Kapsamı, tanımlamaları ve terminolojileri tam olarak netleşmese de hesaplamalı tasarım ve teknikleri konusu yurt içinde de araştırılmaktadır. Bu bağlamda araştırmaya konu olan mimarların her ikisinin de yurt dışı bağlantılı çalışmalarının olmasının, bu bağlantılı çalışmalar değerlendirildiğinde, yurt içi ve dışı etkileşimlerini deneyimledikleri sonucuna varılmaktadır.

Avcıoğlu dünyanın sayısal çağı yaşadığı günümüzde mimarlığın da değişim gösterdiğini vurgularken aslında kendi mimarlığının da bu değişimler paralelinde değiştiğini ve yeni gelişmelere yöneldiğini ifade etmektedir. Bu bağlamda Global Architecture Developments (GAD) da adından anlaşılacağı gibi dünyadaki mimari gelişmeler ile ilgilenen bir tasarım ofisidir. Dolayısıyla GAD'ın New York'ta da bir ofisi bulunmaktadır. New York'taki ofisin yurt dışı ile bir etkileşim sağladığını belirten Gökhan Avcıoğlu, "Neden New York?" sorusunu Arredemento Mimarlık (06/2009) dergisinde yayınlanan röportajında şöyle cevaplamaktadır;

...Benim oraya gösterdiğim ilgi iki sebebe dayanıyordu: biri Amerika'nın 300 yıllık bir sürede bir medeniyeti kurmuş, gerçekleştirmiş olmasıydı. İkincisi de software, yapay zeka konusuna gösterilen ilgi, yani oradaki iş ve iş geliştirmenin teknolojiye dayanması (Özkan, 2009, s.47).

Dünyadaki gelişmelere yabancı kalamadığını vurgulayan Avcıoğlu, yaşanan bu gelişmeleri sadece takip etmek yerine gidip yerinde görerek, kavrayarak ve yorumlayarak kendi mimarlığına yansıtmayı amaçlamaktadır. Mimarın dünyadaki gelişmelere duyarsız kalamaması ve dünya ile etkileşime girmesi kıtalararası transferin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu etkileşimi Onur Yüce Gün de şu sözleriyle ifade etmektedir;

Türkiye'ye döndükten sonra yurt dışıyla ya da New York'la olan bağımlı yüzde yüz koparmadım. Zaten süregelen bazı çalışmalar ile ilgili ileriye dönük bazı planlar var. Ancak daha da önemlisi artık her mimari tasarım ofisi mühendislik firmalarıyla çalışıyor ve mühendislik firmalarında da kodlama bilen mimarlar

çalışıyor. Bu sebeple bir etkileşim mutlaka var. Zaten amaçlardan bir tanesi de bu etkileşimi arttırmaktır. Buna dair bende planlar yapmaya çalışıyorum. İstanbul'a bu insanların ya da bu anlayışın gelmesinin çok önemli olduğunu düşünüyorum. Ve tabii ki bende bu döngüsel ya da ilerleyen yapının içerisine girebilmek için gelişmeleri sürekli takip ediyorum. Bu bağlamda bir etkileşimin olduğu söylemek kesinlikle doğru olacaktır (16.07.2010 Gün Görüşmesi'nden).

Aslında Gün bu sözleriyle iki türlü etkileşimi vurgulamaktadır. Bunlardan birini disiplinler arası etkileşim olarak açıklayan Gün diğerini ise mimarın bulunduğu ortam ile dünya arasındaki etkileşimi olarak açıklamaktadır.

Yurt dışı bağlantıları olan her iki mimarda bu etkileşimli ortamın potansiyellerini kullanabilmekte ve çalışmalarına yansıtılabilmektedir. Tez kapsamında hesaplamalı tasarımın Türkiye'ye transferi bağlamında ele alınan mimarlar bu transfere pozitif bir anlam yüklemektedir. Hem Avcıoğlu'nun hem de Gün'ün çalışmalarında *moda olanı yapma* olgusu yerine bu tekniklerin sorgulandığı ve tasarım probleminin bu sorgulamalar doğrultusunda ele alındığı gözlenmektedir.

Dünyadaki mimari gelişmelerin bilincinde olan ve her iki yerde de üretim yapan bu mimarların kullanıcılar tarafından algılanma biçimleri de farklılık göstermektedir. Özellikle yeni ve daha önce denenmemiş olana duyulan tedirginlik, insanların bu tür denemelere temkinli yaklaşmasına neden olmaktadır. Bu tekniklerin Türkiye'de henüz yeni olduğu düşünüldüğünde her iki mimarında tasarımlarının yurt içinde, yurt dışındakilere oranla daha farklı etkiler bırakacağı açıktır.

“Algılanma ve yaklaşımla ilgili olarak bazen Türkiye'deki bazen ise Kolombiya'daki bir kişi bana daha yakın gelmekte” diyen Avcıoğlu sözlerine devam etmektedir;

Mimarlık dinin, dilin, yapay sınırların ötesinde bir şey, insani bir şey. Dolayısıyla mimarlık hiç beklenmedik yerlerde üretilebilir ve geliştirilebilir. Türkiye'de bu potansiyellerden bir tanesidir. Ama başka bir ülkeye göre biraz az bir başkasına

göre biraz çok potansiyeli vardır. Türkiye’ de para problemi olmasa her mimar için üzerinde düşünce geliştirilecek, fikir yürütülecek çok sayıda proje var. Kimsenin kimseyi engellediği yok (16.07.2010 Avcıoğlu Görüşmesi’nden).

Avcıoğlu algılanma farklılıklarının yaşandığını belirtirken bu farklılıkların yaşanmasının nedeninin yerin olanaklarına bağlı olarak da değişim gösterdiğini belirtmektedir. Bu durumu Gün ise şu sözleriyle desteklemektedir;

Bu kültür ile ilgili bir şey. Buradaki kültür tabi ki ‘hesaplamalı tasarım kültürü’ dür. Yani nasıl bir toplumsal kültür varsa ve bir birey olarak davranışlarınız toplumda nasıl yargılanıyorsa aynı şekilde hesaplamalı tasarım kültürü içinde yaptığınız şeyler de bu şekilde yargılanıyor ya da değerlendiriliyor. Tabi ki kültür denen kavram zamanla oluşan bir şeydir. Birdenbire ilk gün gelen bir şeyin ikinci gün kültür haline gelmesini ve bir değer sisteminin oluşmasını beklemek yersiz olacaktır. Yurt dışında içinde bulunduğum ortamın bu kültürün ya da kültürü oluşturan fikirlerin doğup geliştiği yerler olması yaptığım işin oradaki algılanma biçimini de değiştirmektedir. Bu sebeple ürettiğim şeylerin yurt dışında ve içinde algılanma biçimleri farklılık göstermektedir. Ama şunu da söylemek gerekir ki bu algılanma biçimlerinin yurt dışındakine benzer olabilmesi için Türkiye’de bunun önce yayılması, anlaşılması, öğretilmesi kabul edilmesi ya da tamamen reddedilmesi gerekiyor. Bir şeyi reddedilebilmesi için onun rasyonel olarak açıklanmış olması gerekmektedir. Haliyle ret de bir bilgi birikiminin olmasını gerektirecektir (16.07.2010 Gün Görüşmesi’nden).

