



**MİMARİ TASARIMDA TOPOLOJİK YAKLAŞIMLAR ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

Naciye MİRABOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2019

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Naciye MİRABOĞLU

11/07/2019

MİMARİ TASARIMDA TOPOLOJİK YAKLAŞIMLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
(Yüksek Lisans Tezi)

Naciye MİRABOĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2019

ÖZET

Gelişen teknoloji ve farklı bilim dalları arasındaki keskin sınırların yok olmasıyla birlikte disiplinler-arası veya disiplinler-ötesi yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Böylelikle bir düşünce ortamına ait kavramlar bir diğerine aktarılmaya başlanmıştır. Matematik ve geometrik bir kavram olan topolojinin de mimari yapıların tasarlanma sürecinde, tasarlama yönteminde ve tasarlanan yapının biçiminin şekillenmesinde etkisi vardır. Topolojinin birçok farklı disiplinle ilişkisi ve kullanım alanı vardır. Yırtmadan, koparmadan bir nesneyi eğip bükerek deforme ederek topolojik dönüşümler gerçekleşmektedir. Bu durumun mimariye yansıması, geleneksel yöntemlerle elde edilemeyecek biçimler formlar, amorf eğik kıvrılan yüzeyler, yeni mekan anlayışları şeklinde olmuştur. Bu tezin amacı topoloji kavramı ile yeni mekan biçimlenişlerini araştırarak biçime/forma yansımalarını ortaya koymaktır. Mimari biçimde, yaratıcılık üreticilik, çeşitlilik ve biçimin dinamiklerini sorgulayan ve yenileyen topolojik yaklaşım, geleneksel tasarım anlayışına alternatif arayan tasarımcıların ilgisini çekmiştir. Bu kapsamda dijital tasarım yöntemleri , teknikleri ve biçime etkileri incelenmiştir. Araştırmadaki örnekler üzerinden bilgisayar destekli tasarım ortamına eklenen topolojiyle birlikte topolojik yaklaşımın mimarlık nesnesi üzerindeki tasarlama yöntemleri ve sonuç ürünün üzerinde yarattığı etki üzerinde durulmuştur.

Bilim Kodu : 80107
Anahtar Kelimeler : Mimarlık ,Dijital Tasarım, Topoloji, Esnek Topolojik Biçimler
Sayfa Adedi : 73
Danışman : Doç. Dr. Adnan AKSU
İkinci Danışman : Prof. Dr. T. Nur ÇAĞLAR

A RESEARCH ON THE TOPOLOGICAL APPROACHES IN ARCHITECTURAL
DESIGN

(M. Sc. Thesis)

Naciye MİRABOĞLU

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2019

ABSTRACT

Interdisciplinary or inter-disciplinary approaches have emerged with the disappearance of sharp borders between developing technology and different disciplines. Thus, the concepts of a thought environment have been transferred to another. The topology, which is a mathematical and geometric concept, has an effect on the design process of the architectural structures, the design of the structure and the shape of the designed structure. Topology has many different disciplines. Topological transformations are carried out by bending and twisting an object without tearing and twisting. The reflection of this situation on architecture, forms that cannot be obtained by traditional methods, forms of amorphous curved surfaces, new space understanding. The aim of this study is to evaluate the effects of topology on architectural design by means of computer aided technologies. In architectural terms, the topological approach, which inquires and renews the dynamics of creativity, producer, diversity and form, has attracted the interest of designers looking for an alternative to the traditional design approach. With the topology added to the computer- aided design environment through the examples in the research, the topological approach has been emphasized on the design methods on the object of architecture and the effect it has on the product.

Science Code : 80107

Key Words : Architecture, Digital Design, Topology, Flexible Topological

Forms Page Number : 73

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Adnan AKSU

Co-Supervisor : Prof. Dr. T. Nur ÇAĞLAR

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım danışmanlarım Sayın Doç. Dr. Adnan AKSU'ya ve Sayın Prof. Dr.T. Nur ÇAĞLAR'a teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmalarım esnasında hayatını kaybeden rahmetli anneme, maddi manevi desteğiyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan babama, canım ablama, tez çalışmalarım sürecinde dünyaya gelen, bana neşe veren ikizlerime ve her konuda anlayış gösterip, maddi manevi destek olan sevgili eşime çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	viii
RESİMLERİN LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. İLİŞKİLER BAĞLAMINDA TOPOLOJİNİN İNCELENMESİ	3
2.1. Matematik ve Topoloji İlişkisi	8
2.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Topoloji İlişkisi.....	10
2.3. Bilgisayar Bilimleri ve Topoloji İlişkisi.....	12
2.4. Tasarım ve Topoloji İlişkisi	15
3. MİMARİ TASARIMDA TOPOLOJİK YAKLAŞIMLAR.....	19
3.1. Mimarlık ve Topoloji İlişkisi	19
3.2. Topolojinin Mimariye Girişi	21
3.3. Dijital Ortamın Gelişimi ve Topoloji İlişkisi	24
4. TOPOLOJİNİN MİMARİYE ETKİLERİ	47
4.1. Özne ve nesne ilişkisi.....	48
4.2. Biçim ve yüzey ilişkisi	53
5.SONUÇ	67
KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ	73

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Topolojik olarak eşdeğer şekiller.....	4
Şekil 2.2. Nesnelerin topolojik dönüşümleri.....	5
Şekil 2.3. Topolojik dönüşüm	5
Şekil 2.4. Topolojik dönüşümde lineer sıralama	6
Şekil 2.5. Topolojik dönüşümde dairesel sıralama	6
Şekil 2.6. Metro duraklarının topolojik yaklaşımla gösterimi	7
Şekil 2.7. Harita görüntülemesinde kullanılan gerekli asgari veri tabloları.....	10
Şekil 2.8. Bilgisayar ağları üzerindeki bus topolojisi	13
Şekil 2.9. Bilgisayar ağları üzerindeki ring topolojisi.....	13
Şekil 2.10. Bilgisayar ağları üzerindeki star topolojisi	14
Şekil 2.11. Bilgisayar ağları üzerindeki mesh topolojisi	14
Şekil 3.1. İzomorfik yüzeylerin oluşumu.....	30
Şekil 3.2. NURBS eğrileri kontrol noktaları ,etki merkezleri ve düğümleri	42
Şekil 3.3. NURBS eğrileri ve kontrol noktalarına göre değişimi	43
Şekil 3.4. NURBS eğrilerinin oluşturduğu NURBS yüzeyler	43
Şekil 4.1. İki ebeveyn biçimin melez biçimi oluşturmaları	55
Şekil 4.2. Kinetik biçim ardışık sıralanma.	56
Şekil 4.3. Kinetik biçim	57
Şekil 4.4. Katlanmış biçim.....	57
Şekil 4.5. Çarpıtılmış görüş	58

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Klein Şişesi ve Möbius Şeridi.....	8
Resim 2.2. Escher’ in çalışmaları	15
Resim 2.3. Escher’ in çalışmaları	16
Resim 2.4. Escher’ in çalışmaları	17
Resim 3.1. Kristal Saray ,Londra, 1851	26
Resim 3.2. Eyfel Kulesi ,Paris,1889	26
Resim 3.3. BMW Pavyonu, Münih, Bernhard Franken.....	31
Resim 3.4. Port otobüs terminali, New York, Greg Lynn	32
Resim 3.5. BŞ software ofisi, Peter Eisenman.....	33
Resim 3.6. Üstra ofis binası, Hannover Frank Gehry	34
Resim 3.7. Algorithmic Spectaculars, Marcos Novak.....	35
Resim 3.8. Pseudo-organism, J. Frazer.....	37
Resim 3.9. Moleküler kurgulu ev, Alkhayer & Johanser.....	38
Resim 3.10. ZED projesi ve tasarımda değerlendirilen “akışkan dinamiği programı.....	39
Resim 3.11. GLA yönetim binası, Foster ve ortakları. Tasarım sürecinde kullanılmış enerjisi ve akustik performans analizleri	40
Resim 4.1. Nox mimarlık tarafından tasarlanan Fresh Water Pavilion.....	49
Resim 4.2. Möbius house, UN studio	50
Resim 4.3. Möbius House, UN STUDIO.....	51
Resim 4.4. Möbius house, planları.....	51
Resim 4.5. Möbius house çalışması Peralla ve Carpenter	52
Resim 4.6. Ginger and Fred, Prag, Frank Gehry	55
Resim 4.7. Kunsthau Graz- Peter Cook	60
Resim 4.8. Kunsthau Graz cephe diyagramı	60
Resim 4.9. Kunsthau Graz strüktürel tasarım çalışmaları	61

Resim	Sayfa
Resim 4.10. Max Reinhardt Haus	62
Resim 4.11. Max Reinhardt Haus	62
Resim 4.12. Max Reinhardt Haus biçim diyagramları.....	63
Resim 4.13. Guggenheim Müzesi 1997	64
Resim 4.14. Guggenheim Müzesi yüzey kaplamaları.....	64
Resim 4.15. Guggenheim Müzesi dijital modeli.....	65
Resim 4.16. Haydar Aliyev Kültür Merkezi	65
Resim 4.17. Haydar Aliyev Kültür Merkezi tasarım çalışmaları.....	66
Resim 4.18. Haydar Aliyev Kültür Merkezi iç mekan tasarımı.....	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
3B	Üç Boyut
CAD	Bilgisayar Destekli Çizim
CAM	Bilgisayar Destekli Mimari Üretim
CATIA	Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application
CNC	Computerized Numerical Control
DAD	Digital Architectural Design
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit, Genetik Kod
NURBS	Non Uniform Rational Bezier Spline

1. GİRİŞ

Bilginin üretimi ve aktarımı, gün geçtikçe değişmektedir. Gündelik yaşamda kullandığımız sözcükler arasına sanal-gerçeklik, internet, dijital, topoloji, parametrik gibi bilişim teknolojileriyle ortaya çıkan pek çok yeni kavram girerken, bu teknolojilerin etkisiyle oluşan değişim her alanda olduğu gibi mimarlıkta da hissedilmeye başlamıştır.

Teknolojinin ilerlemesiyle, uçak, otomotiv, gemi endüstrisinde kullanılan bilgisayar destekli tasarım ortamından mimarlık da etkilenmiştir. Bu durumda disiplinler arası etkileşim artmış veri transferi kolaylaşmıştır. Bilgisayar teknolojilerinin ortak çalışmalarıyla biçimlenen yazılımlar, tasarımcılara biçim üretimi açısından geniş bir perspektif sunarak, yeni ufuklar açmaktadır. Bilgisayar destekli tasarımın, mimara sağladığı olanaklar, tasarım sürecini, ifade tekniklerini, pratiğini ve üretimini değiştirmiştir.

Mimarlıktaki üç boyut teknolojisi ile özgün/özgür biçim anlayışı, etkileri önceden anlaşılabilen bir durum olma imkanını sağlamıştır. Tasarımın, animasyon teknolojileriyle içinde ve/veya dışında dolaşılabilir, sanal ortamda deneyimlenebilir olması, tasarımın algılanabilmesi, eksiklerinin giderilebilmesi gibi durumlara cevap verebilmesi açısından önemlidir. Bununla beraber yapı simülasyon programları tasarımın, maliyet, malzeme, performans analizi gibi tasarım için önemli verilerin seçimini, denetimini yapabilme olanağı sağlamaktadır.

Günümüz mimarları tasarımlarını karşı tarafa aktarırken plan, kesit, görünüş olarak ifade etmenin kifayetsiz kaldığını fark edip ortaya çıkan ürünün etkileşim, zaman ve süreklilik gibi kavramlarla birlikte geliştiğini görmüşlerdir. Peter Eisenman, Peter Cook, UN STUDIO, Frank Gehry ve Zaha Hadid gibi mimarlar, teknolojiyi kullanarak tasarım sürecini ve tasarlama biçimini de bir tasarım ögesi olarak ele almaya başlamıştır.

Bu bağlamda bu tez çalışmasında disiplinler arası sınırların kalkmasıyla ve yeni bir durum olarak mimarlık ortamına giren topoloji kavramının teknolojik gelişmelere bağlı olarak gelişimi araştırılmış ve örnekler üzerinden mimarlık ortamına getirdiği açılımlar incelenmiştir.

Araştırmanın amacı

Animasyon ve parametrik yazılımlarına eklenen topoloji, tasarımcıların istedikleri formları üretmesine izin vermiştir. Topoloji sayesinde tasarımcı, geleneksel temsil yöntemleri cetvel ve pergel ile ifade edemeyeceği durumları görselleştirebilmekte ve gerçekleştirebilmektedir. Bu durum tasarımcının biçim ve süreçte, özgürleşmesini sağlamaktadır. Bu tezin amacı topoloji kavramı ile yeni mekan biçimlenişlerini araştırarak biçime/forma yansımalarını ortaya koymaktır.

Araştırmanın kapsamı

Bu çalışma mimarlıkta yeni bir kavram olan topolojinin ilişkiler bağlamı üzerinden incelenmesini, farklı disiplinlerle ilişkisinin ortaya konmasını ve mimarlıkta topoloji kavramıyla değişen özne nesne ilişkisini ve biçim anlayışını incelemektedir.

Araştırmada öncelikle, topolojinin kavramsal olarak ne olduğu ve farklı disiplinlerdeki tanımları üzerinde durulmuştur. Bu tanımlar örneklerle açıklanmıştır. Ardından, mimarlıkla topolojinin ilişkisi ve dijital ortamın gelişmesinden kaynaklanan, sayısal mimarlığın yeni bir kavramı olarak topolojinin karşımıza çıkmasından bahsedilmiştir. Dijital dünyanın disiplinler arası çalışma alanlarına fırsat vermesinden mimarlığın dijital tasarım yöntemlerinden etkilenecek tarihsel süreçte nasıl geliştiği ve bunun sonunda topolojinin bu duruma göre nasıl konumlandığı incelenmiştir. NURBS'lerin bilgisayar destekli tasarım ortamında topolojik tasarımlarına etkisine değinilmiştir. Topolojik deformasyonların özne ve nesne olarak mimarlıkla ilişkilerinden bahsedilmiştir. Bununla beraber sayısal mimarlığın biçim türleri ve topolojinin üzerinden forma ve biçime yansımaları incelenmiştir.

Araştırmanın yöntemi

Araştırma sürecinde bu konuda (yayınlanmış süreli yayınlar, makale, deneme, tez, kitap, sergi ve konferans bildirileri) literatür taramasının yapılması, ve belirlenen başlıklar altında verilerin örnekler üzerinden toplanması ve yorumlanması yöntemleri izlenerek sonuç değerlendirilmesi yapılmıştır.

2. İLİŞKİLER BAĞLAMINDA TOPOLOJİNİN İNCELENMESİ

Topoloji kelime anlamı olarak, geometrik cisimlerin nitelikleriyle ilgili bağıl konularını biçim ve büyüklüklerinden ayrı olarak alıp inceleyen geometri dalıdır (<http://www.tdk.gov.tr>).

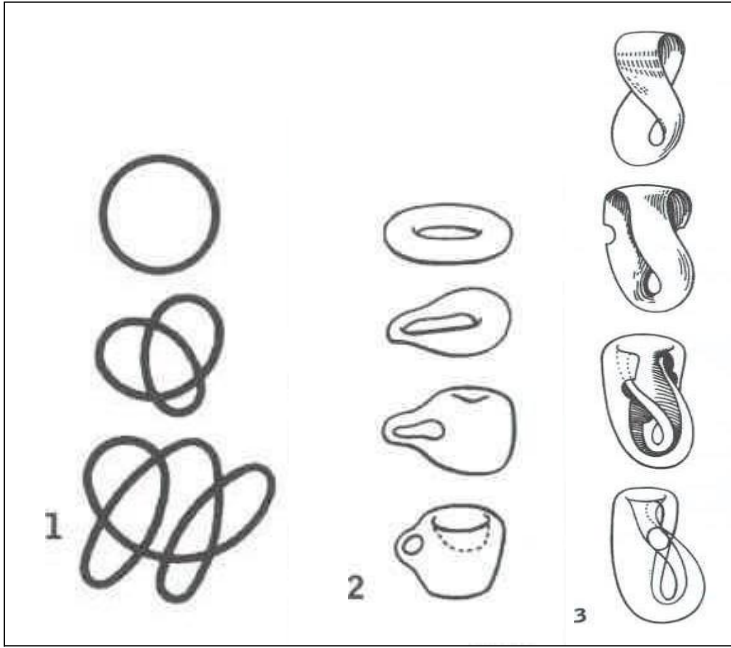
Antonio Juarez'e göre topoloji esnek yüzey geometrisi olarak tanımlanır buradan anlaşılacağı üzere bir kare bir çembere dönüşebilir ve bir küre ve küp ile eşittir fakat bunlar bir halka torusdan farklıdır. Açık, kapalı, bağlantılı bağlantısız düşünceler bu disiplinin merkezindedir (Gausa ve diğerleri, 2003).

Topoloji matematik alanında hızla gelişen ve tanınan alanlarından biri olarak görülmektedir. En genel anlamada esnek madde geometrisi olarak tanım getirilen topolojide, esnek maddeden yapıldığı düşünülen objeler deforme edilerek, yüzeyleri birbirine dönüştürülebilir.

Topolojik nesneler, yırtmadan ve koparmadan, eğip bükerek ya da çekip sündürerek, sürekli bir biçimde bir başka nesneye dönüşebilir. Bu duruma *homeomorfizm* denir. Homeomorfizmaya örnek olarak, bir üçgenin (içi boş) bir çembere, karenin daireye ya da bir kahve fincanının torusa dönüşümü verilebilir. Birbirine dönüşebilen objeler homeomorf (eş yapılı) dur.

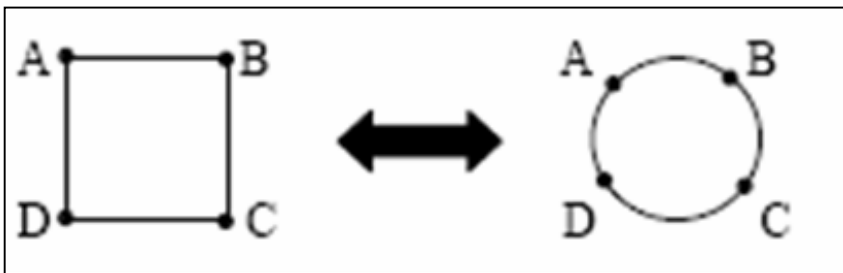
19.yy da topoloji üzerine önemli çalışmaları olan matematikçi H. Poincare (1854-1912) *homotopy* olarak adlandırılan bir objenin topolojik özelliklerini belirleyen formüller bütününe ileri sürmüştür. İki matematiksel formdan biri diğerine dönüşebiliyorsa bunlara homotopic formlar demiştir (Tarım, 2006).

“Geometrik şekillerin topolojik dönüşümler sonucu korunan özelliklerine topolojik özellikler denir. Bu özellikleri inceleyen bilim dalına topolojik geometri ya da sadece topoloji denir. Bir topolojik dönüşüm ile birbirine dönüştürülebilen iki şekil topolojik eşdeğer’dirler”(Hacısalıhoğlu, 1998).

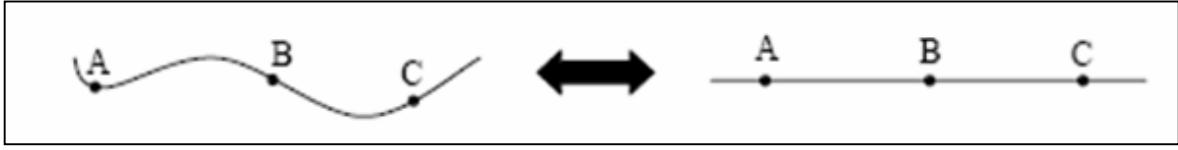


Şekil 2.2. Nesnelerin topolojik dönüşümleri (Gausa ve diğerleri, 2003)

Bir cismin noktaları ile diğer bir cismin noktaları topolojik dönüşümler ile karşılıklı getirilir; ancak önemli olan metrik nitelikleri değil, metrik olmayan nitelikleridir. Böylelikle cisimler dönüşüme uğrarlar ancak topolojik nitelikleri aynen kalır. Örnek vermek gerekirse bir çemberi n bir karenin üzerine resmedilmesi ya da bir karenin bir çember üzerine resmedilmesi topolojik dönüşümdür. Biçim deformasyona uğramakla beraber, şekil üzerindeki noktaların sıralaması değişmemektedir. Kapalı eğri olma niteliği de değişmez, gerçekten çember ve kare kendilerini kesmeyen kapalı birer eğridirler. Tüm topolojik dönüşümlerde kapalı basit şekiller yeniden kapalı şekil durmaktadır (Batuk ve Karaş, 2005).



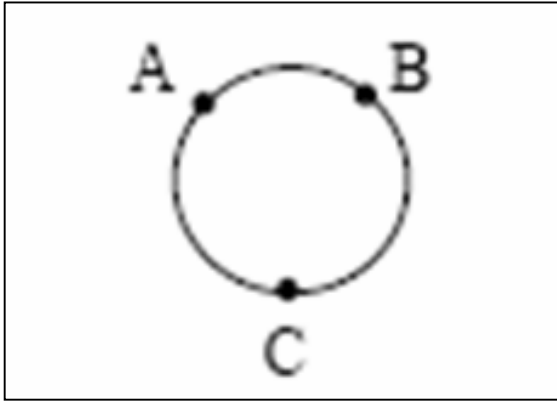
Şekil 2.3. Topolojik dönüşüm (Batuk ve Karaş, 2005)



Şekil 2.4. Topolojik dönüşümde lineer sıralama (Batuk ve Karaş, 2005)

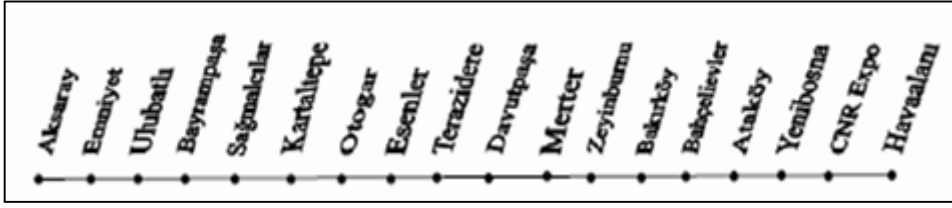
Şekil 2.4’de birbirlerinin topolojik eşdeğeri sayılan iki grafikten anlaşıldığı üzere topolojik dönüşümlerde lineer sıralama korunmuştur. Bu durum üzerindeki nokta sıralamasının değişmemesinden anlaşılmaktadır. Bu grafikte noktalar ABC ya da CBA sırasındadır denir. Başka noktalar için ACB, BCA, BAC, CAB şeklindeki sıralamalardır demek kesinlikle doğru değildir.

Aynı yürütme Şekil 2.5’de çember üzerinden önerilirse, noktaların dizilimleri için ABC, BCA, CAB, BAC, ACB düşüncesinin tümü doğru kabul edilir. Yani bir cismin topolojik eş değer olması için şekil ya da doğru için üstünde bulunan 3 nokta için iki sıra olmasına karşın çemberde bulunan 3 nokta için 6 sıra bulunmaktadır. Çizgisel sıradan başka bu sıraya dairesel sıra denmektedir ve basit kapalı cisimlerdeki sıralama dairesel kabul edilmektedir (Batuk ve Karaş, 2005).



Şekil 2.5. Topolojik dönüşümde dairesel sıralama (Batuk ve Karaş, 2005)

Bir örnekle bu durumu açıklamak gerekirse metrolarda kapıların üzerinde bulunan istasyonların sıralanışını gösteren şema topolojik yaklaşımla oluşturulmuştur. Şekil 2.6’da görüldüğü üzere bu şema sadece hangi istasyonun hangisinden önce veya sonra oluşu hakkında bize bilgi verir.

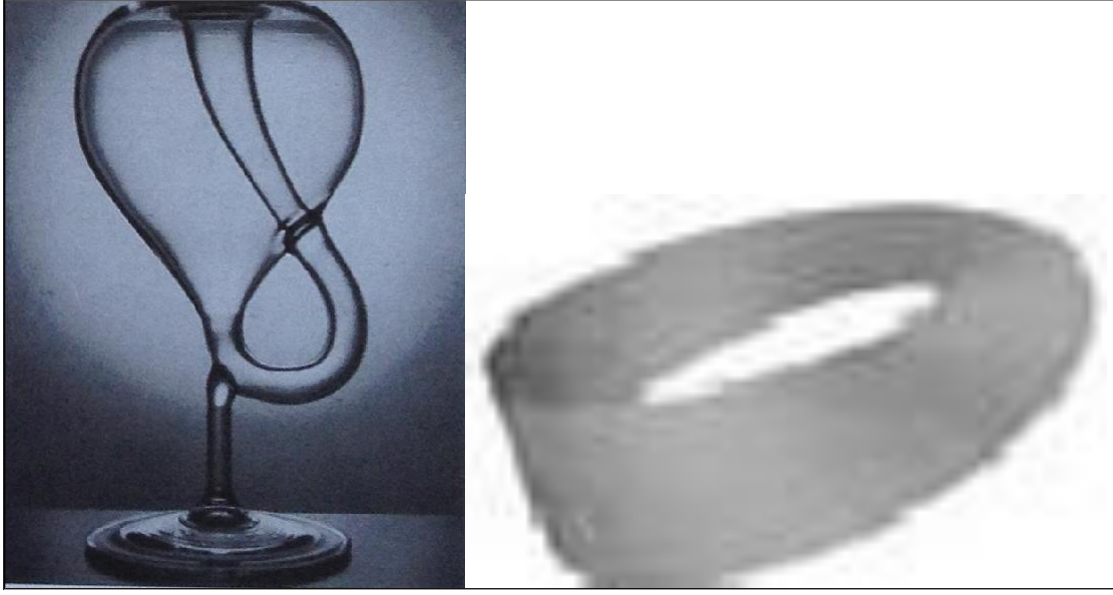


Şekil 2.6. Metro duraklarının topolojik yaklaşımla gösterimi (Batuk ve Karas, 2005)

Bu şemada istasyonlar arasındaki gerçek uzaklık, birbirlerine göre istikametleri ve yönleri kısacası metrik özellikleri önemsenmemiştir.

