

PARAMETRİK TASARIM YÖNTEMİNİN
SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ MEKANLARDA
DOĞAL AYDINLATMAYA ETKİSİ

Rıza Fatih MENDİLCİOĞLU

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü
İç Mimari ve Çevre Tasarımı Anasanat Dalı

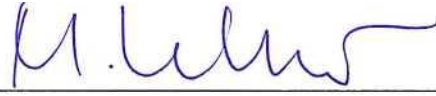
Sanatta Yeterlik Tezi

Ankara, 2017

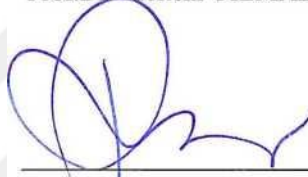
KABUL VE ONAY

Rıza Fatih MENDİLCİOĞLU tarafından hazırlanan “Parametrik Tasarım Yönteminin Sürdürülebilir İç Mekanlarda Doğal Aydınlatmaya Etkisi” başlıklı bu çalışma, 14/09/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Sanatta Yeterlik Tez Önerisi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ayhan Azzem AYDINÖZ (Başkan)



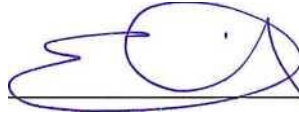
Prof.Dr. Meltem YILMAZ (Danışman)



Prof. Pelin YILDIZ



Prof.Dr. Can Mehmet HERSEK



Yrd. Doç.Dr. Emre DEMİREL

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Enstitü Müdürü

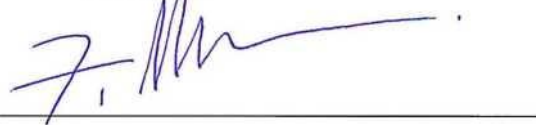
BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim/Raporum sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumunyıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda

uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

03/10/2017



RIZA FATİH MENDİLCİOĞLU

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

•X Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirse bile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

o Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir)

o Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

o Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

03/10/2017



RIZA FATİH MENDİLCİOĞLU

TEŞEKKÜR

Tüm akademik hayatım boyunca her zaman yanımda duran, Prof. Dr. Sayın Ayhan Azzem AYDINÖZ'e, Sayın Ferhat DORKİP'e, Prof.Dr. Sayın Meltem YILMAZ'a ve Aileme minnetlerimi sunarım.



Lux e tenebris...

ÖZET

MENDİLCİOĞLU, Rıza Fatih. *Parametrik Tasarım Yönteminin, Sürdürülebilir İç Mekanlarda Doğal Aydınlatmaya Etkisi*, Ankara, 2017.

ÖZET:

İnsanlık tarihi boyunca sürekli ilişki içerisinde olan mimarlık ve bilim, teknoloji ilişkisi özellikle on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısından itibaren daha da güçlenmiştir. Sanayi devrimi ile birlikte gelen teknolojik gelişmeler, toplumların sosyal ve kültürel yapılarını değiştirmeye başlamıştır.

Modern mimarlık söz konusu değişimin en büyük ve en etkili sonuçlarından olmuştur. Öyle ki, yirmi yüzyıl mimarlığını tüm asır boyunca derinden etkilemiş, kendisinden sonra gelişen pek çok mimari felsefe, ona tepki olarak doğmuş veya onun yolunu izlemiştir.

Modernizm sonrası dünya özellikle 1960'lı yıllardan itibaren, en az geçmiştekiler kadar büyük değişim ve gelişimlere sahne olmuştur. Bu değişimler, mimarlıkta da modernizmin sorgulanmasına yol açmış, post modernizmin doğmasına neden olmuştur. Diğer taraftan sanayinin geçmişe oranla çok hızlı gelişmesi tüm dünyada büyük çevre kirliliklerine neden olmuş ,1960'lı yıllarda pek çok bilim insanı bu konuya eğilmiş, toplumların çevre bilinci geliştirilmeye çalışılmıştır. Çevre bilincinin gelişmesi, ekoloji ve sürdürülebilirlik kavramlarının mimarlıkla bir araya getirmiş, sürdürülebilir tasarım yavaş bile olsa toplumlarda kabul görmeye başlamıştır. Ancak sürdürülebilir mimarlığın, geleneksel tasarım anlayışıyla birlikteliğinin ekonomik ve biçimsel sorunlara yol açması, gelişimini olumsuz etkilemiştir. Geleneksel mimari anlayış, sürdürülebilir mimarlığın, doğal enerji, doğal ışık gibi temel kıstaslarına cevap verebilmekte yetersiz kalmış, söz konusu ihtiyaçlar teknolojik gelişmeler aracılığı ile çözülmeye çalışılmıştır.

Yine 1960'lı yıllarda, gelişen teknolojiyle beraber bilgisayarlar, iş yaşamına girmeye başlamış bununla beraber bilgisayarın matematik ve algoritmik tabanlı yapısı öncü mimarların dikkatini çekmiştir. Dijital tasarım kavramı özellikle 1990'lı yıllarla beraber, mimar ve kuramcı Greg Lynn öncülüğünde, Deleuze'ün "Kıvrım" felsefesi tabanlı bir alt yapıya sahip olmuş, felsefe-teknoloji ve mimarlık ilişkisi kurulmaya başlanmıştır.

Dijital tasarımın en önemli kaynaklarından olan parametrik algoritmalar, bünyelerine aldıkları her türlü kavram ve geometriyi, tasarım sürecine, eklemeleri ve tasarımı tüm kıstaslarıyla beraber ilerletmeleri sayesinde dijital mimarlığın ilk dönemlerinden beri tasarımcıların dikkatini çekmiştir. Zamanla, parametrik algoritmalar kendi başlarına birer tasarım aracı haline getirilerek, mimari

biçim oluşturmada önem kazanmışlar, bu durumda parametrik mimarlığın başlangıcı olmuştur. Mimarlar, topografya, iklim, güneş ışınları, kullanıcı sayısı, işlev gibi yapıyı ilgilendiren kısıtları belirledikleri geometriyle tasarım sürecine eklemiş, tüm mimari kriterlerle beraber etkileşim içinde, tasarımlar üretme şansına sahip olmuşlardır.

Parametrik tasarım anlayışının herhangi bir mimari projenin tüm kriterlerini tasarım sürecine dahil edebilmesi, sürdürülebilir mimarlıkla ilgilenen tasarımcıların dikkatini çekmiş, temelini sürdürülebilirlik kavramının oluşturduğu parametrik algoritmalarla biçimlendirilmiş, yapılar tasarlamaya başlamışlardır.

Bu tez çalışmasında, parametrik tasarımın ve sürdürülebilirlik kavramının bir arada kullanılmasının getirebileceği olanaklar ve olası olumsuzlukları araştırmak için Hacettepe Üniversitesi, Beytepe yerleşkesinde yer alması düşünülen bir müze prototipi önerilmiştir. Söz konusu müze yapısı, sürdürülebilir anlayış çerçevesinde parametrik tasarım yöntemi kullanılarak tasarlanmıştır. Doğal ışık kullanımının temel alındığı müze prototipinin ana biçiminin ve panellerinin oluşturulmasında, Ankara'nın yıllık ortalama azimut açıları, parametrik algoritmalar ile beraber kullanılmıştır. Bu sayede, müzenin iç mekanlarına yılın her ayı birbirine yakın açılarda güneş ışını düşmesi düşünülmüştür.

Diğer taraftan parametrik tasarım anlayışının, sürdürülebilir nitelikte mekânlar üzerinde ki olumlu etkileri yurtdışından örneklerle ve bu konuda yapılan örnek proje yolu ile tartışılacak, parametrik tasarımın sürdürülebilir tasarım ile beraber kullanıldığında mekânlara getireceği olanaklar ve olası kısıtlamalar irdelenecektir.

Anahtar Sözcükler

Modernizm, Kıvrım, Algoritma, Parametrik.

ABSTRACT

MENDİLCİOĞLU, Rıza Fatih. *Effect of Parametric Design Method on Natural Lighting in Sustainable Spaces*, Ankara, 2017.

SUMMARY

The relationship between architecture and science, technology, which has been in perpetual connection through the human history, has further strengthened especially since the second half of the nineteenth century. The technological developments that emerged from industrial revolution have transformed the social and cultural structures of the societies.

Modern architecture has been one of the greatest and most influential outcomes of the mentioned transformation. In fact, it deeply affected twenty century architecture throughout the entire centennial, the architectural philosophies that have developed after it, was conducted as a reaction to it or pursued its path.

The post-modernist world, especially since the 1960s, has witnessed great changes and progresses at least as much as the past. These changes conducted to the questioning of modernism in architecture, which provoked to the emergence of postmodernism. On the other hand, the rapid development of the industry compared to the past generated immense environmental pollution all over the world, many scientists dealt with the matter in 1960s and environmental awareness of the society were tried to be enhanced. The development of environmental awareness combined ecology and sustainability concepts with architecture, sustainable design has begun to gain recognition in society even though it was slow. Traditional architectural approach has failed to satisfy the fundamental criteria of the sustainable architecture such as natural energy and natural light, and those needs have been attempted to be solved by technological developments.

Again in the 1960s, with the developing technology, computers came into the business life, and the mathematical and algorithmic based structure of the computer aroused the attention of the pioneering architects. The concept of digital design, in particular with the 1990s, had a Deleuze philosophy-based infrastructure under the leadership of architect and theorist Greg Lynn and the relationship of philosophy-technology and architecture has been formed.

Since the early days of digital architecture, parametric algorithms which are the most important sources of digital design have attracted the attention of architects since they have incorporated in to the design process as constraints all types of concepts and geometries that they taken into their structures and they improved the design with its all criteria.

In the course of time, the gaining importance of the parametric algorithms in creating architectural forms by transforming them in a design tool on their own has been the commencement

of the parametric architecture. Architects have incorporated the criteria such as topography, climate, sunlight, number of users, function and so on that are involved with the structure with geometries they determined into the design process and they have had the chance to produce designs in interaction with all the architectural criteria,

The ability of parametric design to incorporate all the criteria of any architectural project into the design process has aroused the attention of those interested in sustainable architecture, they have started to design structures which were shaped with parametric algorithms that were based on the concept of sustainability.

In this study, the positive effects of parametric design approach on sustainable places will be discussed with examples from abroad and with the sample project conducted on this matter, and the possibilities and possible limitations that parametric design brings to the places when used together with sustainable design will be explored.

Keywords. Modernism,Folding,Algorith,Parametric.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
BİLDİRİM.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
GİRİŞ.....	1
1. MİMARLIK VE TEKNOLOJİ İLİŞKİSİ	2
1.1. Endüstri-Mimarlık İlişkisi	2
1.2. Endüstriyel Gelişmelerin Mimarlık Kuramlarına Etkileri	6
1.3. Werkbund ve Bauhaus Okulu	8
2. BÖLÜM : DOĞA-MİMARLIK İLİŞKİSİ: SÜRDÜRÜLEBİLİR	
MİMARLIK.....	20
2.1. Sürdürülebilirlik	20
2.2. Sürdürülebilir Mimarlık.....	23
2.3. Ekoloji Ve Sürdürülebilir Mimarlık İlişkisi	26
2.4. Ekolojik Anlayışın Sürdürülebilir Mimarlığa Etkisi	26
Sürdürülebilir Tasarımın Temel Prensipleri.....	27
3. BÖLÜM: POST MODERNİZM SONRASI MİMARLIK VE	
DEKONSTRÜKTİVİZM.....	29
3.1. Himmelb(l)au Ve Diğerleri	29
3.2. Dekonstrüktivizm	33
4. BÖLÜM: MİMARLIKTA DİJİTAL DÖNEM.....	38
4.1 Dijital Mimarlığın İlk Yılları.....	38
4.2. Sayısal Mimarlık.....	44

4.3.Kıvrım; Felsefe Ve Sonsuzluk.....	47
Kıvrım Ve Dijital Mimarlık İlişkisi	50
4.4.1 Dijital Devamlılık.....	54
4.4.2 Akıcı Ve Eğimli Yüzeyle.....	56
4.5. Dijital Morfogenler.....	60
4.5.1 Nurbs Eğrileri (Non Uniform Rational B Spline).....	61
4.5.2.Genetik Ve Evrimsel Mimarlık	63
4.5.3.Performansa Dayalı Anlayış	64
4.5.4.Doğrusal Olmayan Belirsizlik	65
4.5.5 Parametrikler	68
5.BÖLÜM:PARAMETRİK TASARIM VE MİMARLIKTA KULLANIMI.....	71
5.1.Parametrelerin Mimari Tasarımda Kullanımları	78
5.2 Geleneksel Ve Parametrik Tasarım Araçları	79
Yeni Beceriler	81
5.3. Parametrik Tasarım Yöntemleri	85
5.4. Parametrik Tasarımın Getirdiği Olanaklar	90
5.4.1 Uyumluluk	92
5.4.2. Tasarım Süreci Optimizasyonu	92
5.4.3 İşlev-Biçim Birlikteliği	93
5.4.4 Tasarımı Tasarlamak	94
5.4.5. Bilgisayara Bağımlı Olmama	94

5.4.6 Modülerlik	96
5.4.7 Yapı Süreci	97
5.4.8.Sürdürülebilir Ve Ekolojik Uyumluluk	97
5.5. Parametrik Tasarım Biçim Kaynakları	99
5.6. Abu Dhabi Louvre Müzesi	108
6.BÖLÜM: PARAMETRİK TASARIM YÖNTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR	
İÇ MEKANLARDA DOĞAL AYDINLATMAYA ETKİSİ	117
6.1 Örnek Çalışma: Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Müzesi Prototipi	117
6.1.1 Müzenin Konum Seçimi.....	117
6.1.2 Tasarım Kriterleri Ve Tasarım Süreci	120
6.2. Müze Projesinin Değerlendirilmesi	136
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	138
KAYNAKÇA	143

GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca teknolojik gelişmelerin, toplumların sosyal-kültürel yapıları, sanat ve mimarilerini üzerinde etkileri yoğun olmuştur.

Özellikle mimarlık ile ilişkisi, diğer tüm toplumsal niteliklerin ve gelişmelerin bir özeti gibi olmuş, söz konusu durum bazı zamanlarda felsefe, sosyoloji ve psikolojiyi de bünyesine alarak sofistike biçimde ilerlemeye devam etmiştir.

Bu durum ilk çağlarda, malzeme, yapı boyutu gibi etkileşimlerden, günümüzde kendi kendine yetebilen, ekolojik, sürdürülebilir niteliklere sahip mimari anlayışa kadar sürmektedir. Bilim ve teknolojinin gelişmesi mimarlığı sadece boyut ve malzeme yönlerinden etkilememiş, gelişmelerin sonucunda ortaya çıkan sosyal, kültürel ve ekonomik değişimler de mimarlıkla etkileşim içerisinde bulunmuşlardır. Bunun sonucunda mimari tasarım anlayışları değişmiş, farklı yeni işlevlere ve niteliklere sahip yapılar ortaya çıkmıştır.

Sanayi devrimi ve sonrasında başlayan yoğun gelişim ve değişimler ise mimarlığı daha önceki hiçbir dönemde olmadığı kadar etkilemiş, toplumlarda oluşan radikal değişimler aynı biçimde mimarlığa da yansımıştır. Sanayi devriminin başlatmış olduğu hızlı gelişimler sonrasında bugün bile hala etkili olan modernizm, mimarlığı her açıdan değiştirmiş, onu toplumun her yapısıyla etkileşim içerisinde bulunan bir olgu haline getirmiştir.

Modernizm ile beraber mimarlık çağının niteliklerini toplayan ve detaylı biçimde yansıtan bir metafor olmuştur.

Post modernizm ve sonrasında, mimarlık-teknoloji etkileşimi geçmişe oranla daha fazla detaylanarak ve radikal biçimde artmış ancak en önemli etkileşimler teknolojinin hızlı gelişimin eşiği sayılan 1980'li yıllar ve sonrasında yaşanmaya başlamıştır.

Afet konutlarında en önemli sorunlardan biri, konutun kullanıcılar tarafından işlevsel bulunmaması, kullanıcı ihtiyaçlarına uyum sağlayamaması ve sonradan düzenlemeyle bu durumun düzeltilememesidir. Bunun için benimsenecek en önemli yaklaşım, esnekliği kısıtlayan, önceden belirlenmiş her türlü kurgu ve düzenden uzak bir tasarım anlayışı olmalıdır.

1.MİMARLIK VE TEKNOLOJİ İLİŞKİSİ

1.1 ENDÜSTRİ-MİMARLIK İLİŞKİSİ

Tarih boyunca mimarlık, toplumların sosyal, kültürel,dinsel ve ekonomik yapılarıyla iç içe olmuş, toplumlardaki tüm değişimlerden doğrudan etkilenmiştir. Toplumsal değişimler ve mimarlık arasındaki ilişki, yapıların ve mekanların boyutlarını, niteliklerini, estetik değerlerini ve yapı malzemelerine kadar etkilemiş, toplumların değişiklik gösterdiği her dönemde mimari elementler de değişmiştir. Toplumların evrimleri boyunca mimarlıkta paralel düzeyde evrim geçirmiş, değişmiş ve dönemine göre gelişmeler göstermiştir.

Sanayi devrimi ile beraber, yeni icatlar ve bilimsel çalışmalar neticesinde üretim teknolojileri gelişmiş ve buna bağlı olarak üretim tarihte olmadığı kadar artmaya başlamıştır. Üretim teknolojilerinin değişmesi beraberinde yeni iş sahaları oluşmuş, üretim bireysel veya küçük atölyelerden kentlerdeki fabrikalara ve büyük atölyelere taşınmaya başlamıştır. Üretimdeki bu artış ve iş fırsatları kırsal alanlardan kentlere büyük göçleri teşvik etmiş, kent nüfusları hızla artmaya başlamıştır. Bu radikal ve hızlı değişimler toplumların demografik, kültürel ve sosyal yapılarını ciddi oranda değiştirmiştir. Bu değişim mimariye de doğrudan rastlamış, yansımalar özellikle işlev, malzeme ve estetik konularda baş göstermiştir.

Nüfus yığılımları, konut fiyatlarında ki artışlar,kentlerdeki kısıtlı alanlar, daha önceden az sayıda kişinin yaşayabildiği konut anlayışı yerine, fazla sayıda ailenin yaşayabileceği çok katlı konut tiplerine bırakmıştır. Diğer taraftan, daha önceden , yerel mimariye özgü olsa da,birbirlerinden ayırt edilebilir, farklılıkta ki konut tipi mantığı da ortadan kalkmaya başlamış, mahallelerden oluşan tek tip konut tipleri de ortaya çıkmıştır.(Bkz. Görsel 1.1)

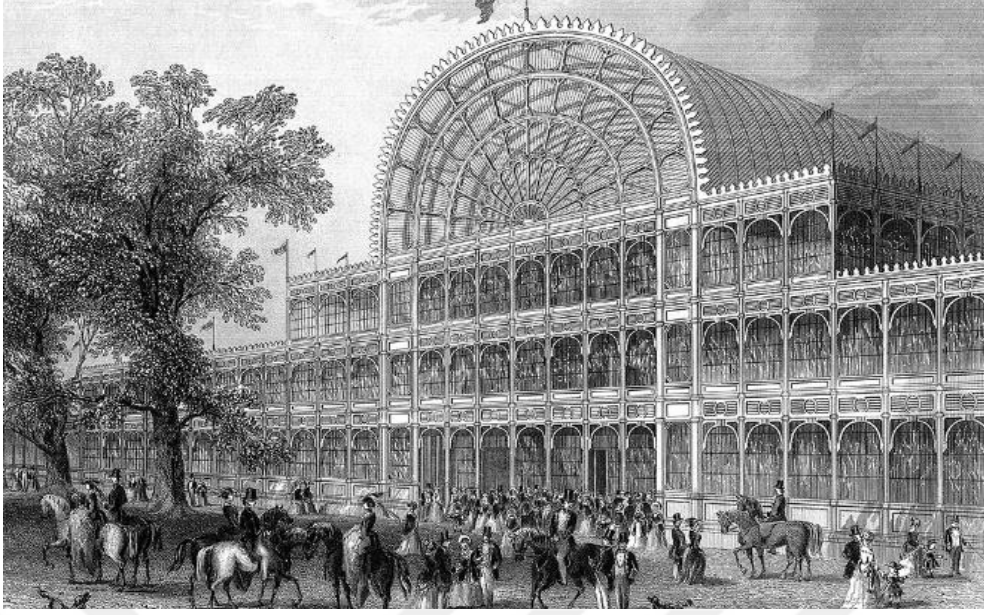


Görsel-1.1 19 yüzyıl Londra tek tip işçi evleri.