Hesaplamalı tasarım kültürünün yurt içindeki olanaklara bağlı olarak geliştiğini vurgulayan Gün, yurt dışında bu yöndeki araştırmalar için ciddi bütçelerin oluşturulduğunu ve bu araştırmaların finansal olarak desteklendiğini vurgulamaktadır. Çünkü bu teknikler üzerinden yapılan çalışmalar bilgisayar ve bilgisayar tabanlı teknolojilerin kullanılması ile mümkün olmaktadır. Aletin olmadığı bir ortamda bu tür araştırmaların yapılabilmesi de imkansız hale gelmektedir. Onur Yüce Gün, hesaplamalı tasarım tekniklerinin sadece teorik bir yanı olmadığını pratiğe aktarılan kısmının kavranabilmesi için olayın birebir içinde olunması



gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle Türkiye’deki ortamın hesaplamalı tasarım tekniklerinin kavranabilmesi adına biraz daha kısıtlı bir ortam olduğunu ancak zaman içerisinde bu durumun değişeceğini ve insanların bu teknolojilere ve onun ürettiklerine adapte olacağını belirtmektedir.

Sonuç olarak hesaplamalı tasarım tekniklerinin bir gün mutlaka yurt içindeki kaygan zeminini güçlendireceği açıktır. Çünkü dünyadaki üretim bu yönde gelişmektedir. Özellikle yurt içinde son yıllarda akademik ortamların dikkatini çeken bu tekniklerin kavramsal yapıları sorgulanmakta ve sorgulamalar pratiğe dökülen araştırmalarla devam etmektedir. Ayrıca Gökhan Avcıoğlu ve Onur Yüce Gün gibi dünyayla bağlantılı mimarların yurt içinde bu teknikler üzerine çalışmalar yapması ve üretmesi hesaplamalı tasarım tekniklerinin ve kavramlarının Türkiye’ye transferini hızlandırmaktadır.

#### **4.4.3. Mimar-Geometri İlişkisi**

Bu konu tezin 2. bölümünde *Mimarın Eğitiminde Geometri* başlığı altında ayrıca ele alınmıştır.

Bilgisayar destekli çizim, özellikle bilgisayarın hızlı ve nitelikli çizim üretme yeteneği nedeniyle geleneksel temsil araçlarına kıyasla daha çok tercih edilmektedir. Günümüzde neredeyse tüm mimarlık ofisleri bilgisayarı bir temsil aracı olarak kullanmaktadır. Başlangıçta temsil aracı olarak kullanılan bilgisayar yeteneklerinin ve kendi doğasının potansiyellerinin keşfedilmesi ile tasarım ortamı olarak da kullanılmaya başlamıştır. Bilgisayarın yeteneklerinden belki de en önemlisi *hesap* yapabilmesidir. Bu durum mimarlara geleneksel temsil araçları ile görselleştirilmesi ve üretilmesi güç olan geometrilerle çalışabilme imkanı sağlamaktadır.

Bilgisayarın mimarlık eğitimindeki kullanımı irdelendiğinde öğrencilerin bilgisayarı bir araç ve tasarım ortamı olarak kullandığı görülmektedir. Ancak bilgisayarın hesaplama potansiyeli onun karşısına geçip karmaşık bir geometri oluşturan ve oluşturduğu bu geometrinin alt yapısından haberdar olmayan bir öğrenci

profilinin oluşumuna da neden olmaktadır. Onur Yüce Gün bilgisayarın sunduğu sürprizlerle dolu ortamın geometri denemeleri bakımından ona heyecan verdiğini ifade ederken tasarlanan geometrinin nasıl üretileceği konusunun ancak geometri bilgisiyle mümkün olduğunu vurgulamaktadır.

Mimarın ürettiği şeyden sorumlu olduğunu ve dolayısıyla o şeyin geometrisinden de haberdar olması gerektiğini savunan Gün, Bilgi Üniversitesi'nde verdiği lisans ve lisansüstü eğitim derslerinde geometri konusu üzerine odaklandıklarından bahsetmektedir. Bu derslerde öğrencilere geometriyi kurarken ve bu geometriler arasındaki ilişkileri yaratırken sorgulama, irdeleme, geometriyi anlama ve bunu sayısal ortamda ve fiziksel ortamda (maket olarak) kurabilme yetisini kazandırmaya çalıştıklarını ifade etmektedir (16.07.2010 Gün Görüşmesi'nden).



1



2

Şekil 4.29 1. grup üyeleri: Ekin Naz Şamiloğlu, Ceren Hamiloğlu, Arda Karabuçak, Gizem Ak, Tayfun Dal, Yağmur Uyanık, Ulufer Çelik, 2. grup üyeleri: Necdet Yağız Özkan, Efe İlterav, Yunus Emre Dokumacıoğlu, Faruk Koç, Nazım Sönmez, Deniz Erturan, Ahmet Onkaş, (Ekin Naz Şamiloğlu'nun arşivinden, 2010).



3

Şekil 4.30 3. grup üyeleri: Kaan Kortuncan, Baran Eser, Liora Danon, Mina Önger, Muhammet Ali Ayhan, Mustafa Kocabaş, (Ekin Naz Şamiloğlu'nun arşivinden, 2010).



4

5

Şekil 4.31 4. grup üyeleri: Can Görgün, Batuhan Özbulut, Ceyda Pektaş, Deniz Ceren Hepyılmaz, Ezgi Günday, Faik Balkuv, Mediha Toprakbastı, Tuğba Yalçın, 5. grup üyeleri: Can Önal, Ece Özerdem, Seray Özdemir, Selen Kurt, Ayşe Sultan Alacacı, Selin Evin, Sacha Nokay, (Ekin Naz Şamiloğlu'nun arşivinden, 2010).