Topolojik yaklaşım, insanların algılama biçimlerini etkilemektedir. İncelenen nesneler ve bunlarının elde edilme durumları alışılmışın dışında özellikler göstermektedir. Topoloji genel olarak, şekillerin bükülerek, esnetilerek veya gerilerek deforme edildiğinde değişmeden kalan özellikleri inceler. Bir şeklin kare mi daire mi, büyük mü küçük mü olduğunun topolojiyle ilgisi yoktur, çünkü uzatma işlemiyle bu özellikler değişebilir. Topoloji de yüzeyler sadece Eukleides'in bir, iki veya üç boyutlu evreninde değil, göz önüne getirilmesi imkânsız çok boyutlu uzaylar içinde hayal edilmelidir. Topoloji esnek yüzeyler üzerinde uygulanan geometridir, nicel olandan çok nitel olanla ilgilenir.

Klein Şişesi ve Möbius Şeridi topolojik nesne örnekleridir. Möbius Şeridi geometrik olarak uzunca bir şeridin bir ucunu 180 derece büküp diğer ucu ile birleştirilerek elde edilen şerittir. İçi dışı olmayan bu şerit tek yüzeyden oluşmaktadır. Klein Şişesi de iki adet Möbius Şeridinin birleşmesiyle oluşmaktadır. Şişe kendini kesmeyen ve içi dışı olmayan bir nesnedir. Algılanması zor olan bu nesne ancak dikkatlice incelendiğinde fark edilmektedir.



Resim 2.1. Klein Şişesi (Perrella, 2001) ve Möbius Şeridi (Koleravic, 2003)

Topoloji; matematik, tasarım, bilgisayar bilimleri, coğrafi bilgi sistemleri ve mimarlık gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

2.1. Matematik ve Topoloji İlişkisi

Euklides geometrisine göre biçimleri döndürebilmek ya da hareket ettirebilmek olanaklıdır. Ancak biçimleri uzatmak veya bükmek o biçimi farklı bir biçime sokmak anlamına gelmektedir (Tarım, 2006).

Euklides geometrisi içinde esnek olmayan (rijid) nesneler topolojik olarak esnek özelliklere sahip olabilirler. Bir daire, kare veya üçgen topolojik olarak eşit sayılmaktadır. Çünkü dairenin eğrisel yaylarını açarak köşeler ve kenarlar oluşturulabilir. Aynı zamanda bu kenarların tekrar eğriselleştirilmesiyle daire elde edilebilir. Bu iki aşama başta ve sonda birbirini ardına devam eden bir süreci göstermektedir (Tarım, 2006).

Alman matematikçi Gauss (1777-1855), son çalışmalarında dikkatini Dünya'ya çevirmiştir. Dünyanın dört bin senedir mükemmel bir küre olarak kabul edilmiştir. Fakat Isaac Newton (1643-1727), Dünya'nın kendi etrafında ki yörüngesel hareketi sebebiyle ekvator çizgisinde bir bombenin olduğunu kanıtlamıştır. Gauss, Dünya'nın biçiminin hangi şekilde ölçülebileceğini incelerken “ Herhangi bir yüzeyin şekli, geometrinin normal

kuralları ona hâlen uygulanabiliyorsa ölçülebilir.” teorisine ulaşmıştır. (www.tr.wikipedia.org).

2.000 yıl önce Yunanlı matematikçi Eukleides (M.Ö 365-275), bu kuralları belirlemiştir. Bunlardan biri, paralel doğruların uzunlukları hangi şartlarda olursa olsun kesişmeyeceğidir. Fakat Gauss Eukleides’in düz düzlemleri dikkate alarak doğruların paralel kesişmeyecekleri teoremini açıkladığını fark etmiştir. Küre veya gezegen gibi bükülmüş yüzeylerde Eukleides teorisi geçerliliğini kaybetmekteydi. Boylamların ekvatorda paralel olup, kutuplara geldiğinde kesişmesi buna örnek olarak verilebilmektedir.

Gauss’un bu teoremi, Eukleides-dışı geometrik anlayışa doğru atılmış ilk adımdır. Bu yüzden Gauss’un teoremiyle birlikte o güne kadarki yapılan çalışmalar bir bakımdan anlamını kaybetmiştir. Mesela klasik anlamda çemberin çevre ve dairenin alan hesapları ve yahut üçgenin iç açıları toplamı gibi hesaplar Eukleides dışı geometrilere aynı şekilde değildir.

Tüm bunları kapsayan formülleri Gauss belirlemiştir. Bu yüzden dünyanın kusursuz bir haritasının haritacılar tarafından çizilemeyeceğini açıklamıştır. Bir kürenin eğimli yüzeye sahip olması sebebiyle doğal eğimleri belirlenmeden haritanın detayları belirlenemez. Fakat eğimli yüzeyi olan bir silindirin kusursuz bir şekilde düzlem haline getirilebilir. (www.tr.wikipedia.org).

Bu önemli keşiflere rağmen Gauss Eukleides-dışı geometriyle ilgili araştırmalarını gizlice devam etmiştir. Seneler sonra farklı araştırmacılar da bu konu üzerinde çalışmış, benzer sonuçlara ulaşmıştır. Bu bilim adamlarından birisi de Albert Einstein (1879-1955)dır. Einstein Genel İzafiyet Teorisini ‘nin temeline Eukleides dışı geometriyi koymuştur. (www.tr.wikipedia.org).

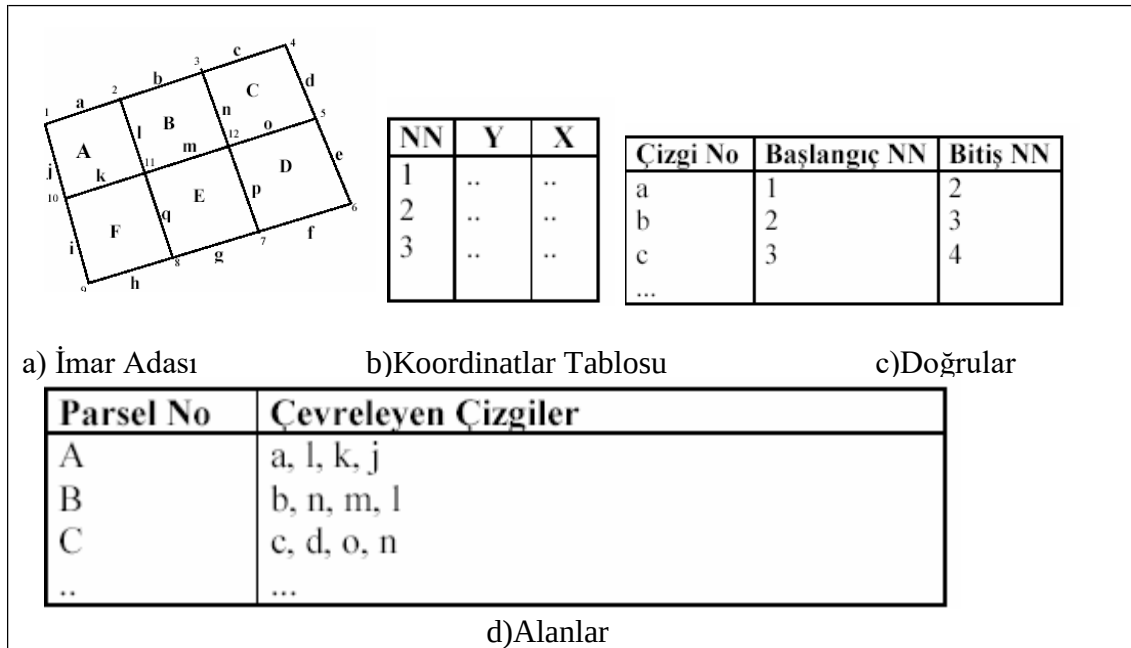
Einstein çalışmalarında, üç boyutlu şekillerin ya da bazı durumlarda farklılaşmayan özelliklerini inceleyen matematiğin bir dalı olan “topoloji” hakkında odaklanmıştır. Einstein’a göre topoloji, eğilen bükülen cisimleri incelemekteydi. Gauss da topolojinin evreni anlamakta önem arz ettiğini düşünmekteydi. Topoloji bu gün de teorik fizik ve matematik için önem oluşturmaktadır.

Topolojinin uzay içinde açıklanması, evrendeki parçacıkların durumları ve aralarındaki güç ilişkisiyle ilgilidir.

Topolojik uzaylar, matematiğin topoloji dalının temel konularıdır. Topolojik uzay, daha önce tanımlanan tüm uzaylardan daha genel bir yapıdadır. Örneğin metrik uzayda tanımlanan metrik yardımı ile uzayın açıkları oluşturulabilir. Bu durumda, örneğin reel eksen üzerinde açık aralıklar açık olarak alınır, bir topoloji oluşturulabilir, bu topoloji uzayın alışılmış topolojisidir (www.matder.org.tr).

2.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Topoloji İlişkisi

Bilgisayar da grafik teknikleri bakımından bir haritayı “görüntülemek” için yeterli olana en az veri, köşe noktalarındaki koordinatlar ve bu köşedeki noktaları birleştirecek doğrularla ilgili bilgilerdir. Örnek vermek gerekirse, Şekil 2.7’deki imar adası bilgisayarda incelenmek istenildiğinde (b) ve (c)’deki veriler biçimi çizmek için yeterlidir. Böylelikle imar adasını görselleştirmek için başlangıç ve sonuç noktalarını (c)’den , koordinatlarını ise (b)’den alınmaktadır (Batuk ve Karaş,2005).



Şekil 2.7. Harita görüntülemesinde kullanılan gerekli asgari veri tabloları (Batuk ve Karaş, 2005)

Bilgisayar ekranındaki bu çizime kullanıcı baktığında “Bu imar adasında kaç parsel var?” “Belirli bir parselin komşusu hangi parseldir?” gibi soruların yanıtları kolaylıkla verilebilmektedir. Ancak soruları, bilgisayarın yanıtlayabilmesi olanaklı değildir. Yanıtlayabilmesi için (c)’de görülen ek bilgilerin de bilgisayar işlenmesi gerekir. Böylelikle, (c)’deki poligonlardan komşu parsellerle ilgili bilgi, sınır çizgilerinden ortak olanları saptayarak elde edilir. “Bu adada kaç parsel var ?” veya “Şu parselin sınır çizgileri hangileridir” şeklindeki analizler sonuçlandırılabilir (Batuk ve Karaş, 2005).

Parsellerin alan ve çevre hesaplarını yapabilmek için (d)’deki verilerin girilmesi gereklidir. (b)’deki verilerin metrik bilgiler, (c)’deki verilerin ise topolojik bilgiler olduğu görülmektedir. “Esnek yüzey” tekniğine göre biçim esnek bir yüzeye çizilip deformasyona uğrarsa, koordinatlar değişecek fakat (c) ve (d)’de elde edilen topolojik ilişkilerin değişmediği görülecektir. Çizgilerin uç kısımlarının değişmeyeceği gibi, alansal detaylar aynı çizgiler ile çevrilmiş kapalı bir alan olarak kalacaktır (Batuk ve Karaş, 2005).

Topolojide şekle bakanın “aşıkâr” olarak görülen şeylerin matematiksel olarak ifade edilmesidir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde “Topoloji, coğrafi varlıkların birbiriyle nasıl ve ne şekilde ilişkilendiğini geometriden bağımsız şekilde gösterme biçimidir.” Şeklinde bir tanım yapılabilir (Yomralıoğlu, 2000).

“Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarını çizim, görüntüleme amaçlı yazılımlardan ayıran en önemli fonksiyon topolojik yaklaşımdır. Herhangi bir bilgisayar destekli harita yazılımı için zorunlu olmasa da bir Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı, coğrafi veriyi gerektiği gibi analiz edebilmek için topolojik ilişkileri içermeye mecburdur” (Batuk ve Karaş, 2005).

“Bununla birlikte değişik Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarının analiz yetenekleri ve performansları arasındaki farkların, seçilen veri modellerinden ya da yukarıdaki örnekte olduğu gibi, ilişkileri topolojik veri yapısı ile “saklamak” ve işlem zamanında ortaya çıkarmak tercihindan kaynaklandığını da belirtmek gerekir” (Batuk ve Karaş, 2005).

Coğrafi bilgi sistemlerinde “konumsal ilişkileri” topolojik veri durumuyla muhafaza etmek;

- “Konumsal analizlerin gerçekleştirilmesine,
- Çakışıklık (detay tanımlarında ortak hat ve düğümlerin yer alması) bir kez

tanımlandığından ortak detayların bir yerde toplanması yoluyla veri tekrarının önüne geçilmesine,

- Geometrik verilerin kendi içinde tutarlı kalmasına,
- Veriye çok daha hızlı erişilmesine” neden olur (Batuk ve Karaş, 2005).

2.3. Bilgisayar Bilimleri ve Topoloji İlişkisi

“Topoloji değişik ağ teknolojilerinin yapısını ve çalışma şekillerini anlamada başlangıç noktasıdır. Topoloji bilgisayarların birbirine nasıl bağlandığını ve nasıl iletişim kurduklarını tanımlamaktadır” (www.elektrik.gen.tr).

“Her bilgisayar ağı verinin sistemler arasında gelip gitmesini sağlayacak bir yola ihtiyaç duymaktadır. Aradaki bu yol çoğu zaman bir çeşit kablodur. Bununla beraber kablosuz çözümler gittikçe yaygınlaşmaya başlamıştır. Ancak kablosuz çözümler henüz kabloya her noktada rakip olmaktan uzaktır” (www.elektrik.gen.tr).

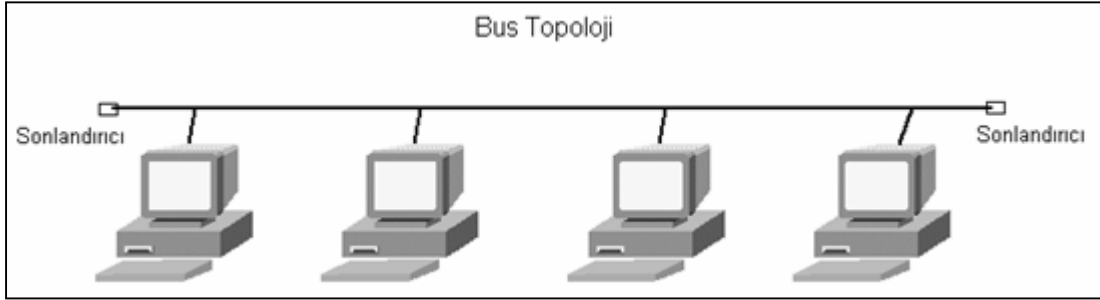
“Bilgisayar bilimlerinde topoloji, fiziksel ve mantıksal topoloji olmak üzere iki bölümde incelemektedir” (www.elektrik.gen.tr).

Fiziksel topoloji, aralarında ağ kurulu bir grup bilgisayara bakıldığında görülen şeydir.

“Kablonun bilgisayarlar arasında nasıl dolaştığı ve bilgisayarların birbirlerine nasıl bağlandığı görülen kısmı fiziksel topoloji ile ilgilidir. Mantıksal topoloji ise kabloların bağlantı şekline göre bağımsız olarak bilgisayar ağlarının veriyi nasıl ilettiklerini açıklar” (www.elektrik.gen.tr).

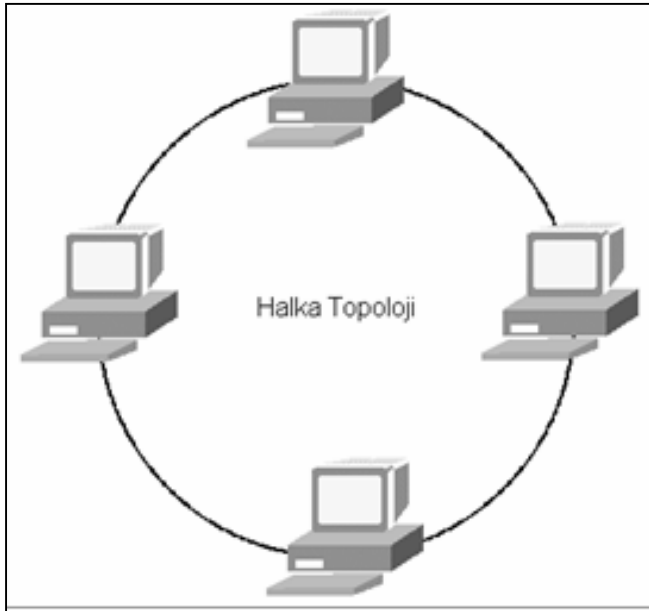
Her ağ teknolojisi kullandığı topolojiyle beraber kullanılacak kablo tipi, maksimum uzunluk, bant genişliği gibi konulara da açıklık getirir (www.elektrik.gen.tr).

Bus (Sıra) topolojisi



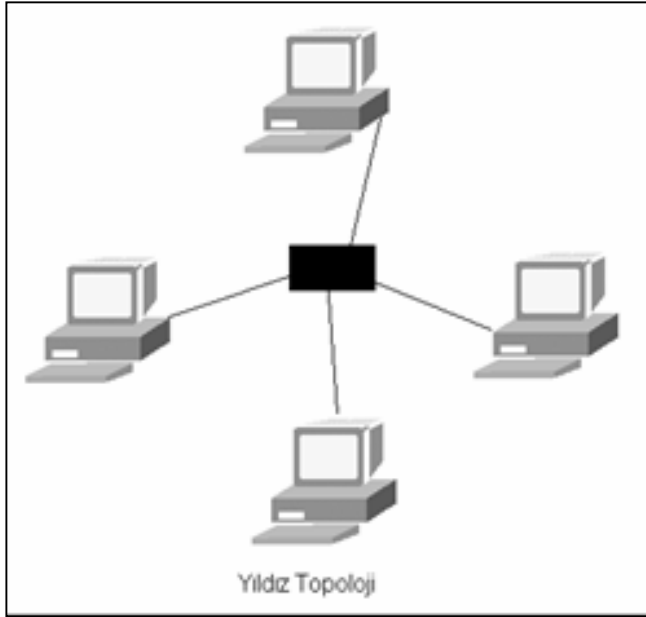
Şekil 2.8. Bilgisayar ağları üzerindeki bus topolojisi (www.elektrik.gen.tr).

Ring (Halka) topolojisi



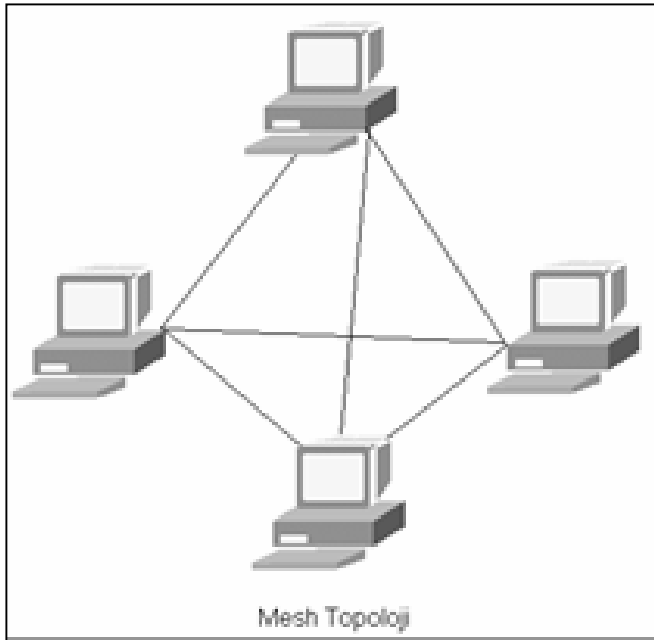
Şekil 2.9. Bilgisayar ağları üzerindeki ring topolojisi (www.elektrik.gen.tr).

Star (Yıldız) topolojisi



Şekil 2.10. Bilgisayar ağları üzerindeki star topolojisi (www.elektrik.gen.tr).

Mesh(ağ) topolojisi



Şekil 2.11. Bilgisayar ağları üzerindeki mesh topolojisi (www.elektrik.gen.tr).

Hybrid (Melez) topolojiler

“Bu topolojileri başlangıç noktası olarak alıp geliştirilen değişik ağ teknolojilerinden bahsedilmektedir. *Token Ring* ve *ethernet* bu teknolojilerden önemli olanlardır. *TokenRing*’in bir ağ görme ihtimali çok az olduğu için onun yerine *ethernet* kullanılmaktadır. Bugün ağ kurulumundan söz edildiği zaman *ethernetten* bahsedilmektedir” (www.elektrik.gen.tr).

2.4. Tasarım ve Topoloji İlişkisi



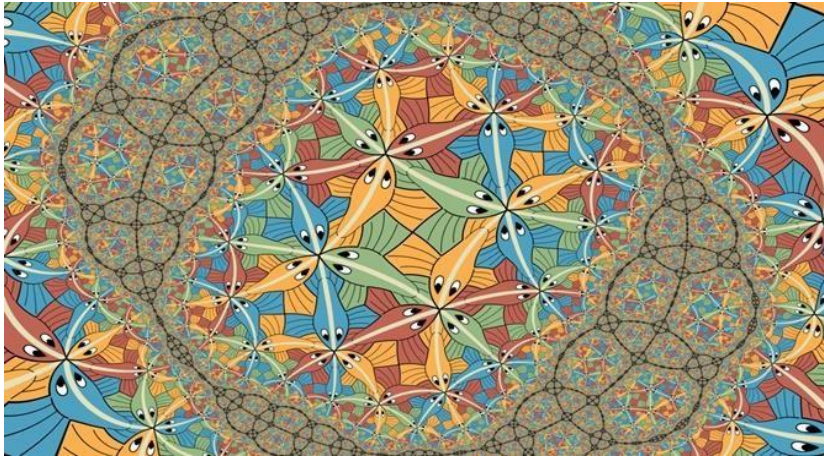
Resim 2.2. Escher’ in çalışmaları (Schattschneider, 2004)

“Resim sanatı aritmetiği (oran-orantıyı) ve geometriyi (perspektif) doğal bir biçimde içinde barındırır. Perspektif; üç boyutlu cisimleri, iki boyutlu bir düzlem üzerinde göstermek için kullanılan bir araçtır. Perspektif bakış açısı, yeni bulgular matematiksel akıl yürümenin sanat üzerindeki yansımalarıdır.” (www.grafikerler.net) .

“Boyutlar ve boyut arası geçişte de sanatsal bir yön aradığımızda Mauritz Cornelis Escher adı ile karşılaşırız. Escher, matematiğin alt dalları olan; topoloji, permütasyon teorisi, geometri gibi dallarıyla uygulanması oldukça zor baskı tekniklerini kullanarak; emekleyen, yüzen, yükselen ama her zaman bir düzlemi kendi kopyalarıyla dolduran figürlerin oluşturduğu yaklaşık 150 eser ortaya koymuştur” (www.grafikerler.net).

“Resim ve matematiği birleştiren eserleriyle tanınan Escher eserlerinde yansımalar, sonsuzluğa, paradoks ve metamorfozlara yer vermiştir. Escher’in iç içe geçmiş bezemelerle dolu olan çizimlerini renklendirmedeki özeni, renk simetrisi alanında çalışan matematikçilere ışık tutmuştur. Escher “düzlemin düzenli bölünüşü” (regulor division of the plane) adını verdiği bir kavram üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmıştır.” Çalışmalarında birden fazla simetriyi resmetmiştir. Bu yöntemle Escher’in çalışmalarında sonsuzluğun temsili hissedilmektedir (www.grafikerler.net).

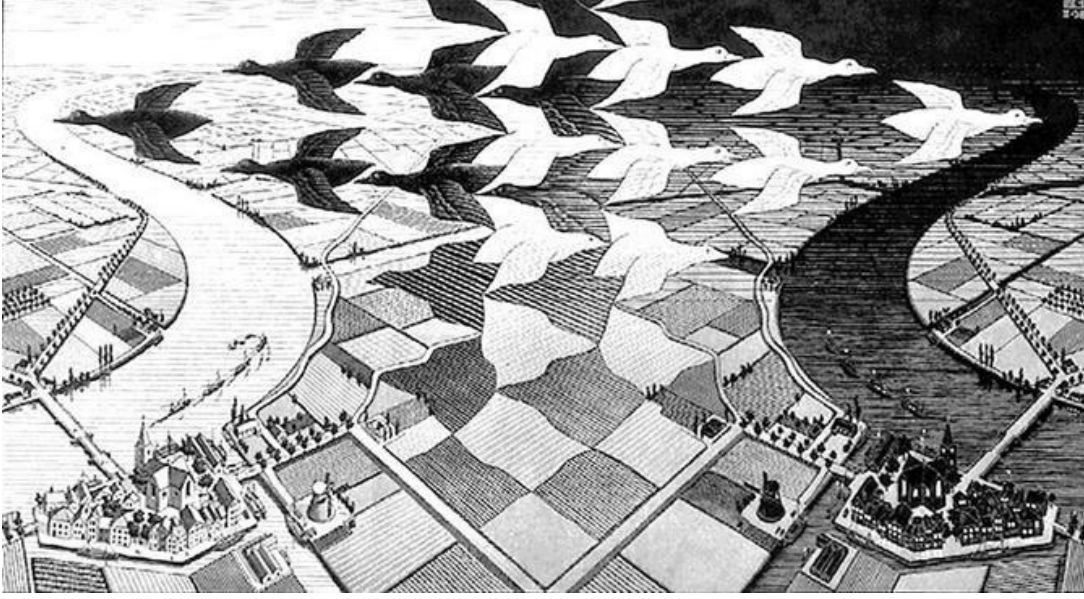
“Bu yöntemi bulana kadar sanatçı bir ya da birkaç motifi hiçbirinin üstüne gelmeyecek ve aralarında boşluk kalmayacak şekilde birbirlerini nasıl çevreleyebileceğini araştırır. Bu yöntem matematikte düzlem doldurma problemi ile çakışır. Escher bu işlemi çeşitli hayvan figürleri kullanarak masalsı bir şekilde gerçekleştirir” (www.grafikerler.net).