Elektronik Kaynak: <http://www.archivesplus.org/history/19th-century-housing/>

Son Erişim: 05/09/2017

Üretimin çeşitlenmesi ve yeni iş kolları, başta fabrika, enerji üretim tesisleri, finansal yapılar gar yapıları gibi yeni bina türlerinin inşasına olanak sağlamıştır. Hızlı makineleşmeye yönelim, yeni malzeme çeşitleriyle beraber, çelik, cam, demir gibi önceden üretimi yavaş veya güç malzemelerin de mimarlıkta kullanılmasını sağlamıştır. Bu sayede yapılarda doğal ışık kullanımı eskiye oranla çok daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Çelik, demir ve cam yeni dönemin en önemli mimari elementleri olmakla beraber, camın geçmişe göre daha büyük boyutlarda üretimi, yapılarda açıklıkların daha fazla kullanılmasını sağlamış, böylelikle hemen her yapıda doğal ışık kullanımı yaygınlaşmıştır. Metal ve camın birlikteliği mimarinin, yeni sosyal, kültürel ve teknolojik değişimlere ayak uydurabilmesinde ki başarısının en önemli anahtarı haline gelmiştir. Yapıların boyutları, işlevleri, ışık kullanımları ve estetik anlayışları sadece diğer değişimlerden değil malzeme ve inşaat teknolojilerinin değişimlerinden de yoğun biçimde etkilenmiştir. (Bkz. Görsel 1.2)



Görsel 1.2. *Crystal Palace-Londra 1854.*

Elektronik Kaynak: <http://www.building.co.uk/rebuilding-the-crystal-palace/5059036.article>

Son Erişim: 05/09/2017

Geçmişin kütselliği yoğun, küçük açıklıklara mimari anlayışı yerine daha şeffaf ve hafif görünümlü ancak çok daha büyük boyutlara ulaşabilen yeni mimari anlayışa bırakmıştır. Hızlı üretimi ve fiyatının eskisine oranla çok düşmesi, inşaat tekniklerinin gelişmesi gibi nedenlerden dolayı, çeliğin yoğun biçimde kullanımı, yapıların daha yüksek veya daha geniş tasarlanmasına olanak sağlamıştır. Çeliğin dayanıklı yapısı, inşaat aşamasında kolay kullanımı, uzun vadede ekonomik olması, yeni tip fabrika ve diğer yapılarına uygunluğu gibi etmenler mimarlıkta kullanımının en önemli nedenleri olmuştur.

Örneğin, ABD’ de özellikle on dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru önemli bir finans merkezi olmaya başlayan Chicago kentinde, inşaata uygun arazilerin kısıtlı olmasına karşın finans kurumlarının fazla olması etmeni, uygun genişlikte binaların yapılmasını zorlaştırmıştır. Bu sorun çeliğin mukavemeti sayesinde yüksek gökdelenlerin tasarlanması ve inşasıyla çözülmeye çalışılmıştır. (Bkz. Görsel 1.3)



Görsel 1.3 Abd Chicago kentinin 1893 yılında ki durumu ve gökdelenler.

Elektronik Kaynak: <http://dcc.newberry.org/collections/chicago-and-the-worlds-columbian-exposition>

Son Erişim: 05/09/2017

Çelik, sadece yapıların boyutsal sorunlarına çözüm olmamış aynı zamanda, London Tower Bridge’de olduğu gibi kentlerin yüzyıllardır süren ulaşım sorunlarına da çözüm olmuş, diğer taraftan insanları, Paris’de yer alan Gar D’Orsay gibi yeni ulaşım teknolojilerine alıştırmaya çalışmıştır. Çelik ve cam endüstriyel devrim ve mimarlık ilişkisini en iyi sağlayan araçlar olmuşlardır. (Bkz. Görsel 1.4)



*Görsel 1.4 Londra Köprüsü çelik kullanılarak yapılan ilk köprü sayılmaktadır
<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2067581/Stripped-youve-seen-Pictures-Tower-Bridge-construction-dumped-skip.html>
 Son Erişim: 05/09/2017*

1.2 ENDÜSTRİYEL GELİŞMELERİN MİMARLIK KURAMLARINA ETKİLERİ

Sanayi devrimi ve onunla beraber başlayan aydınlanma çağı olarak adlandırılan, bilim ve bilginin önem kazandığı on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısından itibaren yayılmaya başlayan rasyonalist anlayış, toplumların sadece sosyal ve kültürel yapılarını değil aynı zamanda da ideoloji ve felsefeyi de etkilemiştir. Geçmişe oranla, artan bilimsel çalışmalar, teolojik inançlara bağlı toplumları sarsmış, rasyonel düşüncenin gelişmesini ve yerleşmesini sağlamıştır. Ancak makineleşme, rasyonalite, hızlı gelişim bireyler ve toplumlar üzerinde, ekonomik, psikolojik ve sosyolojik travmalara yol açmaya başlamıştır. Bununla beraber, makineleşmenin getirdiği, üretimde nicelikten çok niteliğin önem kazanması, sıkıcı ve tek düze tasarım anlayışı karşısında sanatçılar yeni estetik arayışlar içine girmişlerdir.

Yirminci yüzyılın ilk yıllarından itibaren, bilim felsefesi ,ve yeni epistemolojik yaklaşımlar, bazı durumlarda dallanıp budaklanan, karışık sosyal ve toplumsal yapılar sanat ve mimariye farklı ve çeşitli bakış açıları getirmeye başlamıştır.

Bu bakış açılarından ilklerinden olan Arts and Crafts akımı(Sanatlar ve El Sanatları), sanayileşmenin en yoğun görüldüğü ülkelerden biri olan İngiltere’de ortaya çıkmıştır. On dokuzuncu yüzyıl İngilteresinde, üretimde makineleşmeye çok hızlı geçilmiş ve bu geçiş

geleneksel yöntemlere dayalı üretimi olumsuz etkilemiştir. Akımın kurucusu, dönemin önemli şair ve toplumsal eleştirmeni William Morris, endüstrileşme ve makineleşmenin toplumun her

kesimi için tehlikeli olduğunu, geleneksel yöntemlerden uzaklaştıkça üretim kalitesinin çok daha fazla düşeceğini ve bunun da toplum için zararlı olduğunu savunmuştur. Morris ve akımın savunucularına göre mekaniğe dayalı üretim kaliteyi düşürmekte, el sanatlarını yok etmektedir. Buna göre, endüstrileşme ve üretimde köklü değişimlere gidilmesi gerekmekte ve bu değişimlerin en küçük üründen mimari eserlere kadar, insanların çevresinde yer alan her nesneye yansımaları gerekmektedir. Morris ve akımın destekleyicileri ,üretimin her safhasında makineleşmeyi reddetmiş, makinelerin estetiği yok ettiğini savunmuştur. Ortaçağ sanat anlayışını savunan John Ruskin'in görüş ve eserlerinden etkilenen akım, insan ve madde arasındaki makine vb. gibi her türlü engelin kalkmasını savunmuş, mükemmel eserin ancak bu yolla elde edileceği fikrini benimsemiştir.

Her ne kadar Arts and Crafts(Sanatlar ve El Sanatları), akımı ilk başlarda sadece İngiltere ve yakın çevresinde etkili olmuş gibi gözükse de aslında yirminci yüzyıl mimarlığını etkileyen ve modern mimarlığı etkilemiş olan Art Nouveau(Yeni Sanat), felsefesinin köklerini oluşturmuştur.

Art Nouveau(Yeni Sanat), sanat ve mimaride, endüstriyel devrimin yarattığı karmaşa ve bu karmaşanın yol açtığı yeni biçim arayışlarının sonucunda ortaya çıkmıştır. Gombrich'e göre;

Yüzeyden bakıldığında, 19. yüzyılın sonu büyük bir refah, hatta bir hoşnutluk dönemi olarak görünüyordu. Ama kendilerini toplum dışına itilmiş hisseden sanatçı ve yazarların, toplumun beğendiği sanatın amaç ve yöntemlerine karşı duyduğu hoşnutsuzluk giderek artıyordu. Eleştirilerinin en kolay hedefi, mimari oldu. Bina yapımı anlamsız bir rutine, basmakalıp bir iş haline dönüşmüştü. Hızla genişleyen kentlerde bulunan blokların, fabrikaların ve kamu binalarının, kendi işlevleriyle hiçbir ilişkisi olmayan bir üslup karmaşası sergilediklerini görmüştük. Çoğu zaman sanki mühendisler, önce işlevsel gereksinimleri karşılayacak bir yapı inşa ediyorlar, sonra da cepheye biraz "sanat" serpiştirmek için "tarihsel üslupların bulunduğu örnek kitaplarından aldıkları süsleri kullanıyorlardı, işin garibi, çoğu mimarın böyle bir yöntemle bu kadar uzun süre yetinmiş olmasıdır. Halk, kolonlar, gömme ayaklar, kornişler ve silmeler istiyordu, mimarlar da onlara istediklerini veriyordu. Fakat 19. yüzyılın sonlarına doğru, giderek daha çok sayıda kimse bu modanın saçmalığının farkına varmaya başladı. Özellikle İngiltere'de, eleştirmenler ve sanatçılar, sanayi devrimi sonucu el sanatlarında görülen gerilemeden büyük bir üzüntü duyuyorlar ve bir zamanlar belirli bir anlamı ve kendince soyluluğu olmuş süslemelerin, artık makineler tarafından yapılan ucuz ve adi kopyalarından nefret ediyorlardı.

Ayaydın, A. (2015). Art Nouveau Akımına 21. Yüzyıl Perspektifinden Bir Bakış. Ulak Bilge , Cilt: 3. Sayı (6), S.59

Art Nouveau(Yeni Sanat), kaynaklarını tıpkı John Ruskin ve William Morris'in savunduğu gibi doğadan almıştır. Yumuşak ve kıvrılmış biçimler bu akımın kaynağını oluşturduğu gibi akımın tasarımcıları malzeme olarak esnek yapıları nedeniyle demir ve cam

kullanmışlardır. Demir ve camın kullanımı sadece kolay biçimlendirilmelerinden kaynaklanmamış, aynı zamanda bu malzemelerin endüstriyel devrimle beraber üretim ve kullanımlarının artması bu durumun nedenlerinden olmuştur. Üstelik, Art Nouveau(Yeni Sanat), kendisini öncelikle tren garları,metro istasyonları gibi yeni yapılarda kendini göstermeye başlamıştır. Art Nouveau (Yeni Sanat) doğa ve teknoloji arasında ilişki kurmuş, endüstriyel devrimle beraber gelen estetik yoksunluğuna gerek mimaride gerekse sanatın diğer dallarında çözüm bulmaya çalışmıştır. Bu durum pek çok mimarı rahatsız etmiş ve teknolojik malzemelerle daha yeni ve estetik bir üslup anlayışına girmişlerdir.

Tıpkı İngiltere gibi sanayileşmenin getirdiği sıkıntıları yaşayan Almanya’da ise mimar ve endüstriyel tasarımcı “Peter Bahners “önderliğinde bir grup sanayici, mimar ve sanatçı Arts and Crafts(Sanatlar ve El Sanatları) ile aynı çıkış noktasından hareket eden “Werkbund” akımını başlatmıştır.

1.3 WERKBUND VE BAUHAUS OKULU

1907 yılında Almanya’da bir grup mimar, sanayici ve sanatçı tarafından kurulan Deutscher Werkbund derneğinin amacı Arts and Crafts(Sanatlar ve El Sanatları) akımıyla benzerlikler göstermiş olsa da endüstri ve sanatın bir araya gelebileceğini ve bu durumun Alman üretimini ve ekonomisini ilerletebileceğini savunmuştur. Werkbund’un amacı, hızla gelişen teknolojiyi ve sanatı bir noktada birleştirebilmek ve bu noktayı Alman ekonomisinin ve ihracatının lehinde kullanmak olmuştur. Bunların yanında Werkbund’un 1914 yılında yapılan kongresi ise yirminci yüzyıl mimarisi ve tasarımı için çok önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilebilir. Kongre için Mimar Hermann Mutthesus Alman ekonomisinin ve üretiminin gelişmesi için standartlaşma ve tipleşmenin önemini belirten bir manifesto yazmıştır. Bu manifestoda, Almanya’nın refah ve ekonomik gücünün artırılmasının ancak standartlaştırılmış tasarım ile yükseleceğini belirtmiştir. Aynı kongrede, Mutthesus’un tersine ,yine Werkbund’un üyelerinden sanatçı Van De Velde is sanatçının endüstriyel üretimden bağımsızlığını savunmuş, en büyük destekçisi mimar Walther Gropius ile beraber sanatın ve tasarımın, ekonominin katı kurallarından ayrı düşünülmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bütün bu manifestolarda yer alan, Mutthesus’un, tipler yaratmaya, işleve dayalı tasarım ve üretim anlayışı, Van Der Velde’nin özgürlükçülüğe ve estetiğe dayalı tasarım anlayışı, Alman endüstriyel tasarımının temellerini atmaya başlamıştır. Bu anlayış Alman hükümeti tarafından benimsenmiş, Alman üretim prensiplerini bu iki manifesto biçimlendirmiştir. Ancak Birinci Dünya savaşının başlamasıyla beraber, Werkbund dernek olarak dağılmasına rağmen oluşturduğu tasarım anlayışı, öğrencilerinden Walther Gropius’un kurduğu Bauhaus ile beraber

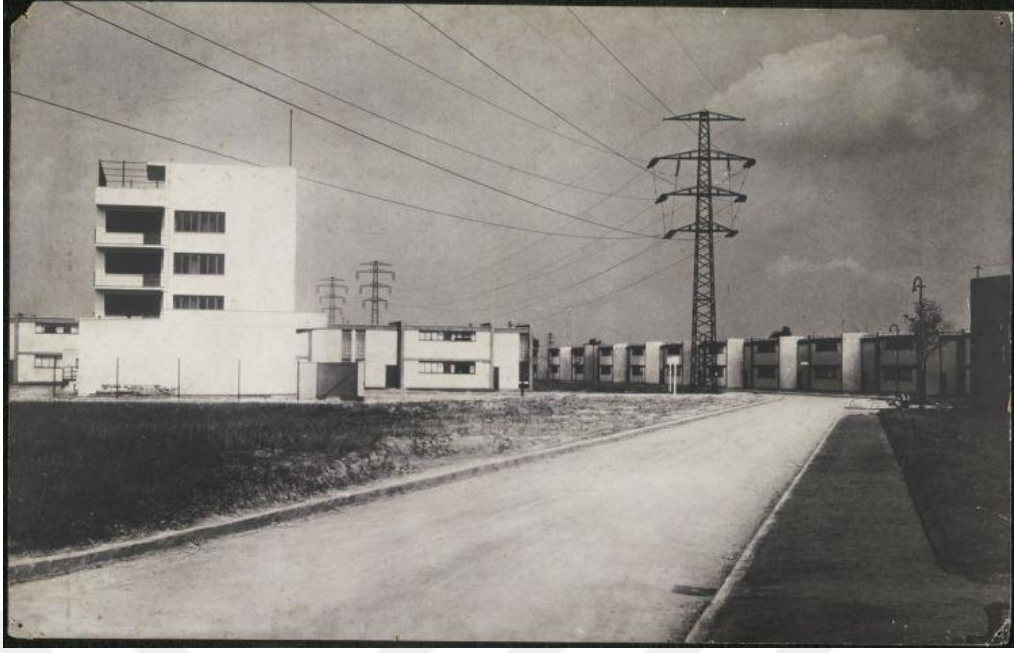
gelişerek devam etmeye başlamış ve yirminci hatta yirmi birinci yüzyılın mimari ve sanat anlayışını kökten değiştirecek kavramların temelini atmıştır.

Staatliches Bauhaus 1919 yılında Walther Gropius ve on dört mimar sanatçı tarafından Weimar'da kurulmuştur. Gerek kurucuları gerekse dönemin ihtiyaçları sayesinde tasarım ve mimarlık eğitimine etkisi Almanya dışına çıkmış ,ve bir nevi devrimle ilişkilendirilmiştir. Bauhaus içerisinde yer alan sanatçı, mimar ve tasarımcılar, yeni bir sanat-tasarım felsefesi ortaya atmış, bu felsefe zamanla Avrupa'da siyasal/kültürel oluşumlara eden olmuştur.

Bauhaus, Werkbund'un başlattığı geçmiş-güncel ilişki bağlamını geliştirerek devam ettirme yoluna gitmiştir.. Okul, geçmişin sanat-zanaat düzeninin dışavurumcu bir biçimde yeni üretim ve tasarım teknikleri ile birleştirmiştir. Bu anlayış , Bauhaus'un Daschau'ya taşınmasından sonra daha da geliştirilmiş, tüm sanat ve mimarlık okullarının eğitim sistemlerini de etkilemiştir.

1923'ten sonra Dessau döneminde ise endüstrinin ağır bastığı, sanatçı ve zanaat kavramının ayrıldığı, bireysel yaratıcılığın yerini objektif düşünen insanların tek olarak değil, gruplarda çalıştığı bir düzene bıraktığı izleniyor. Gropius artık fonksiyonalizm taraflıdır. Bauhaus'un yeni sloganı da sanat ve teknolojinin yeni bir birlik olduğu yönündedir, Temel tasarım dersini veren mistik Johannes Itten'in 1922'de işten alınarak yerine Konstruktivist L.Moholy-Nagy'nin getirilmesi bu anlayış değişimini gösteriyor. Gropius'un 1920'de tasarladığı anıtla 1922'de tasarladığı Sommerfeld Evi, Dışavurumculuğa eğilimi olduğu yılların ürünleri. Bauhaus'taki yaklaşımın değiştiğini gösteren ilk yapı ise A. M e yer veG.Muche'nin birlikte tasarladıkları Fiauhaus Versuchslı aus veya yaşama makinası olarak düşündükleri deneysel konut tasarımı. (Aslanoğlu, İ.(1988) Modernizm'in Tanımı, Sınırları, Erken Yirminci Yüzyıl Mimarlığında Farklı Tavırlar.ODTÜ MFD Sayı 59. S: 36

Bauhaus'da ortaya atılan fikirler o kadar dinamik ve ileri olmuştur ki, okul Dessau'ya taşındığında, başta Gropius olmak üzere pek çok mimar ve tasarımcının makine-sanat ilişkisi kavramlarına bakışları değişmiştir. Gropius'a göre işlev-sanat ayrımı belirginleşmeli, işlev tamamen ön plana çıkarılmalıdır. Bu fikir sadece okulda ki bazı dersler de ki eğitmenlerin değişmesini sağlamamış aynı zamanda Gropius'un "Sommerfeld House"(Sommerfeld Evi) isimli yapıtına da yansımıştır. Diğer taraftan öğrenciler ve eğitmenler tarafından tasarlanan, Törten işçi konutlarında ise bu etki daha fazla görülmüştür.(Bkz. Görsel 1.5)



*Görsel 1.5 Gropius'un tasarladığı Törten İşçi konutları Bauhaus'un ilk ortaya koyduğu tek tip plan anlayışına sahip tasarımlardandır.
Elektronik Kaynak: <http://bauhaus-online.de/en/atlas/werke/dessau-toerten-housing-estate>
Son Erişim: 05/09/2017*

Bauhaus'un işleve dayalı tasarım anlayışı, daha önceden farklı biçimde konut mimarisinde kendini göstermiş ancak endüstriyel devrimin ilk yıllarından itibaren oluşan estetikten yoksun mimari anlayıştan daha farklı bir yol izlemiştir. Yapıların estetik niteliği işlevselliğin gerisinde kalmasa bile işlevsellik ve onu izleyen biçim anlayışı özellikle Bauhaus'un kapatıldığı yıllara kadar devam etmiş ve bu anlayış özellikle ikinci dünya savaşı sonrasında bile devam etmiştir.(Bkz. Görsel 1.6)



*Görsel 1.6 Lange Evi. Ludwig Mies Vander Rohe ve Lilly Reich 1930
Elektronik Kaynak: <http://bauhaus-online.de/en/atlas/werke/lange-house>
Son Erişim: 05/09/2017*

Bütün bunlara karşın Bauhaus ,bir akım yaratma endişesi içerisinde olmamış, modern mimariye daha işlevsel, saf bir anlayış getirmek istemiştir. Amacı her zaman evrensel ve kalıcı mimari ve sanatsal değerleri yerleştirmek ve yaymak olmuştur.

Okulun diğer bir eğitmeni ve Bauhaus ekolünün diğer bir önemli mimarı Mies Van Der Rohe ise Gropius'un tasarım anlayışının yalınlık prensibini daha da ileriye taşımış, geleneksel yapı kavramından tamamen uzaklaşmayı tercih etmiştir. Teknolojinin getirdiği “standartlaşma” fikrini mimarının tüm alanlarında kullanmayı savunmuş ve tasarımlarından uygulamıştır. Onun mükemmelliğe, belirli düzene, saf ve temel geometriye dayalı mimari anlayışı “Less is More “ yani “Az Çoktur” söylem ve prensibini geliştirmesini sağlamıştır.