Şekil 4.29, 4.30 ve 4.31 deki örnekler Bilgi Üniversitesi 2009-2010 Bahar Dönemi Basic Design dersi kapsamında yapılmış final projeleridir. Dersin yürütücüleri Onur Yüce Gün, Şebnem Yalınay Çinici, Burcu Kütükçüoğlu, Emre Altürk, İdil Karababa, Elif Kendir, Benay Gürsoy ve Elif Erdoğan'dır. Ders kapsamında öğrencilerden parametrik tasarım tekniğini kullanarak 12 metrekarelik bir alanda 2,5-3 metre yüksekliğinde bir kabuk yaratmaları istenmiştir. Projelerin her aşamasında Rhino programı kullanılmıştır.

Bilgi Üniversitesi'nde olduğu gibi, yurt içindeki birçok mimarlık okulu da bu türlü dönem projelerine yer vermektedir. Dolayısıyla günümüzde Türkiye'de de akademik ortamlarda, bilgisayar ortamında mimari tasarımın potansiyellerinin araştırıldığı ve biçime ait geometri sorgulamalarının yapıldığı söylenebilir. Onur Yüce Gün'ün akademik ortamda yaptığı bu türlü çalışmalarla da, hesaplamalı tasarım tekniklerinin yurt içine transferinde rol oynadığı sonucuna varılabilmektedir.

Avcıoğlu da geometri ve matematik bilgisinin önemine değinmekte ve “iki taşı üst üste koyarken bile bir hesap yapmak zorundasınız” (16.07.2010 Avcıoğlu Görüşmesi'nden) diyerek bu bilginin önemini vurgulamaktadır. Avcıoğlu'na göre geometri ve matematik bilgisi hissederek hesaplanamayacak şeylerin (yerin ve havanın hareketleri, malzemenin taşıma kapasitesi gibi) kanıtlanmasını sağlamaktadır. Ayrıca doğanın ürettiği biçimlerin senaryolarının açıklanmasında da (script'inin oluşturulmasında) yine geometri ve matematikten yararlandığını söylemektedir.

Avcıoğlu ve Gün, hesaplamalı tasarım tekniklerini kullanarak biçimin geometrisine ait sorgulamalar yapmakta ve böylece mekanın kazanabileceği potansiyelleri araştırmaktadır. Dolayısıyla her iki mimarın biçimi bulmaya yönelik araştırmalarında ağırlıklı olarak, geleneksel temsil araçları ile görselleştirilebilmesi güç olan Öklid-dışı geometrilere rastlanmaktadır. Bu kapsamda Avcıoğlu'nun Libya'daki Andalus Villa projesinde bilgisayar ortamında Stephen Wolfram'ın yazılımı “Mathematica” yı kullanarak, biçimin çöl şartlarına uyum sağlayacak şekilde evrilebilmesini sağladığı ve böylece çok eğrilikli yüzeylerin mekanda yaratabileceği farklı etkilerden yararlanabildiği görülmektedir. Andalus Villa'da olduğu gibi bir çok deneysel çalışmada bu tür standart dışı geometriler tercihli olarak kullanan Avcıoğlu, geometrinin görsel ifade gücünü mekanın biçimlenişinde etkili olarak kullanabilmekte ve mimari mekana farklı imkanlar kazandırabilmektedir.

Gün'ün ise Nanjing Tren İstasyonu projesinde akışkanlık temasıyla ele aldığı mekanın biçimi parametrik tasarım teknikleri ile şekillendirilirken, parametre

değerleri değiştirilerek istenilen biçim elde edilinceye kadar alternatifler denenmektedir. “S” eğrisinin vurgulandığı projede biçimin geometrisi mimarın belirlediği parametreler çerçevesinde oluşturulmakta ve şekillendirilmektedir. Gün bu tür deneysel çalışmalarında geometrinin sınırlarını zorlayarak biçimin kazanabileceği imkanları araştırmaktadır. Bilgisayarın hesaplamaya dayalı ilişkiler ağı ile bu tür geometrik denemeleri yapabilmesi, her iki mimarın da geometri sorgulamalarına dair araştırmalarını olanaklı hale getirmektedir. Bu sorgulamalarda mimarların geometrik bilgi donanımının da mekanın biçimlenişine hakimiyetleri açısından oldukça önemli olduğu ortadadır.

Sonuç olarak mimarın geometrik ve matematik bir donanıma sahip olması, ürettiği şeyin mekana katacağı potansiyellerinin bilincinde olması bakımından önemlidir. Mimari biçimin geometri ve matematik ile tanımlandığı ve ifade edildiği düşünüldüğünde, mimarın her iki bilim ile kuracağı ilişkinin önemi de daha anlaşılır olacaktır.

## BÖLÜM-BEŞ

### GENEL DEĞERLENDİRME VE ÇIKARIMLAR

Bu tezin önemi başlıca iki noktada çıkmaktadır:

1. Bilgisayar teknolojileri mimarlık ortamına mimarlığı yapma, düşünme ve uygulama açısından getirdiği imkanlarla farklı olasılık ve uygulama alanları açmıştır.
2. İlk örnek ve denemelerinin yurt dışında görüldüğü hesaplamalı tasarım tekniklerinin uluslararası alanda yaygınlaşarak daha çok kabullenilmeye başlaması, Türkiye’de uygulamaların biraz daha geriden takip edilmesi ancak tez kapsamında üzerinde durulan Avcıoğlu ve Gün gibi araştırmacı ve uygulamacı mimarların *moda olanı yapmak* için değil tekniklerin arkasındaki işleyişi araştırması ile yurt içindeki öncü örneklerin yeni yeni ortaya çıkması ve tezin bu durumu incelemesidir.

20. yüzyılın sonlarına doğru hızlı bir gelişme gösteren ve birçok alanda kullanılmaya başlayan bilgisayar teknolojileri mimarlık disiplini içerisinde de yerini bulmakta ve mimarlık söylem ve uygulama pratiklerini etkilemektedir. Bilgisayarın hesaplama yeteneği mimarların karmaşık geometrilere sahip biçimler türetebilmelerini ve bu biçimleri inşa edebilmelerini olanaklı kılmaktadır. Bu sayede mimarlık alanında geometri ve matematiğin sınırlarının zorlandığı yeni mimari araştırmalar ve denemeler yapılmaktadır. Geleneksel temsil araçları ile temsil edilmesi ve üretilmesi güç ve zaman alıcı olan geometriler bilgisayarın ve bilgisayar

tabanlı teknolojilerin desteği ile fiziksel olarak varlık kazanabilmektedir. Bu nedenle tez kapsamında mimarlık disiplininin matematik ve geometri ile kurduğu güçlü ilişki, mekan anlayışına etkileri, yaşanan eşik dönemleri ve Öklid-dışı geometrilerin ortaya çıkışı ve alt yapısının irdelenmesi öncelikli olarak ele alınmaktadır.