Resim 2.3. Escher’ in çalışmaları (Schattschneider, 2004)

“Hiperbolik düzlem, Öklid olamayan geometrilere örnek olarak Poincare tarafından geliştirilmiştir. Escher’in geç dönem baskılarının en genel örneği “ikilik”tir. Matematikte her önermenin bir değin her kümenin bir tümleyeni vardır. Her durumda nesne ve ikiliği birbirinin üzerinde tamam olarak tanımlanır. Her ikisi birden hem figürdür hem de zemin. Bu hiperbolik bezemede figürler bizim Öklid gözlerimize küçüldükçe bozuluyormuş gibi görünür. Ancak geometrik açıdan her bir figür diğer bir figür ile aynı boyutta ve şekildedir. Çemberin sınırlarını terk etmeksizin sonsuz sayıda kopya tekrarlanır.”

(www.gorselsanatlar.org).



Resim 2.4. Escher' in çalışmaları (Schattschneider, 2004)

“Simetri birçok matematiksel ve fiziksel modele biçim veren yapısal bir kavramdır. Escher’in çiziminde kelebekler kağıdı rast gele dolduruyorlar gibi görünseler de, her biri hassas bir şekilde yerleştirilmiş ve çevrelenmiştir. Kelebeklerin kullanıldığı resminde olduğu gibi bir bezeme prensip olarak sonsuza kadar devam ettirilebilir ve bu sonsuzluğun bir öngörüsünü sağlayabilir.” (www.gorselsanatlar.org).

“Figürlerin, merkezi bir birleşme noktasına doğru azalarak ama sürekli tekrarlayarak çizildiği birkaç resminden sonra, Escher tam tersi yöne doğru ilerleyen bir azalmayı yaratacak yöntemler aradı. Sonsuza kadar tekrarlanan, kendini saran sınırlara daima yaklaşan ama ulaşamayan figürleri resmetti.” (www.gorselsanatlar.org).

“Escher, bir dörtgen içerisinde sonsuzluk yaratma sorusuna kendi çözümünü buldu. Her eleman bir başkasının belli bir ölçeğe göre küçültülmüş ya da büyütülmüş hali olduğu sürekli tekrarlanan “kendi-benzer” bir şekiller kümesini yarattı” (www.gorselsanatlar.org).

“Escher çalışmalarında yüzey figür ilişkisi çarpıcı şekilde vurgulanırken, imkansız olan boyutlar arası yolculuğu da resmetmiştir. Escher doğada değişim anlamına gelen metamorfozlarda düzlemdeki düzenliliği bozmadan sürekli deforme edilen şekilleri birbirine dönüştürür geceyi gündüze balıkları kuşa çevirir” (www.matematiksel.org).

Bu bağlamda Escher'in çalışmaları, Öklid geometrisinden günümüzdeki akışkan formlara geçiş, topolojik formların mimarlıkta çok daha sıklıkla kullanılması ve mimarlığın yeni referans sistemlerini kullanma ve anlama biçimi bu bağlamda da bilgi saymalı tasarım ve form arayışlarındaki yeni açılımlarının gelişimini anlamak için yararlı olacaktır (Sorguç, 2012).

3. MİMARİ TASARIMDA TOPOLOJİK YAKLAŞIMLAR

3.1. Mimarlık ve Topoloji İlişkisi

Geleneksel tasarım ortamında, tasarım düşüncesi çeşitli temsil yöntemleri gelişen bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Tasarım sırasında kullanılan modelleme yöntemleri tasarımın gelişmesi ve sonuç tasarıma ulaşması için ara basamakları oluşturmaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle yaygınlaşan bilgisayar kullanımı, mimaride sadece sonuç ürününü temsil aracı olmaktan çıkarmış, tasarım süreci içerisinde tasarımın şekillenmesinde ve diğer aşamalarında önemli bir rol oynamaya başlamıştır.

Sanayileşme sonrası hızla artan teknolojik gelişmeler, toplumun her alanı ile sürekli etkileşim halinde olan mimarlık alanını da etkilemiştir. Teknolojinin hayatın her kesimindeki farklı gelişimi, mimarlık alanına da yansımış, mimarlar tasarımdan uygulamaya her alanda çağın sunduğu teknolojik gelişmelerden faydalanmışlardır (Dalaman, 2003).

Mimarlıkta bilgisayar destekli tasarım ortamı, tasarımın daha özgür, esnek, üretilmesine imkan sağlamış ve her türlü veriyi tasarım girdisi olarak kabul edebilmiş bununla beraber karmaşık, eğrisel formların üretim verilerinin oluşturulmasını sağlamıştır.

Topolojik yaklaşımların tasarımdaki etkileri bu çalışmaların görsel olarak tanımlanabilir hale gelmesiyle ortaya çıkmıştır. Günümüzde tasarım somut ve soyut düşüncenin birlikte ilerleyişine dayanır.

Topoloji kapsamındaki mimarlıklar Euklides geometrisinde değil, dijital dünyada kullanılan topoloji ve vektörel geometri gibi ‘yeni’ bir matematiksel alt yapı üzerinde yer almaktadır (Kolarevic, 2003).

Mimari tasarımın dijital modelleme yazılımlarıyla tanışması mimariye Öklid geometrisindeki hacimsel biçimlerden ayrılışı getirirken geometrinin sürekli eğrilerden oluşan yüzeyleri kullanılmasıyla farklı bir mimarlık dili oluşmaya başlamıştır.

Öklid geometrisinden farklı olarak, lineer olmayan formlar öncelikle matematikte, 1760’da Langrange’ın minimum alan yüzey hesaplamalarında ve 1865’de Schwarz’ın problem çözümleri için karmaşık fonksiyonlar üzerinde çalışmasıyla belirmeye başlamıştır. Bu

alışmalar ışığında birçok mimar bu karmaşık formları uygulamak istemiştir.

Mimari tasarım ile matematik bilimini ve matematiğin bir dalı olan topoloji ile birleştirmek çeşitli yollardan olabilmektedir. Topoloji, formların durağan yapıları yerine dönüşümlerine de izin verir. Bununla birlikte topolojideki soyut formlar diferansiyel denklemleriyle açıklanabilmektedir. Bu yüzden topolojinin kavramlarını gerçek uzayda görmek örneklerle olabilmektedir. Bu örnekler de çoğu zaman müzeler, alışveriş merkezleri, metro durakları, spor salonları gibi büyük açıklıkların geçildiği kamusal yapılardır. Bu yapılarda topolojik eğriselliklere sahip formlar görebilmemiz olanaklıdır.

Mimari tasarımda topoloji, bilgisayar destekli tasarım ve animasyon yazılımlarına bağlı olarak formun dinamik türevlerinin çıkarılması olarak tanımlanmaktadır (Di Cristina, 1996). Mimari formun dinamik ve karmaşık türevlerini almak tasarıma yenilik ve esneklik getirmektedir. Bu da tasarım problemini çözmede seçenekler uzayının genişlemesini sağlamaktadır (Tarım, 2006).

Topolojik yaklaşımlarla birlikte form sadece estetik bir kaygı olarak değil, bilginin ve teknolojinin yansıması olarak projelerde yer almıştır. Bunun yanında mekan anlayışı değişmiş, durağan mekanlar yerine devingen, esnek mekan anlayışı hakim olmuştur. Strüktür, formdan bağımsız sadece yapıyı ayakta tutan iskelet olarak değil yapıyla bütünleşmiş bina kabuğuna eklenmiş bir sistem olarak ele alınmıştır.

Bilgisayar, tasarımcının düşüncelerinin sonuç ürününe yansımasında bir temsil aracıdır. Ancak gelişen teknolojiyle temsil aracı olmakla kalmayıp, tasarım sürecinde etkili olmuştur. Mevcut durum ve farklı koşullarda en iyi sonuca ulaşmak için bilgisayar ortamında tasarım önemlidir. Bilgisayarlardaki topoloji odaklı çalışmalar sayesinde tasarım verileri ve bu verilerin sonuca ulaşmada kullanımı daha kolay bir hale gelmiştir. Tasarımda yapılacak bölgesel bir değişiklik aynı anda tüm tasarım kararlarını etkileyecek ve tasarımı geliştirmek adına daha kolay yol alınmasını sağlayacaktır.

3.2. Topolojinin Mimariye Girişi

Mimaride son on yıl içinde devamlı olarak gelişen topolojik yaklaşım, dekonstrüktivist mimarlar tarafından ortaya atılan zıtlık ve çelişki mantığına bir alternatif olmuştur: esnek,

eğrisel, bükülgen yapı tasarımıdaki akışkanlık, ilkelerine uymaktadır. Çağımızın fiziksel ve kültürel şartlarının farklarını ve çok yapılu oluşunu kesintili, parçalı, diyagonal, bitişiklik ve karşıtlık gibi biçimsel stratejilerle, diğer bir deyişle biçimsel çelişkilerle açıklayan dekonstrüktivistler çağdaş dünyanın karmaşasına karşılık alternatif bir yol aramaya başlamışlardır. Sürekli heterojenik sistemlerdeki, birbiriyle benzeşmeyen elemanları ve bunlar arasındaki farklılıkları bir binada somut halde dışa vurmayı sağlayan yollar bulmak için eğrisellik ve bükülebilirlik mantığından hareket etmişlerdir.

İç ve dış kuvvetleri sürekli ve uyumlu bir şekilde mimari objelerle zıtlıktan ziyade uyum yaratmak amacıyla, harmanlama taktiği sonucunda bükülür sistemler benimsenmiştir. Yani, projenin çeşitli içeriksel, programsal, yapısal ve diğer gerekliliklerini yerine getiren şey, esnek ve değişen sistemlerdir. Bu bükülgen ve akışkan ‘yeni yapılar’ daha kapsayıcı ve organik bir çevre oluşturmaya yardımcı olmuştur. Mimarların amaçları kentsel çevrenin dinamiklerini oluşturan durumları model alarak, onlarla yeni bir kent hayatı yaratmaktır. Bu yüzden mimari sanatı global mimari uygulamalarla birbirine bağlı bir dizi faktöre (biçim, teknoloji, işlevsel program, fiziksel ve kültürel çevre, müşteri kitlesi, piyasa, kullanım alanı) hayat verme kapasitesine sahiptir ve Michael Speaks’ın söylediğine göre bu durum yeni bir şehircilik faaliyeti doğuracaktır (Speaks, 2001).

Eğimli ve bükülmüş hatların hassasiyeti, sürekli ve aynı zamanda ayrılmış, çeşitli çevresel faktörleri dinamik olarak ve uyumlu bir şekilde bünyesinde barındırabilecek bir biçimin oluşturulmasını sağlayan sistemlerle akışkan alanlar yaratma isteğiyle bağlantılıdır. Aslında bükülür sistemlerle kurulan bu akışkan bağlantılar deformasyona dirençli, farklı ve heterojen çevrelere göre değişebilen akışkan bir alan oluşturmaktadır.

Yenilikçi mimari düşünce; bilimsel, matematiksel düşüncelerle iç içe olduğunu özellikle de topolojik yaklaşımda mimarların hem kuramsal hem de uygulama alanındaki eğilimlerinden anlaşılmaktadır. Farklı bilim dalları arasındaki duvarların kalkmasıyla disiplinler arası veya disiplinler ötesi yaklaşımlar gelişmiştir, böylece bir düşünce alanına ait kavramlar bir diğerine aktarılmaya başlanmıştır. Bu durum ortaya Marcos Novak’ın çağdaşlık-ötesi (transmodernite) terimiyle karşıladığı, fikir ve görüşlerini harmanlanarak ortaya çıkardığı çapraz ve başkalaşmış bir durumun oluşumuna sebep olmuştur (Novak, 2001). Özellikle modern geometri, matematik, algısal psikoloji ve bilgisayar teknolojileri alanlarındaki

gelişmelerin, mimarının günümüzde yaşadığı dönüşüm ve mimari düşüncenin evrimi üzerinde etkisi vardır.

Geometri veya modern matematik çerçevesinde düşününce, topolojinin mimariye hem kavramsal açıdan hem de uygulama tekniği olarak katkı sağladığı görülmektedir. *Architectural Design* dergisinin 1993 yılındaki Mimaride Katlama başlıklı sayısı eğrisel, bükülgen ve esnek ‘yeni mimari’ nin 20. yüzyılın sonlarına doğru yaşadığı yükselişi ele almıştır. Jeffrey Kipnis, Greg Lynn, Peter Eisenman ve Bahram Shirdel topolojinin; kıvrımlı, eğimli, dalgalı ve bükümlü binaların kültürel ve bilimsel kaynağı olduğunu düşünen kuramcı mimarlardandır (Di Cristina, 2001). Onlar topolojik geometrinin dinamik boyutuyla, yani devamlı dönüşümün daha genel süreçleriyle ilgilenmektedirler.

‘Esnek yüzey geometrisi’ (geometry of the rubber sheet) diye de adlandırılan topoloji, esnek yüzey üzerine çizilmiş bir şekil için, yüzeyde yırtılma ve parçalanmaya yol açmadan yapılabilen bütün değişikliklerin o şekle uygulanabileceğini kabul etmektedir. Bir şeklin topolojik değişimle başka bir şekle dönüşmesi veya başka bir şekille benzer şekilli (homeomorfizm) olma durumu şekillerin özgün noktalarının benzeşme oranıyla belirlenmektedir. Topolojik değişimler şeklin çevreye bağlantı ve uyum gibi geometrik özelliklerini koruyan, daha genel, sürekli değişimlerdir (Böylece yakın noktalar yakınlığını, uzak noktalar da aralarındaki uzaklığı korur).

Böylece topoloji, nesneleri şekillerini değiştiren, sürekli değişimlere yatkın elastik cisimler olarak ele alır; kesilme ve yırtılmalar meydana gelmeden sürekli birbirine dönüştürülebilen şekillerin ise topolojik açıdan eşdeğer olduklarını savunmaktadır. Topolojik bakış açısına göre daire ve elips arasında, kare ve üçgen arasında hiçbir fark yoktur; hatta küre, küp, silindir ve koni arasında da fark yoktur. Bu açıdan bakıldığında şekillerin başka şekillerin değişimiyle ortaya çıktığını düşünülmektedir. Bu yüzden topolojik geometri sürekli değişimlerle katlanma, kıvrılma ve bükülmeye olanak tanıyan esnek ve dinamik bir sistemdir. Dolayısıyla bükülgen ve eğrisel yapılar biçimin aslının işlenmesi veya deforme olmasıyla, sürekli ve doğrusal olmayan değişimlerle ortaya çıkmaktadır.

Topolojik değişim kavramından yola çıkan mimaride bükülme teorisi aynı zamanda Gilles Deleuze’nin felsefesiyle de bağlantılıdır, böylece bükülebilirlik kavramını onun karmaşa ve değişme kavramlarıyla ilişkilendirir. Greg Lynn’in de bu konuda, karmaşa kelimesinin

kökünü kıvrım anlamına gelen ‘plexus’ kelimesine dayanır, karmaşa kavramı da kıvrımdaki karmaşıklığa dayanıyor olabilir demektir (Lynn, 2001). Bu yüzden karmaşa, defalarca kıvrılmış ve matematiksel doğruluğa indirgenemeyen ama kıvrım ve eğriler arasındaki olası, görünmez veya tesadüfi olan mesafelere bakılınca özenle yapılmış olabileceğini düşündüren bir şeyi çağırır. Eğrisellik ve bükülebilirlik üzerine teoriler oluşturan mimarları en çok ilgilendiren ‘olay’, ‘evrim’ ve ‘süreç’ kelimelerinin anlamlarıdır. Topolojik mimari aslında akışkan ve esnek şekillerin özünde var olan bir dinamizmdir.

Marcos Novak’ın (Novak, 2001) belirttiği gibi topoloji, bugünlerde gösterildiği gibi, eğimli yüzeyler anlamına gelmez; figürler sürekli dönüşümlerden geçerken değişmeden kalan geometrik nitelikler bilimidir. Bu dönüşümlerden bazıları o kadar kapsamlıdır ki figürler tüm metrik ve projektif niteliklerini kaybeder. Dolayısıyla topolojik nitelikler daha genel geometrik dönüşümler- örneğin kesik veya yırtık olmadan eğilmeye ya da esnemeye zorlandığı- sonucunda değişmezler. Uzayın daha genel, daha temel özellikleriyle ilgili olan niteleyici, metrik olmayan niteliklerdir. Uzaysal ilişkinin nitelikleridir –yakınlık ya da sıklık, iç-dış, açıklık-çevreleme, sürekli-süresiz, delikler-zarar görmemiş katı cisimlerin ilişkileri...

Topolojik kavramlar figürlerin esas boyutları ile ilgilidir ve nesnelerin arasındaki uzaysal ilişkiyi tasvir eder. Böylece topolojik, sürekli dönüşümlerin –topolojik dönüşümlerin- daha genel süreçlerine istinaden yalnızca dinamik anlamına gelmez. Aynı zamanda topolojik niteliklere- figürlerin ve uzayın ilişkisel boyutuna- istinaden niteleyici anlamına gelir. Bu ilk anlamında topolojik, eylem ve süre ile, uçların aktarımının olduğu yöneysel uzay ile ilgilidir. İkincisinde, öklitçiler dahil olmak üzere- Novak’ın (Novak, 2001) da uygun bir şekilde belirttiği gibi ‘Bir küp bir damladan daha az topolojik değildir’- tüm figürler ile ilgilidir ve inşa edilmiş gerçekliğin her durumunda bulunan her şeyin içinde saklı bir geometridir. Dinamik anlamındaki topoloji eğrisel ve katlanmış formların dijital mimarisi ile bağdaşmaktayken niteleyici ve ilişkisel anlamındaki topoloji yalnızca dalgaların veya çukurların mimarisine değil aynı zamanda tasarladığımız, yorumladığımız ve topolojik, ilişkisel bakış açısıyla yürüttüğümüz tüm mimariye dayanmaktadır.

Topolojik deformasyon mimarisi, biçimsel ve uzaysal dinamizme ilaveten, tanımlanmış formun ötesine geçer ve uzaysal ilişkilerin niteleyici boşluğunu açığa çıkarır. Uzaysal ilişkilerdeki topolojik uzay insanın varoluşsal boyutu ile doğrudan alakalıdır. Aslında,

psikoloji üzerine yapılmış araştırmalara, özellikle İsviçreli ünlü psikolog Jean Piaget'in araştırmalarına göre uzayın topolojik nitelikleri insanın duyarlı deneyimleri ile bağlantılıdır. Eylemlerimiz ve fiziksel çevre ile ilgili deneyimlerimiz yakınlık, açıklık, iç vb. niteliklere göre uzaysal bir boyut oluşturmaktadır. Dolayısıyla topolojik kavramlar aynı zamanda varoluşsal kavramlardır. Böylece, daha önce sıraladığımız topolojik nitelikler soyut uzaysal kavramlar değildirler. Kendi ortamındaki insanı ifade ederler ve insan ile cisim arasındaki ilişki kadar cisimlerin kendi aralarındaki ilişki ve pozisyonla da ilgilidirler. Eğer cisimlerin esas karakterleri topolojik ise ve topolojik deneyim evrenine karşılık geliyorsa, topolojik bakış açısının 'gerçekten soyut' olduğunu ve bu mimari uzay topolojik olarak bir çeşit uygulamalı soyutluğa karşılık gelen bir anlamla yorumlandığını söyleyebiliriz.

İlişkiler uzayı olarak düşünülen topolojik uzay çerçevesinde boşluk/hacim, özne/nesne gibi belirli ikiliklerin ötesine geçmek mümkündür. Bu ilişkisel kavram gibi uzayın, tinsel hava, objelerle dolabilecek ya da yığınların arasında saklanabilecek bir boşluk olmadığı ancak objelerin karşılıklı ilişkisi tarafından ortaya çıkarılmış bir madde alanı olduğu düşünülebilir. Buna göre uzay; içerisinde boşluk ve hacim arasında bir zıtlığın olmadığı, boşluğun hacmin negatifi olmadığı, bağlantılı madde elementlerinden oluşan bir seri olmasından dolayı hacmin boşluk olduğu bir alandır. Nesne ve boşluk arasında zıtlık ya da tamamlayıcılık yoktur: eğer daha büyük uzaysal bir bütünün elemanı olarak düşünülürse nesne nesnedir, ancak eğer bağlantılı elemanlardan oluşan bir bütün olarak düşünülürse kendi içinde bir boşluktur. Boşluğun maddesel anlamında boşluk ile katı arasında bir zıtlık olmadığı düşünülebilmektedir.

3.3. Dijital Ortamın Gelişimi ve Topoloji İlişkisi

Sanayi devrimi ile başlayan teknolojik gelişmeler ile birlikte otomotiv, gemi, uçak sanayisinin ardından mimarlığın da eklemlendiği dijital ortamda , tasarlama araçları biçimleri ve süreci kendine yeni yollar bulmaya başlamıştır. Bilgisayar destekli tarım ortamıyla birlikte , eğrisel formlar , karmaşık geometriler , öklidyel geometriler kadar kolay tasarlanmakta ve temsil edilmektedir. Geleneksel tasarım yöntemleriyle inşa edilmesi mümkün olmayan , hayal gücünün sınırlarını zorlayan biçimler, farklı disiplinler arasındaki sınırların kalmasıyla birlikte kısa zamanda yapılabilir hale gelmiştir. Dijital ortamın sağladığı imkanlarla yeni tasarım yöntemleri mimarlık pratiğine eklenmektedir.

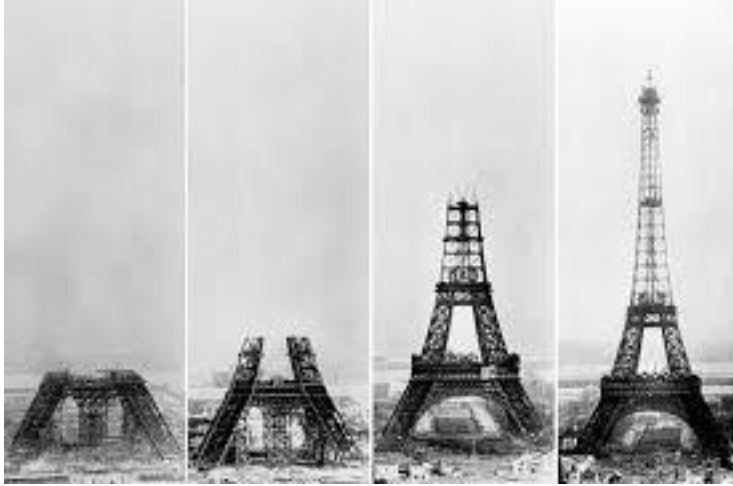
Sanayi devrimi ile birlikte, toplum yaşamında ve üretim dinamiklerinde ciddi değişimler yaşanmıştır. Tarım toplumundan endüstri toplumuna geçiş hızlı ve evrensel biçimde gerçekleşmiştir. Bu dönemde yeni kavramlar, yeni üretim yapım teknikleri ortaya çıkmış, yeni malzemeler ve yeni üretim teknikleri, yeni düşünce sistemi, dönemin seri/hızlı üretim/tüketim alışkanlığı mimarlık kavramını da değiştirmiştir. 1760’lardan itibaren sanayi devrimi ile birlikte üretimde yaşanan nicel artış, demir-çeliğin yaygınlaşması, makine kullanılarak yapılan seri üretim, yeni malzeme ve tekniklere uygun tasarlanan yapı bileşenleri, hazır parçaların yerinde veya atölyelerde birleştirilme yöntemleri, mekanik ısıtma, havalandırma, aydınlatma gibi somut gelişmeler ve bu gelişmelerin yarattığı yeni toplumsal yapı ve üretim örgütlenmesi mimarlık pratiğini, birey ve toplum düzeyindeki tanımı ve algılanması açısından değiştirmeye başlamıştır (Tercan, 2009).

“Joseph Paxton’un Crystal Palace (1851) yapısı, taşıdığı endüstri çağının teknolojik ruhu ve kullanılan çelik ve camla geleceğin mimarlığının habercisi olmuştur. Gustave Eiffel’in Paris’teki Eiffel Kulesi (1889) döneminde yapılan yapılar arasında en fazla ne kadar ağırlığa ulaşabileceğini gösterdi. Bundan sonraki yüzyılda çelik ve cam gökdelenler, her metropolisin silüetini oluşturan en büyük parçası oldu. Son zamanlarda örneklerle bakıldığında ise Frank Gehry’nin Bilbao’daki Guggenheim Müzesi dijital devrimi, bilgi çağı, öncesinde endüstri çağının gelişimini gösteren, sadece bir yapıyı nasıl tasarladığımız konusunda değil aynı zamanda nasıl yapıldığı ve inşa edildiği konusunda meydan okuyan bir örnek olmuştur (Kolarevic, 2003).

Dijital devrim, Kolarevic “Architecture in Digital Age” adlı kitabında yukarıdaki gibi örneklenmiştir.



Resim 3.1. Kristal Saray, Londra, 1851 (Burrows, 2018)



Resim 3.2. Eyfel Kulesi, Paris, 1889 (Woog, 2014)

Sanayi devriminin değiştirdiği bilim ve teknoloji eski dnmelerdeki değerleri ve tasarım anlayışlarını değiştirmış yeni düşünce, hayat tarzı ve toplumsal ilişkileri yeniden şekillendirerek modern mimarlığa temel oluşturmuştur.

“Modern zamanların mimarlığı -stil söylemini terk ederken - şimdinin yenilikçi yaklaşımları, bilim ve teknolojinin başarısı ve avantajlarının kapasitesi ile karakterize oluyor” (Kolarevic, 2003).

Endüstri devriminden itibaren yapım alanında ortaya çıkan önemli değişimler, yeni yapı malzemeleri, geliştirilmiş yapım teknikleri, bilgisayar destekli tasarım, sanal gerçeklik uygulamaları ve CAD/CAM uygulamaları, yapıların yüksek teknoloji ürünü haline

dönüşmelerini sağlamış ve tasarım dünyasını değiştirecek yeni bir oluşumu beraberinde getirmiştir.