Bauhaus kapandığı dönemden sonra bile tasarım, mimarlık ve teknoloji ilişkisi üzerindeki etkisini başta Avrupa ve ABD olmak üzere dünyanın pek çok yerinde devam ettirmiş, pek çok mimar tarafından ortaya koyduğu prensipler arttırılarak uygulanmıştır.

Bauhaus okulundan olmamasına rağmen Le Corbusier, hem ikinci dünya savaşı öncesi hem de sonrasında ki dönemde uluslararası üslubun en önemli temsilcilerinden olmuştur.

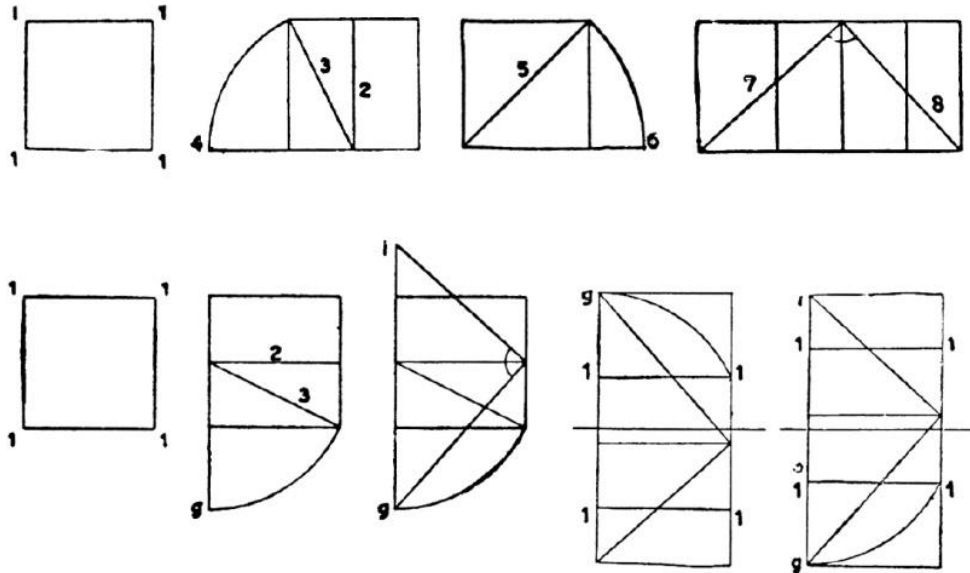
Le Corbusier, teknoloji-mimarlık ilişkisini çok daha güçlendirmiş, mühendis estetiği kavramını ortaya çıkartmış ve sürekli bu kavramı sorgulamıştır. Le Corbuser savunduğu mühendis estetiği kavramı ile ileri teknoloji dolay ile matematik başta olmak üzere temel bilimleri işaret etmiş, yüksek teknolojinin tüm yönleriyle mimarlıkta kullanılması gerektiğini

savunmuştur.

...insanoğlunun araç ve gereçlerinin envanteri, taş, bronz, demir devri gibi medeniyet düzeylerinin sınırlarını çizmektedir. Araç ve gereçler tüm üretim gayretinin belirgin bir biçimde dışa vurulduğu başarılı bir ilerlemenin sonuçlandır. Bu araç gelişimin doğrudan ve ani ifadesi olduğu kadar insana gerekli yardımı ve özgürlüğü de sunar. Bunun için modası geçmiş hurda yığınlarımız atalım! Bu hareket emin olun hem ruhsal hem de bedensel yönden kötü şeyler yapıyor olmamız, ne de eneğimizi, sağlığımızı ve yürekliliğimizi bunlar yüzünden haklı sayılabilecek bir şey değildir. Bu araç ve gereçler atılmalı ve yemleri ile değiştirilmelidir” (Le Corbusier, Le Corbusier, 1920. Yeni Bir Mimarlığa Doğru: Yönlendirici İlkeler, Arredamento Mimarlık, sa: 2001/01. sayfa 13).

Le Corbusier, sadeliğe dayalı estetik anlayışını, teknolojik etmenlerle birleştirmiştir. Mimari algısını teknolojinin kökenini oluşturan bilime, estetiğin temelini oluşturan sanatın kökenlerine indirgemiş, her iki olguyu hem ayrı hem de beraber irdelemiştir. Diğer taraftan, teknoloji ve mimarlık ilişkisinin en önemli odak noktası olarak doğayı da almış, gerek mimari gerekse kent tasarımlarında doğa-teknoloji ilişkisi ayrılmaması gereken elementler olduğunu savunmuştur.

Matematik ve tasarımı bir araya getiren, “Modular” isimli oransal ızgara yöntemi ile, oran, insan ölçeği, yapı sistemlerini belirli bir standarda oturtmuş ve bu yöntem ile her hangi bir tasarımın gerektiğinde modüler olarak büyüeyebilen veya küçülebilen bir tasarım anlayışına sahip bir tasarım sistemi haline getirmiştir.(Bkz. Görsel 1.7)



Görsel 1.7. Le Corbusier'in oransal ızgara yöntemi

Kaynak: Le Corbusier. (1961). Le Modulor 1 s:40. Poseidon.Arjantin

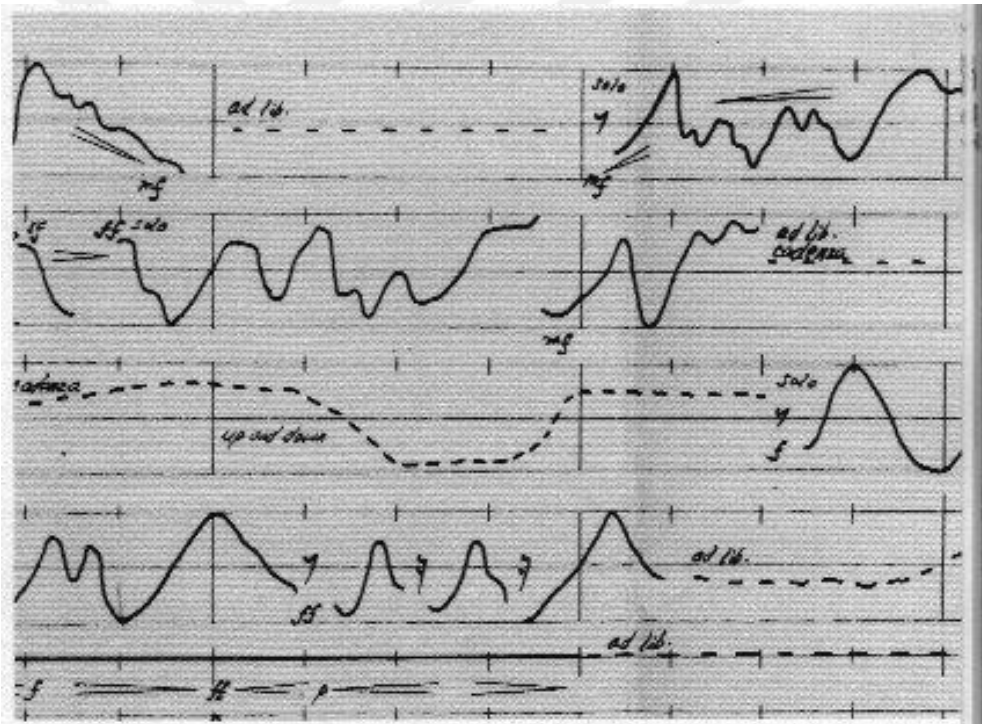
Le Corbusier matematik-mimari tasarımı saf bir halde birleştirebilen pek çok projesi olmasına rağmen ,bazıları deneysel olmaktan öteye gidememiştir.

Ancak , matematikçi, müzisyen ve mimar Iannis Xenakis ile beraber 1958 yılında tasarladığı “Barcelona Pavyonu” deneysel olmasına rağmen teknoloji ve mimarlığın bir arada kullanıldığı en iyi örneklerden biri olarak kabul edilmiştir.

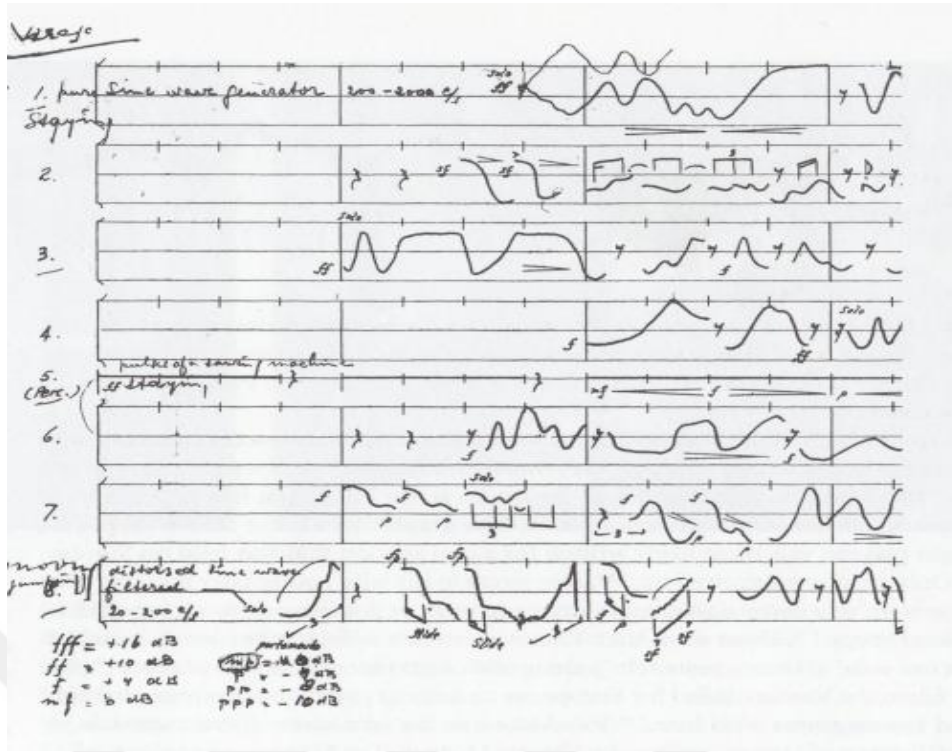
Philips Pavyonu

Philips Pavyonu 1958 Brüksel Dünya Fuarında Philips firması için Le Corbusier ve Iannis Xenakis tarafından tasarlanmıştır. Tasarım aşamasında, pavyonun firmanın görsel ve ses konularındaki teknolojik üstünlüğünün gösterilmesi ve ziyaretçilere yaşatılması amaçlanmıştır. Pavyonun tasarımının ana teması, ziyaretçilerin sekiz dakika boyunca görsel ve işitsel deneyim kazanmalarını sağlamak olmuştur.

İşitsel deneyim için, Edgard Verese’in “Poem Electronique” isimli elektronik temelli, 12 oktavlık şiiri alınmış, bu şiirin müzikal yapısı aynı zamanda ana biçimin çıkış noktası olmuştur.(Görsel 1.8 ve 1.9)



Görsel 1.8 Verese'in bestelediği Poem Electronique'in 12 oktavlık nota sistemi
Elektronik Kaynak: <https://sites.google.com/site/digisynthi/composers/edgar-varese/poeme-Electronique>
Son Erişim: 05/09/2017



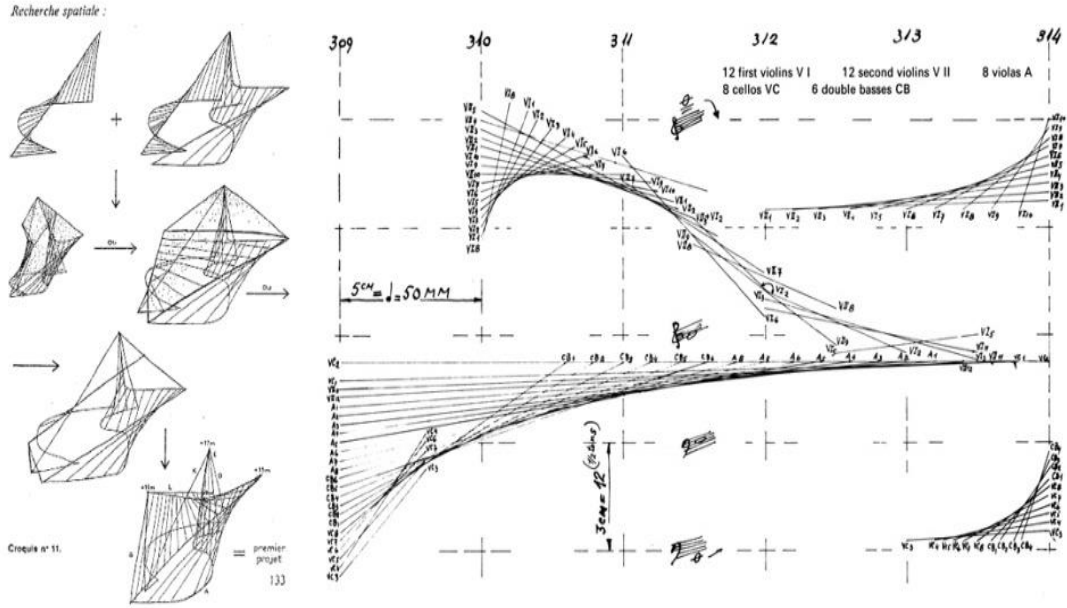
Görsel: 1. 9 Poem Electronique'in matematiksel dökümü.

Elektronik Kaynak: <https://sites.google.com/site/digisynti/composers/edgar-varese/poem-Electronique>

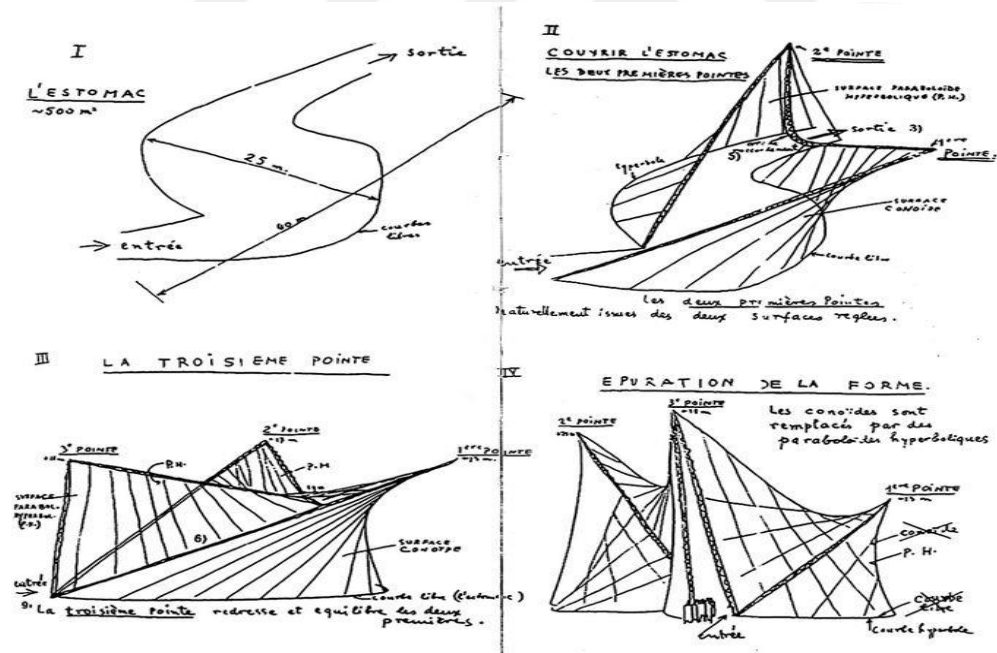
Son Erişim: 05/09/2017

Böylelikle dış kabuğun sadece iç-dış ayrımını yapan bir sınır değil, içerisinde barındırdığı hacim ve o hacimde yer alan aktivitelerle beraber ayrılmaz, bütünleşik bir tasarım haline gelmiştir. Yapının, işlevi ve onu kullanlarla beraber hem fiziksel hem de kavramsal olarak ilişki içerisinde bulunması düşünülmüştür.

Ana kabuk biçiminin hiperbolik yapısı için, Xenakis bestenin matematiksel algoritmasını çıkartmıştır. Kendisi de matematiksel algoritmalarla yazılmış, 12 oktavlık şiirin ritmik iniş ve çıkışlarını tespit etmiş, bunların geometrik karşılıklarını irdelemiştir. Söz konusu iniş ve çıkışlar aynı zamanda şiirin dinleyicilere vermesi gereken mesajlar ile de ilişkilendirilmiştir.(Bkz Görsel 1.10 ve 1.11)



Görsel 1.10 notaların geometrik hesaplaması ve dönüşümü. Kaynak: Clarke, J. (2012) Iannis Xenakis and Phillips Pavillon. *The Journal of Architecture* Sayı:17. Sayfa: 222



Görsel 1.11. Philips Pavyonunu parametrik ve algoritmik biçimsel yapısı. Kaynak: Kıyak, A.(2003). *Describing The Ineffable: Le Corbusier, Le Poeme Electronique and Montage.M. Tezi Universtat Weimar. S 162*

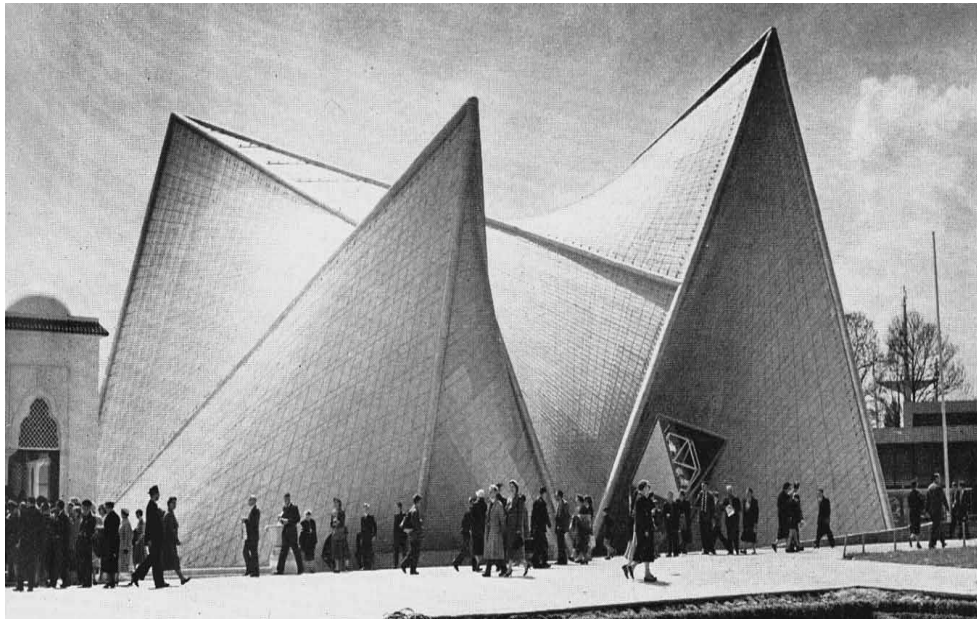
Ortaya, önce belirli parametrelere oturtulmuş ve biçimsel yapısı rafine edilmiş sonrasında ise dördüncü boyut yani “zaman” kavramının da izleyicilere verebilmesi için söz konusu geometrik yapı üç boyutlu hale getirilmiştir. Kabuğun biçimi, iç mekanı da oluşturmuş, biçimde yapılan iniş ve çıkışlar şiirin başlangıcını, ana temasını ve bitişini sembolize etmiştir.

Yapının tüm bu geometrik biçimi sekiz dakikalık şiirin süresine ve yapısına göre tasarlanmıştır.

Yapı sadece dışarı ile içerisini ayıran bir sınır değil, içerisindeki boşluğa da anlam verilen bir tasarımdır. Boş hacim içerisindeki etkinlik, belli bir zaman süresince meydana gelir. Sadece fiziksel yapı değil, 8 dakikalık süreç de mimarlar tarafından tasarlanmıştır. Yapı, dış kabuğu ile birlikte içerisindeki hacim de ses ve ışıkla 8 dakikalık bir tasarım haline gelmiştir. Zaman katmanının içine girdiği mimari form ziyaretçilerine yapıyla kurdukları ilişkiyi güçlendirmelerini sağlar. Salt fiziksel amorf form görünümü sunulan video gösterisi ile belli bir zaman içerisinde yeni bir deneyimi algılatan bir sürece dönüşür. Bu sürece kullanıcı(ziyaretçi) katılır. Yapının katılımcılık özelliği daha sonra yeniden üretilme çalışmalarıyla devam etmiştir. Virtual Electronic Poem Project ile yapı dijital ortamda modellenmiş ve video renderları alınmıştır. Ziyaretçiler bu sefer bir odanın içerisinde başlarına bir kask geçirerek oturmaktadır. Kask gözlerin üzerine gelen bir ekran ve kulaklıktan oluşmaktadır. Ziyaretçinin başına geçirilen kaskta, 8 dakikalık video dönmeye başlar. Bu süreçte kişi başını hangi yöne döndürürse yapı içerisinde o noktayı izleme şansına sahiptir. Sistem vücudun hareketiyle etkileşimlidir. Vücut hareketi mekanı değiştirmektedir. Dijital mekan içerisindeki tasarlanmış sürece bireyin katılımı sağlanarak gerçekmiş izlenimi veren bir deneyim yaşatılır.