Hesaplama yeteneği sayesinde mimarlıkta karmaşık geometrilerin de kullanılabilmesinin önünü açan bilgisayarın gelişimi hesaplama aygıtlarının gelişimi üzerine temellendirilmektedir. Dolayısıyla araştırmada “hesaplama” kavramının gelişimine, bilgisayar ve hesaplama arasındaki ilişkinin nasıl kurulduğuna ve bilgisayarın gelişim serüvenine dikkat çekilmektedir. Kişisel bilgisayarların geliştirilmesi ile birçok alanda yaygınlaşan bilgisayar, çok geçmeden mimarlığın içerisine önce bir temsil aracı olarak girmiş, sonrasında temsil aracı olarak kullanılma özelliğine tasarım ortamı olarak kullanılması da eklenmiştir. Bu sebeple araştırma kapsamında bilgisayarın özellikle bir tasarım ortamı olarak kullanılması sorgulanmaktadır. Bilgisayarın sunduğu sayısal ortamda, hesaplama dayalı mimari tasarımın oluşturduğu tasarım tekniklerinin araştırılması ve öncü örnekleri üzerinden incelenerek aktarılması hedeflenmektedir. Bu tekniklerin Türkiye’ye transferinin yurt dışı ile bağlantıları olan iki mimar üzerinden araştırılması ile konunun Türkiye’ye yansımaları değerlendirilmektedir.

### **5.1. Araştırmadan çıkan sonuçlar:**

Araştırmadan çıkarılan sonuçlar mimarlık-bilgisayar ilişkisi, teknikler ve Türkiye’ye transferleri, mimarlık eğitimi ve mimar profili eksenlerinde değerlendirilebilir.

*Mimarlık-bilgisayar ilişkisi ekseninde;*

- Bilgisayarın teknolojiye bağlı olarak sürekli geliştirilen yapısı mimari tasarıma yeni perspektifler kazandırmakta ve sunduğu sayısal ortam geleneksel temsil araçları ile denenmesi güç olan geometrilerin tasarıma katacağı potansiyellerinin sorgulanmasını olanaklı kılmaktadır.

- Bilgisayarın kendine özgü sayısal doğası ve hesaplama yeteneği onun bir tasarım ortamı olarak kullanılmasının önünü açmakta ve tasarımda hesaplamalı tekniklerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

*Mimarlık eğitimi ekseninde;*

- Hesaplamalı tasarım tekniklerinin yurt içinde akademik platformda yarattığı etki birçok mimarlık okulunun dikkatini çekmekte ve müfredatlara konuyla ilgili dersler yerleştirilmektedir. Bu derslerde bilgisayar ortamında hesaplamalı teknikler üzerinden yapılan geometri sorgulamaları, mimarlık öğrencilerinin geometri ile kurduğu ilişkiyi ve onu kullanma biçimini etkilemektedir.
- Bilgisayar ortamında yapılan geometri denemeleri matematik ve geometri bilgisinin mimarlık eğitiminde yeniden sorgulanmasına neden olmaktadır. Bilgisayarda beliren 3 boyutlu formun geometrisine hakim olamayan öğrenci *dergi mimarlığı* ya da *moda olanı yapma* eğiliminin ötesine geçememektedir.

*Mimar profili ekseninde;*

- Hesaplamalı tasarım tekniklerinin tasarım sürecinde kullanılması mimarları disiplinler arası çalışmalara (bilgisayar programcısı, matematikçi, biyolog gibi uzmanlar ile) yöneltmekte hatta mimarlara yeni uzmanlık alanları kazandırmaktadır. Bu etkileşimli ortamdan beslenen mimarlık disiplini teknik ve kavramsal transferler yaşamaktadır.
- Sanal iletişim ağları kıtalar arası bilgi transferini hızlandırmakta, mimarlar sosyal paylaşım siteleri, web siteleri, bloglar, e-mail vb. üzerinden her an birbirleriyle iletişim kurabilmektedir. Bu durum mimarın bulunduğu yere bağımlılığını azaltmakta ve dünyayla kurduğu ilişkiyi kuvvetlendirmektedir. Geleneksel mimar profili yerini bilgisayarın ve onun sunduğu teknolojilerin doğasına hakim yeni nesil mimar profiline bırakmaktadır.



- Avcıoğlu ve Gün gibi mimarların bilgisayar ile kurduğu ilişki farklı kuşak iki mimarın değerlendirilmesinde etkili olmaktadır. Gökhan Avcıoğlu bilgisayarın çalışma mantığını ve potansiyellerini kavrayabilen bir mimardır. Ancak bilgisayarı tasarım ortamı olarak kullanabilmek için yeni nesil mimarlardan yararlanmaktadır. Onur Yüce Gün ise mantığını ve potansiyellerini kavramanın yanında bilgisayarın tasarım geliştirme amaçlı kullanılabilmesi için mimarda bulunması gereken donanıma (script yazma, algoritma oluşturma gibi) da sahiptir. Bu türlü bir teknik derinleŐme ile mimar, tasarım sürecinin deđiŐik noktalarında ve farklı organizasyonlarda konumlanabilmektedir.

*Teknikler ve Türkiye'ye transferleri ekseninde;*

- Kavramlarının ve terminolojisinin dünyada yerine oturmaya başladığı hesaplamalı tasarım ve tekniklerinin Türkiye'de henüz kaygan bir zeminde durduğu ancak yapılan akademik ve uygulamaya dönük çalışmalarla yurt içindeki *emekleme dönemi*'nin yakın zamanda sona ereceği görülmektedir.
- Araştırmada ilk denemeleri ve uygulamaları yurt dışında görülen hesaplamalı tasarım ve tekniklerinin yurt içine transferinin irdelenmesi için seçilen Avcıoğlu ve Gün gibi araştırmacı mimarlar, biçimsel taklitlerle transfer yapmanın aksine farklı yollardan bu teknik, biçim ve geometrileri araştırmakta ve uygulamaktadır.
- Her iki mimarın da yurt dışı ve akademi bağlantılarının olması bir etkileşimin ve karşılıklı olarak farklı algıların yaşanmasını sağlamaktadır. Bu etkileşimin sonucunda hesaplamalı tasarım tekniklerinin yurt içine pozitif transferleri gerçekleştirilmektedir.