Teknolojik gelişmeler endüstri devriminin başlangıcındaki eski, görünür ve dokunulur doğal karakteristiklerini yitirdikleri günümüzde, bilgisayar teknolojisi ve elektroniğin gelinmesini içine alan her saha, doğrudan insan yaşamıyla ilişkisine dikkat çeken Öz'e göre: Artık bilişim (information) gerçek bir boyuta taşınmaktadır. Bilgisayar teknolojisinin getirdiği değişim, kendisini bina çevresindeki biyoteknik transformasyonlar olarak göstermektedir. İlk önce, infrastrukturel sistemler ve makinenin beklenmedik organik bütünleşmesi; sesin, yazının, imajın bütünleşmesi, çoklu medya doğasının karışıklığına doğru, yalnız olarak uçan bilginin çeşitli ölçeklerinde ortaya çıkmaktadır (Öz, 2002).

Bilgi ve iletişim teknolojileri, kendi evrimleşme süreçlerine koşut olarak, mimarlık alanında ve mimari tasarım eğitiminde farklı kullanım ortamlarının gündeme gelmesinde etken olmuştur. Bu evrimleşme süreci bilgisayar ortamında modellenen ürün temsili ve iletişim amaçlı kullanımdan, veri, enformasyon ve bilginin işlenmesine ve insan zihinsel süreçlerine özgü bir etkinlik olan yaratıcılığı ve karar vermeyi desteklemeye doğru gelişmektedir. Bu gelişmelerle, mimarlığın odağı yalnızca tasarım ürününe değil, aynı zamanda tasarım sürecine ve üretime doğru yönelmiştir (Çağdaş ve diğerleri, 2015).

Bilgisayarın mimarlık ortamında yaygın kullanımı, tasarım geliştirmeye dahil edilmeyen çizim ve görselleştirmeye dönük bir sunum aracı olaraktır. Bununla beraber bilgisayarı tasarım aracı olarak kullananların ve bu konuda araştırma yapanların sayısı giderek artmakta, disiplinler arası araştırmalarla parametrik, algoritmik... vb. birçok yöntem denenmekte ve yeni tasarım yöntemleri olarak mimarlık pratiğine eklenmektedir. Bilgisayar ortamında diğer ortamlardan farklı olarak bilgisayarı hem bir temsil aracı olarak kullanmak hem de bir tasarım ortağı olarak görmek mümkündür. Tasarımcı, öngördüğü sonuç biçime giden yolda bilgisayarı tasarım geliştirme aracı olarak kullanabileceği gibi, öngördüğü ilişkiler ağı vasıtasıyla kendisinin düşünmediği bir biçimin bilgisayar ortamı aracılığı ile ortaya çıkmasını da sağlayabilmektedir (Turan, 2011).

Bilgisayar tabanlı teknolojilerin gelişimi ve mimarlık tasarım ortamına entegre olmasıyla, bütün bu yeni gelişmelerin ışığında sayısal tasarım kavramı ortaya çıkmıştır.

Sayısal tasarım ortamının mimarlık disiplinine entegre olmasıyla farklı katmanlarda dönüşümleri tanımlamak mümkündür. Bahsedilen değişim katmanlarını;

Kavramların değişimi: Bir takım paradigmların oluşma aşamasında olması , değişmesi söz konusudur.Literatür ve teori o yönde ilerlemektedir.

Tasarım pratiğindeki değişim: Tasarımcının durumu, tasarım sürecinin değişimi CAD (Computer Aided Design)- DAD (Digital Architectural Design).

Üretimdeki Değişim: CAD-CAM teknolojileri.

Teknolojik gelişmelerden etkilenen deneysel ve radikal çalışmalar, şeklinde sıralamak mümkündür. (Turan, 2011).

Sayısal mimarlık pratiğinin, normal mimarlık pratiğinden ayrımının, potansiyel bilgi teknolojilerinin etkin bir ortak olarak kullanılması olduğunu vurgulayan Kendir (2005), yapı sektöründeki bilgisayar uygulamalarını araç (tool), ortam (medium), ve ortak (partner) olarak sınıflandırmaktadır. Bilgisayarın araç olarak kullanıldığı uygulamalar genel olarak bilgi işlemeye (üç boyutlu modelleme, iki boyutlu çizim, görselleştirmeler, simülasyonlar, analizler gibi...) yöneliktir. Bilgi teknolojileri bir ortam olarak ele alındığında ise, uygulamaların bilgi değişimi ve iletişime yönelik olduğu görülür (eşzamanlı mühendislik, bilgisayar destekli işbirliği ortamları, bilgisayar destekli tasarım ve üretim ile etkileşimli görselleştirmeler gibi). Bilgi teknolojilerinin ortak olarak kullanıldığı durumlar, sözü geçen teknolojilerin enformasyon desteği ve bilgi modellemesi alanlarında kullanımlarını kapsar (uzman sistemler, parametrik geometriye dayalı ileri üç boyutlu modelleme teknikleri). Mevcut mimarlık pratiğinde bilgi teknolojileri genelde araç, kısmen de ortam olarak kullanılmaktadır (Kendir, 2005).

Benzer bir yaklaşımla mimarlığın kendi pratiğini gerçekleştirmesi için sayısal ortama iki temel farklı bakış açısından söz edilebilir. Birinci olarak sayısal ortam, fiziksel gerçeklikteki mimari ürünlerin geliştirilmesi ve denenmesi için bir atölyedir. Bu bakış açısına göre sayısal ortam, fiziksel dünyanın kurallarına ve yasalarına uyar ve fiziksel dünyayı taklit etmeye çalışan bir deney platformu sunar. Diğer bir bakış açısı ise bu sayısal

ortamı başlı başına kendi gerçekliği olan ve bu yönüyle fiziksel dünyayı taklit etmeye çalışmayan bir dünya olarak ele alır. Mimarlık için sayısal ortam birinci bakış açısına göre bir araçken, ikincisinde sadece bir araç değil, pratiğin gerçekleştirileceği çevrenin ta kendisidir. Bu çerçevede bu çevre için yapılacak mimarlık pratiği de sayısal mimarlık olarak adlandırılabilir (Önder, 2002).

20. yüzyıl sonlarında bilgisayar destekli tasarım teknolojilerinin giderek gelişmesi ve disiplinler arası sınırın kalmasıyla araba, uçak ve gemi yapımı gibi farklı alanlardaki gelişmeler, yapı endüstrisini de desteklediği söylenebilir. Bu şekilde mimarlara tasarım pratiğinde geleneksel tasarım yöntemini sorgulama ortamı oluşmuştur. Geleneksel yöntemle sezgisel olan tasarım pratiği, bilgisayar tabanlı teknolojilerin gelişimiyle yeni bir anlam kazanmıştır. Bilgisayar tabanlı teknolojiler sayesinde artık tasarım süreci tasarlanmakta olup, mimar ve tasarımcılara sürecin kendisinin sayısız alternatif sunarak yeni teknik ve üretim biçimleriyle sonuç ürünü oluşmaktadır.

Sayısal tasarım kavramı, tasarımın bir teknoloji aracılığıyla yapıldığını anlatmakta, mimarlıkta tasarım geliştirme amacıyla kullanılan bilgisayar tabanlı teknolojileri kapsamaktadır. Bu süreçte tasarım kararları kâğıt üzerinde değil de ekran üzerinde verilir.

Tasarımcıların programlama dillerini kullanabilmek için gerekli olan algoritmik düşünce sistemlerinin gelişmesi ile öncelikli olarak geleneksel yöntemin kavramsal tasarım aşamasındaki temellerin yeni paradigmalara dönüştüğüne vurgu yapan Oxman'a göre (2008) geleneksel yöntemde problemin ortaya konma aşamasındaki zihinsel süreçler, kullanılacak programa tanımlanacak olan tasarım parametreleri haline gelmektedir. Bu parametreler bütünü tasarım kriterleri olan, analitik modeller haline gelmekte ve her adım sayısal ortama tanımlandığından, tasarım sürecindeki geri beslemelerde sistemin yapılan değişikliklere eş zamanlı olarak tepki göstermesini sağlamaktadır. Tasarıma girdi olacak her türlü veri sayısal ortama aktarılırken başlangıçta tanımlanacak olan değerlere kısıtlamalar getirmek, parametreleri hedeflenen noktaya göre belirlemek gerekmektedir. Parametreler ve sayısal modeller oluşturulduğunda, çeşitli varyasyonlarda birden fazla sonuç ürün elde edilebilecektir. Bu bağlamda sayısal tasarımın geleneksel yöntemden en çok farklılaştığı boyut tasarım sürecidir. Süreci tasarlamak, tasarımcının karşısına sonuç ürün elde etmekten daha önemli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır (Oxman, 2008).

Kolarevic (2000), “sayısal tasarım ortamını ve farklı yaklaşımları metodolojik sınıflandırma yaparken , sayısal/ dijital tasarım ve üretim modelleri” olarak değerlendirmiştir.

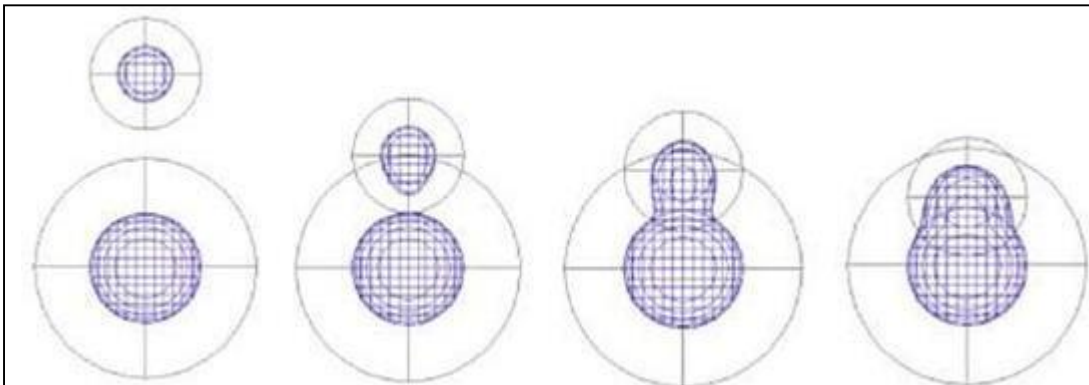
Kolarevic , bu sınıflandırmayı aşağıdaki başlıklar altında toplamıştır:

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

Başlıklar ,çalışmanın bundan sonraki kısmında , örnekler üzerinden açıklanmış olup, son olarak da topolojik mimarlık başlığı incelenmiştir.

İzomorfik mimarlık

İzomorf kelimesinin sözlük anlamı eş biçimlidir. İzomorfik yüzeyler, öklid geometrisi ve kartezyen uzayından bir diğer ayrılış noktasını ifade eder. Amorf objeler olarak adlandırılabilen su damlası biçimi (blob form), parametrik objelerin kütesel iç gücüyle ve çekimle karşılıklı olarak eğilip bükülmesiyle oluşmaktadır. Yeni damlalar eklenebilir, yeni ilişkiler kurulup, farklı olasılıklar oluşturulabilir (Kolarevic, 2000).



Şekil 3.1. izomorfik yüzeylerin oluşumu (Kolarevic, 2000)

İzomorfik mimarlık Kolarevic'in tanımladığı diğer bir tasarım modelidir. Greg Lynn (1998), tarafından blob mimarlığı olarak adlandırdığı, “blobitecture”, “blobism” gibi isimlerle de anılan bu yöntemde yüzeyler, “blob” ya da “metaball” olarak tanımlanan elipsoit nesnelerin birbirleriyle etkileşimleri sonucu ortaya çıkan biçimlerden oluşmaktadır. Bu nesnelerin içte bir kütleleri, dışta ise bir etkileşim alanları bulunmaktadır. Bu etkileşim eksi ya da artı olarak gerçekleşebilir (Turan, 2009).

1999 yılında uluslararası Frankfurt Araba Fuarı'nda Bernhard Franken tarafından tasarlanan BMW Pavyonu da izomorfik mimarlığa örnek olarak gösterilmektedir (Resim 3.3).



Resim 3.3. BMW Pavyonu, Bernhard Franken (Kolarevic, 2003)

Animasyon mimarlığı

Kelime anlamı olarak canlandırma manasına gelen animasyon, mimarlıkta önceleri temsil aracı olarak kullanılırken, dijital teknolojilerin gelişimi ile birlikte Greg Lynn tarafından bir tasarım aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Canlandırma ile bir cismin durumunun, yerinin değişmesi anlamına gelen devinim ifadeleri farklı anlam yüklenmelerine rağmen sıklıkla karıştırılmaktadır. Canlandırma, biçimin evrimini ve biçimi şekillendiren güçleri ifade eder. Büyüme, canlılık, harekete geçme, dirilik, sanallık önerir (Lynn, 2002).

Lynn'e göre canlandırma mimarlığında tasarım, “biçimsel algılama sırasında hareket ve gücün birlikteliği” olarak tanımlanmaktadır. Lynn projelerinde keyframe animation, forward-inverse kinematics, force fields gibi hareket bazlı modelleme tekniklerinin bir çoğundan yararlanmıştır (Lynn,1999). Lynn'e göre dijital ortamda tasarım, geleneksel yöntemlerle tasarımdan üç mühim etken açısından ayrılmaktadır: “topoloji, parametre ve

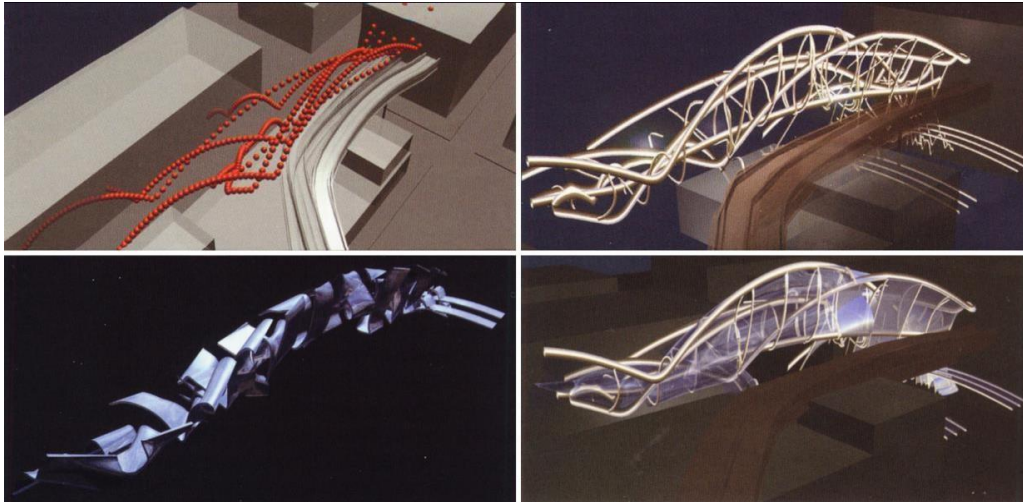
zaman”. Böyle bir yaklaşımda zaman ve hareketin tasarıma katılabilmesi için animasyon tekniklerinin bir tasarım teknolojisi olarak tasarım sürecine katılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

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

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

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

Particle Emissions tekniği ise parçacık sistemlerine dayanır. Tasarım içerisindeki belirli güç alanları bu parçacıkları hareketlendirip biçimlendirmektedir. Parçaların bu hareketi belli bir karede durdurulup iskelet veya kabuk olarak tanımlanmakta böylece tasarım gerçekleştirilmektedir (Turan, 2009).

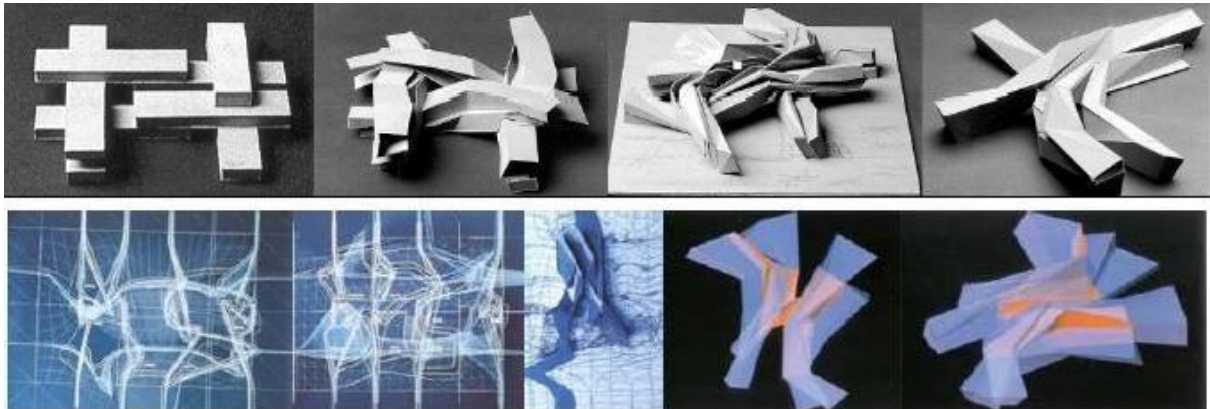


Resim 3.4. Port otobüs terminali, New York, Greg Lynn (Kolarevic, 2003)

Başkalaşım mimarlığı

Biçimin metamorfik türetmesi, modelin deformasyonu ile mümkündür. Bükme, eğme gibi geometrik deformasyonlar yapılarak, alternatif morfolojiler yaratılabilir. Modelin deformasyonu için canlandırma teknikleri kullanılabilir. “Keyshape” animasyon (anahtar biçim canlandırma) “path” animasyon (yön canlandırma) uygulanabilecek teknikler ile biçimin deformasyonu sağlanıp, istenilen aşamada canlandırma durdurulup, biçim kullanılmak üzere alınabilir. Biçim seçilen doğrultu boyunca hareket ettirilerek deforme edilebilir (Kolarevic, 2000).

Peter Eisenman’ın BŞ software ofisi ve Frank Gehry’nin bir prizmayı döndürerek, deforme ederek elde ettiği biçim sonucunda tasarlanan Hannover’deki Ustra ofis binası başkalaşım mimarlığına örnek olarak verilebilir.



Resim 3.5. BŞ software ofisi, Peter Eisenman, (Kolarevic, 2000)



Resim 3.6. Üstra ofis binası, Hannover Frank Gehry (Kolarevic ,2003)

Parametrik mimarlık

TDK'ye göre parametre, “cebirde bir denklemin katsayılarına giren değişken nicelik olarak tanımlanmaktadır” (www.tdk.gov.tr).

Parametrik tasarımda, verilerin süreci etkileyecek parametreler olarak belirlenmesi ve organize edilmesi temeldir. Verilerin yani parametrelerin birbirleriyle nasıl ilişki kurduğu, sayısal ve geometrik olarak nasıl tanımlandığı gibi durumlar incelenir. Bu şekilde belirlenen parametreler değişkenlik gösterdikçe olası bütün durumları araştırılabilir veya türetebilmektedir.

“Parametrik tasarım, tasarımın belirlenen parametrelerin üzerine kurulmasıyla ilgilidir. Mimari tasarım sürecinde parametrik tasarımın kullanıldığı örneklerde rüzgâr şiddeti, deniz tuzluluk oranı, su miktarı, insan akışındaki yoğunluk gibi çevresel veriler tasarım sürecinde parametreler olarak tanımlanmaktadır. Bilgisayar ortamında kurgulanan sistemler, parametrelere girilen farklı değerler sonucu oluşan değişim, tasarım aşamasında form üretimi için ya da fiziksel mekânda ışık, ses, biçim değerlerini ölçmek için kullanılabilir.

Parametrik tasarım detay çözümleri ve strüktür tasarımı için de kullanılmaktadır. İyi kurgulanmış bir prensip formüldeki parametrelerinin (ölçü, açı, kalınlık) gerektiği yerlere göre değişimi ile bu formül birçok detayda kullanılabilir” (Akipek, 2004).



Resim 3.7. Algorithmic Spectaculars, Marcos Novak (Kolarevic, 2000)

Parametrik tasarımda biçimin algoritmik tanımı yapılır. Marcos Novak’ın birçok değişken tanımlayarak oluşturduğu matematik modeller ve üretken süreçlerle ortaya koyduğu “Algorithmic Spectaculars” çalışması parametrik tasarıma örnektir (Resim 3.7).

“Paracube projesinde siberuzayda tasarladığı kübü altı parametre yüzeyi ve her birinin kendi koordinat sistemleri ile tanımlar. Her bir yüzeyi yöneten parametrik denklemler düzenler. Böylece belirli yüzeylerdeki değişim, bitişik yüzeyler üzerinde reaksiyonlara, permütasyonlara ve etkin yaratımlı topolojik bir küp yaratımına sebep olur. Parametrik küp, iskelet çerçeve ve pürüzsüz deri olmak üzere iki biçim yaratarak kullanılır. Parametreleşme her ögenin tanımladığı ve sayısal formüller ile oluşturduğu pürüzsüzlüğe izin verir. İskelet derinin yüksek pürüzsüzlükte hesaplandığı ve iskeletin ise düşük pürüzsüzlükte hesaplandığı aynı süreçten meydana gelmiştir. İskelet dört boyut içine her üç boyutlu noktaya dördüncü koordinatı ekleyerek matematiksel olarak uzatılmıştır. Böylece noktalar çizgi olmuş, çizgiler poligon, poligonlar küp ve küplerde hiperküp olmuştur”(Kolarevic, 2000).

“Parametrik tasarım sayısal mimari tasarım tekniklerinin birçoğunun temelini oluşturur. Tasarım sürecinde, konseptin oluşumu mekanın biçimlendirilmesi, uygulama detaylarının çözümlenmesi gibi çeşitli aşamalarda kullanılmaktadır. Parametrik bir sistemde değişiklik yapma kolaylığı ve parametre değerleri değiştirilerek birçok alternatifin denenebilmesi özelliği vardır” (Akipek, 2007).

Parametrik tasarım anlayışıyla, tasarım nesnesine veya mimari ürüne bir sistem tasarımı olarak yaklaşılr, parametrelerin değişkenliği ile tekrar eden ancak farklılaşan sistemler fikriyle tasarımda çeşitlilik önerilmektedir.

Evrimsel mimarlık

“Evrimsel sistemler, biyolojik büyüme ve biçimlenme konseptlerinin mimari tasarım sürecinde, tasarıma model olarak kullanılmasıyla ilgilidir”(Akipek, 2004).

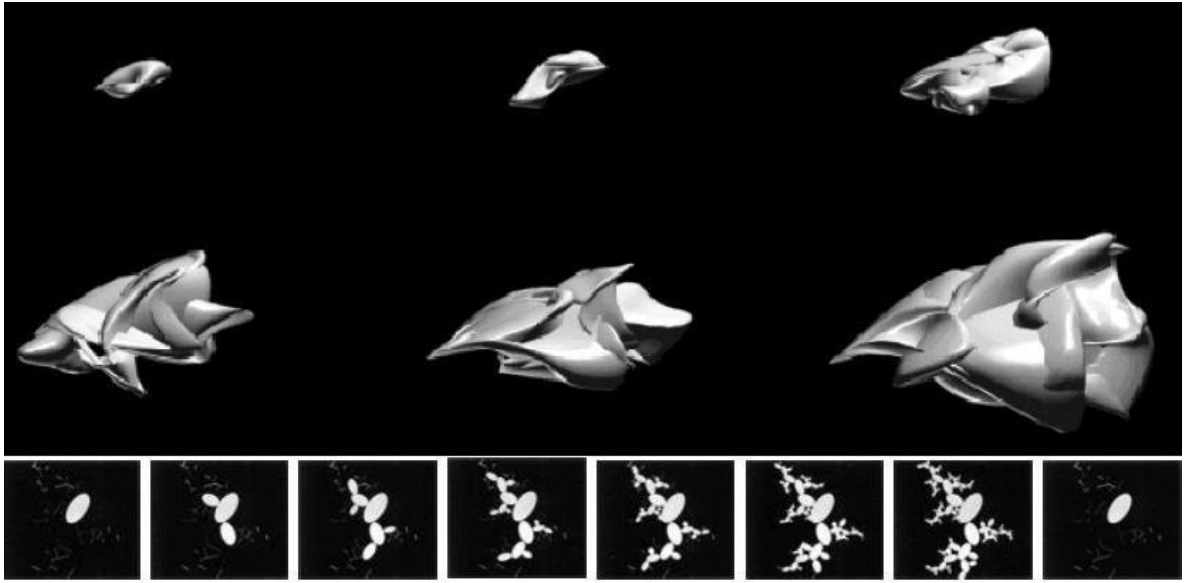
Evrimsel Tasarım, doğadaki evrim sürecine benzer biçimde, kendi kendine büyüyen, gelişen ve kendi kendine organize olup yetebilen formların üretilmesine yönelik bir tasarım stratejisi olarak ifade edilmektedir.

“Genetik ve biyolojik değişimin sayısal olarak, betik (script) ve genetik algoritmalarla ifade edildiği bir bilgisayar teknolojisinin desteğiyle, bilgi, adeta bir DNA zincirindeki gibi işlenerek, belirsiz ve kompleks formların ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bu formlar, evrimsel bir mantıkla bulundukları ortama adaptasyon sağlayarak gelişip, büyümekte ve hatta çevresel şartlara göre yok olmaktadır” (Erbaş-Korur, 2012).

Belirli bir kural dizisi tanımlayıp bunu uygulayarak yeni şekiller veya biçimler oluşturmak evrimsel mimarlığın göstergesidir. Kural dizisine yapılacak etkilerle farklı biçimlere ulaşmak olasıdır.

“Evrimsel mimarlık, doğanın evrimsel modelini mimari biçim oluşturmak için önermektedir...Mimari konseptler bir dizi üretim kuralları olarak tanımlanır, bu konseptlerin evrimi, gelişimi sayısal olarak şifrelenebilir. Bir dizi üretim kuralı çok sayıda prototip biçim türetebilir. Bu sonuç ürünler benzer bir çevredeki performanslarına bağlı olarak değerlendirilir. Sonuç genellikle beklenmediktir” (Frazer,1995).