*Uzun,Can.(2013).Bilgi Üretiminin Etkileşim Kavramı Üzerinden Okunması
Kaynak:<http://canuzunportfolio.com/w1.php>. son Erişim: 05/09/2017*

Phillips Pavyonu, her ne kadar deneysel bir mimari eser olsa bile, mimarlık-teknoloji ilişkisi açısından bakıldığında döneminin mimari anlayışının ötesine gitmiş ve söz konusu ilişkiyi daha farklı boyutlara taşımıştır. Biçimsel anatomi olarak bir şiirin yapısını kullanılması, bu yapıyı oluştururken algoritmik ve parametrik hesaplama ve kısıtlamaların kullanılması Philips Pavyonu'nu modern mimari kavramıyla beraber günümüzde ki algoritmik ve parametrik tasarım anlayışlarını etkilemiştir. (Görsel 1.12 ve 1.13)



Görsel 1.12: Phillips Pavyonu-1. Kaynak: Clarke, J. (2012) Iannis Xenakis and Phillips Pavillon. The Journal of Architecture. Sayı:17. Sayfa: 215



Görsel 1.13: Phillips Pavyonu 2 Kaynak: Clarke, J. (2012) Iannis Xenakis and Phillips Pavillon. *The Journal of Architecture*. Sayı:17. Sayfa: 215

İkinci Dünya savaşından sonra, uluslararası üslup özellikle Avrupa’da kentlerin yeniden yapılaşmasıyla beraber yayılmış, kültürel ve sosyal bazı etmenlerin eklenmesiyle beraber gelişmeye başlamıştır. Savaş sırasında yıpranan ve çöküntüye uğrayan kentler yeniden yapılanmalarında özgü üsluplarına devam etseler de, kentlerin ihtiyaç duydukları, toplu konutlar, iş merkezleri, fabrika gibi yapılarda uluslararası üslup kullanılmıştır.

İnsan ve teknoloji arasında ki ilişki gün geçtikçe artarken, büyüyen ve gelişen kentlerin mimarisinde de mimarlık-teknoloji ilişkisi daha yoğun ve büyük ölçeklerde görülmeye başlanmıştır. Özellikle 1960’lı yıllardan sonra ortaya çıkan hızlı teknolojik gelişmeler, kent nüfuslarının artması, yeni iş kollarının ortaya çıkması mimariyi de etkilemiş, kentlerin çehreleri ve içlerinde ki yapıların tarz ve boyutları da aynı paralellikte değişmeye başlamıştır.

Post Modern mimarinin etkili olmaya başladığı 1970’li yılların başında ise insan-teknoloji ilişkisi, doğa kavramının bu ilişkinin içerisine girmesiyle ciddi sayılabilecek bir kırılma yaşamış ve bu durum o zamana kadar olan mimari-teknoloji ilişkisi anlayışını da kökten değiştirebilecek duruma gelmeye başlamıştır. Bu kırılmanın etkisi birden kendini göstermemiş, 1970’li yıllardan günümüze kadar olan mimari anlayışları da kökten etkilemiş hatta değiştirmiştir. Dönemin mimari anlayışı, Modern dönemin aksine keskin ayrılmalar yaşamaya başlamış, mimari üsluplar dönemin

sosyo-kültürel yapılarına paralel olarak bölünmeye başlamıştır. Bu bölünmelerin sonucunda, bir anlayış modern mimariyi yeniden ele almış, yeniden donatmaya çalışmış, detaylandırılmış, hatta abartılı tasarımları kullanmaya çalışmıştır. Artık klasik hale gelmiş modern mimari anlayış, kimi tasarımcılara göre temel kavramlarına çok dokunulmadan, güncel hale getirilmeye çalışılmış, dönemin anlayışına uygun, teknoloji-mimari ilişkisi yeniden ele alınmış, teknoloji kavramı yapıların tasarımlarından eskisine göre daha ön plana çıkartılmaya başlanmış hatta bazı tasarımcılar makine estetiğini vurgulama yoluna gitmiştir.

Bu anlayışın en önemli örneklerinden biri Paris’de yer alan Pompidou Center sayılabilir. Renzo Piano ve Richard Rogers tarafından 1971 yılında tasarlanan ve 1977 yılında inşası bitirilen yapı sanat merkezi ve galerisi olarak düşünülmüştür. Yapı tasarlanırken, makine estetiği üzerinden durulmuş, yapının tüm tesisat şaftları, çelik strüktürel sistemleri alışlagelmiş biçimin aksine dışarıya çıkartmış ancak, modern mimarlığın önemli elementlerinden olan Mies Van Der Rohe tarzı tünel giriş çıkışları kullanmıştır. Tasarımcılar bu sayede teknolojinin ve gelişmelerinin ön planda olduğu bir çağda teknoloji-makine-mimarlık ilişkisi kurmakla beraber modernizme göndermelerde bulunmuşlardır. (Görsel 1.14)



*Görsel 1.14: Pompidou Center önemli post modernizm örneklerindedir.
Elektronik Kaynak: archdaily.com/64028/ad-classics-centre-georges-pompidou-renzo-piano-richard-rogers
Son Erişim: 05/09/2017*

Post modernist mimarlar, modernizmi reddetmek yerine, onu güncel şartlara uygun hale getirmeye çalışmış, yeniden ele almış, kendi tabirleri ile mimarlığı toplum ile ilişkilendirmeye çalışmıştır. Özellikle Post Modernizm en başından itibaren, mimari yapılara tasarımcıları tarafından anlamlar yüklemeye çalışılmış, kullanıcısıyla iletişim içerisinde olma felsefesi benimsenmiştir. Özellikle 1970’li yıllarda ABD’de sayıları hızla artan ofis binalarında bu mimari anlayış benimsenmeye başlamış, Philip Johnson’ın tasarladığı AT&T binası bu konuda öncü yapılardan olmuştur. Seagram binası geleneksel hale gelmiş kutu biçimli cam ve çelikten ibaret ofis yapılarının aksine, geleneksel bina plan yapısını simetrik ama hareketli cam-Johnson, 1983 yılında tasarladığı AT&T binasında, geçmiş-gelecek ilişkisini kurabilmek için geçmişe göndermeler yapan ancak yeniden ele alınmış sayılabilen geometrik süslemeler kullanmış, ofis yapılarının tekdüzeliğini kırmaya çalışmıştır.(Bkz Görsel 1. 15)



Görsel 1.15: Philip Johnson’ın tasarladığı AT&T binası post modern mimarlığın en önemli örneklerinden sayılabilir.

*Elektronik Kaynak: <http://www.vam.ac.uk/blog/sketch-product/tower-power>
Son Erişim: 05/09/2017*

Post modern mimarlık her ne kadar modernizmin tek düzeliğini ve yalınlığını kırmaya çalışsa da, bazı mimarlar tarafından kimliksizlikle suçlanmıştır. Diğer taraftan post modernizm odak noktası olan çok katlı şirket ve finans yapıları nedeniyle batıdaki çarpık ve yoğun kentleşmenin sebeplerinden biri olarak gösterilmiştir.

Özellikle 1960 ve 70'li yıllarda başta ABD olmak üzere batı da yoğun kentleşmenin ve tüketime dayalı ekonominin getirdiği çevre ve toplum sorunları ülkelerin sosyal ve kültürel yapılarını etkilemeye başlamıştır. Bu etki nedeniyle pek çok insan çevre sorunlarına yönelmiş, kapitalizmin değiştirdiği toplumsal yapıyı düzeltmek için çalışmaya başlamışlardır. Kentleşmenin yarattığı çevresel tahripleri önleyebilmek için başta bilim insanları doğaya ve insani niteliklere saygılı kavramlar ortaya koymuşlardır. Bununla beraber mimarlarda, çevreye duyarlı tasarımlar üzerinde çalışmaya başlamışlar, doğaya saygılı üretim ve malzeme teknolojilerinin gelişmelerine ön ayak olmuşlardır. Doğaya en az zarar verecek biçimde geliştirilen kavram ve teknolojiler gerek kent gerekse bina tasarımlarında önemli hale gelmeye başlamışlardır.

İnsan-teknoloji-mimari ilişkisinin içerisine artık doğa kavramı da etkili biçimde girmiş, mimari kuram ve anlayışlar bu dörtlüyle beraber düşünölmeye başlamıştır.

2.DOĞA-MİMARLIK İLİŞKİSİ: SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK

2.1 SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Tarihin ilk zamanlarından beri, insanlar başta mimari, ekonomi ve kültürel sistemlerin oluşturulmalarında ve devamlılıklarında yerel kaynakları ve olanakları kullanmışlardır.

Söz konusu kaynaklar, inşa ettikleri binalardan, sosyo-kültürel ve ekonomik yapılara kadar doğrudan etkilemiştir. Örneğin insanlar, konut, tapınak gibi yapıları içerisinde buldukları coğrafyanın iklim koşullarına, güneşin ve rüzgarın etkin olduğu yönlere, topografyaya, yerel malzemelere göre inşa etmişlerdir.

Sürdürülebilir bina yaklaşımının yeni bir kavram olduğunu söylemek yanlışır. Çünkü insanoğlu, ılıman iklimlerde güneşe bakan mağaraları, kuzeye bakanlara tercih ettiğinden beri sürdürülebilirlik var olmuştur. (Keleş, R. ve Yılmaz, M. (2004), Sürdürülebilir Konut Tasarımı Ve Doğal Çevre-Makale-Tarihi Kentler Birliğı, E-Yerel Kimlik. S:16. Ankara

Diğer taraftan sosyo-kültürel, ekonomik yapılarını muhafaza edebilmek ve diğer nesillere aktarabilmek, yapı malzemelerini kullanabilmek için mevcut kaynakları sömürmeden kullanma yoluna gitmişlerdir. Böylelikle buldukları coğrafya da kültürlerinin gelişmesini sağladıkları gibi, yapı malzemesi olarak kullandıkları doğal kaynakları ileride de kullanabilmek için korumaya çalışmışlardır.

Sanayi devrimi ile beraber, artan göçler nedeni ile kentler hızla büyümeye ve çevrelerine yayılmaya başlamışlardır. Buna sanayileşmenin ve nüfus artışının getirdiği yoğun enerji ihtiyacı ve sonucunda oluşan çevre kirliliğı eklendiğinde insan-doğa dengesinin bozulmasına

yol açmıştır. Sanayileşme ve buna paralel olarak yoğun kentleşme artarken çevre faktörü düşünülmemiş, sadece sanayileşmenin getirdiği ilerleme hedeflenmiştir. Örneğin, başta İngiltere’de olmak üzere Avrupa’da pek çok yerleşim bölgesi sanayi merkezlerinin etrafına toplanmış, kentlerin büyümesini bu merkezler belirlemiştir. Böylelikle kent dokusu kontrolsüz bir biçimde yayılmaya başlamış, sonucunda ciddi çevre ve hava kirlilikleri baş göstermiştir. Orman alanları yok edilmiş, temiz su kaynakları kirlenmiş, enerji ve sanayi üretimleriyle beraber hava kirliliği başlamıştır. Kısacası sanayi devrimi sağlıklı yaşam koşullarını da beraberinde getirmiştir. 1960’lı yıllara gelindiğinde nüfus yoğunluğu ve endüstrileşme çok daha fazla artmış ve dünyada çevre kirliliği ciddi boyutlara ulaşmıştır.

Diğer taraftan, endüstriyel devrim ve sonrasındaki teknolojik gelişmeler, sadece ekolojik yapının dengesini bozmamış aynı zamanda da toplumların ekonomik, sosyal ve kültürel yapılarında da zamanla olumsuzluklara yol açmıştır. Artan göç, kentlerin yoğunlaşmasına paralel olarak artan ihtiyaçlar, yükselen fiyatlar insanların yaşamlarını zorlaştırmış, ekonomik sistem, zamanla büyük şirketlerin kontrolüne geçmiş, daha küçük çaplı işletmeler kapanmaya başlamıştır. Bunların yanı sıra toplumların sosyo kültürel durumları her ne kadar teknolojik gelişmelerden olumlu etkilense bile, daha küçük toplumların kültürel yapıları tehdit altına girmiş, sosyo kültürel yapıları zamanla bozulmaya başlamıştır.

Tüm bu sorunlar özellikle 1970’li yılların başlarında bilim ve sosyoloji çevrelerince tartışılmaya başlanmış, sanayileşmenin getirdiği sorunlara çözümler aranmaya çalışılmıştır.

1972 yılında yapılan Stockholm konferansı çerçevesi içerisinde, başta çevre sorunları ilk defa ciddi anlamda masaya yatırılmış ve bu konuda alınması gereken önlemler tartışılmıştır. Söz konusu konferansta terimsel olmasa bile kavramsal olarak sürdürülebilirlik kavramına değinilmiştir;

“İnsanın; özgürlük, eşitlik ve yeterli yaşam koşulları sağlayan onurlu ve refah içindeki bir çevrede yaşamak temel hakkıdır. İnsanın, bugünkü ve gelecek kuşaklar için çevreyi korumak ve geliştirmek için ciddi bir sorumluluğu vardır.” Stockholm Bildirgesi (1972)

Stocholm konferansı ve sonrasında yapılan diğer konferanslar, bilimsel çalışmalar ve çevre bilinci ile ilgili yayınlar, toplumların bu konuda daha hassas ve bilinçli olması olgusunu başlatmıştır. Böylelikle çevre ve sorunları gerek bilimin gerekse toplum yaşayışının her alanında eskisine oranla daha fazla tartışılan ve üzerinde çalışmalar yapılan bir konu haline gelmiştir.

Her ne kadar pratikte, dönemlere bağlı olarak uygulansa bile, sürdürülebilirlik kavramı terimsel olarak ilk defa Dennis Pirages’in 1977 yılında yayınlanan “The Sustainable Society”(Sürdürülebilir Toplum) isimli kitabında yer almıştır. Eserde toplumların kültürel

yaşayışları çerçevesi içerisinde, kültürel ve ekonomik sürdürülebilirlik plan anlayışına sahip konutların niteliklerinden bahsedilmiştir.

1987 yılında Birleşmiş Milletler bünyesinde yapılan ve toplumsal gelişme istatistik ve verilerini konu alan Bruntlant Raporunda ise sürdürülebilirlik kavramının literatürdeki tanımı ilk defa yapılmıştır. Bruntlant raporuna göre sürdürülebilirlik;

Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını kullanabilme olanaklarını dikkate alarak karşılamaktır. (UN Bruntlant Report)

Raporda; ekoloji başta olmak üzere sürdürülebilirliğin sosyal, kültürel ve ekonomi gibi alanlarda yaygınlaştırılması gerekliliği üzerinde durulmuş, enerji üretiminin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi, doğal çevreye zarar vermeyecek teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Diğer taraftan bakıldığında sürdürülebilirlik kavramının tanımının belirli bir sınırının olmadığı görülebilmektedir. Tanım içerisine aldığı konularla beraber genişleyebilmekte, öz anlamı aynı kalsa bile yanına kattığı anlamlarla beraber kavram daha da kapsamlı hale gelmektedir. Günümüzde yeşil mimari, çevreye duyarlı tasarım veya mimari, çevre dostu mimari, iklimsel tasarım gibi farklı terimlerle beraber anılsa da tarihsel gelişimi sırasında içerisine belirli nitelikteki kavramları almış zamanla terim geniş anlamli hale gelmiştir.

“1970’lerde “çevresel tasarım”, 1980’lerde “yeşil tasarım”, 1980’lerin sonu ve 1990’larda “ekolojik tasarım” ,1990’ların ortasından günümüze, “sürdürülebilir tasarım”. Bilim ve yüksek teknoloji sayesinde çevre problemlerinin üstesinden kolaylıkla gelineceğine inanılan 1970’li yıllar, mimaride yüksek standart ve konforda yapıları çevreler yaratmak ve optimum tasarımı yakalamak amacıyla analitik araştırmaların yapıldığı, yapı tipolojileri ve tasarım metodolojileri üzerine çalışıldığı bir dönemdir. 1980’ler liberal ekonominin gelişmesiyle tüketim toplumunun teşvik edildiği, dolayısıyla tüketimde “yeşil düşünce”nin geliştirildiği dönemdir. “Geri-dönüşüm” kavramının popülerlik kazanmasıyla mimaride, ozon-dostu ve ayrışabilen malzemeleri kullanarak yeşil düşünceyi metalaştıran, teknoloji merkezli bir anlayış hakimdir. Ayrıca, 1980’lerin ortasından itibaren, doğayı ana esin kaynağı yapan, pasif enerji sistemlerini kullanmaya çalışan, insanı ekosistemin parçası, binayı da sağlıklı ve biyolojik bir organizma olarak gören ekoloji merkezli bir anlayış gelişir.” Kaynak: Yılmaz, M. (2008).Sustainable Housing Design Consideration,Planning and Design Principles. S: 17 Hacettepe Univ Publ.Ankara

Temelde birbirleri ile ilişkili olabilen üç çeşit sürdürülebilirlik kavramı mevcuttur.

a)Ekolojik sürdürülebilirlik; doğal kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin doğru biçimlerde kullanılarak, gelecek kuşaklara aktarılması ve korunması işlemi olarak tanımlanabilir. Ekolojik sürdürülebilirlik başta mimarlık, biyoloji ve diğer bilimsel disiplinlerle yakın ilişki içerisinde.

b)Sosyal Sürdürülebilirlik; toplumdaki sosyal ve kültürel yapının etkin bir biçimde korunarak ve geliştirilerek temel insani ihtiyaçların yanında sosyal ve kültürel sistemin dengeli bir biçimde korunması ve uygulanmasıdır. Diğer taraftan sosyal sürdürülebilirlik toplumların, kültürlerin devamlılığının sağlanmasına odaklanmaktadır.

c) **Ekonomik Sürdürülebilirlik**; Toplumların, sağlık, barınma, gıda gibi temel insani ihtiyaçlarını eşit biçimde karşılayabilen, adaletli gelir dağılımını prensip edinmiş sürdürülebilirlik anlayışıdır.

2.2 SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK

Sürdürülebilirlik kavramının en güçlü ele alındığı disiplinlerin başında mimarlık gelmektedir. Bunun nedeni, mimarlığın toplumların başta sosyal, kültürel, ekonomik yapılarıyla doğrudan ilişki içerisine olması, yoğun yapılaşma ve kentleşme nedeniyle ekolojik olarak kritik bir disiplin olmasından kaynaklanmaktadır.

Diğer taraftan, mimarlığın binlerce yıldır, içerisinde bulunduğu, coğrafyanın, topografyanın ve iklimin niteliklerini kullanması sürdürülebilirlik ve mimarlık arasındaki ilişkiyi güçlendirmektedir.

Günümüzde, sürdürülebilir mimarlık genellikle ekolojiyle beraber anılsa bile ,insani pek çok ihtiyaç ve kavramla beraber düşünülmesi gerekmektedir.

İlhan Özkeresteci'ye göre, sürdürülebilir mimarlık;

“ İnsan ve doğa ilişkisini gözetererek, iklimsel ve topografik verileri vazgeçilmez bir ön veri paketi olarak kabul eden ve kaynakları tutumlu kullanmaya gayret gösteren bir yaklaşımdır.(Özkeresteci, İ. 2001. Hangi Ekoloji? Domus Dergisi, Nisan-Mayıs. Sayı 10 S: 35

Ayşin Sev ise tanımı daha geniş anlamı ile ele almıştır;

Sürdürülebilir mimarlık, içerisinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı,enerjiyi,suyu malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin biçimde kullanan,insanların sağlık ve konforunu sağlayan ve koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümüdür. Sev,Ayşin. (2009). Sürdürülebilir Mimarlık. Yem Yayınları S: 48

Bu tanımlara bakıldığında, sürdürülebilir mimarlık; plan aşamasından, yapım aşamasına kadar ve yapının kullanım süresi boyunca tüm mimari sürecin, ekonomik, sosyolojik, kültürel ve ekolojik açıdan tek bir bütün olarak ele alınması olarak tanımlanabilir. Bunların yanı sıra, sürdürülebilir mimarlık, yapının gelecekte kullanıcılarının ve çevresinin yaşam kalitesini arttırma, insan-mekan arasındaki dengeleri sağlama, engelli ve yaşlılar için kolay ve sürekli kullanım gibi niteliklerinden dolayı sosyal sürdürülebilirlikle de ilişki içerisindedir.