Bu alıŐmada, Avcıoğlu ve Gün gibi araştırmacı ve uygulamacı mimarların Türkiye'de hesaplamalı tasarım tekniklerinin algılanmasında, tanınmasında ve yayılmasında etkili olduğu sonucuna varılabilmektedir.

Avcioğlu'nun New York'ta bir ofisinin oluğu, GAD Lab'da yaptığı deneysel çalışmalar ve bu çalışmaları internet sitelerinden paylaşmaları, verdiği birçok konferansta da belirttiği gibi tasarım sürecinde farklı disiplinlerden faydalanmaları, ekip olarak sürecin tasarlandığı bir çalışma biçimini benimsemeleri ve özellikle bilgisayarın yeteneklerini tasarım geliştirme yönünde kullanma biçimleri Avcioğlu ve ekibinin Türkiye transferini gerçekleştirmedeki rolünü belirlemektedir.

Avcioğlu bilgisayar ortamındaki deneysel çalışmalarında dış güçler altında evrilebilenbiçime ait geometri sorgulamalarını ortamın kendisine sunduğu imkanlar ile yapabilmektedir. Bu imkanları tasarımcının lehine çevirebilmek için, mimari tasarımın kimi zaman farklı disiplinlerdeki kaynaklardan beslenmesi gerekebilmektedir. Bu bağlamda Avcioğlu“...bazı projelerinde kendi yazılımlarını üretmeye ve farklı disiplinlere ait yazılımları mimari tasarım sürecine entegre etmeye çalıştıklarını”(16.07.2010 Avcioğlu Görüşmesi'nden) belirtirken aslında günümüz mimarının uzmanlaşabildiğine, bilgisayara ve onun yeteneklerine hakim olabildiğine ait ipuçlarını da vermektedir.

MIT'deki eğitiminden ve KPF'deki pozisyonundan sonra Türkiye'ye dönen Gün ise çalışmalarına akademik ortamda devam ederken içerisinde bulunduğu dersler, atölye çalışmaları ve konferanslar ile parametrik tasarımın yurt içi tanıtımlarını yani Türkiye'ye transferini gerçekleştirmektedir. Bu bağlamda Gün'ün Türkiye'de parametrik tasarımın uygulama alanında öncülerinden biri olduğu söylenebilir.

“Mimarlık Haftası'09” İzmir etkinliklerinde, bir atölye çalışması ve ardından söyleşi ile yer alan Gün'ün KPF'deki çalışmaları üzerinden parametrik tasarım tekniğini anlatması, özellikle mimarlık öğrencilerinin ilgisini çekmiş ve öğrenciler bu teknikleri nasıl kullanabilecekleri ile ilgili sorular yöneltmiştir. Projelerdeki biçimin karmaşık geometrik yapısı, bu ilginin başlıca sebepleri arasında gösterilebilir. Gün'ün bu türlü etkinlikler ile gerek akademik ortamlara gerekse profesyonel ortamlara, bilgisayarın hesaplama yeteneğinin tasarım geliştirme amaçlı kullanılmasının mekana ve biçime sunacağı imkanları aktarmaya çalışması onun Türkiye transferindeki rolünü açıklar niteliktedir.

Bilgisayarın gelişim sürecinin ve mimari tasarım sürecinde kullanımı üzerine yapılan araştırmaların ve denemelerin burada kalmayacağı açıktır. Bu araştırmalar ve denemeler ile desteklenen hesaplamalı tasarım tekniklerinin yurt içinde henüz kavramları ve terminolojisi tam olarak tanımlanmış olmasa da, akademik ortamların, Avcıoğlu ve Gün gibi bazı araştırmacı mimarların çalışmaları ile konunun sağlam zemini oluşturulabilecek ve Türkiye’de henüz çok tanınmayan hesaplamalı tasarım tekniklerinin kullanımının yaygınlaşması gerçekleşebilecektir.

## KAYNAKLAR

- Akipek, F. (2004). *Bilgisayar teknolojilerinin mimarlıkta tasarım geliştirme amaçlı kullanımı*, Doktora tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Akipek, F, İnceoğlu, N. (Aralık 10, 2007). Bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknolojilerinin mimarlıktaki kullanımları. *Megaron YTÜ Mim. Fak. E- Dergisi*, 2 (4). Haziran 13, 2011, <http://www.megaron.yildiz.edu.tr/yonetim/dosyalar/02-04-Megaron-237-253.pdf>.
- Altun, D. (2007). Geleceğin mimarlığı: Bilimsel-teknolojik değişimlerin mimarlığa etkileri. *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9 (1), 77-91.
- Andalus Villa-Libya, (b.t). Ağustos 10, 2010, <http://gadarchitecture.com/gadtown.html>.
- Andersen, K. (2007). *The geometry of an art*. New York: Springer Science+Business Media.
- Arkitera, (b.t). *Kodlamadan uygulamaya: Kohn Pedersen Fox New York'ta hesaplamalı tasarım*.  
22 Mayıs 2010, <http://v3.arkitera.com/event.php?action=displayEvent&ID=1843>.
- Arredamento Mimarlık. (2002). Belirtisiz Ütopyalar. *Arredamento Mimarlık*, (152) 98-117.
- Atılğan, D. (2006). *Gelişen tasarım araç ve teknolojilerinin mimari tasarım ürünleri üzerindeki etkileri*, Doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Aydoğan, Ü. (2006). *Bilgisayar destekli tasarım yazılımlarının stratejik kullanımının değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Badem, Y. (2007). *Genetik algortimaların yaratıcı mimari tasarımda kullanımları*, Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Balık, H. (Ed). (2003). *Temel bilgisayar teknolojileri kullanımı*. Elazığ: Fırat Üniversitesi Basımevi.
- Berkin, G. (2009). Bellek yitiminin ardından ezbere geçiş süreci. *Bilim ve Teknik*, (504), 64-67.
- Berkin, G. (2011). *Fasad tasarımı*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Bilgisayar, (b.t). 28 Mart 2011, <http://sstercan.com/ebt1/01.pdf>.
- Burry, M, Burry, J, Dunlop, G, Maher, A. (Kasım5, 2001). *Drawing together Euclidean and topological threads*. Haziran 5, 2011, [http://www.business.otago.ac.nz/sirc/conferences/2001/05\\_burry.pdf](http://www.business.otago.ac.nz/sirc/conferences/2001/05_burry.pdf).
- Çakır, M. (2007). *Bilgisayar teknolojilerinin gelişimi ile ortaya çıkan form üretim teknikleri*, Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Çıltık, A. (2008). *Sayısal tasarım kavramları ve algoritmik düşüncenin mimari tasarıma etkileri*, Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Çolakoğlu, B. ve Yazar, T. (2007). Mimarlık eğitiminde algoritma: Stüdyo uygulamaları. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22 (3), (380-385), [http://www.mf.gazi.edu.tr/journal/2007\\_3/DERGI\\_2007\\_V22\\_NO3\\_pp379-385.pdf](http://www.mf.gazi.edu.tr/journal/2007_3/DERGI_2007_V22_NO3_pp379-385.pdf).
- Dağgülü, İ. (2010).Mimari tasarım eğitimi sürecinde yaratıcı düşünce ve tasarımcının güç çarpanı olarak bilgisayar desteğinin sunduğu olanaklar. *Mimarlıkta Sayısal Tasarım 2010 Ulusal Sempozyum: Teknolojiler, yöntemler, bilgi yönetimi*, s.23-24.