Evrimsel Mimarlık'ta bağlamı oluşturan anahtar, genetik algoritmadır. Kurallar, gen çaprazlamaları, mutasyonlar genetik algoritma sayesinde uygulanır. Çeşitli parametreler, doğadaki kromozom yapısına benzer şekilde bir dizi yapısında genetik algoritmada yer alır. Parametrelerin değeri, türetme sürecinde değişir. Türetilen çeşitli biçimlerin içinden, genetik algoritmada kodlanan uygunluk değerine göre seçim yapılır. Genetik kodlamada önemli olan türetilen biçim değil, biçim türetme sisteminin mantığının iyi kurgulanmasıdır (Resim 3.8) (Kolarevic, 2000).



Resim 3.8. Pseudo-organism, J. Frazer, (Kolarevic, 2000)

“Evrimsel form üretim tekniklerinde, bilgi taşıyan hücreler ya da tohumlar evrim teorisine göre farklılaşarak büyüme göstermektedirler. Buradaki “bilgi” yani bir anlamda genetik şifre (kod) formun gelişimi ve biçimlenişini sağlamaktadır. Bu şifre bir anlamda hücrenin DNA’sıdır”(Erbaş-Korur, 2012).

“Ortaya çıkan kompleks formlar, önceden tahmin edilemeyen belirsiz formlardır, bu formların çeşitliliği doğum, ölüm, mutasyon, adaptasyon gibi evrimsel kurallara bağlıdır. Bu yaklaşımda, diğer üretken yaklaşımlarda olduğu gibi, mimarın görevi formun kendisini bulmak değil, formların üretilmesine sebep olacak “formülü, şifreyi, kodu” yazmaktır”(Erbaş-Korur, 2012).



Resim 3.9. Moleküler kurgulu ev, Alkhayer & Johanser (Johansen, 2002)

John M.Johanser ve Mohamad Alkhayer tarafından, 2200 senesi için oluşturulan 1998 ‘da dizayn edilen Moleküler Kurgulu Ev (Resim 3.9.) (*Molecular Engineered House*) projesi, evrimsel tasarım yaklaşımlarından etkilenen bir proje olarak tasarlanmıştır. Dijital ortamda kodlanan bir genetik algoritmadan kaynaklı , genetik bilgiyle dolan tohumlar dokuz gün sonundaki evrim ve gelişim süreciyle birlikte bir bitki gibi gelişme göstermektedir.

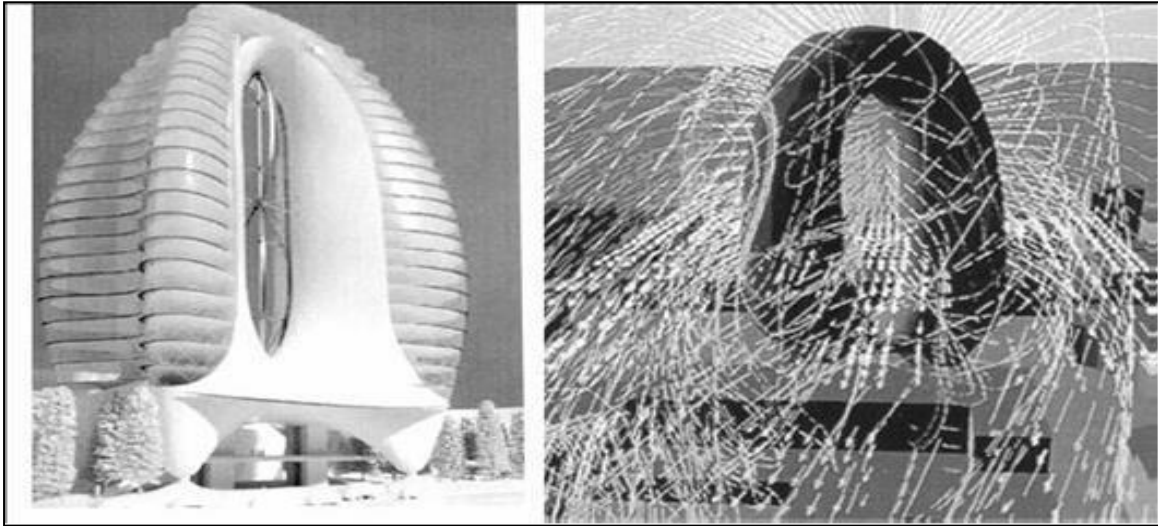
Performans mimarlığı

Performans analizlerine bağlı olarak gelişen mimari tasarım yöntemleri ile yapı performansı yapının akustik, strüktürel, iklimsel bilgiler ile teknik doneler bakımından gösterdiği başarımla birlikte tasarımcının yapıdan umduğu çeşitli performans kriterleri ile ilgilidir.

Kolarevic , “bilgisayar ortamında performans analizleri için, geometrik modelin birbiriyle ilişkili üçgen birimlere bölünerek (mesh) strüktürel, enerji kullanımıyla ilgili ve akışkan dinamiğiyle ilgili analizlerinin yapılması yöntemi olan *finite element method*” metodundan söz eder (Kolarevic, 2003).

Yapılması kompleks biçim ve yapıların performans analizleri, dijital ortamda bunun gibi metotlarla gerçekleştirmektedir.

Performansa dayalı tasarımın mimari de kullanımının amacı tasarımdan ideal verim almaktır. Performansa dayalı tasarımda şehir, manzara, sirkülasyon akışı gibi bina performansını etkileyen etmenler kullanılır. Bu yöntem sayısal teknolojileri kullanarak inşa edilmiş çevreye yeni bir tasarım yaklaşımı getirmektedir. Bilgiye ve simülasyona dayalı bu yöntemde performansa dayalı tasarım en geniş anlamıyla yer almaktadır ki bu anlam çoklu alanları finansal, mekânsal, sosyal, kültürel ve teknik (yapısal, termal, akustik) açıdan incelemektedir. Bina performansı üzerindeki vurgu, bina tasarımlarını, işlevleri ve pratikleri hakkındaki beklentileri yeniden tanımlar (Köksal, 2005).

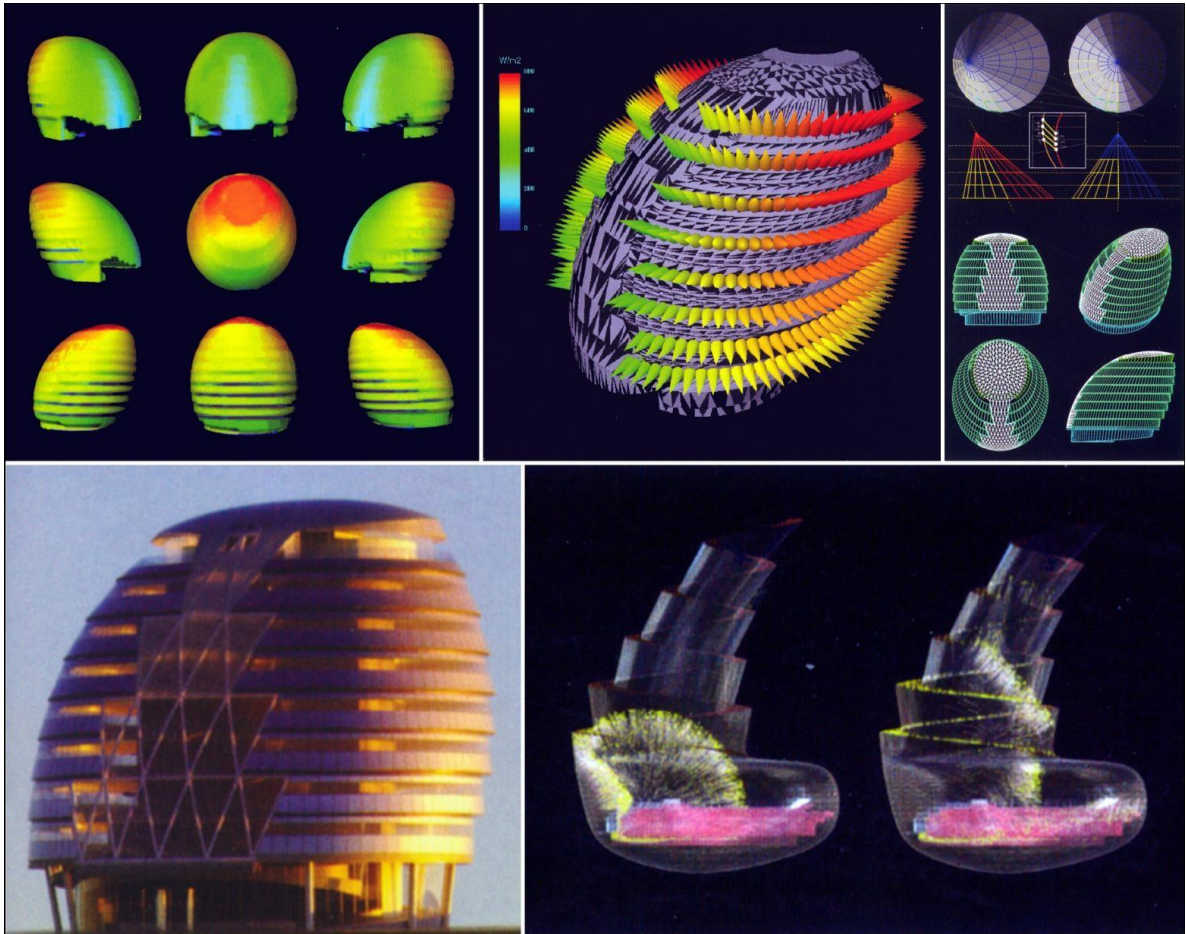


Resim 3.10. ZED projesi ve tasarımda değerlendirilen “akışkan dinamiği programı” (Akipek, 2007)

“Future Systems mimari ofisi 1995 yılında gerçekleştirdiği ZED projesinde çok amaçlı bir binada enerji kullanımı açısından sürdürülebilir bir sistem kurmak için, sayısal tabanlı akışkan dinamiği programını kullanmıştır. Cepheadeki güneş kırıcılara yerleştirilen fotovoltaik birimler ve binanın merkezinde geniş bir boşluk açarak bir rüzgâr tribünü

oluşturulması gibi kararlar performansa dayalı tasarım yöntemleriyle geliştirilmiştir. Cephenin eğrisel biçimlenişi binanın merkezindeki rüzgâr etkisini minimuma indirmiş ve açılan boşlukla rüzgâr kanallara ayrılmıştır. Bina kabuğunun uygun değer performansa uygun biçimlendirilmesi için performansa dayalı tasarım teknolojilerinin kullanımı önemlidir”(Kolarevic, 2003).

Başka bir örnek olarak, Foster ve ortakları tarafından 1995 yılında tasarlanan the Greater London Authority Yönetim Binası, bu yaklaşımı uygulama yoluyla ortaya koymaktadır (Resim 3.10). Performansa dayalı tasarım teknikleriyle gerçekleştirilen tasarımda, yapının, enerji ve akustik performansı bilgisayarlarla incelenerek biçimi oluşturulmuş ve eğrisel yüzeyli yapının cephe elemanları yıl içindeki güneşlenme verilerine göre biçimlenecek şekilde tasarlanmıştır (Kolarevic, 2003).



Resim 3.11. GLA yönetim binası, Foster ve ortakları. Tasarım sürecinde kullanılmış enerjisi ve akustik performans analizleri (Kolarevic, 2003)

Topolojik mimarlık

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

Topolojik Mimarlık elemanlarını tanımlama, öklid geometrisinden, kartezyen uzayından ayrılma ve matematikte NURBS olarak adlandırılan biçimlerin kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır (Kolarevic, 2000).

Branko Kolarevic, topolojik uzay bağlamında "geometrinin bir ihtimaller dizisini tanımlayan parametrik fonksiyonlar ile temsil edildiğini" belirtmiştir. Sürekli yüksek eğrisel yüzeyler matematiksel olarak "NURBS – Türdeş Olmayan Rasyonel B-Çizgileri" Şeklinde tanımlanmaktadır. NURBS eğrilerini ve yüzeylerini çekici kılan ise kontrol noktalarını, ağırlığı ve boğumları manipüle ederek şekillerinin kolayca kontrol edilebilme özelliğidir. "NURBS topolojik uzayın heterojen ve bağdaşık formlarını sayısal olarak mümkün kılar" (Kolarevic, 2000).

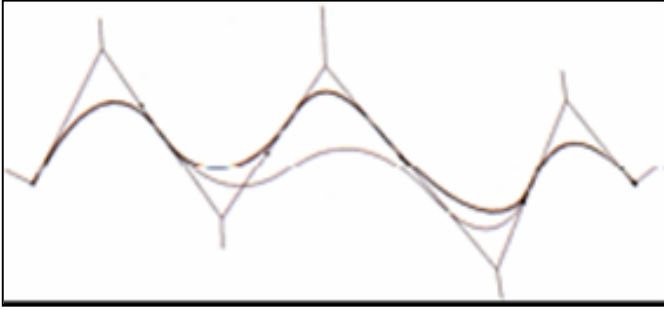
Dijital mimaride eğri yüzeyler matematik dilinde NURBS olarak tanımlanmaktadır (Kolarevic, 2003).

NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines / tek biçimli olmayan rasyonel B-eğrileri)'lere bağlı üç boyutlu dijital modelleme yazılımları ve animasyon tekniklerinin gelişmesiyle daha önceden endüstri tasarımında kullanılan eğrisel formlar son on yıldır mimariye girmiştir. Yeni formlar topolojik uzay, izomorfik yüzeyler, dinamik sistemler, animasyon, parametrik tasarım ve genetik algoritmalar gibi dijital tasarım yöntemlerine bağlı kalınarak üretilmeye başlanmıştır. Dijital ortamda tasarlanmış olan bu karmaşık formların tasarım bilgilerinin doğrudan fabrikaya gönderilmesi ile üretim de dijital süreçlere bağlı kalınarak yapılmaktadır.

Tasarımın ve üretimin dijital ortamda yapılması dijital sürekliliği sağlamaktadır (Kolarevic, 2003).

Topoloji kapsamındaki mimarlıklar Euklides geometrisinde değil, dijital dünyada kullanılan topoloji ve vektörel geometri gibi ‘yeni’ bir matematiksel alt yapı üzerinde yer almaktadır (Kolarevic, 2003).

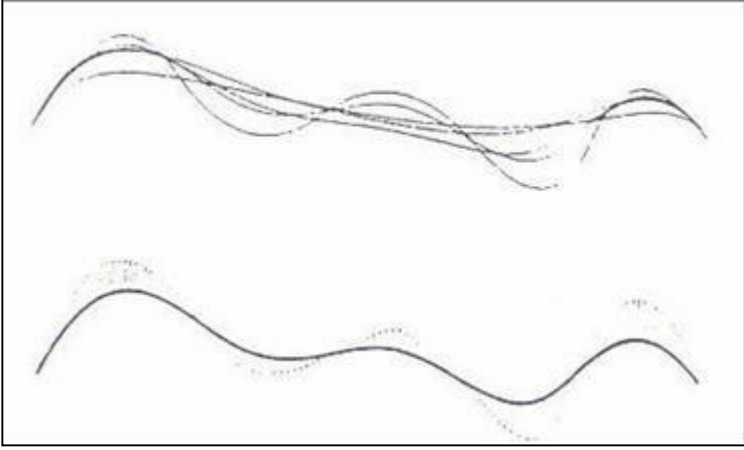
NURBS kontrol noktaları (control points), etki merkezleri (weight) ve düğümleri (knots) sayesinde oluşturdukları yüzeyleri kontrolü kolay nesneler haline getirebilmektedirler. Dijital mimaride NURBS’ler heterojen fakat buna rağmen tutarlı formlar oluştururken aynı zamanda bu formların CNC (computer numerically controlled cutting device) makinelerinde üretilebilmesi için tanımlı değerini de barındırmaktadırlar (Kolarevic,2003).



Şekil 3.2. NURBS eğrileri kontrol noktaları, etki merkezleri ve düğümleri (Kolarevic, 2003)

Bir NURBS eğrisinin şekli, etki alanına ve düğümlerine bağlı kalınarak kontrol noktalarından değiştirilebilir. Her kontrol noktası etki alanıyla ilişkili olarak eğri üzerinde ne kadar etkiye sahipse o ölçüde eğriyi değişime uğratabilir. Her kontrol noktası ana fonksiyona refere eden bir polinomial denkleme sahiptir. (NURBS’deki B ve B- eğrilerinin genelinde) rasyonel bir B eğrisi matematiksel olarak iki polinomial denklemin oranı olarak ifade edilir. Her ana fonksiyon kontrol noktasının civarındaki eğri bölümünü etkiler ve bu bölümler ‘düğümler (knots) ile sınırlandırılır (Kolarevic, 2003).

NURBS eğrilerinin şeklini değiştiren bir başka parametre de derecedir. En az polinomial açısı, en yakın kontrol noktaları arasına yerleşen eğriyi tanımlar.



Şekil 3.3. NURBS eğrileri ve kontrol noktalarına göre değişimi (Kolarevic, 2003)

NURBS eğrisinde bulunan kontrol noktalarının yeri, eğrinin devamlılığını belirler. Farklı aşamalar farklı devamlılık bölümlerine sahiptir. NURBS'lerin kesişen kontrol noktasındaki sayı iki olursa bir eğriliği, kontrol sayısı üç olursa açısıl biçimi belirler. NURBS'lerin sahip olduğu bu özellik devamlılığın/sürekliliğin çeşitliliğini artırır.

NURBS yüzeylerin tanımı ise NURBS eğrilerinin paralel olarak birleşmesinden oluşur. Kontrol noktalarıyla bağlantılı bir kafes örgüsü (lattice) NURBS yüzeyini oluşturur. Her kontrol noktası bir etki parametresine sahiptir ve eğrilerde olduğu gibi düğümler bölgesel etkiyi belirler. Bir başka deyişle bir NURBS yüzeyinin şekli NURBS eğride olduğu gibi kontrol edilebilir (Tarım, 2006).



Şekil 3.4. NURBS eğrilerinin oluşturduğu NURBS yüzeyler (Kolarevic, 2003)

NURBS objelerin bir başka özelliği de üç boyutlu kartezyen uzay içinde yer alan 'bölgesel' parametrik uzay içinde tanımlanabilir olmasıdır. NURBS eğrileri üç boyutlu geometrik uzay içinde yer alırken bu parametrik uzay bir NURBS eğrisi için tek boyutludur. Bu tek boyutluluk topolojik bir basamak içinde genellikle 'U' olarak

tanımlanır. Yüzeyler parametrik uzayda U, V ya da daha sıklıkla X veya Y olarak tanımlanan iki boyuta sahiptir. Isoparametrik eğriler ise U ve V doğrultularında NURBS yüzeyleri tanımlamak için kullanılırlar. Bu eğriler parametrik NURBS matematiğinde sabit U veya V değerlerine sahiptirler. Bu eğriler bir arazi topografyasının tanımlanmasında kullanılan topografik eğrilerle benzerdir (Kolarevic, 2003).

Bir NURBS yüzey üç boyutlu modelleme yazılımı içerisinde halihazırda topolojik olarak tanımlanmıştır; yüzey üzerindeki herhangi bir kontrol noktasının yerinin değiştirilmesi ona komşu olan ve onun üzerinden tanımlanan komşu noktaların yerlerini etkileyecektir. Ekranaya yansıtılan tekil bir biçim yerine denklemler ve ilişkiler üzerinden tanımlanan bir yüzeydir.

Gelişen mimari tasarımda dijital ortam, sadece görsel sunumu desteklemek maksadıyla değil, formların değişimi ve dönüşümünü beslemek için de kullanılmaktadır. Dijital ortamla birlikte oluşan tasarımlar “form yapmaktan çok “form bulmaya” yönelmiştir. Geleneksel temsil ve tasarım süreçlerinden farklı olarak, dijital ortamla birlikte, izomorfik ,animasyona dayalı tasarım,metomorfik, parametrik ,evrimsel ,performansa dayalı tasarım ve topolojik tasarım yöntemleriyle alt inceleme başlıkları oluşmuştur. Karmaşık geometrilere sahip eğrisel amorf kompozisyonlardan oluşan yeni biçimler bu yöntemlerle karşımıza çıkmaktadır. Mimari tasarımda topolojik yaklaşım son zamanlardaki gelişen bilgisayar teknolojileriyle birlikte yeni bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Topolojik formların özün de var olan dinamizmin , bileşenlerin birbiriyle etkileşiminin kavramsal olarak mimari tasarıma yansımalarıdır. Topoloji biçimle beraber süreçle de alakalı bir olgudur.

Michael Speaks’in de söylediği gibi Amerikan avantgardındaki yenilik ise yapısal biçimden çok mimari uygulamada görülmektedir (Speaks,2001). Yani, mimari yapılar oluşturulurken kullanılan bilgisayar destekli teknikler, dinamik modellemenin yanında, Greg Lynn’de olduğu gibi animasyon programlarından, iyi bilinen biyolog D’Arcy W Thompson ve ‘afet teorisi’ni anlattığı Stabilité structurelle et morphogenese adlı eserin yazarı Fransız topoloji uzmanı matematikçi Rene Thorn gibi bilim adamlarının matematiksel, geometrik deformasyon modellerinden yararlanmaktadırlar .Bu yüzden mimaride topoloji, gittikçe gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde devamlı olarak gelişme göstermektedir. Dijital teknolojilerin olanak tanıdığı, şeklin esneklik özelliği topolojik mimaride biçim değişimi ve çeşitliliğini sağlamaktadır (Di Cristina, 2001).

Topolojik yaklaşıma duyulan ilginin sebebi sadece biçimsel yenilik fırsatları değil, aynı zamanda biçimin oluşumunda kullanılan ileri bilgisayar teknolojileriyle desteklenen yeni tekniklerdir. En önemlisi de günümüz elektronik medyasının mimaride uzamsal keşfe ortam hazırlamasıdır. Uzay mimaride önemli bir yeri olduğundan, mimarlar için de dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Bunlardan hareketle dinamik bağlamda topolojik uzay yani heterojen ve farklılaşmış uzay, Öklid ve Dekart geometrilerinin geleneksel metrik, sayısal, sonsuz ve homojen uzayına bir *alternatif* oluşturmaktadır.

4. TOPOLOJİNİN MİMARİYE ETKİLERİ

Bugünün mimarlık pratiğinde, dijital tasarım ortamının sağladığı sayısal yöntemlerin eklenmesi hızlı bir biçimde yapıların tasarımı ve yapılabilirliğini değiştirmiştir. Mimarlıkta dijital tabanlı yazılım araçlarının sunduğu olanaklar ile tasarımı yapma biçimi yani tektoniği değişmiş, bilgisayarlar tasarımın sadece tasarım nesnesini görselleştirmekten çıkmış, kullandığı bilgilerle, verilerle ve geri beslemelerle, tasarımı yönlendiren, çeşitlendiren bir süreç içeren dijital tasarım ortamı durumuna dönüşmüştür. Dönüşüme uğrayan yapma biçimi/ tektonik tasarımı oluşturan bütün elementlerini, sürecini, anlayışını, düşünme şeklini, üretimini ifade etmektedir.

Oxman (2006), tasarımın dijital ortamdaki dönüşümünden şu şekilde bahsediyor:

“Tasarım bu dille tek yönüyle değil her aşamasıyla dönüşüm geçirmiştir. Tasarımın yeni yüzü, normatif, statik, ve tipolojik olmanın yerine farklı alternatiflerin denendiği, çeşitliliğin olduğu dinamik bir dönüşümdür. Bu yeni tasarım kültürü tasarım konseptlerini değiştiren geniş kapsamlı bir kültürel dönüşümdür.”

Mimarideki dijital yöntem bilgisi, beklenmedik sonuçlarla bilinen tasarım ortamına meydan okumaktadır. Yani tasarımı oluşturan bileşenlerini bir araya gelmesiyle ortaya çıkan ürün, veri transferleriyle gelişen ve yolunu bulan bir mimari düşünce ve sürecine dönüşmüştür.

Geleneksel tasarım sürecinde mimar düşüncelerini, eskizlerini, temsiller kanalıyla görselleştirir ve bu yöntemle düşünür, tasarlamaktadır. Ancak kağıt kaleme dayalı çizimlerle ve maketlerle ifade edilen geleneksel yönetime göre dijital tasarım ortamı farklılıklar göstermektedir. Artık veriler arasındaki ilişkileri tanımlayan algoritmalara, hesaplamalara, parametrelere dayalı sayısal ve işlemsel bir teknolojik durum söz konusudur. Bu durum dijital araçlar sayesinde temsillere dönüşmesini sağlar. Mimar bu süreçte çeşitlilikle, pek çok alternatifle ve önceden öngöremediği pek çok yeni durumla karşı karşıya kalır. Dijital tasarım ortamının verileriyle gelişen yumuşak ,esnek formlarla birlikte, tasarım çevresiyle uyumlu hale gelebilmektedir. Tasarımcılar karmaşık biçimleri, tasarım ve üretim aşamalarını eş zamanlı yürütebildikleri için sürekli geribeslemelerle diğer disiplinlerle birlikte kurdukları bilgi alışverişleriyle üretebilmektedirler. Tasarım artık baştan sona çok katmalı bir etkileşim ürünüdür.

İletişim teknolojileri ve enformasyondaki gelişmeler, mimari tasarım safhasında olduğu kadar uygulama safhasında da yeni açılımlar getirmiştir. Bu durum simülasyon, analiz ve bilgisayar destekli imalatın daha hızlı, ucuz ve hassas yapılabilmesine imkan tanımış, zor ve kompleks geometrilerin eksiksiz hesaplanabilmesini ve malzemelerin, elektronik ve mekanik sistemlerin üretim aşamasından önce simüle edilerek tasarlanarak üretim sürecine yenilikler kazandırmıştır. CATIA, CAD, CAM, gibi yazılımlar sayesinde ‘dosyadan fabrikaya’ diye adlandırılan üretim biçimi ortaya çıkmış, uygulama ile ilgili parametrelerin incelenmesi ve üretim safhasında ortaya çıkabilecek sorunların önceden fark edilmesi mümkündür. Dijital ortamda geliştirilen malzeme çeşitleriyle, istenilen formları üretebilmek için, performans testleri yapılarak, tasarım konseptine en uygunu seçilebilmektedir.