Diğer taraftan, yapıların aşırı maliyetli olmaması, işlevini doğru ve nitelikli biçimde uzun yıllar sağlayabilmesi, gerektiğinde eklenebilir, büyüyebilir ve küçülebilir olması,yapı ömrünü tamamladığında malzemelerinin yeniden kullanılabilir olması gibi etmenler ekonomik sürdürülebilirlik ve mimarlığı beraber kılmaktadır.

Tüm bu kriter ve nitelikler bir arada düşünüldüğünde sürdürülebilir mimarlığın sürekli ilişki içerisinde olduğu bileşenler ortaya çıkmaktadır.

a)Doğal Ve Verimli Enerji Kullanımı

Rüzgar, güneş gibi doğal ve sürekli enerji kaynakları sürdürülebilir mimarlığın temel enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Günümüz teknolojisi, şimdilik doğal enerji kaynaklarını tam olarak kullanmasa bile, sürdürülebilir yapılar harcadıkları enerjinin tamamını veya önemli bir kısmını doğal kaynaklardan kullanmaktadır. Buna rağmen doğaya daha az atık madde bırakabilmek için sürdürülebilir mimarlıkta verimli enerji kullanımı temel alınmaktadır. Kaynaklar ne olursa olsun, enerjinin ihtiyaç miktarı kadar kullanılması, ve çevreye zarar verecek iz ve kalıntıların en alt düzeyde tutulması veya olmaması gerekmektedir.

Sürdürülebilir mimarinin en önemli odak noktası olarak enerji kullanımı kabul edilebilir. Günümüzde, teknolojinin, yoğun sanayi üretiminin ve nüfusun etkisiyle enerji kullanımı çok yüksek düzeydedir. Gelişen çevre bilinci nedeniyle artan elektrik enerjisi üretimi ve kullanımı eskiye oranla daha fazla olsa bile hala fosil yakıtların kullanımı genel enerji kullanımının çoğunluğunu oluşturmaktadır. Ekolojik mimarlığın en önemli niteliği olan sürdürülebilirlik kavramı enerji üretimi ve tüketiminde de önemli rol oynamaktadır. Ekolojik mimarlığın enerji kavramına bakıldığında; doğal kaynaklara dayalı, doğaya zarar vermeyen verimli enerji anlayışı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Yenilenebilir enerji üretiminde herhangi bir çevresel zarar yol açmayan, gelecekte tükenebilecek bir kaynağa sahip olmayan, doğal kaynaklardan elde edilen enerji anlamındadır.

Sürdürülebilir tasarımın prensiplerine bakıldığında kaynağı tüketilebilir ve çevreye zarar verebilecek kısa vadeli enerji kaynakları kullanmaktansa doğal ve yenilenebilir kaynakların kullanımı daha doğru olacaktır. Bu yüzden ekolojik mimarinin temel enerji kaynaklarını güneş rüzgar ve jeotermal enerji oluşturmaktadır. Güneş enerjisi, fotovoltaik güneş panelleri pilleri, havası boşaltılmış güneş tüpleri aracılığı ile dünyanın hemen her yerinde elde edilebilmektedir. Binanın yer aldığı enlem ve boylamlara göre konumlandırılan güneş panelleri ve elektrik depolama üniteleri, rüzgar ve jeotermal sistemler en yaygın kullanılan sürdürülebilir enerji kaynağı olarak tanımlanabilir.

Ancak sistemin, bölgelere göre veriminin düşüklüğü, bireysel kulanıma daha uygun oluşu ve enerji üretim kapasitelerinin şimdilik düşük olması bu sistemin henüz yaygınlaşmasını engellemektedir. Rüzgar enerjisi, rüzgar gücü ile çalışan santraller ve onlara bağlı dinamolar aracılığı ile elektrik enerjisi üretmek için kullanılır. Sistem daha basit, ucuz ve kitlesel üretime uygun olduğu için güneş enerjisine göre daha verimlidir.

b)Sosyal Ve Kültürel Uyumluluk

Sürdürülebilir mimarlık içerisinde bulunduğu çevrenin sosyo-kültürel yapısına uyum sağladığı gibi aynı zamanda söz konusu yapının devamlılığını sağlayabilir. Sosyal sürdürülebilirlik, yerel kültürlerin korunmasını ve onların devamlılığı ile ilgili çalışma ve araştırmaları da kapsamaktadır. Özellikle sürdürülebilir anlayışla tasarlanmış kültürel nitelikli mimari yapıların niteliklerinin devamlılıklarını uzun süre korumaları da önem teşkil etmektedir.

Diğer taraftan, kentlerde ki yoksul bölgelerin kalkınması ve yoksulluğun önlenmesi gibi konularda sosyal sürdürülebilirliğin ilgi alanları arasında sayılabilir.

Sürdürülebilir mimari yapıların tasarım süreçlerinde, mekanların başta engelli ve yaşlılar dahil olmak üzere herkes tarafından ulaşılabilir olarak tasarlanması, rampaların, asansörleri, ıslak hacimlerin, giriş ve çıkışların bu tür insanlar düşünülerek tasarlanması gerekmektedir. Kısaca sürdürülebilir yapılar, her hangi bir engel teşkil etmeksizin herkesin kullanımına olanak sağlamalıdır.

c)Ekonomi Ve Düşük Maliyet

Günümüzde, yapı maliyetleri her ne kadar yüksek olsa da sürdürülebilir yapılarda imalat ve kullanım maliyetleri göz önünde bulundurulmaktadır. Sürdürülebilirlik anlayışına göre yüksek maliyetli yapılar yerine doğru bütçelerle hesaplanmış, kullanıcılarına ve çevrelerine ileride ek maliyetler getirmeyecek yapılar tasarlanmalı, bu yapıların işlevlerine göre eğer mümkünse çevrelerinin ekonomilerine de olumlu etkilerinin olması gerekmektedir.

Mümkün olan durumlarda ise hem strüktür maliyetlerini azaltmak hem de işlevini değiştirmeden yapıların boyutlarına müdahale edebilmek için, ihtiyaç hallerinde eklenebilirlik özelliği sürdürülebilirlik için faydalı olabilmektedir. Modüllerden oluşan, gerektiğinde eklenme yoluyla mekanların veya yapının tamamının büyüebilmesi veya küçülebilmesi maliyetler açısından hem imalat hem de sonrasında ciddi faydalar sağlayabilmektedir. İşlevsellik açısından bakıldığında ise boyutları ve işlevleri kısıtlanmış yapıların devamlılığı daha güçlü olabilmektedir.

d)Doğal Malzeme Kullanımı

Sürdürülebilir mimari yapılarda her ne kadar doğal ve yerel malzeme kullanılsa da, modern teknolojiyle, doğaya en az zarar verebilecek biçimde üretilmiş kompozit malzemeler de kullanılmaktadır. Diğer taraftan yapı malzemelerinin aynı zamanda geri dönüşebilir olması, uzun süre dayanabilir olması ve gerektiğinde geri dönüşüm zincirine kolaylıkla eklenebilmesi gerekir.

2.3 EKOLOJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK İLİŞKİSİ

Ekoloji terimi ilk defa Alman biyolog Ernst Haeckel tarafından 1866 yılında kullanılmıştır. Bilimsel anlamıyla ekoloji organizmaları, canlı grup ve topluluklarını canlı ve cansız fiziksel çevreleriyle olan ilişkilerini, tüm madde enerji alışverişleri ve dönüşümlerini ele alıp inceleyen bilim dalı olarak adlandırılabilir. Zamanla bir bilim dalı olmaktan çıkıp çevresel sorunların ve bunlarla ilgili çalışmaların artmasıyla ve bünyesine başta sürdürülebilirlik gibi kavramları almasıyla beraber pek çok alanda göz önünde bulunan bir kriter haline de gelmiştir. Ekolojiye eklenen bu niteliklerden en önemlisi hatta ekoloji kavramının temeli, sürdürülebilirlik kavramıdır.

“Günümüzde başta mimarlık, iktisat, sosyal konularda sıklıkla karşılaşılan sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak çevre sorunlarına bağlı kaygıların oluşmaya başladığı 1960’lı yıllardan 1970’li yılların ortalarına kadar devam eden dönemde ortaya çıkmıştır. 5 Haziran 1972 tarihinde Stocholm’de yapılan “İnsan Çevresi Konferansı” ile tanımlamaları yapılmış, 1983 yılında, Birleşmiş Milletler’in bünyesinde kurulan, “Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun hazırladığı raporla da sınırları belirlenmiştir.

Sürdürülebilirlik; bir kavram, ihtiyaç veya hedefin gelecek nesillerin de sağlıklı bir şekilde kullanabilmesi için belirli bir denge içinde geliştirilmesidir. Diğer bir deyişle sürdürülebilirlik; insan odaklı bir bakış açısı ile yerkürenin bütün bir sistem olarak tüm bileşenleri ile korunması ve kaynaklarının gelecek nesillere aktarılması düşüncesidir.”Mendilcioğlu,Rıza.(2012) “ Case Studies From Turkey And Europe Within The Context Of Urban Transformation”.Internconurban 2012.Bildiri. KTÜ.

2.4. EKOLOJİK ANLAYIŞIN SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIĞA ETKİSİ

Yapısal olarak bakıldığında, mimarlık estetik ve fonksiyon gibi kavramları bir arada sunar. Evrensel anlayıştan bakıldığında bir yapının istenen fonksiyonları(barınma, üretim vb..) doğru bir şekilde yerine getirmesi bunu yaparken de bulunduğu çevreye uyum sağlaması ve estetik niteliklere sahip olması gerekmektedir. Doğal ve yapısal çevrenin hızla değişmesi ve bozulmasıyla günümüz mimari anlayışı temel niteliklerine ek bir misyona da sahip olmuştur; Sürdürülebilirlik.

Çevre ve ekoloji kavramlarının ve bunlarla beraber sürdürülebilirlik günümüzde her alanda karşımıza çıkmaktadır. Ekonomi, sosyal ve kültürel projelerde önemli yer tutan sürdürülebilirliğin gerçek anlamda en iyi görülebildiği alan mimarlık sayılabilir. Kontrolsüz biçimde büyüyen kentler, teknolojiye paralel olarak artan enerji ihtiyacı ve fosil kaynakların yoğun tüketimi, mimarlığın ekolojik sürdürülebilirlik endişesi taşımasını zorunlu kılmış ve ekolojik mimarlık ortaya çıkmıştır. Ekoloji temel alınmış mimarlık olabildiğince az kaynak kullanarak yapının gerek işlevsel gerekse fiziksel özelliklerini, sosyal ve kültürel amacını devam ettirmeyi amaçlar. Sadece tüketime dayalı üretim yerine, tüketilen olguların yeniden kullanılabilmesi mantığına dayanan mekan tasarlama yöntemler bütünüdür. Başka bir deyişle sürdürülebilir mimarlık; doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir

bina ve kentsel tasarım, en az atık üretimi, su ve diğer kaynakların korunması, doğal ve dönüştürülebilir malzeme kullanımı, yerel kültürün korunması ve devamlılığı, engelli ve yaşlılara uygun tasarım gibi prensiplere dayanır. Kentlerdeki yoğun nüfus artışı, çevre kirliliği ve kent yaşamının zorlaşması gibi etmenlerle özellikle 1960'lı yıllardan itibaren ekolojik yaşam kavramı kimi çevrelerce benimsenmeye başlamış bu durum zamanla mimariyede etkilemiştir. Önceleri ev veya küçük siteler biçiminde örneklerle karşımıza çıkan ekolojik mimarinin kent ölçeğindeki ilk örneği, Arizona'da kurulmuş olan Arcosanti olarak sayılabilir. 1972 yılında Paulo Soleri ve bir grup gönüllü tarafından projelendirilip hayata geçirilen Arcosanti, 5000 kişinin yaşayabileceği, tüm kaynakları ile kendi kendine yetebilen, ekolojik bir kent olarak tasarlanmıştır. Amacı doğaya zarar vermeden, mevcut topografik olanakları tasarım ögesi olarak kullanan, enerji gıda, yapı malzemesi gibi ihtiyaçlarını doğadan elde eden ekolojik bir kent anlayışını araştırmak ve geliştirmek olan Arcosanti, deneysel ve araştırmaya yönelik bir kent olmasına rağmen, pek çok ekolojik kent projesini etkilemiş ve onlara yön vermiştir.

Diğer taraftan sürdürülebilir ekolojik mimarlıkta sadece doğal yapının korunması ve sürdürülebilirliği değil aynı zamanda ekonomik, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Yapının fiziksel nitelikleriyle beraber gerek estetik gerekse fonksiyon yönlerinden gelecekte ne durumda olacağı, çevresini olumlu veya olumsuz biçimlerde etkisi, kentin fiziksel yapısına katkısı en önemli ilkelerdendir. Yani sürdürülebilir ekolojik mimarlık sadece doğal malzeme ve kaynak kullanımı ile sınırlı olmamakta aynı zamanda içinde bulunduğu çevrenin bugün ve gelecekteki sosyo kültürel ve ekonomik yapısına da uyumlu olmaktadır. Bu yüzden sürdürülebilir ekolojik mimariye sadece ekolojik nitelikteki yapı ve yerleşim yerleri değil aynı zamanda da temel kriterlere uyularak yeniden işlevlendirilmiş sanayi yapıları dahi girebilmektedir. Buna en iyi örnek Bankside-Tate Modern verilebilir. Yapı yeniden işlevlendirilmesi sırasında ve sonrasında gerek doğal malzeme kullanımı gerek en alt düzeyde enerji kullanımı gerekse Londra'ya kattığı turistik-ekonomik ve kültürel niteliklerden dolayı önemli bir örnek olarak sayılabilir.

2.4.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIMIN TEMEL PRENSİPLERİ

Herhangi bir mimari tasarımın ekolojik olarak adlandırılabilmesi için üretiminde sadece doğal malzemeler kullanılması yeterli değildir.

Bu çerçevede herhangi bir tasarımın ekolojik nitelik kazanabilmesi için zamanla bir takım prensipler geliştirilmiştir Bu yüzden ekolojik mimarlığın belli başlı ekolojik tasarım prensiplerine uyması gerekmektedir.

a)Doğa İle Uyumlu Tasarım

Doğru ekolojik anlayışla tasarlanmış ve uygulanmış bir yapı fonksiyonunu tam olarak karşılarken içinde bulunduğu çevre ve canlılarla beraber uyum içinde olmalıdır. Enerjii kaynakları olarak yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak, doğal veya geri dönüşümlü malzemeleri kullanmak, ısıtma, su, havalandırma gibi ihtiyaçları doğal imkanlarla çözmeye çalışmak doğa ile uyumlu bir tasarımın ortaya çıkmasına neden olur.

Örneğin; ısı izolasyonu amaçlı olarak mekanı belli oranda ve açıyla toprağa gömmek, su kaynağını mekan kotunun üstünde tutarak tesisata dahil etmek ve havalandırma amaçlı rüzgar tünelleri gibi çözümler üretilebilmektedir. “Bu tip tasarımları Hasan Fethi'nin saz ve bambu malzemesinden üretilmiş neme dayanıklı havalandırma için uyumlu tasarımlarında görebilmekteyiz.” Berktan, O.(2006) Ekoloji- İç Mimarlık İlişkisi ve Ekolojik Ev.Y. Lisans Tezi. S:29.Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniv.İstanbul.

b) Doğayı Görünür Kılmak

Yapıyı içinde bulunduğu çevreye uyumsuz mimari biçimler ve süslemelerden kaçınmak ekolojik tasarımın en önemli prensiplerindedir. Tasarımı bulunduğu çevrenin bir parçası olarak yansıtmak, doğayı görünür kılmak ve doğayı mekan tasarımında yansıtmak ekolojik mimarlık felsefesi açısından önemlidir. Yapının güneşin konumuna, rüzgar yönüne ve topografik yapıya uyumlu tasarımı bu felsefeyi destekler.

c) Doğru ve Yeterli Kaynak Kullanımı

Başta su, enerji ve malzeme kaynaklarının çevreye zarar vermeyecek, gerektiğinde yeniden kullanılabilir biçimde faydalanılmasıdır. Yapının içerisinde bulunduğu çevredeki kaynakları tüketmemesi, onları kirletmemesi veya sürdürülebilirlik mantığında yaralanması ekolojik tasarımın en önemli prensiplerindedir.

3. POST MODERNİZM SONRASI MİMARLIK VE DEKONSTRÜKTİVİZM

3.1 HIMMELB(L)AU VE DİĞERLERİ

1988 yılında, New York'da “Dekonstrüktivist Mimarlık” adını taşıyan bir sergide Coop Himmelblau isminde bir mimari grup o zamana kadar benzeri görülmemiş, radikal bir projeyi sergilemişlerdir. Söz konusu projenin konusu, Viyana'da ki bir hukuk firması binasının çatı katı düzenlemesiydi ve asimetrik, sert, karmaşık ve iç içe girmiş geometrilerden oluşmaktaydı. (Bkz Görsel 3.18)



*Görsel 3.18: Rooftop Remodelling, Falkestrasse, Himmelblau'nun pratiğe döktüğü ilk dekonstrüktivist yapı. Elektronik Kaynak: Kaynak: <http://www.coop-himmelblau.at/download/>
Son Erişim: 05/09/2017*

Tasarımda ki bu kompleks anlayışın nedeni herhangi bir estetik endişesi değil modernizmin getirdiği tekdüzeliğe bir başkaldırı olmuştur. Himmelblau modernizm ve post modernizme karşı, arkasında protest güçlü kavram ve tasarım anlayışına sahip olmuş ve bunu söz konusu projede dönemin mimarlık anlayışını değiştirebilecek biçimde ortaya koymuştur. Himmelblau kayda değer ve dönemi için radikal denebilecek tasarımlara imza atmasının yanı sıra Derrida felsefesi ve anti modernist biçim anlayışı sentezli bir tasarım anlayışı başlatmıştır. Himmelblau'nun kuruluşu 1968 yılına yani modernizm ile ilgili tartışma ve eleştirilerin yoğunlaştığı bir döneme denk gelmektedir.

Söz konusu dönemde, mimarlık kuramcıları modernizmin, üstlendiği öncü anlayışını zamanla bıraktığını, kapitalizmin soğuk ve basit ruhunu taşır hale geldiğini savunmaya başlamışlardır. Dönemin mimarlık kuramcılarına göre modernizm, işleve yönelik sadelik anlayış sahip, kapitalizmin belirlediği ihtiyaçlara cevap veren, kübik ve niteliksiz bir estetik anlayışı hale gelmiştir. Sadelik yerini sıradanlaşmaya bırakmıştır. Modernizmin sanat ve mimariye öncülük eden yetisi gitmiş, ekonomik gücü elinde tutanlar sanat ve mimariyi yön verir duruma gelmişlerdir. Bu karmaşık ve tartışmalarla dolu döneme mimari bir kooperatif olarak katılan Himmelblau tartışmalara mimari anlayışını yumuşatarak değil aksine sert ve radikal biçimde girmiştir.

Himmelblau modernizmin temiz, kusursuz biçimlere ve kompozisyonlara sahip anlayışına, strüktürün ön planda olduğu, kompozisyonlarla cevap vermeye çalışmıştır. Bu anlayışlarını deneysel bile sayılsa, ilk projelerinden olan Basel İsviçre’de yaptıkları “Restless Sphere” isimli eklenti heykel ile görmek mümkün olmuştur. Dört metre çapında ki küreyi oluşturan pnömatik sistemi olduğu gibi dışarıda tutmuşlardır. (Bkz Görsel 3.19)



Görsel 3.19: Himmelblau'nun başkaldırı amaçlı tasarladığı Restless Sphere. Kaynak: <http://www.coop-himmelblau.at/download/> Son Erişim: 05/09/2017

Sergi amaçlı yaptıkları bu aktivist heykel, gelecekte sahip olacakları tasarım anlayışının temel taşı olmuştur.

Himmelblau, sadece modernizme karşı çıkmamış aynı zamanda geleneksel mimarinin yıllardır süregelen indirgemeci tutumunu da karşı çıkmış, mekan tasarımlarının belirli standart ve kalıplarla sınırlandırılmaması gerektiğini savunmuştur. Bu sınırlandırmaların modernizm ile başlayan, her bölgeye aynı biçim ve üslup ile aynı yapıyı tasarlayabilme anlayışı ile iyice arttığını ve hem geleneksel hem de modern mimarlığın yeniden sorgulanması gerektiğini dile getirmiştir.