- Doczi, G. (1994). *The power of Limits: Proportional Harmonies in Nature, Art, and Architecture*. Colorado: Shambhala Publications.
- Dostoğlu, A.D. Türkün Dostoğlu, N. (2011). Koman Heykellerinin Mimarlık ve Mekan İle Etkileşimi ve M/S Hulda Üzerine. *Mimarlık*, (357), 57-59.
- Dural Tasarım, (b.t). *Bilgisayar destekli imalat nasıl başladı?*. 1 Nisan 2011, <http://www.duraltasarim.com/cad-cam-bilgisayar-destekli-tasarim-ve-imalat-cadcam-nasil-basladi-ve-gelisti/cad-cam-bilgisayar-destekli-tasarim-nasil-basladi-3.html>.
- Emel, G. ve Taşkın, Ç. (2002). Genetik algoritmalar ve uygulama alanları. *Uludağ Üniversitesi İdari ve İktisadi Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 129-152.
- Foster, N., Sudjick, D, ve Grey, S. (2001). *Normen Foster and The British Museum*. London: Prestel.
- GADtown, (b.t). Ağustos 10, 2010, <http://gadarchitecture.com/gadtown.html>.
- Gün, O. (2007). *Composing the bits of surfaces in architectural practice*. Ağustos 12, 2010, [http://cumincad.scix.net/data/works/att/ecaade2007\\_009.content.pdf](http://cumincad.scix.net/data/works/att/ecaade2007_009.content.pdf).
- Gün, O. (2009). 7 Ekim Mimarlık haftası'09 konferansı.
- Güney, Z. (Şubat 2007). *Parametrik tasarım nedir?*. 3 Haziran 2011, <http://www.arkitera.com/eventfile.php?action=displayEventFile&ID=99&year=&alD=2070>.
- Gyhka, M. (1977). *The Geometry of Art and Life*. New York: Dover Publications.
- Harel, D. (2000). *Computers ltd. what they really can't do*. Haziran 14, 2011, <http://library.nu/docs/9T2CVKA8LP/Computers%20Ltd%3A%20What%20They%20Really%20Can%26%23039%3Bt%20Do>.

- Hernandez, C. (2006). Thinking parametric design: Introducing parametric Gaudi. *Design Studies*, 27 (3), 309-324.
- Hosch, W. L. (Ed). (2011). *The Britannica Guide to Geometry*. New York: Britannica Educational Publishing.
- Ifrah, G. (2005). *Hesabın destanı* (3. Basım). (K. Dinçer, Çev). Ankara: Saray Matbaacılık (Orijinal çalışma basım tarihi Mayıs 2000).
- Jencks, C. (1997). *The architecture of the jumping universe*. Singapur: JOHN WILEY & SONS.
- John Von Neumann, (b.t). 30 Mart 2011, <http://history-computer.com/ModernComputer/thinkers/Neumann.html>.
- Karadeniz, Ş. (b.t). *Bilgisayar ve tarihi gelişimi*. 29 Mart 2011, [http://www.gef.gazi.edu.tr/ortak\\_dersler/Kaynaklar/TemelBil\\_Tarihsel\\_Gelisim.pdf](http://www.gef.gazi.edu.tr/ortak_dersler/Kaynaklar/TemelBil_Tarihsel_Gelisim.pdf).
- Kıranlar, Ö. (2007). *20.Yüzyıl Heykeli İçerisinde İlhan Koman Heykelinin Yeri*, Yüksek lisans tezi. Trakya Üniversitesi: Edirne.
- Koestler-Grack, R. (2006). *Leonardo da Vinci*. USA: Chelsea House Publishers.
- Kolarevic, B. (2005). *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. Oxon: Taylor & Francis.
- Kolarevic, B. ve Malkawi, A. (2005). *Performative Architecture beyond instrumentality*. New York and London: Spon Press.
- Lynn, G. (1999). *Animate form*. New York: Princeton Architectural Press.

- Lynn, G. (b.t). *Animate Form*. (10. Haziran 2011),  
[http://www.annapujadas.cat/CSIM/estetica/textos/animate\\_form.pdf](http://www.annapujadas.cat/CSIM/estetica/textos/animate_form.pdf).
- Lynn, G. (b.t). *Canlanan biçim*. (Togay, N. Çev). 18 Haziran 2011,  
[http://www.boyutpedia.com/default~ID~936~aID~8059~link~canlanan\\_bicim.html](http://www.boyutpedia.com/default~ID~936~aID~8059~link~canlanan_bicim.html).
- Özkan, Ü. (2009). Gökhan Avcioğlu ve geleceği arayan denemeler. *Arredemento Mimarlık*, (2009/06), (45-69).
- Schumacher, P. (b.t). *Parametricism and the autopoiesis of architecture*. 7 Haziran 2011,  
<http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20and%20the%20Autopoiesis%20of%20Architecture.html>.
- Shea, K. (2002). Digital canopy: high-end computation/low-tech construction. *Cambridge Journals*, 6 (3)230-245, 24.06.2011, Cambridge Journals.
- Siggraph, (b.t). *Nanjing South Station*. 20 Mayıs 2011,  
<http://www.siggraph.org/s2008/attendees/design/20.php>.
- Soygeniş, S. (2006). *Mimarlık Düşünmek Düşlemek* (4. Basım). İstanbul: Yem Yayınları.
- Stiny, G. ve Gips, J. (1978). *Algorithmic aesthetics*. Los Angeles: University of California Press.
- Şamiloğlu, E. (2010). *Ekin Naz Şamiloğlu arşivi: 2009-2010 Bahar dönemi basic design dersi çalışmaları*. Bilgi Üniversitesi Mimarlık Bölümü: İstanbul.
- Şenalp, Z. (b.t). 5. *Eğriler ve eğri modelleme*. 13 Nisan 2011,  
<http://www.gyte.edu.tr/dersler/107/T%C4%B0M%20620/MAK%20521%20Ders%20Notlar%C4%B15-E%C4%9Friler.pdf>.