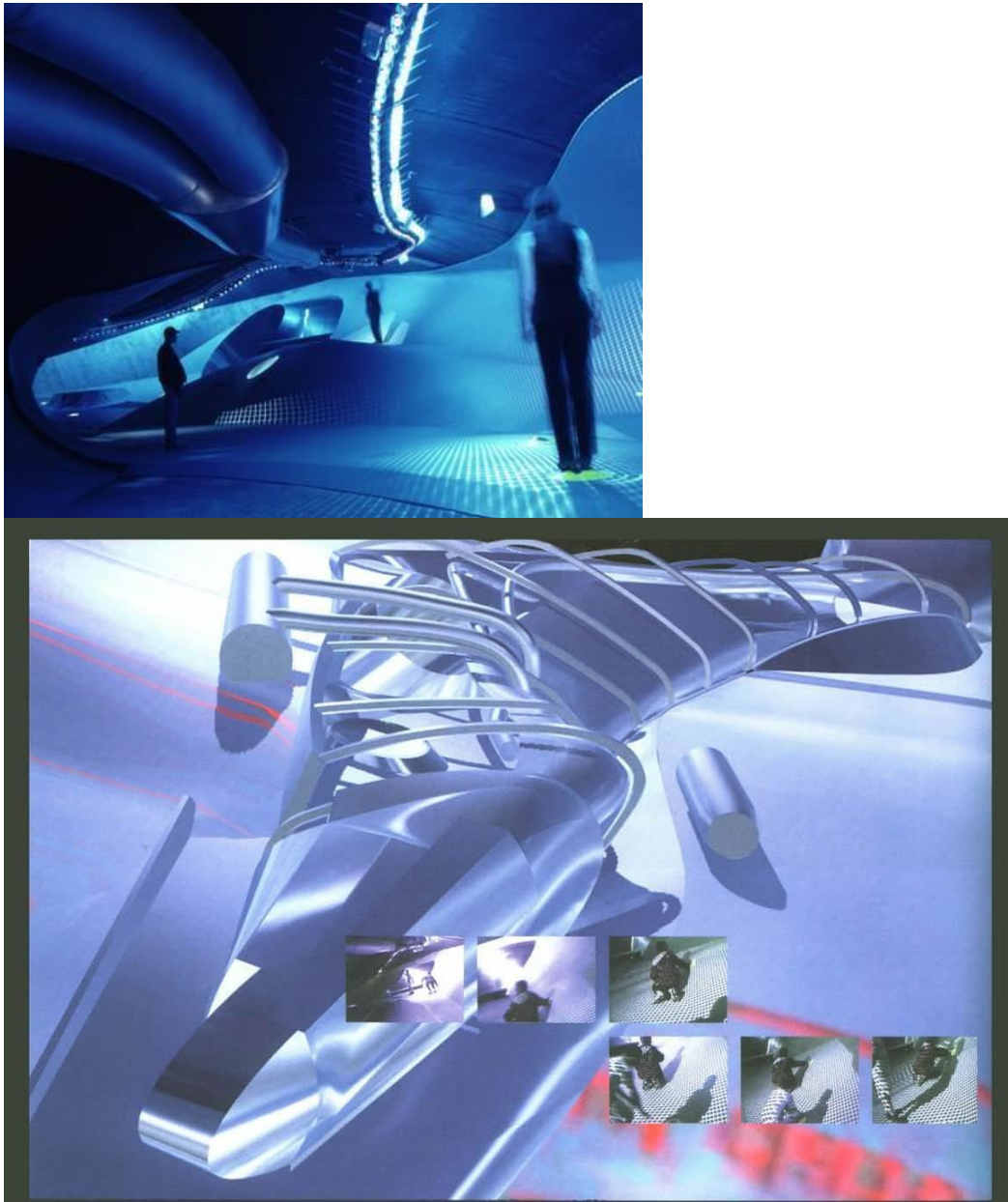
Dijital tasarım ortamının sunduğu imkanlar, getirdiği yeni tasarlama biçimiyle birlikte alternatifli tasarım ve performatif üretmenin yanında en belirgin olarak biçim/formda kendini göstermiştir. Öklid dışı geometriler geliştirilmiş, NURBS ile eğrisel, karmaşık topolojik formlar üretilebilmiştir. NURBS olarak tanımlanan eğrisel özelliğe sahip bileşenlerden bir araya gelen topolojik geometrilerin her yerinin hesaplanabilir ve kontrol edilebilir olmasıyla biçimlendirmede istenilen özgürlüğe kavuşulmaktadır. Topoloji kavramıyla birlikte bir sistem tasarımı gerçekleşmektedir. Tasarımın yüzeyindeki parametrelerdeki değişim bütünü etkilemektedir.

Bu değişim topolojideki esnek yüzey dönüşümünden referans alınıp, yapıların yüzeylerinin deforme olmasıyla yeni biçimler ortaya çıkarmaktadır. Özne olarak tasarımcı da kullanıcı da topolojinin ortaya çıkardığı potansiyellerden etkilenmiştir. Topolojik yaklaşımlarla beraber mekanın iç dış sınırlarını değişmiş, bulanıklaşmıştır. Özneye tepki veren mekanlar, yüzeyler topolojik yaklaşımlar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Tasarımcılar farklı ihtiyaçlara cevap verebilen , dinamik yeni eğilimlere yönelmektedir. Bu bölümde yeni eğilimlerden biri olan topolojik yaklaşımlar, özne ve nesne ilişkisi ile biçim ve yüzey ilişkisi olarak incelenmiştir.

4.1. Özne ve Nesne İlişkisi

Geleneksel ikiliklerin çöküşü, ayrıca, Heidegger’in fenomenolojik felsefesi ile Deleuze’nin ayrılmadan önce her şeyin birleşik olduğunu, böylece özne ve nesnenin temelde birbirine bağlı olduğunu savunan görüşlerini ifade etmektedir. Hollanda’da, Neeltje Jans’ta bulunan ve Nox Mimarlık tarafından tasarlanan Fresh Water Pavilion örneğinde, bu ‘sıvı mimari’nin topolojik

algısı içerisinde zemin ile tavan arasında bir fark, yatay ile dikey arasında bir karşıtlık, form ile deformasyon arasında bir ayrım olmayan sürekli bir bütündür. Değişkenlik binanın temelindeki karakteristiktir ve öznenin her eylemi buna bağlıdır. Kendi bedeni ile tepki vermeye, nesne ile etkileşmeye teşvik edilir. Bina'nın topolojik deformasyonları yalnızca formun içinde kalmayan, aynı zamanda binanın ilişki kurduğu insan bedeninin nasıl hareket ettiğini simüle eden güç alanlarını etkinleştirir. Böyle bir etkileşim yalnızca 'hareket geometrisi' aracılığıyla değil, aynı zamanda faydalanan kimsenin etkileştiği farklı türde sensör cihazlarını (ışıklı, görsel, sesli) etkinleştiren teknoloji aracılığıyla elde edilir.



Resim 4.1. Nox mimarlık tarafından tasarlanan Fresh Water Pavilion (Jodidio, 1999)

FreshH20 ‘nun tasarımımda topolojik dönüşümle beraber mekan sıvılaşmış, yalnızca malzeme ve biçime yansımamıştır. Aynı zamanda mekan ve işlev de sıvılaşmıştır. Yapının sınırlarını belirleyen duvarlar mekansal olarak sınır teşkil etmemektedir. Bu noktada, gerçek ve sanal, maddi ve manevi kategorileri artık zıt değildir.

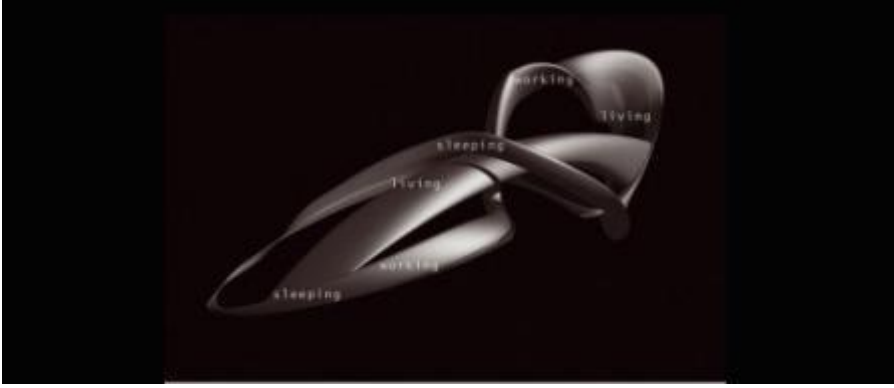


Resim 4.2. Möbius house, UN studio (Jodidio, 1999)

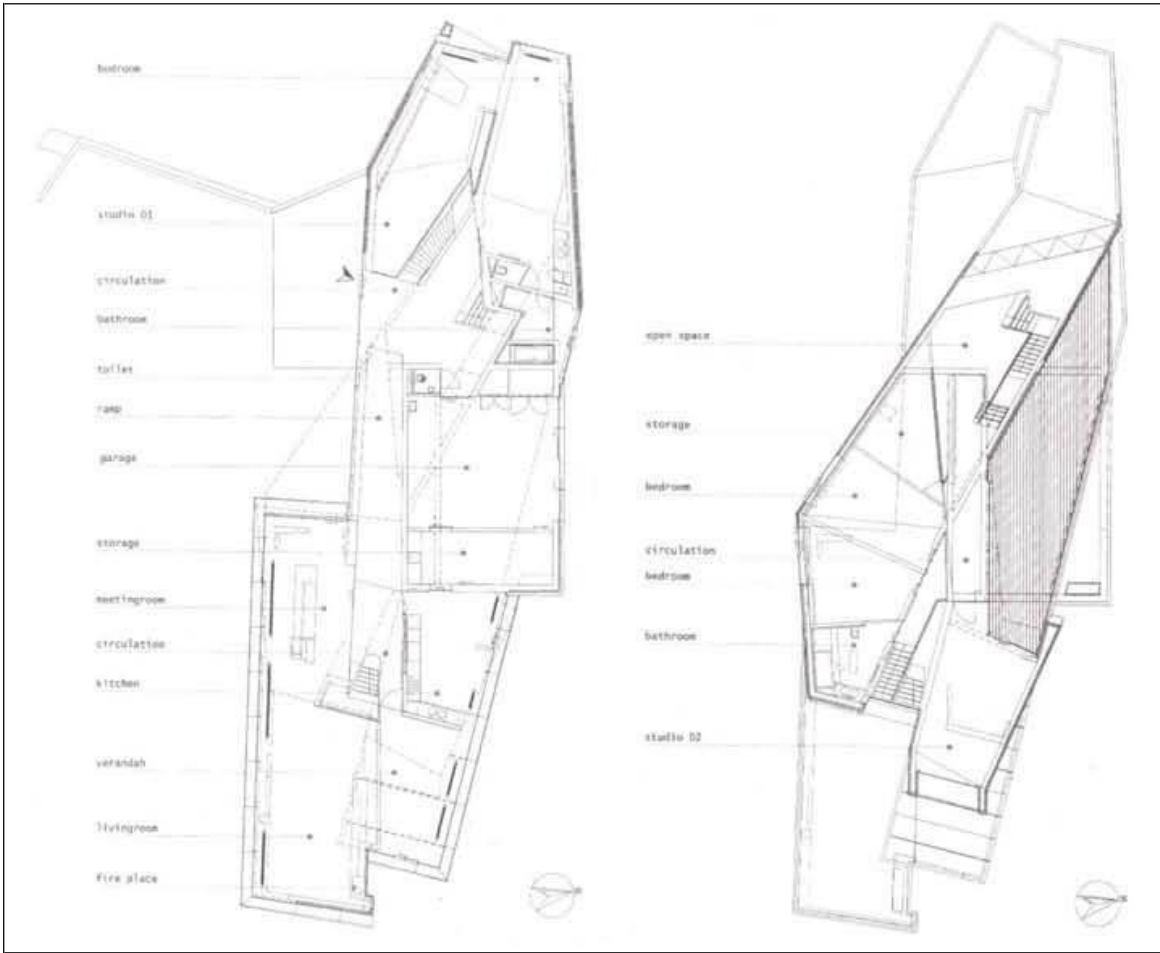
Möbiüs Evi mimarı Ban van Berkel, bu tasarımı yaparken topolojik bir nesne olan möbiüs şeridinden esinlenmiştir. Tasarımcı olarak özne, tasarladığı yapı olarak nesne: Möbiüs Evi’nde esinlenmeyi salt bir form olarak değil, daha çok tematik ve konsept olarak gerçekleştirmiştir.

Öznenin tasarıma yaklaşımını şekillendiren düşünce ile program, işlev, dolaşım ve konstrüksiyon parametreleri sürekli olarak birbirlerine eklenmektedir. Möbiüs Evi’nde farklı aktiviteler, kullanıcı olarak öznelerin evi kullanım şeklini yeniden tanımlar. Bu döngü içinde aile hayatı, bireysel zaman, çalışma ve sosyal hayat iç içe geçmiştir. Kullanıcı özne kendini sürekli olarak farklı kullanım alanlarının içinde dönüşüm içinde bulmaktadır.

Möbiüs şeridi bu projede bir diyagram olarak kullanılır; hareket, mekan, malzeme ve ışık gibi mimari elamanların örgütlenmesi anlamında kullanılır. Özne ile nesne arasında sürekli işlevsel bir hareket mevcuttur.



Resim 4.3. Möbius House, UN STUDIO (Kolarevic, 2003)

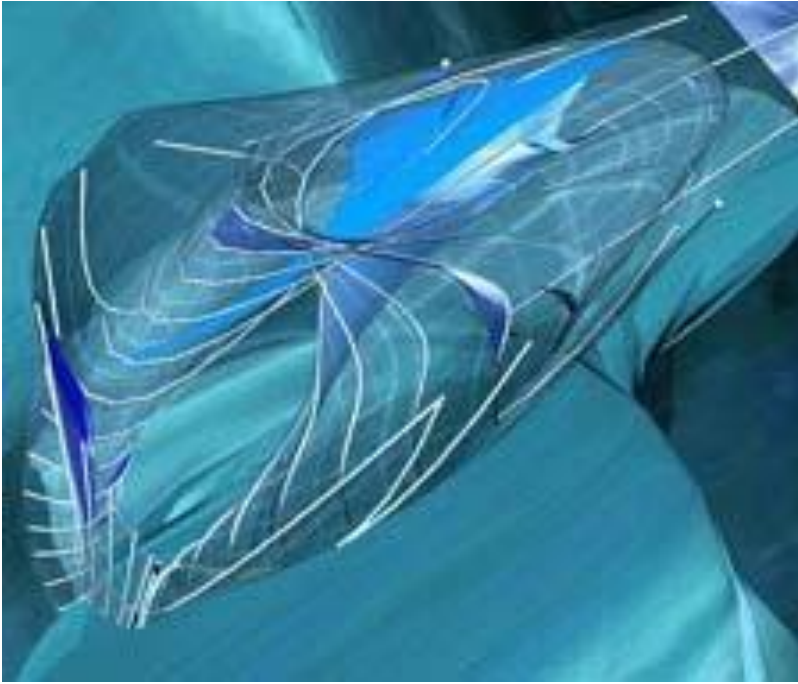


Resim 4.4. Möbius house, planları (Jodidio, 1999)

Tasarımcı özne, dengeli kompozisyonunu işlevsel mekanlarla ve malzemelerin kullanımıyla zenginleştirir. Özne burada malzemeyi cam ve betonu alışmışın dışına çıkararak farklı bir şekilde kullanır. Beton ve camı birbirine dönüştürerek kullanır. İç mekanda betonu, ev mobilyasına veya bir parçasına, camı da duvara dönüştürür. Özne iç

mekanın dönüştürücü efektini kullanarak yapım ve dolaşım, program ve işlevin geniş perspektif yaratmasını sağlar. Tasarımcı olarak özne ev ve iş yeri ile iç ve dışın keskin sınırlarını ortadan kaldırarak ve aralarındaki çizgileri bulanıklaştırarak kullanıcı olan özneye sürekli dönüşen bir yaşam ortamı hazırlayarak farklı bir deneyimin sunmaktadır.

Claude Parent'ın 'eğik' önermesinde mimari hacim, hacim ve dolayısıyla iç ve dış ayrımı ile bağlantılı olan çevreleme kavramını ortadan kaldırarak; çakışan ve kesişen eğimli düzlemlere ayrılmaktadır. Çevrelemenin sınırı iç ve dış arasındaki sürekliliğin lehinde aşılar. '...çevreleme belirli elementler tarafından mimari olarak formüle edilmemiş olup, sanal, özensiz, kararsız hale gelir.' Stephen Parella ve Rebecca Carpenter'ın, hareketli kıvrım dizilerinden üretilmiş membran çizgilerinin kullanıldığı Möbius Evi üzerine yaptığı çalışma; yazarların kendilerinin 'ne içsel bir alan ne de dışsal bir form' dediği Kartezyen sonrası konut arayışını tasvir etmektedir. Bu, iç/dış ikili kavramlarını sürekli, birbirini saran meydanlara dönüştüren çift taraflı zardır –bir hiperyüzeydir.



Resim 4.5. Möbius house çalışması Peralla ve Carpenter (Di Cristina, 2001)

Hiperyüzeyin yeni tanımında 'hiper' matematiksel olan 'yüksek' anlamından sıyrılıp bunun yerine 'başkalaşmış'ın varoluşsal anlamını almıştır. Hiper tam olarak yüzey ile ilgili değildir; mimari yüzeylerin karmaşık hallerini tasvir eden bir değerdir. Böylece hiperyüzey mimarisi insan aktivitesinin madde topolojisi üzerindeki ölçülemez etkisidir. Hiperyüzey

hali ‘akı’ halidir. Hiper, varoluşsal özne-yararlanan fenomenolojisini belirtirken; yüzey, özne ile ilişkide olan nesnenin yeni halini belirtir. Hiperyüzey kavramı sübjektiflik ve objektiflik kutuplarının dinamik ve birbirine karışmış olduğu haldir. Hiperyüzey insan eylemi ile maddenin arasındaki takastır. Daha genel olarak takas sistemi gibi davranan ilişkiler dizisidir. Matematiksel bir terim olan hiperyüzeyin anlamının yer değiştirmesi ve yeniden yorumlanmasının amacı matematiksel soyutluğa varoluşsal duyarlılık getirmektir.. Bu şekilde matematiksel hiper boyutların soyutluğu yerleşik kültürel bağlama aktarılır; eğer soyut matematiksel uzayda ‘boyutsal’ yapılar varsa kültürel terimde ‘varoluşsal yapılarımız’ vardır. Dolayısıyla hiperyüzeyler uzay-zaman fenomenolojisini deneyim etmek ile bağlantılı olaylardır. Hiperyüzey mimarisi günlük yaşam aktiviteleri, dünya ve deneyim formlarına duyulan ilgiyle bağlantılıdır.

Uzaysal ilişkiler zıt ve uzak olmayan ancak tek bir gerçekliğin bir kısmını oluşturan nesne ve özne ile aynı derecede ilgilidir. Bedenimiz ve duyularımız cisimlerin etkileşimleri ile ilgilidir. Beden hareket eden ve nesnelerin ortasında yer alan bir elemandır. Yalnızca nesnelerin kendi aralarında zaten bulunan ilişkilerin yanı sıra nesneler ile çeşitli ilişkiler kurar. Dolayısıyla bizler, cisimlere ilişkin konumumuzun yanı sıra onlar arasında konum ilişkileri kurarız. Eğer bizler de boşluğu oluşturan ilişkiyel yapıların bir kısmını oluştursak, bunu sürekli olarak bedenimizle özne ve nesne arasındaki etkileşim sistemine dönüştürürüz (Di Cristina, 2001).

4.2. Biçim ve Yüzey İlişkisi

Bilgisayarın mimarlık alanında kullanımı, ilk olarak çizim ve temsil aracıyken ,gelişen teknolojiyle birlikte tasarım ortamı biçim oluşturmaya yönelik kullanılmakta, bir çok çalışmaya yol göstermektedir.

“Bulunduğumuz bilgi ve iletişim çağında biçim, dijital ortamın sunmuş olduğu imkânlar sayesinde farklı kavramlarla yeniden tanımlanmaktadır. Gözüken odur ki artık tasarımcının biçim araştırmaları konusunda “bilgisayar” gibi bir ortağı bulunmaktadır ve bu araştırmaların yapıldığı ortam artık statik değil dinamik bir ortamdır. Bu bağlamda işin içine hareket ve zaman gibi kavramlar dâhil olmuştur. Zaman ve hareket, devinim, davranış, animasyon, deformasyon, güç alanları gibi alt başlıkları da beraberinde getirmiştir. Bunun yanında tasarımcının, tasarımını soyutlayarak biçim, mekân ve düzene

dönük algoritmik ilişkileri belirlediği, bilgisayarın bu ilişkilere dayanarak sayısız alternatif ürettiği üretken sistemler üzerinde çalışmak mümkün olmuştur” (Turan, 2009).

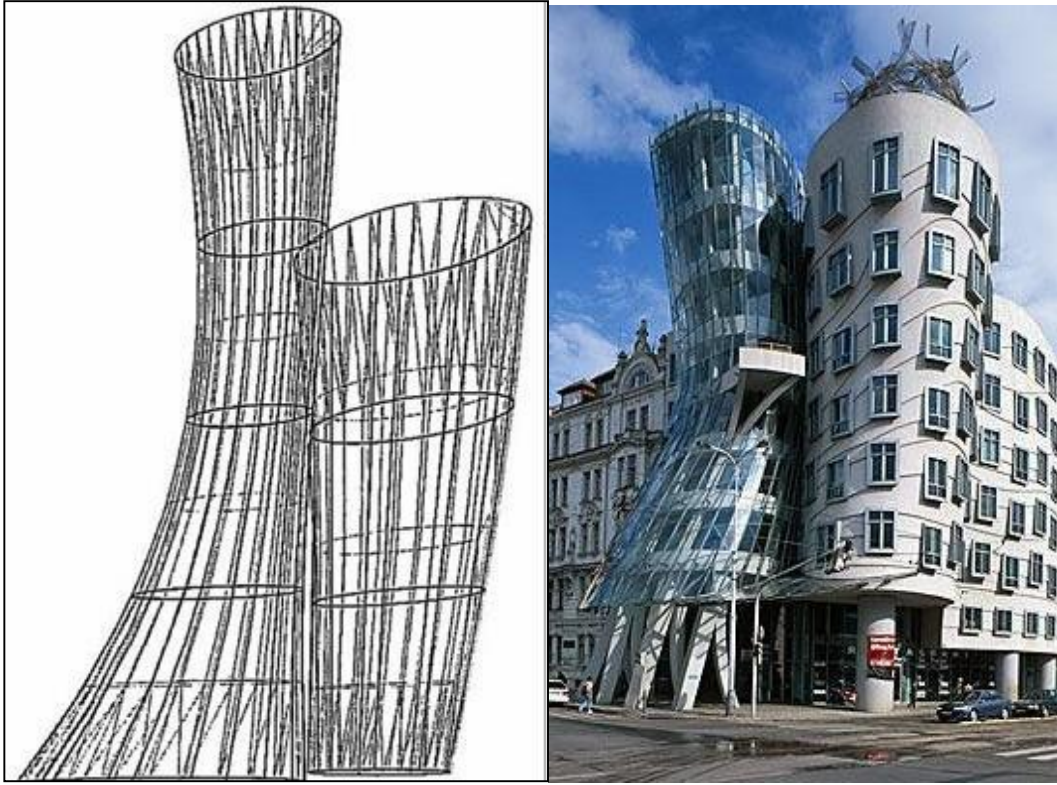
“Bu konuda yapılabilecek olan ilk çıkarım, mimarlıkta biçim üzerine yoğunlaşan geleneksel anlayışların, yerini süreç üzerinden düşünmeye bıraktığı şeklinde olabilir ve tasarım sürecinin kendisinin bir tasarım konusu haline geldiği söylenebilir. Biçimin bir süreklilik ve ilişkiler ağı ifade ettiği, ideal son biçimi bulma iddiasının giderek zemin kaybettiği bir mimarlık anlayışında, biçim artık kendi oluşum döngüsü içindeki, herhangi bir noktanın dondurulması veya “emergent” yani belirlenen ilişkilere bağlı olarak ortaya çıkan şeklinde tanımlanabilmektedir ve bu tanımlamaların ortaya çıkmasını sağlayan en önemli kaynaklarından biri sayısal ortamın kendisidir. Burada geleneksel ve sayısal arasında, kavramların dönüşümünü yakalamak mümkündür. Biçimi üreten üslup değil sürecin kendisi olduğu zaman, Kolarevic” in dediği gibi biçim (*form*) kavramı yerini biçimlenmeye (*formation*), biçim yapma kavramı (*making of form*) yerini biçim bulmaya (*finding of form*) bırakmaktadır”(Turan, 2009).

Terzidis, hesaplamalı tasarım ortamında oluşturulan biçimleri:

- Karikatür Biçim / *Caricature Form*,
- Melez Biçim / *Hybrid Form*,
- Kinetik Biçim / *Kinetic Form*,
- Katlanmış Biçim / *(Un)folding Form*,
- Çarpıtılmış Görüş / *Warped Eye*,
- Algoritmik Biçim / *Algorithmic Form*, başlıkları altında toplamıştır (Terzidis, 2003).