Aynı dönemde, modernizme olan benzer eleştirilerin artmasının sonucu olarak, modernizmin insani niteliğini kaybetmiş, katı ve sert kurallarına karşıt olarak ortaya çıkan Post modernizm savunucuları ise modernizm ile ilgili eleştirileri daha da şiddetlendirmiştir. Post

modernizm, modernizmin yalın ve saf biçim anlayışına daha kompleks geometrilerle, soğukluğuna bezemeci, tek mekanda tek işlev anlayışına göre mekanlarda birden çok işlev anlayışıyla cevap vermiş, modernizmin reddettiği tüm nitelik ve nicelikleri kabul etmiştir. Ancak kabul ettiği her öğeyi içerisinde barındırdığı için post-modernizm eklektik bir kimliğe sahip olmuş, dönemin karşıtlarınca karakersiz ve temelleri tam oturmamış bir üsluptan öteye gidememiştir.

Modernizm ve post-modernizm tartışmalarının doruk noktasına ulaştığı 1970-1980 yılları arasında Himmelblau hem modernizm hem de post modernizm hakkında ki eleştirilerini artırmış, mimarlığın yeni arayışlarında her iki anlayışta kesinlikle yeterli olamayacağını savunmuştur.

Himmelblau bu konu hakkındaki görüşlerini;

“Biz Palladio ve diğer tarihi maskeleri görmekten bıktık. Biz daha fazlasına sahip bir mimarlık istiyoruz. Kanayan, yorgunluktan tükenen, hızla dönen ve hatta parçalan bir mimarlık. İşyan, yırtan ve gerilimler, kopmalar altında bir mimarlık. Mimarlık derin boşluklu, ateşli, düz, zor, açısız, vahşi, yuvarlak hassas, renklimestehcen, hayalci, cezbedici, itici, ıslak, kuru ve çarpıntılı olmalıdır” Prix, Wolfve Swiczinky, (1998). Coop Himmelb(l)au: The Power of The City, çev: Robert Hahn Roswitha Prix-Darmstadt, s: 95

Himmelblau bu görüşleriyle, arayışında oldukları ideal mimarlığın, sorgulayan, eleştiren ve başkaldıran bir anlayışta olması gerektiğini, tüm kalıplaşmış, gereksiz geleneklere karşı durması gerektiğini belirtmiştir.

1980 yılında, hem geleneksel hem de modern mimarlığı eleştirmek için tasarladıkları ve Blazing Wings (Yanan Kanatlar) ismini verdikleri mimari heykelde söz konusu amaçlarını ve düşüncelerini çok açık biçimde ortaya koymuşlardır. Graz Teknik Üniversitesi'nin bahçesine astıkları, on beş metre yüksekliğinde ve bir buçuk ton ağırlığındaki çelik yapı, işlev olarak bir anlam ifade etmese de Himmelblau'nun öncüsü olacağı dekonstrüktivist mimarlık için bir kıvılcım niteliği taşımıştır. Himmelblau yapının kavramının net biçimde ortaya koymuştur; “Mimarlık Yanmalı!” (Bkz Görsel 3.20)



Görsel 3.20: Himmelblau'nun "Mimarlık Yanmalı" mottosuyla tasarladığı Blazing Wings Elektronik Kaynak: <http://www.coop-himmelblau.at/download/> Son Erişim: 05/09/2017

Himmelblau anlatmaya çalıştığı fikir ve ideolojilerini ilk defa Viyana'da ki çatı katında uygulama fırsatı bulmuştur. Daha önceden sadece teoride kalan fikirleri bu projeye hayata geçirilmiştir. Bu projede çatı katının eklendiği yapı on dokuzuncu yüzyıldan kalma olup Himmelblau bu yapının strüktürüne veya dış cepheleri herhangi bir müdahale yapmadan ekleme yoluna gitmiştir. Ancak eklenmiş çatı katının dinamik ve çelik strüktürü ve tarihi yapının statik strüktürü arasında birbirini yok etmeye çalışmayan ancak gerilimli bir ilişki yaratılmaya çalışılmıştır. Ama büyük çelik strüktür, mimarının yükselmesini betimlemenin yanı sıra bir bıçak gibi yapının köşesini kesmekte ve orjinal yapı-ekleme birlikteliğinin en önemli parçası haline gelmiştir. Söz konusu strüktür, yapının her biri ayrı ayrı bağımsızlıklarını koruyan parçalarının en önemli kısmını temsil etmiştir; "en özgür ve en aykırı".

Çatı katı yapısının kalıplaşmış mimari sınırları sorgulayan, onları aşmaya çalışan, o döneme kadar mimari tasarıma egemen olan indirgemeci yaklaşımları reddetmesi yeni bir dönemin başlamasına öncülük etmiştir. Himmelblau dekonstrüktivist mimarlığı sadece biçimler ve yapısal sistemler aracılığı ile ilk defa hayata geçirmiştir. O zamana kadar sadece, metinler, manifestolar ve modellerden ibaret deneysel bir anlayış olan dekonstrüktivizm ilk defa olgun ve yapısal biçimde ortaya konmuştur. (Bkz Görsel 3.21)



Görsel 3.21: Himmelblau'nun tasarladığı Rooftop Remodelling, Falkestrasse'in iç mekanları geleneksel sınırlandırılmış mekan yapısından farklı olmuştur.

Elektronik Kaynak: <http://www.coop-himmelblau.at/download/>

Son Erişim: 05/09/2017

3.2. DEKONSTRÜKTİVİZM

Dekonstrüktivizmin, yazım biliminden, toplumsal psikolojiye, sanattan mimarlığa kadar hemen her konuyla etkileşim içerisinde olduğu ve bu konuları belirli noktalarından alıp genişletebilen, değiştirebilen bir anlayışa sahip olduğu için genel bir tanımının yapılması her zaman zor olmuştur. Dekonstrüktivizm temelinde, Jacques Derrida tarafından Strauss ve Saussure'un yapısalcı felsefelerine karşı sorgulamasıyla başlamıştır. Jacques Derrida, gramatoloji kullanarak özellikle Saussure'un belirli kalıplar içerisinde olan, kendini tekrarlayan döngü haline girmiş dilbilim felsefesini sorgulamış ve eleştirmiştir.

Saussure'un yapısalcı anlayışına göre;

Yapı, fenomenlerin gözlemelenebilir göstergelerini belirlemede basit,ekonomik bir araç temin etmek için formüle edilmiş zihni inşa etmektir ve yapıyı oluşturan öğeler arasında düzenli sistematik ve sürekli ilişkiler bulunur. Kaynak: Keat,R ve Urry, J.(1982) Social Theory as Science (2nd Edt).

Henley on Thames: Routlege and Kegan Paul S: 38. UK

Derrida'ya göre bir metnin parçalanması onu anlamsız herhangi bir şey ifade etmeyen boş bir harfler yığınına dönüştürmek değildir. Aksine, metin yeniden inşa edilir. Onun o sınırlı veya birden fazla anlamı taşıyabilen üst yapısı kazanır, alt metinlerde ki derin anlamlar ortaya

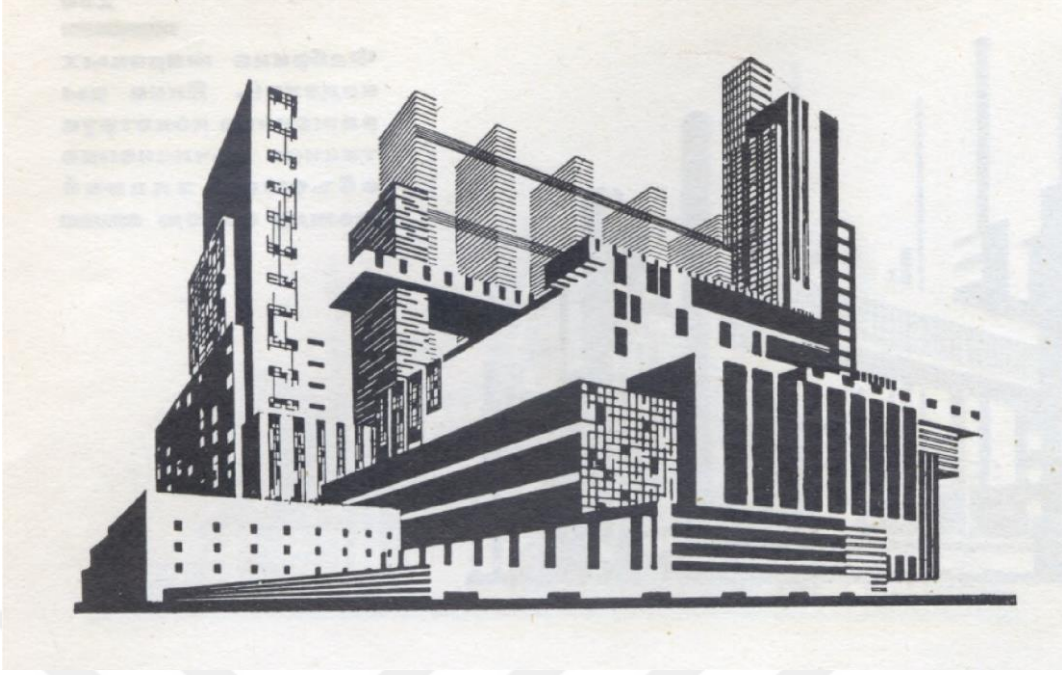
çıkartılmaya çalışılır. Metnin parçalanması, alışlagelmiş kalıpların dışına çıkarak, metnin sınırlarını aşmaktır.

Dekonstrüktivizm, dilin veya metnin en derinlerine kadar iner, onun merkeziliğini sorgular ve oturmamış anlamlarını yerinden eder. Derrida'nın dekonstrüktivist felsefesi anlamsız boş cümleler türetmek gibi görünse bile aslında kurallı sınırlı ve belirli bir eksene sahip, bir metnin cümlelerini irdeleyip çözerek ve tekrar onları bir araya getirerek derin anlamların ortaya çıkmasını sağlamak gibi öncü bir amaç gütmüştür. Böylelikle ilk bakışta açık mesajlar içerdiği düşünülen metnin derinlerine indikçe çok daha çeşitlenen anlamlar içerdiğini irdelemiştir. Derrida'ya göre dekonstrüktivist anlayışla metnin ana yapısının yeniden yapılandırma aşamasında sınırsız anlam çıkartabilme imkanına sahip olunur ve yazar-okur ilişkisi daha güçlü kurulmuş olur.

Dekonstrüktivizm temelini, zıt gibi görünmesine rağmen "Sovyet yapısalcı" mimarlardan almıştır. Bu yüzden oluşturucu öğelerini doğrudan mimarlıktan alan bir felsefi anlayış ortaya çıkmıştır. Sovyet yapısalcıların yalın saf ancak farklılaştırılmış geometrik tasarım anlayışı ,sınırlı biçimleri reddetmeleri yapısal mimarinin en önemli öğeleri olmuştur.(Bkz Görsel 3.22 ve 3.23)



Görsel 3.22: Ilya Golosov'un tasarımı Zeov İşçi Klubü(1926) en önemli konstrüktivist Yapılardan biri olarak kabul edilmektedir. Elk.Kaynak: <https://sites.duke.edu/russian217/final/2015/05/01/ilya-golosov-1883-1945-zuev-workers-club-moscow-russia-1926-28/> Son Erişim: 05/09/2017



Görsel 3.23:Yakov Chernikov'un 1931 tarihli "The Construction of Architectural and Machine Forms" isimli tasarımı mimarın en önemli konstrüktivist eserlerindedir.
Kaynak: Elliott, D.(2006) The New Architecture: Iakov Chernikhov and the Russian Avant-Garde. M. Tezi. Ohio State University. S:41

Konstrüktivizmin farklılaştırılmış, yalın ancak geometrik derinliğe indirgenmiş yapısı dekonstrüktivizmi etkilemiştir. Jaques Derrida dekonstrüktivist mimarlığın sınırları aşabilme, farklılaşma, sorgulama, çelişki ve gerilim üretmedeki niteliklerini almış ve sadece kendi sorgulamalarını oluşturmamış aynı zamanda yapı bozumu ve mimari ilişkisini kurmuştur.

Dekonstrüktivizm , post modernizmin bir parçası gibi görünse de, postmodernizmin modernist tutumda ancak gelenekselliği de alabilme kaygısındaki arada kalmışlığını sert ve kendine özgü duruşuyla karşı koymuştur. Dekonstrüktivizm döşeme, duvar, çatı gibi mimarlığın temel öğelerini hem biçimsel hem de birbirleriyle olan ilişkilerini sorgulamıştır. Söz konusu öğelerin statik yapılarının bozulmasının yeni eklenecek öğelerle beraber daha dinamik hale getirilmesini savunmuştur. Bu konuda Himmelblau'nun mimarlarından Prix;

"Dekonstrüktivizm'i yapısalılık ve diğerlerinden ayıtan, -De eki statik her şeyin dışarıya çıkartılması ve bozulması, -kon ekide bir araya getirme anlamı taşımaktadır."Kaynak: Esin, N. (1996) Mimariye Değişik Bir Bakış: Dekonstrüktivist Mimari .Yem Yayınları S:49.İstanbul

Dekonstrüktivizm geçmişi sorgulayıp eleştirirken onu tamamen reddetmemiştir. Amacı geçmişi silmek değil onunla yüzleşmek ve çıkış noktasını bu yüzleşmeyle gerçekleştirmek olmuştur. Dekonstrüktivistler, biçim ve kuram üretebilmek için tarihe başvurmuşlar bir taraftan da modernizmin salt işleve dayalı sert rasyonelliğini reddetmişlerdir.

Post-modernizmin tarih ve modernizm arasındaki ikileminde orta yolu bulma çabalarını eklektik ve saplantılı bulmuşlardır. Dekonstrüktivizm bu süreçte modernizmi de reddetmemiş onun soyutsal biçim çıkarımlarını, devamlılık prensiplerini ve teknoloji uyumunu kendi bünyesine katmıştır.

Tarihi biçim kaynaklarını, Derrida'nın metinleri gibi ele almışlar, onların derinliklerine inmişler ve alt metinleri ortaya çıkartmaya çalışmışlardır. Örneğin dekonstrüktist mimarlardan Daniel Libeskind'in eserlerinde özellikle Yahudi tarihinden etkilenmiş ve Yahudilerin tarih boyunca çektiklerini imgesel biçimde anlatmaya çalışmıştır. Hem ideolojik olarak hem biçimlerinde Yahudi tarihini imgesel kırıklıklarla, kesilmiş ama sert geometriler ile ifade etmeye çalışmıştır.(Bkz. Görsel 3.24)



*Görsel 3.24: Daniel Libeskind'in tasarladığı Berlin Yahudi Müzesi(1999)
Elektronik Kaynak: libeskind.com
Son Erişim: 05/09/2017*

Dekonstrüktivizm'in tarihten ve güncelden kaynak kullanımı her mimarın farklı kavramlara yönelmesine yol açmış, böylelikle tıpkı dekonstrüktivist metinler gibi üst metinleri aynı, alt metinleri farklı ve derin anlamlar içeren tasarımlar ortaya çıkmıştır.

Örneğin, Daniel Libeskind tarihten özellikle karartılmış Yahudi tarihinden, Bernard Tschumi Alman ekspresyonistlerinden, Rem Koolhaas Sovyet konstrüktivistlerinden etkilenmiştir.

Tüm öncü niteliklerine karşın Dekonstrüktivizm döneminde ve sonrasında yoğun eleştiriler almıştır. Mimar ve kuartör Mark Wigley dekonstrüktivizmin mimarlığa yeni bir şey katmadığını, hatta güncelle ve gelecekle çatışabileceğini iddia etmiştir.

Bununla beraber, bazı kuramcılar post-modernizmi sorgulama ve eleştirme iddiasında ki dekonstrüktivistlerin bu iddialarının tersine saplantılı tarih takıntısı içerisinde olduklarını veya tam tersi olarak tarihi yok eden, içinde buldukları çevreleriyle uyumsuz bir tasarım anlayışına sahip olduklarını savunmuşlardır.

Genel bir perspektiften bakıldığında dekonstrüktivizmin savunduğu parçalar yani yer değiştirme, deformasyon gibi kavramlar her mimar tarafından farklı algılanmış ve farklı açılardan uygulanmıştır. Dekonstrüktivist bir yapının içerisinde bulunduğu çevreye aykırı tutumu felsefesinin temelini oluştursa bile bu durum hem toplumlar hem de bazı mimarlar tarafından benimsenmemiştir.

Diğer taraftan dekonstrüktivizmin en çok eleştirildiği noktalardan biri işlevsizlik ve mekanların işlev kaybı gibi konular olmuştur. Modernizmin işleve dayalı mimari anlayışına karşı çıkmasına rağmen tasarım manifestolarında işlevselliğe önem verileceği belirtilmiştir. Özellikle çelik ve camın yoğun biçimde kullanılması doğal ışık kontrolü sağlamış, ilk defa herhangi bir mekanik müdahale olmadan gün ışığı merkez alınarak tasarımlar yapılmıştır. Ancak özellikle karmaşık ve birbirine geçmiş biçimlerin yarattığı hacim kayıpları, dekonstrüktivist mimarlığın en önemli sorunlarından biri olmuştur. İşlevden önce söz konusu felsefe ve manifestoya bağlılık ve geometrisi hacimlerde ölü alanların oluşmasına yol açmış, bu durum mekan kullanımının önem kazandığı bir dönemde büyük eleştiriler almıştır.

Bu tür sorunlarla beraber, toplumların estetik algılarının henüz dekonstrüktivizme hazır olmaması nedeniyle, çoğu proje kavram olarak teoride kalmış, çok azı pratiğe dökülebilmektedir. Hayata geçirilen bazı projeler ise kavram ve manifestolarından uzaklaşmış, başkaldırı nitelikleri sosyal ve ekonomik nedenlerden dolayı çok azaltılmıştır.

Dekonstrüktivizm söz konusu sorunları nedeniyle zamanla etkisini kaybetmesine rağmen, post modern mimarlığın çok önemli bir dönüm noktası olmuştur. Felsefe ve mimarlık ilk defa etkileşimli biçimde, eş zamanlı olarak bir araya gelmiştir.

Dekonstrüktivist anlayış her ne kadar kısa bir dönem mimarlık tarihinde yer alsaydı da, dijital dönemi başlatan Greg Lynn gibi mimarları ve kuramcılarını etkilemiştir. Dijital mimarlığın bünyesinden yer alan algoritmik ve parametrik tasarımın felsefi tabanının oluşumunda, dijital dönemin kavramsal alt yapısının sağlam biçimde yaratılmasına olanak sağlamıştır.

4. MİMARLIKTA DİJİTAL DÖNEM

4.1 DİJİTAL MİMARLIĞIN İLK YILLARI

1958 yılı Magdelen Üniversitesi “Mimari Eğitim Kongresi” ve 16 yıl sonra 1974 yılında Princeton Üniversitesinde yapılan “Mimarlıkta Pratik, Teori ve Politika” isimli iki kongreye çağdaş mimarlık teorileri ile ilgili ilk ve en önemli adımlar atılmaya başlanmıştır.

Princeton’da yapılan konferansta mimarlık teorisyeni Alfred Tafuri, modern mimarlığın artık sona erdiğini belirtmiş, mimarlığın geçmişe oranla toplumların kültürel ve sosyal yapıları ile daha yakın ilişki içerisinde olması gerektiğinin yanı sıra, teknoloji ve özellikle bilim ile daha işlevsel bir ilişki içerisine girmesi gerektiğini savunmuştur. Aynı kongrede, daha önce çağdaş mimarlık tasarım anlayışında etkisi az görülen sayısal analiz ve hesaplama kavramlarının mimari biçim üretimde kullanılabileceği tartışılmıştır.

Alberto Perez Gomez, “*Architectural Meaning after the Crisis of Modern Science*” (Gomez, A.(2016). *Architectural Meaning after the Crisis of Modern Science*.S:45.MIT Press) isimli kitabında, modern bilimin çağdaş mimari anlayışı bütünüyle değiştirebileceğini belirtmiştir.

Bu durumun bir mimari anlayış ve kavram krizine yol açtığını, bu krizin aşılabilmesi için, salt yapım tekniklerine, malzemeye ve anlamlandırmaya dayalı bilim-mimarlık ilişkisinden vazgeçilmesi gerektiğini belirtmiştir.