Şener, H.M. (1994). *Mimari tasarımda düzlemsel geometrik örüntü kullanımının ihtiyaç programının alansal değeri ile ilişkisi*. Doktora tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi: İstanbul.

Tağmat, T., Alkan A, ve Cengizkan M, (2005). Sayısal mimarlık. *Mimarlık*, (321), s.28.

TDK, (b.t). *Diyagram*. 23 Haziran 2011, <http://tdkterim.gov.tr/bts/>.

TDK, (b.t). *Geometri*. 15 Şubat 2010, <http://www.tdk.gov.tr>.

Tez, Z. (2008). *Matematiğin kültürel tarihi*. İstanbul: Doruk Yayınları.

Ultav, C. (2010), *Serbest el çizim ders notları*. Yaşar Üniversitesi Mimarlık Bölümü: İzmir.

Vikikitap, (5 Nisan 2010). *Bilgisayarın gelişim tarihi/kronoloji*. 30 Mart 2011, [http://tr.wikibooks.org/wiki/Bilgisayar%C4%B1n\\_geli%C5%9Fim\\_tarihi/Kronoloji](http://tr.wikibooks.org/wiki/Bilgisayar%C4%B1n_geli%C5%9Fim_tarihi/Kronoloji).

Wikipedia, (b.t). *Öklid*. 15 Şubat 2010, <http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%96klid>.

Wikipedia, (b.t). *Perspektif*. 25 Şubat 2011, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Perspektif>.

Wikipedia, (b.t). *Topoloji*. 27 Şubat 2011, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Topoloji>.

Yalınay, Ş. (2005). Dijital ortamda mimari tasarım araştırmaları ve eğitimi. *Mimarlık* 321, (321) 33-36.

Yüksel, Z. (2009). Geometri sorgulamaları. *Natura*, (05-06/2009), s.38.

Zucker, G. (27 Eylül 2006). *Guy Zucker ile FOA'dan Alejandro Zaera-Polo'nun söyleşisi*. (Aras, G., Ekiz, G. ve Karadağ, D. Çev). 23 Haziran 2011, <http://v3.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=11872>.

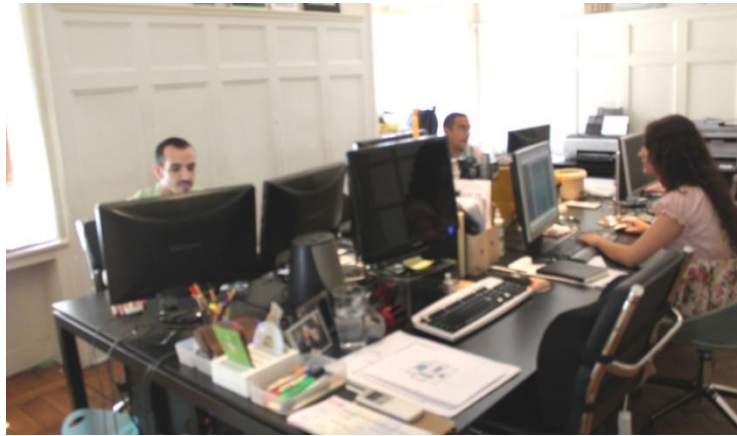
## EK-1 MİMARLAR HAKKINDA GENEL BİLGİ

### Gökhan AVCIOĞLU

1961 Ankara doğumlu olan Avcioğlu, Konya Selçuk Üniversitesi Mimarlık Bölümü mezunudur. 1994 yılında Özlem Ercil Avcioğlu ile kurduğu Global Architectural Development'ın (GAD)New York, İstanbul ve Bodrum'da bulunan ofisleri üzerinden çalışmalarına devam etmektedir. Tasarımcı kimliğinin yanında eğitimci tarafı da olan Avcioğlu 2000-2007 yılları arasında İstanbul Teknik Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi'nde öğretim üyeliği yapmıştır. Eğitimciliğe Ecole Speciale D'Architecture'de girdiği proje dersleri ile devam etmektedir.



Şekil 1 16.07.2010 tarihinde Gökhan Avcioğlu ile görüşme.



Şekil 2 GAD tasarım ekibi ve ofis ortamı (16.07.2010 Avcioğlu Görüşmesi'nden).



Şekil 3 GAD ofis, (16.07.2010 Avcioğlu Görüşmesi'nden).



Şekil 4 GAD ofis, (16.07.2010 Avcioğlu Görüşmesi'nden).

## Onur Yüce GÜN

1998 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Elektrik- Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başlayan Gün 1. sınıfın sonunda ODTÜ Mimarlık Bölümü'ne geçiş yaparak 2004 yılında birincilikle mezun olmuştur. Massachusetts Institute of Technology (MIT) Mimarlık Bölümü'ne tam bursla kabul edildikten sonra MIT'de hesaplamalı tasarım alanında aldığı master derecesi ile bu alanda uzmanlaşan Onur Yüce Gün, 2006 yılında New York'ta Kohn Pedersen Fox Associates'de (KPF) profesyonel anlamda çalışmaya başlamıştır.



Şekil 5 16.07.2010 tarihinde Onur Yüce Gün ile yapılan görüşme.

“KPF ile eş zamanlı olarak Pratt Institute Mimarlık Bölümü'nde tasarım stüdyolarında parametrik modelleme ve hesaplamalı tasarım konusunda dersler veren Gün, kısa süreli eğitim çalışmalarında University of Pennsylvania, Columbia University, MIT ve Harvard'da eğitmen olarak görev almıştır (Arkitera, 2010).” Gün'ün projeleri Londra, New York, Paris ve Tokyo'da sergilenmiş ve yazmış olduğu makaleler ACADIA, IASS ve eCADIAe'de yayınlanmıştır.

Ayrıca Smart Geometry Grubu'nun düzenlediği çalışmalar (workshop) başta olmak üzere başka birçok atölyeye katılımcı ve yürütücü eğitmen olarak destek olan Gün, 2009 yılında Türkiye'ye dönmüş ve İstanbul Bilgi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde Öğretim görevlisi olarak ders vermeye başlamıştır.