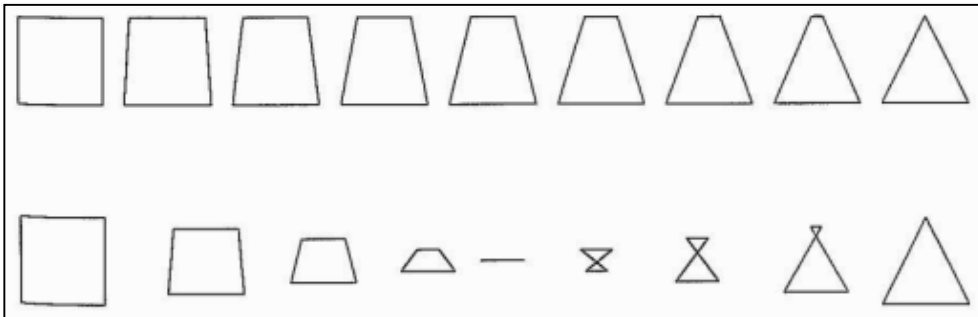
Karikatür biçim, Terzidis biçimi tanımlarken kullandığı ve deformasyon olarak nitelendirdiği karikatür kelimesini, bir abartılmışlığı, bilinen kütlelerin çekiştirilmiş ve deforme edilmiş alternatiflerini tanımlamak için kullanılan bir terim olarak tanımlamaktadır ve karikatürün aslında mimarının en derin arzusuna; aslında yaşam barındırmayan bir biçime hayat vermeye hitap ettiğini söylemektedir (Terzidis, 2003).

Frank Gehry’nin dans eden binası olarak da anılan Ginger and Fred yapısı karikatür biçime örnek olarak verilebilmektedir (Resim 4.6).



Resim 4.6. Ginger and Fred, Prag, Frank Gehry (Terzidis, 2003)

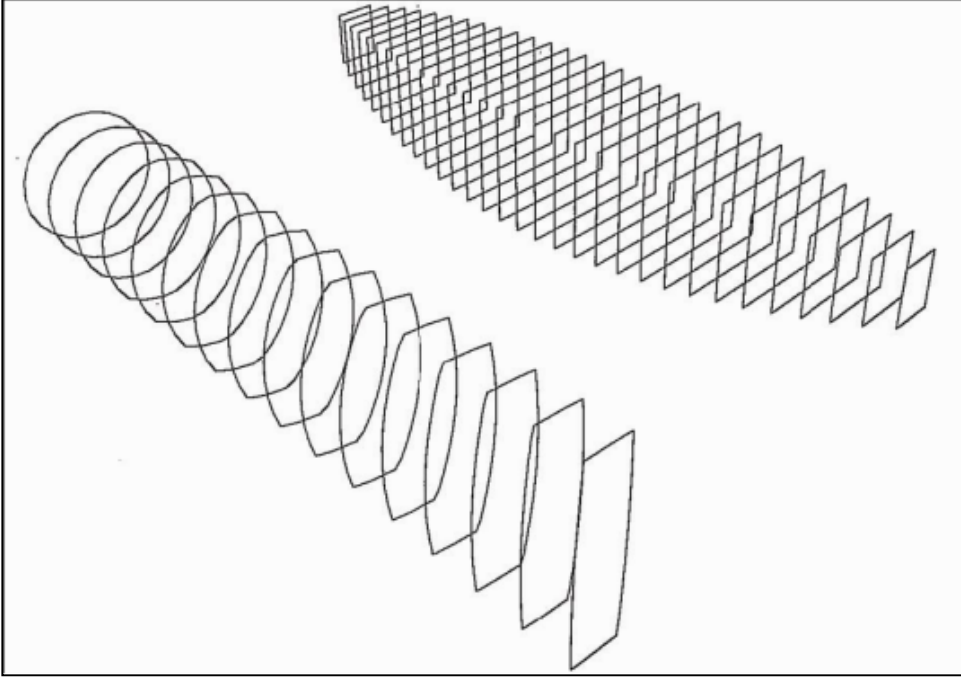
Melez biçim, iki ebeveyn biçimin bir çocuk biçim oluşturması durumudur (Resim 3.36). Bir ebeveyn biçimin başka bir ebeveyn biçime başkalaşımı sırasında geometrisi değişir ancak topolojisi değişmez. Bu dönüşüm sırasındaki ara değerler alınarak çocuk biçime ulaşılmaktadır (Turan, 2009). Terzidis melez biçimi, biçim başkalaşımı, ara değer, sonuç değer, bütünleşme, birbirine uyum sağlayarak bütün hale gelmek gibi anahtar kelimelerle açıklamıştır (Terzidis, 2003).



Şekil 4.1. İki ebeveyn biçimin melez biçimi oluşturması (Terzidis, 2003)

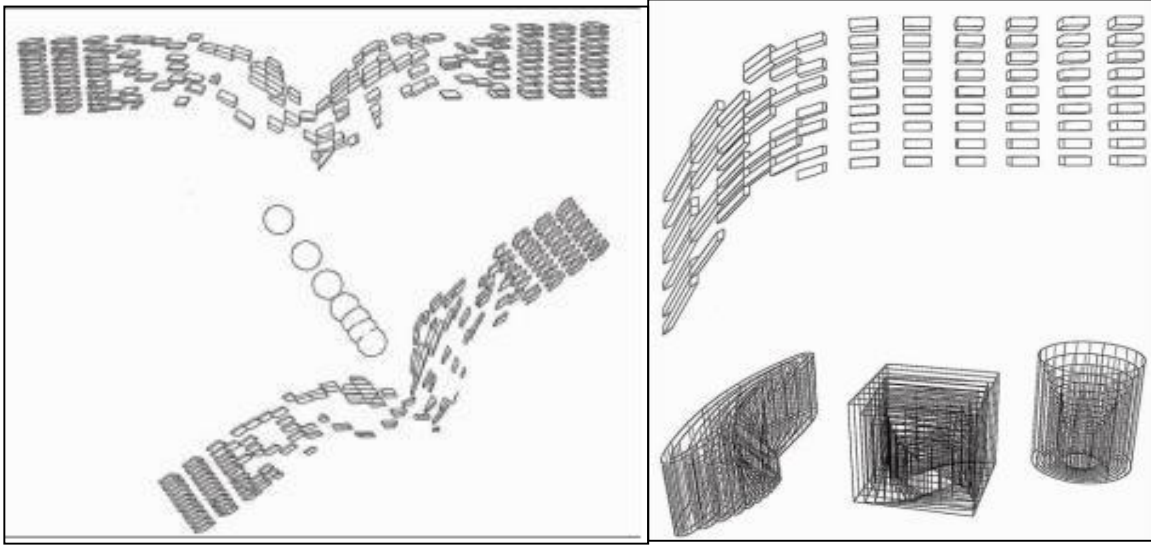
Kinetik, hareketle ilgili, hareket sebebiyle oluşan anlamına gelen bir terimdir. Hareket ise bir cismin durumunun ve yerinin değişmesi, devinim, anlamındadır. Biçimin kendisi bu

tanımları fiziksel olarak barındırmaya bile, anlam ve algılanış olarak sürekli bir hareketliliği ifade edebilir (Turan, 2009).



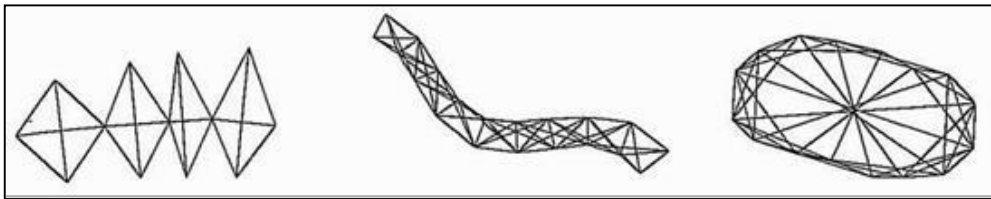
Şekil 4.2. Kinetik biçim ardışık sıralanma (Terzidis, 2003).

Mimarlıkta hareket fikri, genellikle sebep-sonuç ilişkisini ima eden soyut biçimsel yapılanmalar olarak ifade edilmektedir. Yer değiştirme, indirgeme, bastırma, kesim, minyatürleştirme, büyütme, ekleme, uzatma, hacmini arttırma, yerine koyma, yokluk, bulaştırma, çözünme, yerinden çıkarma, sürtünme ve içe girme, mimarlar tarafından hareket ve değişimi anlatmak için kullanılan terimlerden bazılarıdır. Mimaride hareketi ifade etmenin en çok kullanılan modeli, biçimin evrimini şekillendiren fiziksel veya biçimsel güçlerin kullanılması olmuştur. Uygulamalı fizik ve hesaplamaların kullanımıyla, tasarım uzayı, fiziksel kuvvetlerin biçim üzerindeki etkilerini keşfetmede kullanılan dinamik simülasyon ortamı haline gelebilir (Resim 3.20) (Terzidis, 2003).



Şekil 4.3. Kinetik biçim (Terzidis, 2003)

Katlamak, nesneleri üst üste kat oluşturacak biçimde bükme olarak tarif edilmiştir. Katlanmış biçim, dışarıdan ekleme veya çıkarma içermemekte ve katlama işlemi sonucunda yine objenin şekli değişse de topolojisi değişmemektedir. Çeşitli şekillerde katlanarak tekrar eden örüntüler, katlanmış biçimi oluşturmaktadır (Resim 3.21) (Terzidis, 2003). Terzidis'e göre katlama biçimin en varoluşsal niteliği olan bir boyuttan diğer boyuta geçişi tanımlayan karmaşık bir süreçtir. Mesela iki boyutlu bir yüzey sayılabilecek alüminyum folyo, katlanarak küre benzeri üç boyutlu bir nesne yaratılabilir ancak bu alüminyum folyonun iki boyutlu yüzey özelliğini değiştirmemektedir.

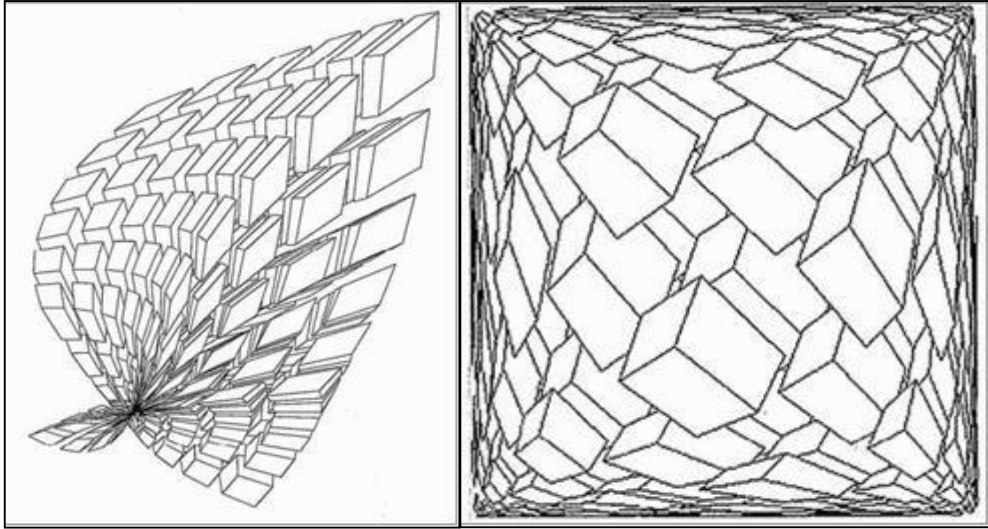


Şekil 4.4. Katlanmış biçim (Terzidis, 2003)

Çarpıtılmış görüş perspektif algı ile ilgilidir. Perspektif görüntüler, var olan objenin üç boyutlu olarak uygun tekniklerle başka bir ortama aktarımıdır. Tarih boyunca bu aktarımlar farklı teknik, yöntemlerle ve ifade biçimleriyle gerçekleştirilerek sanat ve tasarım alanında var olmuştur. Mimarlıkta farklı perspektif yöntemleri, belirli amaçlara yöneliktir. Örneğin aksonometrik perspektif daha nesnel, ölçekli, üzerinden kesin ölçülerin alınabileceği ve uygulama

yapılabileceği bir yöntem iken kaçışlı perspektifler ise daha öznel, çizenin bulunduğu konumu ve yine çizenin göstermek istediği özellikleri gösteren bir yöntemdir (Turan, 2009).

Günümüzde kullanılan bilgisayarla oluşturulmuş fotogerçekçi perspektif görüntüler, gerçeğin bire bir temsili olma eğilimindedir. Bu durum, perspektifin sadece sunum aracı olarak kabul edilme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Mimarlıkta kullanılan farklı perspektif yöntemleri olduğu belirtilmiştir ancak bunların hepsi görsel ve fiziksel uzayın Kartezyen düzlemde olduğu esas alınarak yapılmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar ise Öklidyen ve Kartezyen ilişkiler dışındaki mekân ilişkileri üzerinedir. Örneğin görsel uzayın hiperbolik, fiziksel uzayın Kartezyen olduğu düşünebilir, bu iki uzay arasında bir ilişki kurularak bambaşka mekân algıları oluşturulabilmektedir (Resim 3.23) (Terzidis,2003).



Şekil 4.5. Çarpıtılmış görüş (Terzidis, 2003)

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

Algoritma mantığının biçime yaklaşımı rasyonel ve tutarlıdır. Bu deterministik yaklaşım, tasarım sorunlarına belirli çözümler sunar, ancak bu çözümler içinde biçimsel estetik, kavramsal anlamlandırma ve sembolize etme gibi tanımlanması zor kavramlar sınırlı olarak bulunmaktadır. Ancak biçim ve estetikle ilgili teoriler genelde bu tür öznellikler içermektedir. Bu sebeplerden dolayı, tasarım probleminin çözümüne yönelik olarak

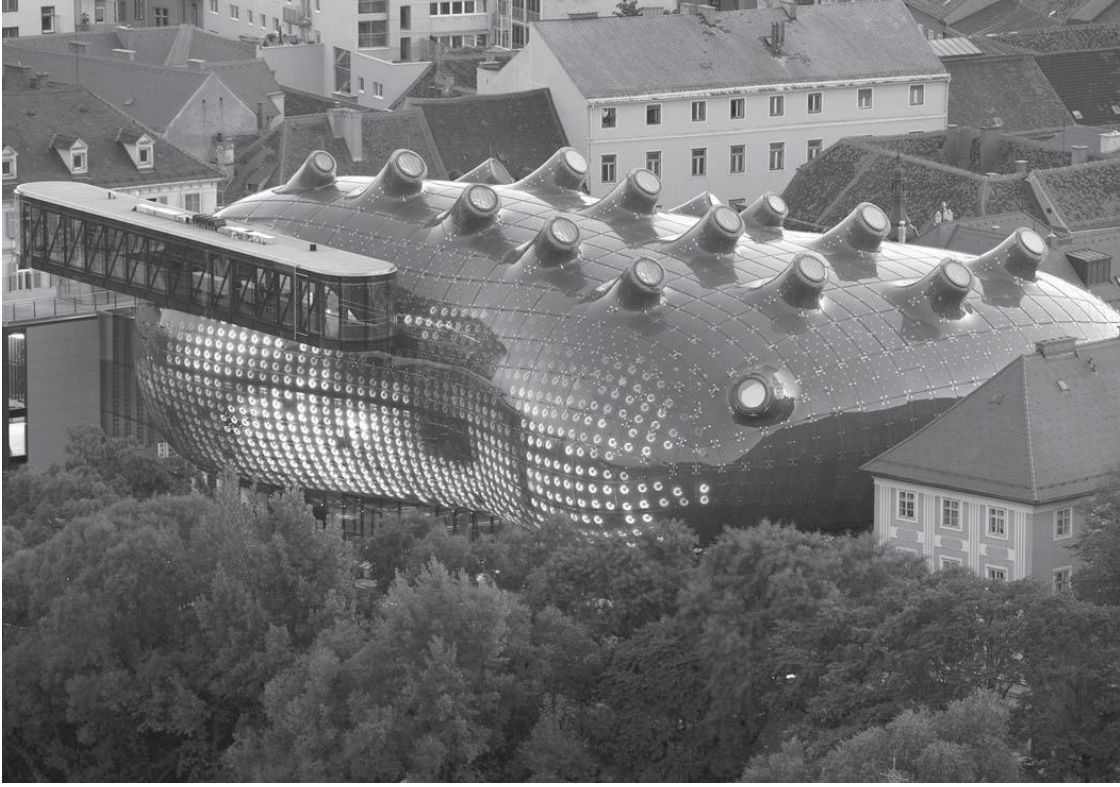
algoritma kullanımı tasarımcılar tarafından halen uzak gözükten bir yaklaşımdır (Terzidis, 2003).

Biçimdeki dinamik çeşitlilik, evrimin ve devam eden bir ilerlemenin olduğunun göstergesidir. Böyle düşünüldüğünde mimari biçimde üreticilik ve onu ortaya çıkaran kuvvetler vardır. Topoloji günümüzde bazı mimarların ilgisini çekmektedir, çünkü mimarlar biçimin dinamikleri, tasarım süreci ve oluşturulan yapı ile ilgilenmektedirler. Topolojik bir yaklaşıma göre, tasarım süreci deformasyondan ve biçimin oluşumuna yol açan tekniklerden oluşur. Biçimin oluşumuyla kastedilen sadece tahminler değil, dönüşüm süreci sonunda ortaya çıkan üründür.

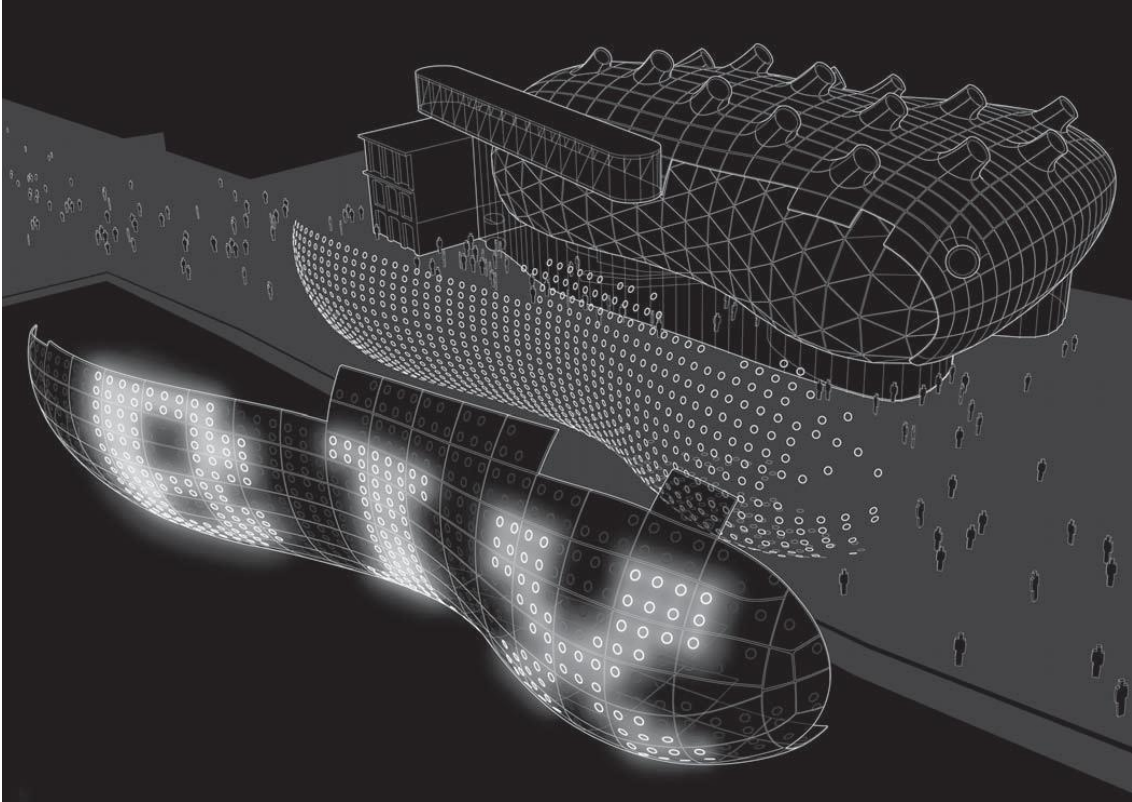
Dönüşümlerde dinamik sistem, cisimler üzerine uygulanıp onların biçimlerini bozan bir grup dış kuvveti kapsar. Değişimin türü, şekil değişimi ve eğilmeye sebep olan vektörlerin etkisini belirtir. Buna göre gerilimli şekillendirmelerle oluşturulan, mimari mekan doğrultusu ve yörüngesi olan, dinamik bir alan olarak nitelendirilir. Bu mekan, niteliksel bir değişkenlik alanıdır. Bağımsız ve değişen şekiller, topolojik geometrinin esneklik özelliği sayesinde ortaya çıkar, şekil değişikliğine maruz kalan materyalin esnekliğini ve elastikliğini belirtir. Tinsel bir boşluk değil, enerji akışlarıyla dolu maddesel bir alan olan uzayın enerjik yoğunluğunu gösterir. Ve bunların tümü, mimari için sadece anlamlı ve metaforik sorular değildir. Fiziksel şartlarda hayat bulan dinamizm, inşa edilen eğimli ve kıvrımlı nesne sayesinde gerçekleşir.

Peter Cook ve Colin Fournier tarafından 2003 yılında Avusturya'nın Graz kentinde tasarlanan Kunsthaus Graz Kültür ve Sanat Merkezi'nin biçimlenişinde NURBS eğrileri etkili olmuştur. Yapıyı saran yüzeyler topolojik dönüşümlerle kabuk haline gelmiş, sürekli kesintisiz ve devingen bir biçim oluşturmuştur.

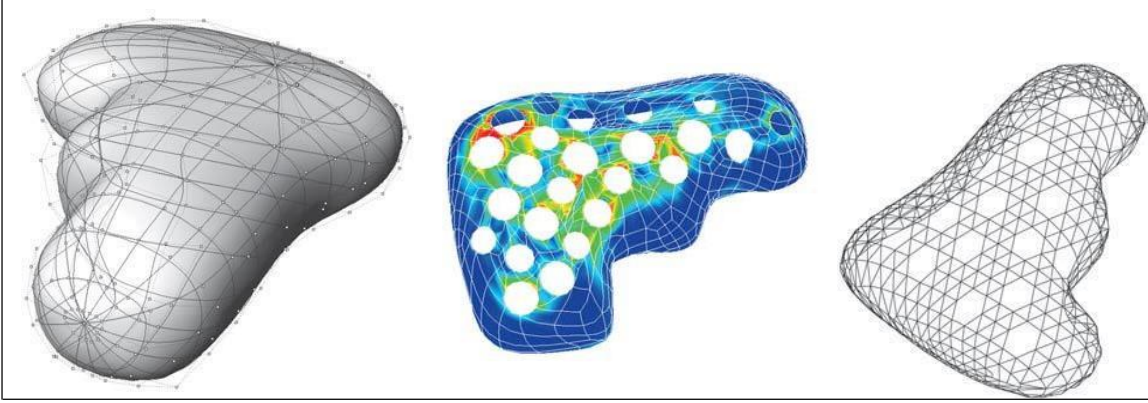
BIX diye adlandırılan cephe teknolojisi sayesinde, yapının tamamını saran yüzeyde sanatçılar ve küratörler tarafından tasarlanmış görüntüler gösterilmektedir. Bu görüntüler, 930 adet 40 watt halka floresan tüpler sayesinde elde edilmektedir (Bullivant, 2006).



Resim 4.7. Kunsthaus Graz- Peter Cook (Kolarevic ve Malkawi, 2005)



Resim 4.8. Kunsthaus Graz cephe diyagramı (Kolarevic ve Malkawi, 2005)

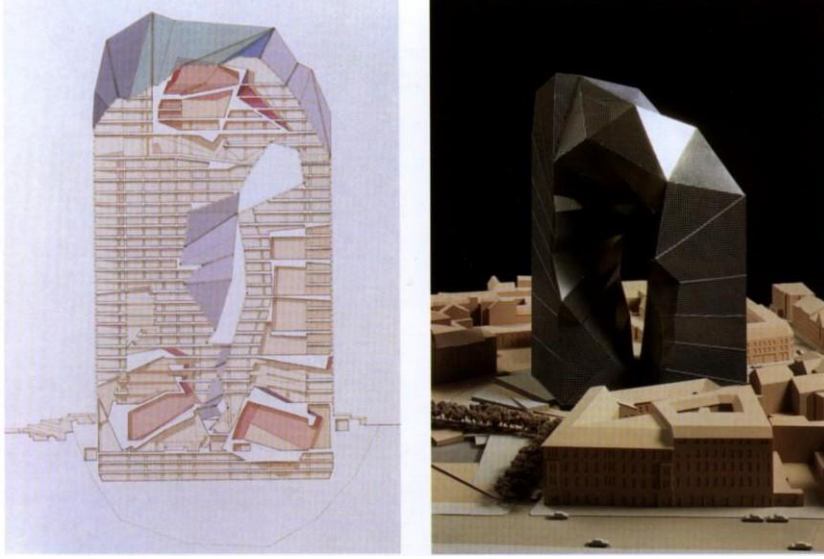


Resim 4.9. Kunsthhaus Graz strüktürel tasarım çalışmaları (Kolarevic ve Malkawi, 2005)

Kunsthhaus Graz yapısı yalnızca sanat galerisi işleviyle kalmamış, aynı zamanda kent içinde biçim ve yüzey ilişkisiyle sanat iletişim aracı haline gelmiş, yapının teknolojik yüzeyi büyük bir ekrana dönüşmüştür. 3B dijital modelleme programlarıyla yapının strüktür tasarımı kabuğu yapının taşıyıcısına dönüştürmüştür. Böylelikle işlev, plan, taşıyıcı arasındaki ayrım kalkmıştır.

Peter Eisenman'ına göre, eğrisel mimaride var olan katlanmalar, bükülmeler ve çıkıntılar topolojik olayları oluşturan özelliklerdir (Eisenman, 2001). Onlar değişikliklerin ortaya çıktığı noktalardır. Olaylar zamanın ölçülerini belirlediği için cisimlere has özellikler, yani olay noktaları, çok boyutlu cisimler yaratmaktadır. Bu yüzden mimaride kıvrım dinamizmi oluşturan geçici bir modülasyonu ifade etmektedir. Buna göre, dinamizm, gözlemcinin hareketinden değil nesnede geçici bir durumu temsil edebilmesi için yapılan değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Mimari nesne bir olgu konumunu aldığından artık sadece bir biçim olarak görülemez ancak olguyu ifade eden sürekli bir gelişim olarak görülebilir.