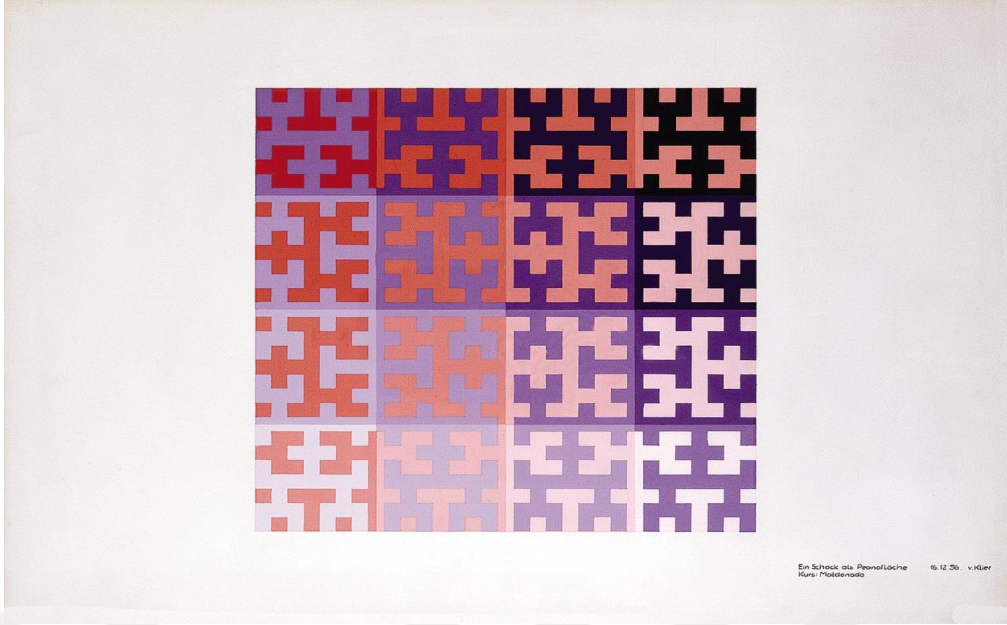
Ona göre, geçmiş mimarlık ve bilim ilişkisi, çevreyle ilintili ve anlamlandırmaya dayalı bir tasarım anlayışına yol açmıştır.

Gomez gibi teorisyenlere göre, mimarlıkta çağdaş daha iyi yakalayabilmek için, öncelikle matematik ve analitik hesaplamalar biçim belirleyici olarak ele alınmalıdır.

1960’ların avantgarde ve teorisyenleri, bilimin bireyler ve toplumlar üzerindeki etkilerini tartışmış ve araştırmıştır. Matematik, fizik ve pek çok bilim dalıyla ilişkili henüz yeni sayılabilecek ekolojinin tasarımla etkileşimlerini irdelemişlerdir.

Çağdaş mimarlığın öncüleri sadece bilim dallarını değil, gelecekte biçim belirlemede gerek simülatif gerekse sayısal olarak önemli rol oynayacağını öngördükleri bilgisayarı, hesaplama yoluyla tasarımın önemli bir parçası olacağını iddia etmişlerdir.

Çağdaş mimarlığın Bauhaus’u sayılan Ulm Okulu (Ulm School of Design) bilgisayarın hesaplama aracı olarak tasarım sürecinde yer alabileceğini eğitimde ilk ortaya atan okullardan olmuştur. Ulm okulu eğitimlerinde, matematiksel algoritmalar aracılığı ile yapılan hesaplamalı tasarımlar üzerinde durmuş, mimarlık ve bilim ilişkisini incelemiştir.(bkz Görsel 4.25)



Görsel 4.25- 1955-1956 yıllarında Ulm okulunda Hans von Klier'in çalıştığı algoritmaya dayalı sayısal geometrik desen.
 Elektronik Kaynak: <http://blog.fabric.ch/index.php?/plugin/tag/schools>
 Son Erişim: 05/09/2017

Okulun eğitimcilerinden Thomas Moldonado ve Max Banse matematik mantığını tasarım yöntemi olarak benimsemeye öncü olmuşlardır. Okulun müfredatında, sayısal istatistik araştırmaları, logaritmik teori oluşturma, programlama teknikleri, bilim tarihi ve bilgisayar teorisi gibi dersler yer almıştır.

Ulm okulu, kendi döneminde her ne kadar üretim alanlarında yaygınlaşan bilgisayarın logaritmik gücünü kullanmaya çalıştıysa da, günümüzde parametrik ve hesaplamalı tasarımın, bilim-mimarlık anlayışının çerçevesini tam olarak çizememiştir. Ulm okulunun gerçekleştirmeye çalıştığı projelerin bir kısmı teknolojik yetersizlikler gibi nedenlerden dolayı tamamlanamamış veya teoride kalmıştır.

Ancak ortaya attığı ve savunduğu bilgisayar logaritmasına bağlı sayısal tasarım anlayışı döneminin çok sonrasını etkilemiştir(Bkz Görsel 4.26)



*Görsel 4.26: Ulm okulundan mezun olan Prof. Walter Zeischegg, Peter Hofmeister, Thomas Mentzel, Werner Zemp tarafından tasarlanan logaritmik sayısal sisteme bağlı kalınmış sokak lambası. (Ulmer Museum HFG Arşivi)
Elektronik Kaynak: <https://tr.pinterest.com/pin/529102656194317182/>
Son Erişim: 05/09/2017*

Ulm okulunun etkileri özellikle zamanının yapısalcı mimarlık kuramcılarını da etkilemiş hatta söz konusu felsefenin mimarlıkla olan ilişkisini de değiştirmiştir.

Fransa'da Micheal Foucault ve Levi Strauss gibi düşünürler aracılığı ile dünyaya yayılan yapısalcılık, toplum bütüncülüğüne dayanmaktadır. Yapısalcılara göre toplum, kültür ve sosyolojik yapılarıyla bir bütündür ve gerektiğinde bunlar ayrı elementlere ayrılarak birleştirilmelidir. Yapısalcılık felsefesi mimariyi de etkilemiş bu etki özellikle 1920-1960'larda mimarlık kuramcılarının araştırma ve teoremlerini biçimlendirmiştir.

Yapısalcı mimari anlayış, antropoloji, coğrafya, sosyoloji, filoloji gibi insani ve toplumsal bilimlerle ilişki içerisinde olmuştur.

1960'ların sonlarına doğru gelindiğinde, radikal bir biçimde değişen toplum yapısı ve teknoloji yapısalcılarını da etkilemiş ve onları yeni arayış ve kuramların peşine düşmeye

zorlamıştır. Yeni yapısalcılık devrimi olarak adlandırılan bu dönem mimari tasarımında da Ulm okulu ve diğer kuramcılarının etkisiyle yeni ve farklı teoremlerin ortaya çıkmış, yapısalcılık daha fazla konuyla ilişkili hale gelmiştir.

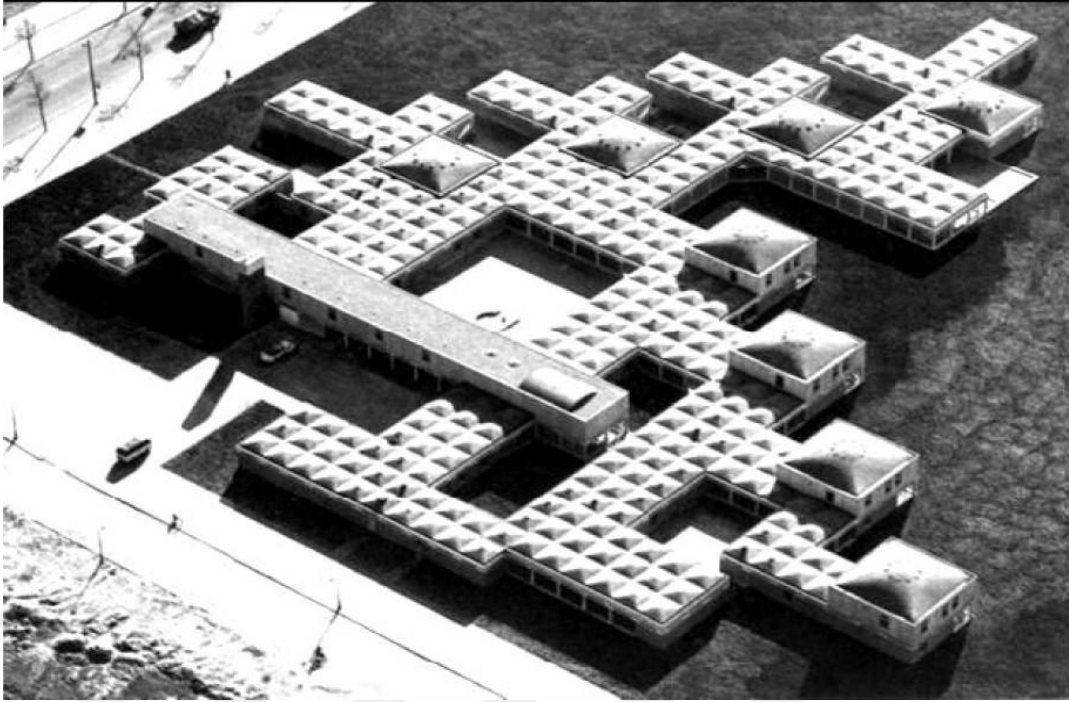
Bilgisayarın sayısal ve logaritma kavramı toplumların her alanına girmesiyle beraber, yeni yapısalcılık sayısal ve anoloji kavramlarını da bünyesine almıştır.

Yeni yapısalcı mimarlar, biçimi, bütünselliğe doğru gidebilen bir doku olarak ele almış, bu dokuyu, tasarımı oluşturan en önemli parça olarak düşünmüşlerdir.

“ Dokular, belirli kurallara göre organize edilirler ve modellemenin en önemli datası olarak kabul edilirler. Mimaride bu dokular iki temel yol ile yorumlanır. Birincisi, mimari biçimler, ikincisi ise mimari dil. Tüm bunlar bir “veri” olarak kodlanır ve bir bilgisayar programında geliştirilir.” Rocha Magalhanes Altino, J. (1995) Architecture Theory 1960 -1980: Emergence of Computational Perspective. S: 67.Y. Lisans Tezi. Colombia Üniv.NY.)

Yeni yapısalcı mimarlar, doku oluştururken bilgisayar temelli sayısal analizlere ve işlemlere başvurmuşlar, zamanla yapısalcılığın doğa kaynaklı biçimleri de mimari dil olarak ele almaya başlamışlardır.

Bu konudaki ilk ve en önemli örneklerden biri, Aldo Van Eyck'in 1962 yılında tasarladığı Amsterdam Yetimhanesi olmuştur. Van Eyck burada o zaman için oldukça yeni sayılabilecek, bir doku örneği tasarlamış bu doku örneğini tasarlarken belirli bir algoritmaya bağlı kalmıştır. Van Eyck aynı zamanda güneş ışınlarının belirli konumlara düşmesini ve bu yöntem ile yetimhanenin aydınlatmasının daha hareketli olmasını düşünmüştür. Bu düşüncesini de yapının ana biçimini oluşturan dokuya dahil etmiştir. (Bkz Görsel 4.27 ve 4.28)

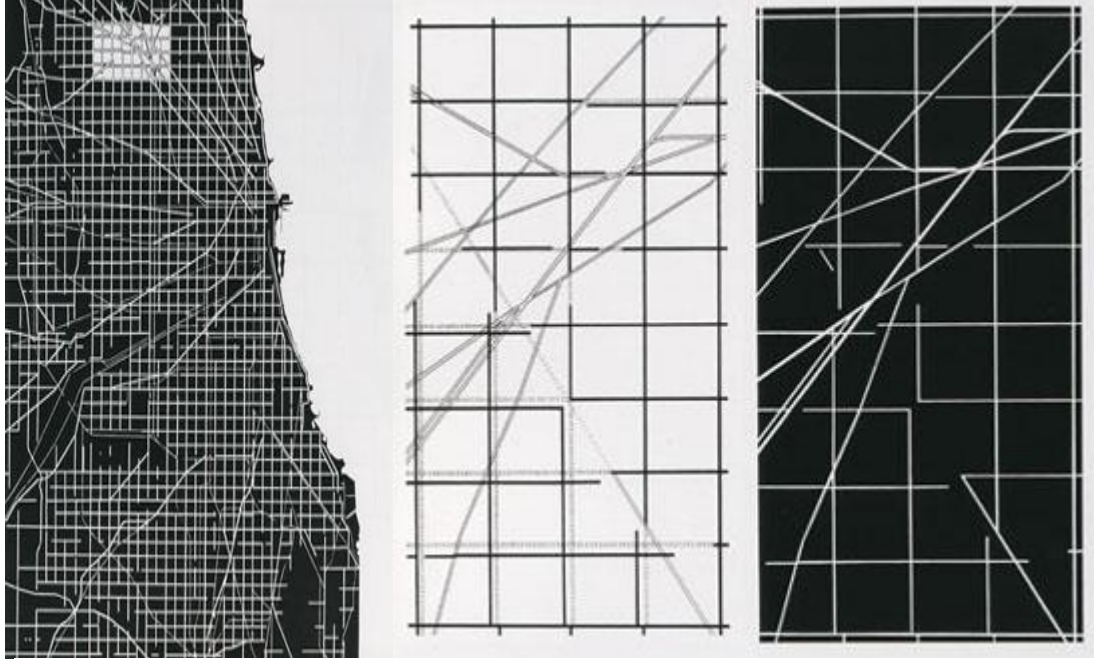


Görsel 4.27: Aldo Van Eyck'in 1962 yılında tasarladığı Amsterdam Yetimhanesi
 Elektronik Kaynak: <http://www.archdaily.com/151566/ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck/50380ed428ba0d599b000bcb-ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck-photo>
 Son Erişim: 05/09/2017



Görsel 4.28: Amsterdam Yetimhanesinin ana biçimini oluşturan ve ışık almasını sağlayan, modüller.
 Elektronik Kaynak: <http://www.archdaily.com/151566/ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck/50380f0028ba0d599b000bd5-ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck-photo>
 Son Erişim: 05/09/2017

Yapısalcılığın bu yeni yaklaşımının öncülerinden mimar ve teorisyen Mario Gandelsonas sayısal ve semiotik anlayışına dayalı tasarım mantığının temeline ana tasarımı oluşturacak bir dil yerleştirmiş, bu dili geliştirmede yani biçim türetmede sayısallığa bağlı saf bir dil bulma yoluna gitmeye çalışmıştır.(Bkz Görsel 4.29)



*Görsel 4.29: Gandelsonas'ın diagonal geometrik biçimleri belirli bir oranla küçülterek, kırarak ve Eksilterek tasarladığı Chicago kenti plan örneği.
Elektronik kaynak: bifurcaciones.cl/004/xurbanism.htm
Son Erişim: 05/09/2017*

Yirminci yüzyılın sonlarına doğru, yeni yapısalcılık anlayışı dahilinde bilim, felsefenin üzerinde daha etkin ve baskın olmaya başlamıştır. Bilgisayar biliminin gelişmesi farklı disiplinlerin beraber çalışmasına yol açmış, mimari tasarıma yeni çalışma alanları sağlamıştır. Mimarlık sadece matematik ile değil, psikoloji, ekonomi ve biyoloji bilimleriyle de kuramsal ilişki içerisine girmiştir.

Bilgisayarın biçim yaratma kabiliyeti, geçmiş dönem tasarım anlayışı ile birleşerek yeni tasarım yöntemlerinin gelişimini sağlamaya başlamış ve mimarlıkta yeni paradigmlar yaratmıştır.

4.2 SAYISAL MİMARLIK

Matematik-Tasarım İlişkisi

On dokuzuncu yüzyıl matematikçilerinden Bernard Cache, matematik ve geometrinin nesne üretiminde çok önemli olduğunu belirtmiş, evrendeki organik veya inorganik, canlı-cansız her varlığın oluşumunun temelinde matematik ve hassas geometrinin yattığını savunmuştur Mimar Greg Lynn ise gelişmiş matematik ve geometrik algoritmaların kullanıldığı bilgisayar destekli tasarımın matematiğe dayalı biçim oluşturmada çok verimli olabileceğini ve yeni olanaklar sağlayacağına dikkat çekmiş, bu konuda Deleuze'ün Leibniz matematik teoremini irdelemiştir.

Deleuze çalışmalarında, Leibniz'in oluşturduğu matematik ve geometri algoritmalarının, dijital ortamda devamlı biçim üretiminin tasarımın temel dili olabileceğini savunmuştur. Matematikçi Leibniz'in devamlılığa dayalı (1,0,1,0,1....) matematik anlayışı nesne üretimi konusunda yeni bir anlayış başlatmıştır.

“Genel olarak Leibniz temelli matematiğe bakıldığında; değişkenlere dayalı matematik ve geometrik hesaplamaları objeleri doğrudan belirlemez ancak onları değiştirir sonsuzlaştırır ve değişkenliklerini artırır. (Lynn, G. (1998) Folding In Architecture. S:35. Wiley.LA”

Dijital dönemin ilk yıllarında, yeni geometrik düzenler arayan mimarlar ve tasarımcılar, bilgisayar ortamında gelişmiş biçimsel hesaplama yöntemleri kullanmak yerine, basit anlayışa sahip, sadece modelleme temelli çizim programları kullanmışlardır. Söz konusu mimarlar, kompleks bilgisayar hesaplama programları kullanmak yerine, yeni, sürekliliği olmayan geometriler üzerinde yoğunlaşmışlardır. Pek çok mimarlık kuramcısına göre bu geometrik anlayış, birbirleriyle uyuşmayan biçimlerin belirli bir düzene sokulmaya çalışılmasına neden olmuştur. Bu tasarım mantığı, yapı ve onun içerisinde bulunduğu şartlar ile uyumsuzluğa yol açmıştır. Temel alınan uyuşmazlık ve çelişkili biçim kavramları planlama ölçeğinden yapının detaylarına kadar, gerek geometri gerekse malzeme ve stillerde kendini göstermiştir. Çelişkili geometriler, biçimsel zıtlıklara neden olmuş, ancak bu sayede de çeşitlemelerin ve farklılıklarının sayılarını arttırmıştır

Sonraki dönemlerde, bilgisayarın kompleks biçim hesaplama yöntemleri yerini, saf geometriye bırakmıştır. Tasarımcılar önce biçimi bulup sonra onu simüle etme yoluna gitmişlerdir. Ancak o dönemlerde dijital ortamda tasarlamaya çalıştıkları hiçbir nesne, kendi fikirlerini güvenilir biçimde göstermeye yeterli olmamıştır.

İlk nesil dijital tasarım yöntemlerini kullanan mimarlar, biçimleri belirlemede tecrübesiz ve amatör olmalarına rağmen, kullandıkları deneysel yöntemler dijital biçim arayışlarında yeni ve etkili yöntemlerin bulunmasına yol açmıştır.

Söz konusu deneyimler ve tecrübeler sayesinde dijital hesaplamalı tasarım araçları kullanan mimar ve tasarımcılar, programların daha kaliteli ve rafine geometrilere sahip tasarımlar yapmalarını sağlamıştır.

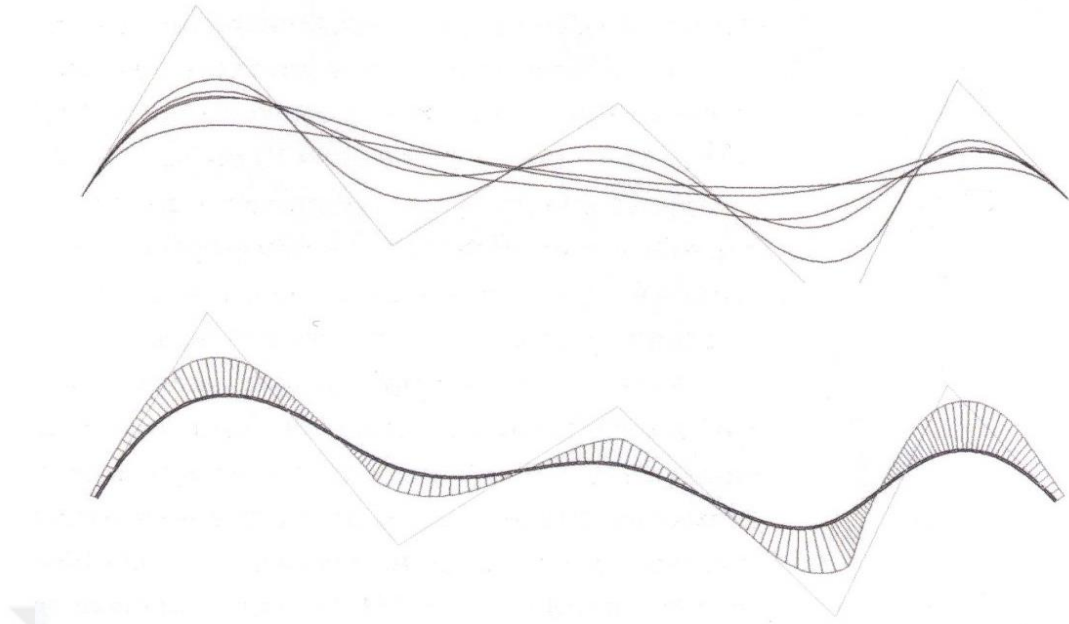
Sonraki dönemlerde, bilgisayarın kompleks biçim hesaplama yöntemleri yerini, saf geometriye bırakmıştır. Tasarımcılar önce biçimi bulup sonra onu simüle etme yoluna gitmişlerdir.