## EK-2 GÖRÜŞME SORULARI

### *Gökhan Avcıoğlu - Görüşme soruları*

1. Mimarlıkta son yıllarda birçok disiplinle etkileşimli bir süreç yaşanıyor ve bu etkileşim üzerinden beslenen deneysel çalışmalara ağırlık veriliyor. Sizin de disiplinler arası çalışmalarla yaptığınız deneysel projeleriniz var;
  - a. GAD/Gökhan Avcıoğlu nasıl ve ne zaman bu tür çalışmalara başladı, hangi disiplinlerden besleniyor?
  - b. Matematik ve geometri disiplinlerinden nasıl yararlanıyor sunuz?
  - c. GAD (Lab), nasıl işliyor, bu ortamı oluşturmanızda neler etkili oldu?
2. Yurt içinde ve dışında ofisleriniz var ve bu sizin dünya ile çok daha bağlantılı olmanızı sağlıyor;
  - a. Çalışmalarınızı yönlendirmekte bu bağlantıların etkisi oluyor mu? Bunun sonuçlarını değerlendirdiğinizde etkileşimden söz edebilir miyiz?
  - b. Yurt içindeki ve yurt dışındaki pozisyonunuzu değerlendirdiğinizde yaptığınız iş yurt içinde ve dışında nasıl algılanıyor, farklılıklar var mı?
3. İlk denemelerini yurt dışında gördüğümüz hesaplamalı tasarım Türkiye’de de yavaş yavaş mimarlık gündeminde yer tutmaya başladı.
  - a. Bu konuda denemeleri olan bir mimar olarak yurt dışındaki ve Türkiye’deki olanak ve uygulamaları kıyaslayabilir misiniz?

- b. Bu durumun Türkiye'deki mimarlık ortamına katkılarını ya da belki daha doğrusu dönüştürücü etkilerini tasarım ve uygulama bağlamında değerlendirir misiniz?
4. Bilgisayar ile bir taraftan yeni geometrilerle tasarlama, bu geometrileri hesaplama ve üretebilme imkanı sağlanırken bir taraftan da bilgisayar sayesinde karmaşık geometrileri görselleştirebilen ama aslında oluşturulan biçimin matematik ve geometrik alt yapısından habersiz yeni nesil mimarlar yetişmektedir. Temelde bir matematik ve geometri cehaleti yaşanmaktadır. Eğitimci tarafı da olan bir mimar olarak bu durumu nasıl değerlendiriyor sunuz?
5. Mimarlığın hızla tüketildiği bir dönemin yaşandığını söylüyorsunuz. Bu duruma “tasarım ömrü” açısından bakıldığında kolayca tüketilmeyecek mimarlık için GAD nasıl çalışıyor?

#### ***Onur Yüce Gün - Görüşme soruları***

1. Günümüzde bazılarının mimarın yeni tasarım ortağı olarak kabul ettiği bilgisayar ile Onur Yüce Gün'ün ilişkisi nedir?
2. Yurt dışında çalıştığınız KPF'deki görev tanımınızdan ve şirketin sizden beklentilerinden bahseder misiniz? “Geleneksel mimar” tanımlamasından farklı bir durumunuz var. Bilgisayarı kullanma biçiminiz, onu sadece temsil aracı olarak kullanan mimar profilinden de farklılaşıyor. Bu bağlamda siz kendinizi nerede görüyor sunuz?
3. Yurt dışında hesaplamalı tasarım daha oturmuşken Türkiye'de aynı kavramın terminolojisine bile karar verilememiş belki de “emekleme dönemi” denilebilecek bir süreç yaşanmakta.

- a. Her iki tarafta yaşanan bu farklılığı ve nedenlerini değerlendirir misiniz?
  - b. Hesaplamalı tasarım teknikleri üzerinde donanımlı olan biri olarak Türkiye ortamı sizi tatmin ediyor mu?
4. Amerika ve Türkiye’de çalıştınız ve bu sizin dünya ile çok daha bağlantılı olmanızı sağlıyor; Bunun sonuçlarını değerlendirdiğinizde etkileşimden söz edebilir miyiz?
  - a. Yurt içindeki ve yurt dışındaki pozisyonunuzu değerlendirdiğinizde yaptığınız iş yurt içinde ve dışında nasıl algılanıyor, farklılıklar var mı?
5. İlk denemelerini yurt dışında gördüğümüz hesaplamalı tasarım Türkiye’de de yavaş yavaş mimarlık gündeminde yer tutmaya başladı.
  - a. Bu konuda denemeleri olan bir mimar olarak yurt dışındaki ve Türkiye’deki olanak ve uygulamaları kıyaslayabilir misiniz?
  - b. Bu durumun Türkiye’deki mimarlık ortamına katkılarını ya da belki daha doğrusu dönüştürücü etkilerini tasarım ve uygulama bağlamında değerlendirir misiniz?
6. Bilgisayar ile bir taraftan yeni geometrilerle tasarlama, bu geometrileri hesaplama ve üretebilme imkanı sağlanırken bir taraftan da bilgisayar sayesinde karmaşık geometrileri görselleştirebilen ama aslında oluşturulan biçimin matematik ve geometrik alt yapısından habersiz yeni nesil mimarlar yetişmektedir. Temelde bir matematik ve geometri cehaleti yaşanmaktadır. Eğitimci tarafı da olan bir mimar olarak bu durumu nasıl değerlendiriyor sunuz?

7. Tasarımda biçime giden yolda bilgisayar teknoloji ve tekniklerini etkin bir şekilde kullanabiliyorsunuz. Biçimi bir konunun optimizasyonu için araştırmakla, tasarlamak üzere biçimi araştırmak arasında ne gibi farklar oluyor, ne türlü teknikler kullanıyor sunuz?
8. Smart Geometry Grubu'nun çalışmalarına katılıyorsunuz.
  - a. Grubun yaptığı çalışmalarda mimarlık mı yoksa doğrudan matematik ve geometri mi hedef alınıyor?
  - b. Bu çalışmalarda yapılan matematiksel ve geometrik biçim denemelerinde nasıl bir yol izleniyor?

Görüşmelerdeki soru ve cevap kısımlarının tamamı için, [nilay.ozcan.deu@gmail.com](mailto:nilay.ozcan.deu@gmail.com) adresinden Nilay Özcan'a ulaşabilirsiniz.