Eisenman'a göre mimaride kıvrımlar, katlama ve açma eylemlerine tam karşılık gelen kapsama-yayılma, kaplama-büyüme, sıkıştırma-patlama, daralma-büyüme geçişlerini mümkün kılar. Bu bakış açısıyla düşünüldüğünde, topolojik yaklaşım sayesinde dinamik sonuç sadece dönüşüm ve hareket düşüncesinin mimari olarak ifade edilişi ile sınırlı değildir, dinamik 'etki' şekillenme sırasındaki gerilim ile bağlantılıdır ve biçimlenişin dinamik kalitesi uzamsal alandaki güçlerin ifadesidir.



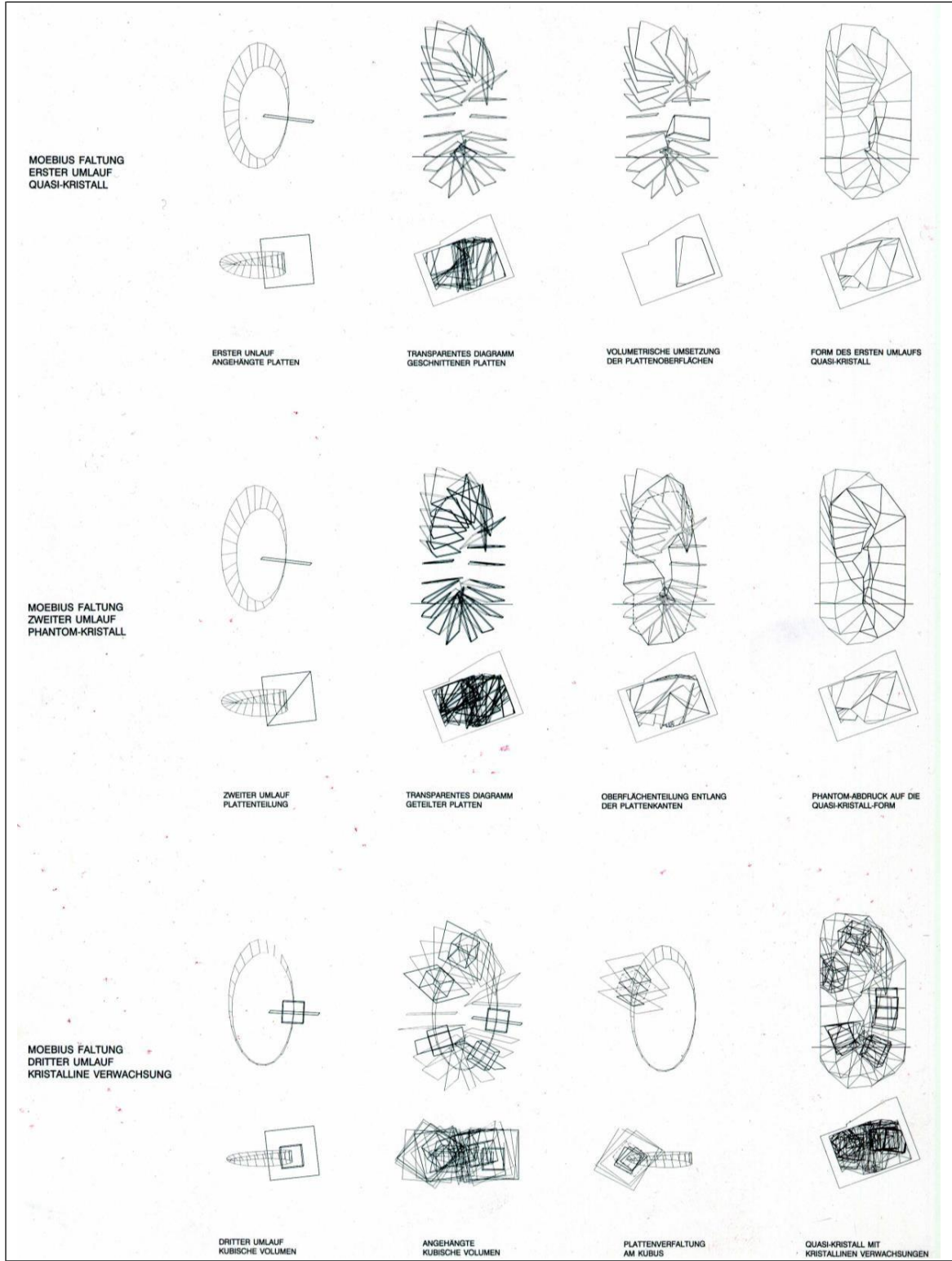
Resim 4.10. Max Reinhardt Haus (Jodidio, 1997)

Peter Eisenman tarafından 1992 yılında Berlin’de tasarlanan Max Reinhardt Haus, kente sembolik bir değer katan bir yapıdır. Yapı geçmişe yönelik olmayı değil geleceğe ve daima ileriye yönelme anlayışını temsil eder. Yapı içerisinde beden ve akıl için gerekli olan bütün aktiviteleri içermektedir. Yapının işlevsel programdan ziyade kentsel bağlamı daha önemlidir (Davidson, 2006).

Reinhardt Haus tasarımında katlanmalar ile oluşan kristal zincir, strüktür olarak yeni bir açıdan yorumlanmıştır. Yapı kendine yönelik katlanır ancak kendini tamamlamaz. Katlanmalarla biçim ideal küp şeklinden uzaklaşmış, ve möbiüs şeridinden esinlenilerek deforme olmuştur. Form ve işlev arasındaki ilişkiye, süreklilik dinamizm ve plastiklik açısından yeni bir tanım getirilmiştir.



Resim 4.11. Max Reinhardt Haus (Davidson, 2006)

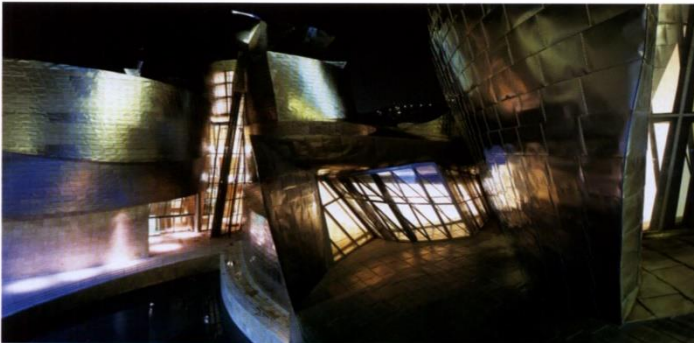


Resim 4.12. Max Reinhardt Haus biçim diyagramları (Davidson, 2006)

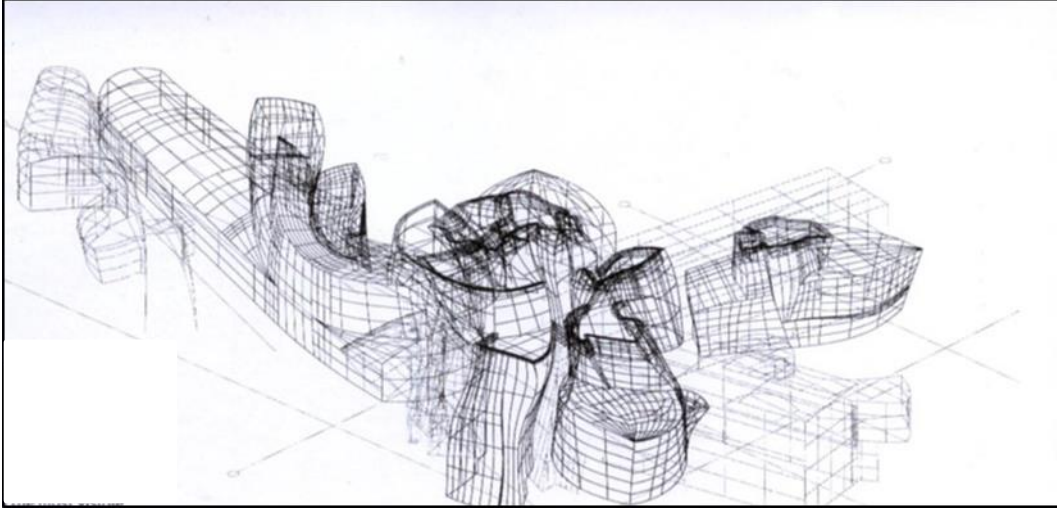


Resim 4.13. Guggenheim Müzesi 1997 (Jodidio, 1997)

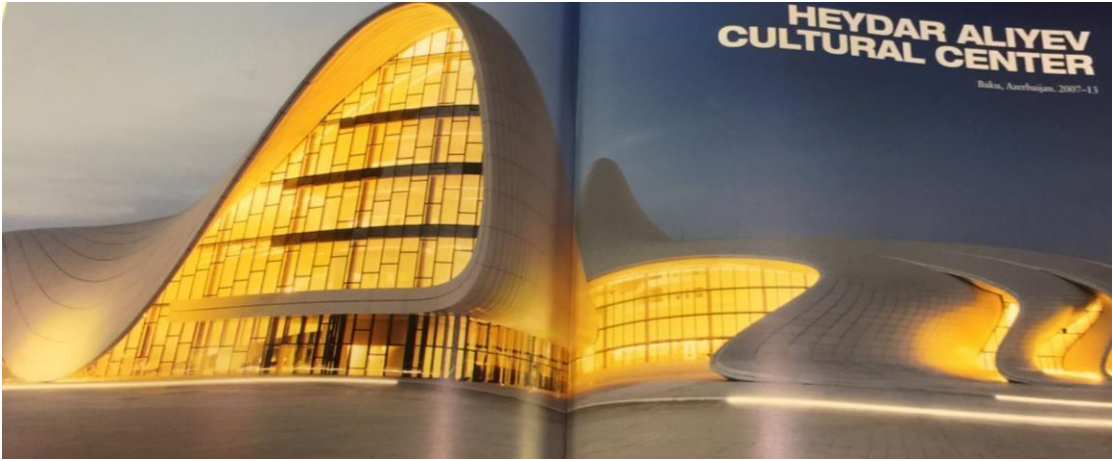
Frank Gehry tarafından 1997 yılında İspanya Bilbao’ da bulunan Guggenheim Müzesi bilgisayar CAD ortamının mimarlığa sunduğu olanaklardan faydalanılarak tasarlanmıştır. Yapının biçimlenmesinde CATIA (Computer-Aided Three Dimensional Interactive Application) adlı maketten alınan bilgileri doğrudan üretime aktaran yazılım programı etkili olmuştur. Bu durum tasarımı uygulamaya dönüştürmeyi kolaylaştırmış ve inşaat çizimi aşaması atlanmıştır. CATIA ile yapının maketteki verileri kullanılarak farklı boyuttaki yüzeylerin hesaplamaları yapıp titanyum ile kaplanmıştır. Böylelikle yüzeylerin deforme olmasıyla kompleks biçimler ortaya çıkmıştır. Bu yüzeyler yapıda bazen zemin bazen çatı bazen duvar veya taşıyıcı olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapı elemanları arasında sürekli bir dönüşüm ve devingenlik söz konusudur. Bu durum yapının biçiminde de etkili olmuştur.



Resim 4.14. Guggenheim Müzesi yüzey kaplamaları (Jodidio, 1997)



Resim 4.15. Guggenheim Müzesi dijital modeli (Jodidio,1997)



Resim 4.16. Haydar Aliyev Kültür Merkezi (Jodidio, 2009)

2007 yılında açılan bir yarışma sonucu Zaha Hadid tarafından tasarlanan Haydar Aliyev Kültür Merkezi, Azerbaycan için önemli yapılardan birisidir. Mimar tasarımını topografyanın katlanmasıyla ortaya çıkan akışkan bir form olarak nitelendiriyor. Yapının biçimlenmesinin topografya eğrilerinin topolojik olarak deformasyonu etkili olmuştur. Topografyanın potansiyellerini kullanarak yapının biçimi oluşmuştur. Dijital tasarım ortamının verdiği olanaklarla tasarım ve üretim süreci gerçekleşmiştir. Çelik uzay kafes sistemin betonarme perde taşıyıcılara entegre olmasıyla yapı ayakta durmaktadır. Dış kabukta 15.000 adet birbirinden farklı ölçülerdeki eğrisel kompozit panel kullanılmıştır.

5. SONUÇ

Bilgi çağını yaşadığımız bu dönemde mimari tasarım ortamı, dijital teknolojilerin sağladığı olanaklarla birlikte tasarıma yeni bir bakış açısı kazanmıştır. Bilgisayar destekli çizimle başlayan süreç, bilgisayar destekli tasarımı ve hesaplamalı tasarıma doğru dönüşmüştür. Bilgisayar bir temsil aracı olmaktan çok, sayısal tabanlı bir tasarım ve üretim süreci olarak düşünülmektedir.

İçinde yaşadığımız çağ ya da William J. Mitchell'in söylemiyle "ikinci endüstri devrimi" ekonomik, sosyal ve kültürel yaşamın yeniden şekillenmesine yol açmaktadır. Özellikle 20.yüzyılın ikinci yarısından sonra mekanik olandan elektronik ortama doğru bir yönelme gerçekleşmiştir. Bu süreçte, tanımlar, disiplinler ve kurumlar dönüşüme uğramakta, disiplinler arası etkileşim ve kesişim ön plana çıkmaktadır.

Geleneksel tasarım sürecindeki zihindeki düşüncelerin temsilleri aracılığıyla kağıda dökülmesinden oluşan görsel düşünce yöntemi bilgisayarların tasarıma girmesiyle yerini dijital ortama bırakmıştır. Bilgisayarlar geleneksel temsil ortamında gerçekleştirilmesi karmaşık geometrileri üretme kolaylığını sağlamıştır. Artık 'mimarlar çizemediğini inşa eder' sınırlaması ortadan kalkmış, sayısal teknolojiler sayesinde özgür biçimler ve karmaşık geometriler tasarlanabilir, sunulabilir ve uygulanabilir olmuştur.

Dijital tasarım ortamı mimarlıkta temsil geometri biçim ve strüktür gibi kavramları gelenekselden farklı hale getirmiştir. Kabuktan bağımsız strüktür yerini, kabuğa entegre olmuş kesiti her yerde değişen , yapıyla hemhal olmuş tasarımlara bırakmıştır. Mimari tasarımda form biçim arayışlarındaki biçim işlev ilişkisi üzerinden gelişen tartışmalar değişmekte, tasarım temsil süreç ve üretimin iç içe geçmektedir. Öklid geometrisi tasarımlarda halen kullanılmakla beraber, sayısal teknolojinin gelişmesi ve matematiksel imkanlarıyla hesaplanabilir öklid-dışı geometrilerde araştırma alanı olarak incelenmektedir. Topolojik tasarım öklid-dışı geometrilerin gerçekleşmesinde rol oynamaktadır.

Bilgisayar destekli ortamın tanıdığı imkanlar, tasarım biçimini, alternatifli tasarım ve yüksel performanslı tasarım yöntemiyle birlikte en çok tasarımın formunda kendini belirgin kılmıştır. Öklid geometrisinin sınırlarını aşan, NURBS 'lere bağlı üç boyutlu

modelleme teknikleriyle üretilen topolojik formlar, dosyadan fabrikaya aktarılarak üretimi yapılıp, inşa edilebilir duruma gelmiştir. Tüm bu gelişmelerle beraber mimaride yeni bir dilin oluştuğu söylenebilir. Bilgisayar destekli tasarım mimarın ön göremediği durumları hazırlayıp, mimara alternatifler sunabilmektedir. Bu durumla beraber tasarımda, *form yapmanın yerini form bulmanın* aldığı söylenebilir.

Kolarevic'in deyimiyle: "Teknolojik mimarlık yerini, topolojik, Öklidyen olmayan geometrik mekanlar, dinamik sistemler ve genetik algoritmalarından oluşan sayısal (computational) mimarlığa bırakmaktadır" (Kolarevic, 2003).

Dijital ortamın mimari tasarıma entegrasyonu ile, biçim geleneksel kalıpların dışına çıkabilmiş, değişen, dinamik, canlanan, kıvrılan, katlanan bir form olarak deforme olmuştur. Bu dönüşüm formla beraber mekan tasarımında da farklılıklar yaratmıştır. Bu durum tasarımcının, tasarım ortamına çok daha özgür, özgün bakmasına, mimarlık söylemini yenileyip, sorgulamasına olanak sağlamaktadır.

Mimari tasarımda topolojik yaklaşımları kavrayabilmek adına incelenen örneklerde oluşan formların bilgisayar teknolojileri sayesinde tasarlanabilir ve uygulanabilir olduğu görülmüştür. Topolojik mimarlığın bir sistem tasarımı olduğu ve bir yüzeyin parametrelerindeki değişimin bütün tasarımı etkilediği görülmüştür.

Tez boyunca dijital tasarım ortamının tanıştırdığı durumlardan biri olan topoloji kavramının mimarlık ortamına girişi, mimarlığı nasıl etkilediği, biçime yansımaları ve mekan anlayışındaki farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır. Bilgisayar teknolojilerindeki gelişim ilerleyerek devam ettiği sürece topoloji gibi başka yeni kavramların da mimarlık ortamına gireceği ve tasarımcıya yeni keşif ve uygulamalara imkan sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akipek, F. ve İnceoğlu, N. (2007). Bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknolojilerinin mimarlıktaki kullanımları. *Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E-Dergi*, 2(4), 237-253.
- Altun, D. (2007). Geleceğin mimarlığı: Bilimsel teknolojik değişimlerin mimarlığa etkileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(1), 77-91.
- Ballantyne, A. (2010). *Mimarlar için deleuze ve guattari*. İstanbul: YEM Yayınları, 96.
- Baykan, A.C. (2002). *Mimarlık, sanallık ve sanal mekanların tasarımı*. İstanbul: Boyut Yayınları, 55.
- Bullivant, L. (2006). *Responsive environments: Architecture, art and design*. London: V&A Publications, New York: Distributed in North America by Harry N. Abrams, 67
- Burrows, G. E. (2018). *The finest building In America: The new york crystal palace 1853-1858*. New York:Oxford Press, 6.
- Çağdaş, G., Bacınoğlu, Z. ve Çavuşoğlu, Ö. (2015). Mimarlıkta hesaplamalı yaklaşımlar. *Dosya Dergisi*, 35, 33-43.
- Dalaman, B. (2003). *Binaların tasarım ve yapım aşamalarında teknolojinin kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 8
- Davidso, C. (2006). *Tracing eisenman*. London:Thames&Hudson Ltd, 25-27.
- Di Cristina, G. (2001). *Architecture and science*, London: Wiley-Academy, 6-14.
- Dinler, Z. (2007). *Yükselen mimarlıklar ve (yenilik olgusu ile ilişkisi içinde) getirdikleri açılımlar*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 10-22.
- Eisenman, P. (2001). *Folding in time*. London: Willey – Academy, 50-54.
- Erbaş-Korur, Z. N. (2012). *Genetik mimarlık kavramının günümüz mimarlık anlayışları içindeki yeri*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 12.
- Franck, A. O. (2002). *Düşünce için mimarlık: Sanallığın gerçekliği*. İstanbul: Boyut Yayınları, 27-31.
- Frazer, J. (1995). *An evolutionary architecture*. London: Architectural Associaton Publications, 7.
- Gausa, M., Gualart, V., Müller, W., Soriano, F., Porras, F. and Moraes, J. (2003). *The metapolis dictionary of advanced architecture*. Barselona : Ingoprint SA, 628-629.
- Hacısalıhoğlu, H. (1998). *Dönüşümler ve geometriler*. İstanbul: Ertem Yayıncılık, 328.

İnceköse, Ü. (2008). Çağdaş mimarlık söylemleri ve doğabilimsel bilgi: “Yeni” mimarlık için “Yeni”den bilimsel kavramlar. *Mimarlık Dergisi*, 341(5-6), 32-34.

İnternet: Matematik ve Topoloji URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tr.wikipedia.org%2Fwiki%2FGauss&date=2019-05-21>, Son Erişim Tarihi: 21.05.2019.

İnternet: Matematik ve Topoloji URL:
http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.wikiwand.com%2Ftr%2FFM%25C3%25B6bius_%25C5%259Feridi&date=2019-05-21, Son Erişim Tarihi: 21.05.2019.

İnternet: Bilgisayar Bilimlerinde Topoloji URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.elektrik.gen.tr%2F2015%2F08%2Ftopolojiler%2F593&date=2019-05-21>, Son Erişim Tarihi: 21.05.2019.

İnternet: Tasarım ve Topoloji URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.gorselsanatlar.org%2Farhive.php%3Ftopic%3D16910.0&date=2019-05-21>, Son Erişim Tarihi: 21.05.2019.

İnternet: Topoloji ve Parametre URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tdk.gov.tr%2Ftdksozluk&date=2019-05-21>, Son Erişim Tarihi: 21.05.2019.

İnternet: Tasarım ve Topoloji URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.matematiksel.org%2Fm-c-escher-siradisi-bir-ressam%2F&date=2019-05-21>, Son Erişim Tarihi: 21.05.2019.

Jodidio, P. (1997). *New forms architecture in 1990*. Spain :Taschen GMBH, 18-19, 88-89.

Jodidio, P. (1999). *Building a new millenium*. Spain: Benedict Taschen Verlag GMBH, 2-98.

Jodidio, P. (2009). *HADİD complete works 1979-2009*. America :Taschen GMBH, 357-361.

Johansen, J. M. (2002). *NanoArchitecture: A new species of architecture*. New York: Princeton Architectural Press, 19.

Karaş, İ. R. ve Batuk, F. (2005). *Coğrafi bilgi sistemlerinde topoloji kavramı*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.

Kendir, E. (2005). Mimarlık pratiğinde bilgisayar desteği: Temsili olandan yapısal olana doğru, *Mimarlık Dergisi*, 321(1-2), 22-24.

Kolarevic, B. (2000). *Digital morphogenesis and computational architectures, constructing the digital space*. 4th SIGRADI Conference Proceedings, Rio de Janeiro, Brazil.

Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the dijital age: Design and manufacture*. London: Spon Press, 3-18, 21-24, 31-36, 53-86, 142-145.

- Kolarevic, B. And Malkawi, M. A. (2005). *Performative architecture beyond instrumentality*. London : Spon Press, 137-148, 151-160.
- Kolatan, Ş. ve Macdonald, J. W. (2002). *Bilişim ağı khimaira paradigması*. İstanbul: Boyut Yayınları, 31-36.
- Köksal, H. (2005). *Dijital mimarlıkta tasarım ve üretim süreci*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lynn, G. (1993). Architectural curvilinearity: The folded, the pliant and the supple. *Architectural Design*, 102, 24-31.
- Lynn, G. (2002). *Canlanan Biçim*. (Çev: Tugay, N.). İstanbul: Boyut Yayınları, 63-69.
- Massumi, B. (2001). Sensing the virtual, building the insensible. *Architecture and Science, Willey-Academy*, 198-208.
- Mitchell, W. (2005). *Constructing complexity*. Proceedings of the 10th International Conference on Computer Aided Architectural Design Futures, Vienna.
- Novak, M. (2001). Transarchitectures and hypersurfaces. *Architecture and Science, Willey-Academy*, 152-158.
- Orhun, D. ve Özcan, N. (2014). Sayısal tasarım – mimarlıkta morfojenetik tasarım ve öncü örnekler, *Mimarlık Dergisi*, 376(3-4), 47-50.
- Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27(3), 229-265.
- Oxman, R. (2008). Digital architecture as a challenge for design pedagogy: Theory, knowledge, models and medium. *Design Studies*, 29(2), 99-110.
- Önder, A. (2002). *Siberuzayda mimarlık sanal dünyada gerçek mimarlar*. İstanbul: Boyut Yayınları, 45-55.
- Perrella, S. (2001). *Hypersurface Theory : Architecture x Cuiture*. *Architecture and Science*, New York:Willey- Academy, 138.
- Schattschneider, D.(2004). *M.C. escher visions of symmetry*. UK: Thames & Hudson, 51, 261, 305.
- Sorguç, A. (2012). Mimarlığın matematiği, matematiğin mimarlığı. *Arredamento Mimarlık*, 4, 67-72.
- Speaks, M. (2001). *It's Out There ... Architecture and Science*. New York:Willey-Academy, 184.
- Tarım, M. (2006). *Mimari tasarımda topoloji*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Tercan, A. (2009). Mimarlıkta tasarım - teknoloji ilişkisinin evrimi. *Mimarist*, 31, 44-50.
- Terzidis, K. (2003). *Expressive form: A conceptual approach to computational design*. London: Spon Press, 25.
- Togay, N. (2002). *Mimarlık ve sanallık*. İstanbul: Boyut Yayınları, 7-9.
- Tsamis, A. (2012). Barberalla'nın penceresinden dışarıya baktınız mı? Bilgisayar destekli tasarıma (CAD) yönelik bir yazılım yaklaşımı. *Dosya Dergisi*, 29, 50-55.
- Turan, B. O. (2009). *Dijital tasarım sürecinin geleneksel tasarım stüdyosuna etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Turan, B. O. (2011). 21. yüzyıl tasarım ortamında süreç, biçim ve temsil ilişkisi. *Megaron*, 6(3), 162-170.
- Uluoğlu, B. (2002). '...mış gibi'. İstanbul: Boyut Yayınları, 37-44.
- Van-Berkel, B. and Bos, C. (1999). *Move*. Amsterdam: UN Studio & Goose Press, 21
- Woog, A.(2014). *The eiffel tower*. USA: Reference Point Press, 45.
- Yomralıoğlu, T. (2000). *Coğrafi bilgi sistemleri, temel kavramlar ve uygulamaları*. İstanbul: Seçil Ofset, 480.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : MİRABOĞLU, Naciye
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 09.03.1989 Kayseri
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (533) 266 82 81
 e-mail : mimarnaciye@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Mimarlık Ana Bilim Dalı	Devam Ediyor
Lisans	Erciyes Üniversitesi /Mimarlık Ana Bilim Dalı	2010
Lise	Nuh Mehmet Küçükçalık Anadolu Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010-2012	Ramim Mimarlık	Mimar
2009	Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi	Stajyer
2008	Creas Tasarım	Stajyer

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Seyahat, Fotoğrafçılık, Yüzme, Kitap Okuma



GAZİ GELECEKTİR...