İlk nesil dijital tasarım yöntemlerini kullanan mimarlar, biçimleri belirlemede tecrübesiz ve amatör olmalarına rağmen, kullandıkları deneysel yöntemler dijital biçim arayışlarında yeni ve etkili yöntemlerin bulunmasına yol açmıştır.

Söz konusu deneyimler ve tecrübeler sayesinde dijital hesaplamalı tasarım araçları kullanan mimar ve tasarımcılar, programların daha kaliteli ve rafine geometrilere sahip tasarımlar yapmalarını sağlamıştır.

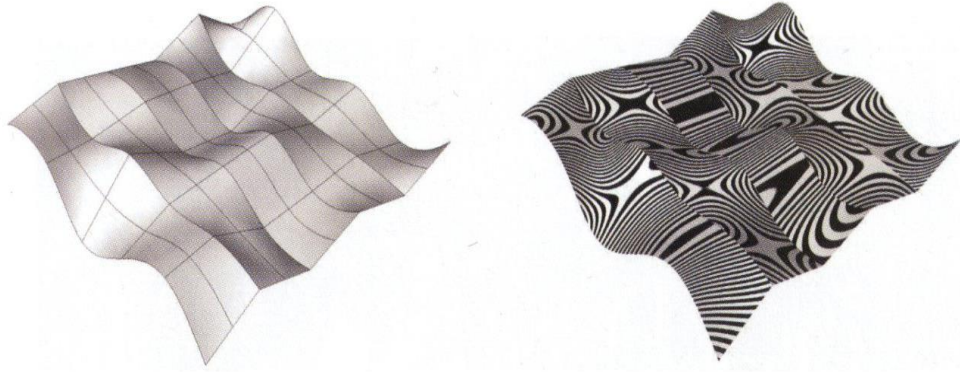
Bazı mimarlar biçimlerin morfolojilerini yani değişimlerini daha iyi anlatabilmek için, dalgalı ve yay gibi geometrileri metafor olarak ele almışlar, hatta mekanın kıvrımsal simülasyonlarını uygulamışlardır. Ancak ilk dönemlerde hiç biri kendi tasarımlarını gerçekten dijital olarak görselleştirememiştir. Sonraki yıllarda, hesaplama işlemlerini içeren sistemlerin gelişmesi, detaylı, devamlı kompozisyonların ve değişken geometrilerin yaratılabilmesine olanak sağlamıştır. Yine de bu aşamalarda geometrilerin, sentezleme ve birleştirme teorileri olmadan yapısal detaylara inmek mümkün olmamıştır.

Dijital tasarım, mimarların biçimsel ve yapısal güçlükleri keşfetmek ve uygulamak için matematiksel ve geometrik hesaplamaların görsel hale getirilmesidir. Hesaplama bir tarafın birimlerinin azalması, bütünün parçalarının yer değiştirmesi, bir çizginin noktalarının yaysal çaplarının değerlerinin girilmesi geleneksel matematiğin ve geometrinin alışlagelen yöntemleri olmuştur. Geçmişte, Deleuze'ün "kıvrım" kavramıyla ilgili çalışmalarda, devamlılık kavramının matematik karşılığı alt parçalara indirgeme, gelişmiş kıvrımlı biçimler farklı değişkenleriyle beraber araştırılmıştır.(Bkz. Görsel 4.30)



*Görsel 4.30: Deleuze'ün Kıvrım'ının dijital ortama Nurbs tekniği ile aktarılmış ilk örnekleri.
Kaynak: Kolarevic, B. (2005): Architecture In The Digital Age: Design And Manufacturing.
Taylor & Francis Sayfa: 16*

Dijital tasarım özellikle bütün geometrilerden en küçük detaylı bileşenlere kadar, dijital tasarım araçları süratli biçimde farklı alternatifler sunmuş, tasarımcılar mimari çözümlerde yaratıcılıklarını ve düşüncelerini gösterme imkanı kazanmışlardır. Ancak bazı gelenekselci mimarlık kuramcıları, bilgisayarın yaratıcı gücünün tasarımlarda çözüm sürecini kısıtlayacağını ileri sürmüşlerdir. Deleuze'ün kıvrım kuramını tasarım kavramı olarak benimsemiş mimarlar ise bu sorunları, teknolojik gelişmelerin tasarım üzerindeki etkilerini daha nitelikli hale getirmekle uğraşmışlardır. Bu konuda ki odak noktaları ise yeni ve kompleks biçim üretiminin getirdiği yapısal güçlükler ve mali yetersizlikler olmuştur. Değişken matematik ve geometrik hesaplamalarının hacimler içerisindeki objelerin tasarımlarının dahi ele alınması, bağıntıların bütünselliğini, devamlılığını arttırmış ve geometrileri daha da geliştirmiştir. İlk dijital biçim bulma çalışmalarında karmaşık kompozisyonlar belirli mantıklar içerisinde organik olarak bir araya getirilmiş, her bir parça birbirleriyle sürekli ilişki ve etkileşim içinde bulunmuştur. Böylelikle her bir oluşum diğer oluşumlar tarafından da etkilenmiş ve yeni biçimlerin türetilmesine imkan sağlamıştır. (Bkz. Görsel 4.31)



Görsel 4.31: Deleuze'ün kıvrımının dijital ortamda izometrik ve Nurbs yöntemiyle üç boyutlu yorumu. Kaynak: Kolarevic, B.(2005): Architecture In The Digital Design And Manufacturing. Taylor&Francis Sayfa:17 N.Y

Mimarlıkta kıvrım olgusunun ve dijital tasarımın bir arada kullanımı, salt tasarım üretiminden daha fazla olanaklar sağlamıştır. Dijital tasarım, içerisine başta Deleuze'den aldığı kavramlar sayesinde, daha özgür ve değişkenli geometriler üretme kapasitesine sahip olmuştur. Diğer taraftan dijital tasarımın biçim kaynaklarını topografya, iklim gibi doğal kaynaklardan ve insani ihtiyaçlardan almaktadır.

Dijitalizasyon, kodlamaya ve tekrara dayalı karaktere sahipken, dijital tasarım ve onunla ilişki halinde ki kıvrımsal tasarım, alışlagelmiş biçimsel üretime ve daha organik biçimsel analizlerle etkileşim halinde olmuştur.

4.3.KIVRIM; FELSEFE VE SONSUZLUK

1980 ve 1990'larda mimarlık modernizme tepki olarak doğan dekonstrüktivizm tartışmalarının odak noktası olmuş durumdaydı. Dekonstrüktivizmin sert açılı,diagonal ve çapraşık mimari anlayışı özellikle ABD'deki mimari kuramcılar ve tasarımcılar arasında ilgi gördüğü kadar,söz konusu biçim anlayışının mimari işlevin önüne geçmesi yoğun eleştiri almıştır. Diğer taraftan, felsefesi ile ilgili bazı oturmamışlıklar, her mimari tasarımın ayrı manifestosunun olması gibi diğer zorluklar nedeniyle dekonstrüktivizm, kendisiyle ilgilenen mimarlarda da soru işaretleri bırakmıştır.

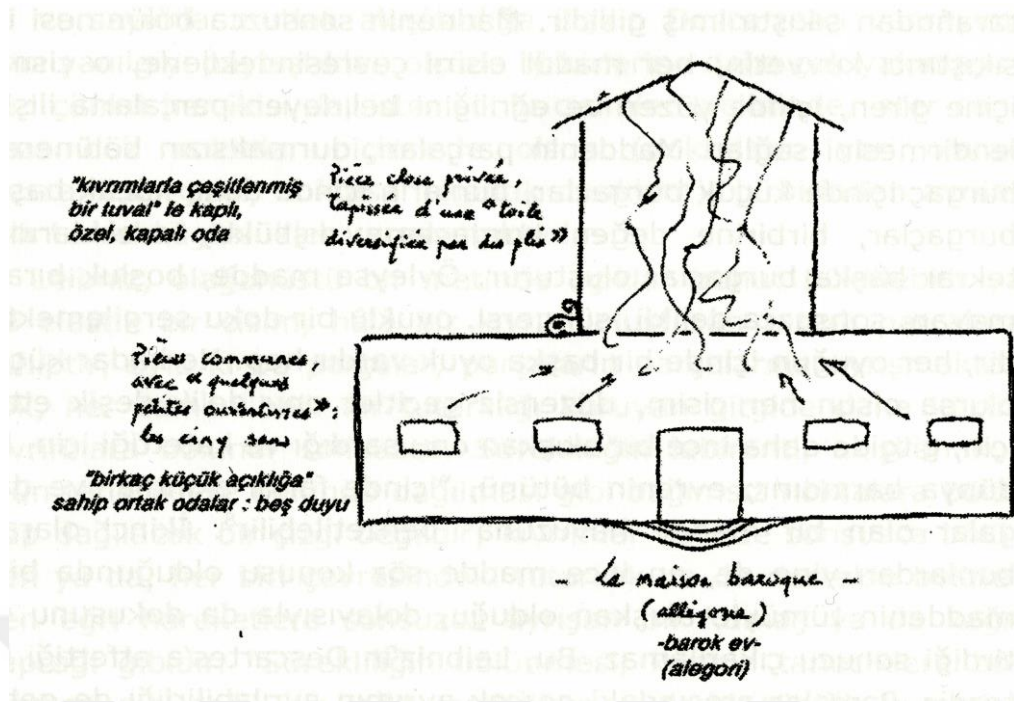
Gilles Deleuze'ün 1988 yılında çıkardığı "The Fold; Leibniz and Baroque" isimli eseri her ne kadar anavatanı Fransa ve Avrupa'da pek ses getirmese de, Abd'de yeni arayışlar içerisinde olan mimarların ilgisini çekmiştir. Deleuze kitabında mekan tasarımını, matematik temelli ancak diğer taraftan hırs, arzu, başkaldırı gibi insani nitelikleri de taşıyan "kıvrım" (Le

Pli) felsefesinin odak noktasına yerleştirmiş. Kıvrım herhangi bir başlangıcı veya sonu olmayan, sınırlandırılmamış, istediği gibi türeyebilen, evrendeki her noktada bulunabilen bir biçimdir. Aslında, metaforun kendisidir. Yalın ve nettir.

Deleuze kıvrımı açıklarken, Barok sanatı ve mimarlığı temel almıştır. Barok sanatı, protestan baskısının yoğunlaştığı Avrupa'da Fransa'da ortaya çıkmıştır. Söz konusu dönemde protestanlık, tüm insani duyguları ve insan vücudunu aklın hakimiyeti altına girmesini savunmuş, rasyonalizmin insani tüm niteliklerden üstün olduğunu iddia etmiştir. Barok sanat, Protestanlığın söz konusu baskılarına bir başkaldırı olarak ortaya çıkmıştır. Ruhun ve bedenın tutkularını, arzularını biçime dökmeye çalışan barok sanatçılar, tüm insani duyguları kıvrımlarla ifade etmeye çalışmışlardır. Kıvrımlar aracılığı ile mekanların niceliklerini sonsuzlaştırma çabası içerisine girmişlerdir. Kıvrımları sadece insan bedenini değil, sudan, topraktan yani doğadaki her elementten almışlardır. Deleuze Barok ve kıvrım ilişkisini;

“Barok, bir öze değil de daha çok işler haldeki bir fonksiyona, bir özelliğe gönderme yapar. Durmaksızın kıvrımlar meydana getirir. Kıvrımı o icat etmemiştir: Doğu'dan gelmiş kıvrımlar, Yunan, Roma, Ortaçağ kıvrımları, Gotik ve Klasik kıvrımlar... zaten vardır. Ama Barok, kıvrımları tekrar tekrar eğip büker, onları sonsuza götürür: kıvrım üstüne kıvrım, kıvrıma göre kıvrım. Baroğun özelliği, sonsuza giden kıvrımdır. Barok, her şeyden önce, kıvrımları iki yöne göre, sonsuzluğun iki katı varmışçasına iki sonsuzluğa göre farklılaştırır: maddenin ikili-kıvrımları ve ruhtaki kıvrımlar. Alt katta madde, önce bir ilk kıvrım türüne göre kütleler halinde toplanır, sonra parçaları "farklı biçimde kıvrılmış ve az ya da çok gelişmiş organlar oluşturduğu ölçüde bir ikinci kıvrım türüne göre organik hale gelir. Üst katta ruh, kendi kıvrımlarını katettiği ölçüde Tanrı'nın ihtişamının şarkısını söyler, ama kıvrımlarını tümüyle açmayı da başaramaz, "çünkü onlar sonsuza gitmektedir"2. Etimolojik olarak, bir labirentin çok olduğu söylenir, çünkü birçok kıvrımı vardır. Çok olan, yalnızca birçok parçaya sahip olan değil, birçok biçimde kıvrılmış olandır da. Böylece her kata bir labirent karşılık düşer: maddede ve parçalarında sürekliliğin labirenti, ruhta ve yüklemelerinde özgürlüğün labirenti.”Deleuze, Gilles (2006) Kıvrım:Leibniz ve Barok. Bağlam Yayınları.İstanbul.

Kıvrım bir başkaldırıdır. Tek düzeliğe ve sınırlılığa karşı daha estetik, gelişebilir, dönüşebilir özelliktedir. Geleneksel basit modülerliğin aksine, kıvrımın modülerliği daha değişken ve çeşitli olabilir. (Bkz Görsel 4.32)



Görsel 4.32: Deleuze'ün alegorik barok evi ve kıvrım kavramı. Kaynak: Deleuze G.(2006) Kıvrım: Leibniz ve Barok. S: 15 Bağlam Yayınları.İst.

Kıvrımsal geometriler, en küçük ölçekli ve alakasız gibi görünen başka biçimlerle bile çok güçlü ilişkiler kurabildiği gibi, farklı elementlerin, organik-inorganik bileşenlerin devamlılığı ve birleşimi olabilir, tüm bu farklı ilişkiler ana geometriyi oluşturur. Geleneksel mimarlığın, hiyerarşik, bölümlere ayrılmış modülerlik anlayışından farklı olarak kıvrım, değişkenlere sahip geometrilerin tek bir ana biçimin oluşturabilmesini savunmaktadır.

Deleuze'ün kıvrım felsefesi, biçim ve felsefeleri için kaynak arayışında olan henüz emekleme çağındaki dijital dönem mimarlarını doğrudan etkilemiştir. Protestanlığın baskıcı yapısına ve rasyonel karşı bir başkaldırı olarak ortaya çıkan Barok mimarlığın kıvrımı, evrim geçirerek, modernizme ve post-modernizme bir başkaldırı olarak kabul görmeye başlamıştır. Kıvrım bir nevi neo-barok bir anlayış olarak kabul görmeye başlamış, aşırı rasyonellik ve sayısallıktan muzdarip dijital dönem mimarlarını da etkilemeye başlamıştır. Sosyolojik ve felsefik açıdan bakıldığında ise toplumlar üzerinde tıpkı baskıcı Protestan döneme benzetilen ve dünya ekonomisinin yoğun kapitalist ve sömürgeci bir anlayışa girdiği bir dönemde kıvrım, toplum felsefesinde oluşmuş karamsarlığı önemli anlamda gidermeye çalışmış ve sonraki dönemlerde pek çok felsefi anlayışa temel oluşturmuştur.

Kıvrım Ve Dijital Mimarlık İlişkisi

1990'lar mimarlığı, zaten kullanılagelen devamlı bir biçimin, dekonstrüktivizme karşıt olarak yeniden doğmasına, bilgisayar(dijital) devrimiyle yakın ilişkisine ve tek başına dijital matematik ve mimarlık teoremine dönüşmesine şahitlik etmiştir.

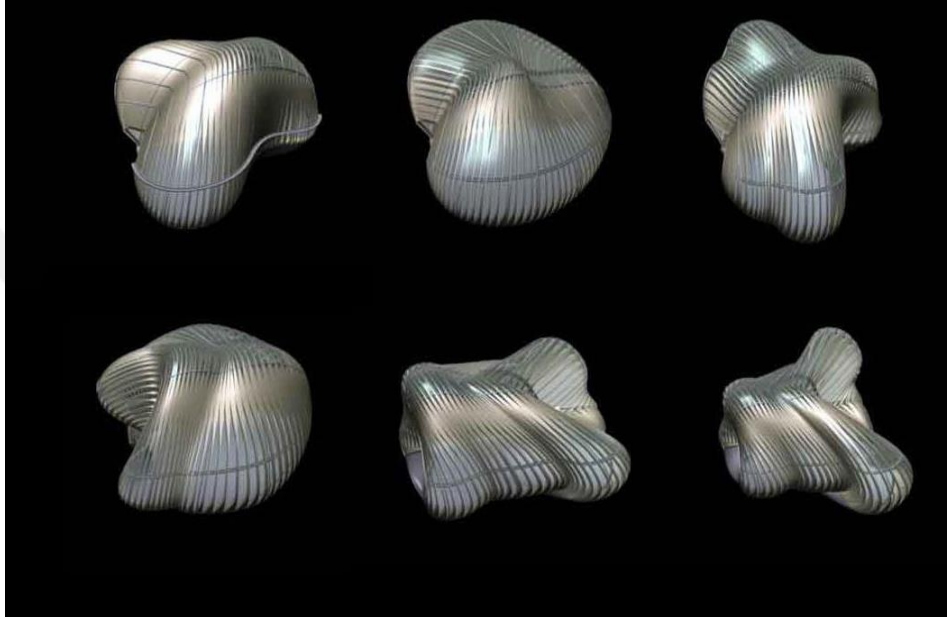
Kıvrımın hikayesi ve dijital tasarımla bağdaşması, dijital mimari tasarımın merkezi unsuru haline gelmesiyle çok yakın ilişki içerisinde olmuştur. Toplum ve bilgisayarlar arasındaki etkileşim teknik ve sosyolojik değişimlere neden olmuştur. Bu değişimlerden mimari tasarımlarda etkilenmiştir.

Dijital teknolojiler, kompleks biçim ve geometriler arasındaki ilişki genelde herkesçe bilinen bir gerçek olmasa da bu kavram kendi içerisinde bir takım yanılgılara da neden olmuştur. Her ne kadar bilgisayarlar olmadan pek çok kompleks biçim yaratılamaz ve hesaplanamaz ise de, bilgisayarların yoktan bir biçim oluşturma kabiliyetleri asla mevcut olmamış, estetik karar verme nosyonundan da uzak olmuşlardır. Oysa, kıvrım kavramının dijital tasarım ile ilişki içerisine girmesiyle kıvrım kavramı dijital tasarım için, ekonomik, sosyal ve kültürel bir arz oluşturmuştur. Bu nedenle gelişmiş dijital tasarım araçları yeni bilgisayar tasarım programları, tasarım süreçlerine dahil olabilecek duruma geldiğinde, mimarlar tarafından mimarlar tarafından benimsenmiş ve kullanılmaya başlanmış, sürece en çok ihtiyaç duyuldukları zamanda katılmışlardır.

Kıvrım kavramı ve gelişmiş dijital tasarım programları, bilgisayarın salt çizim aracı olmasından çıkartmış, daha kompleks ve karmaşık biçimlerin üretimine olanak sağlamıştır.

Dijital tasarım araçları Tuning tarafından uyarlanmış "Leibniz" algoritma dilinden kurtulup, Deleuze'ün savunduğu kompleks ancak esnek Leibniz matematiği ile yazılmaya başlanmıştır. Bilgisayar yazılımları, kavram ve değişkenlerini üretmede daha başarılı olmuş, işlemler sırasında kıvrım tamamen dijital hale gelmiştir. Kıvrım, dijital tasarımın başlı başına bir imgesi olmuştur. Dijital tasarım anlayışında, yumuşak ve eğrisel geometrilerin yaratılmasında ki neden, teknolojik olanakların artmasından değil, kıvrım kavramı ve dijital tasarım arasındaki kuvvetli interaktif ilişkiden kaynaklanmıştır. Her iki olgu mimarlığın sosyo-kültürel yapısını belirgin biçimde etkilemiştir. Bu teknolojik paradigma pek çok biçimden bir tanesini seçip üretmek yerine devamlılığı olan değişkenlere ulaşılmasını sağlamış, bununla birlikte daha fazla değişkenin aynı anda veya belirgin sıralarla üretilebilmesinin yollarını açmıştır. Yeni, standartlaştırılmamış, sonsuz değişkenli, değiştirilebilir ve dönüştürülebilir biçim anlayışı daha önceleri görülmemiş, çok daha özel ve üretimi kolay biçimler ve onların oluşturduğu yapılar ortaya çıkmıştır.

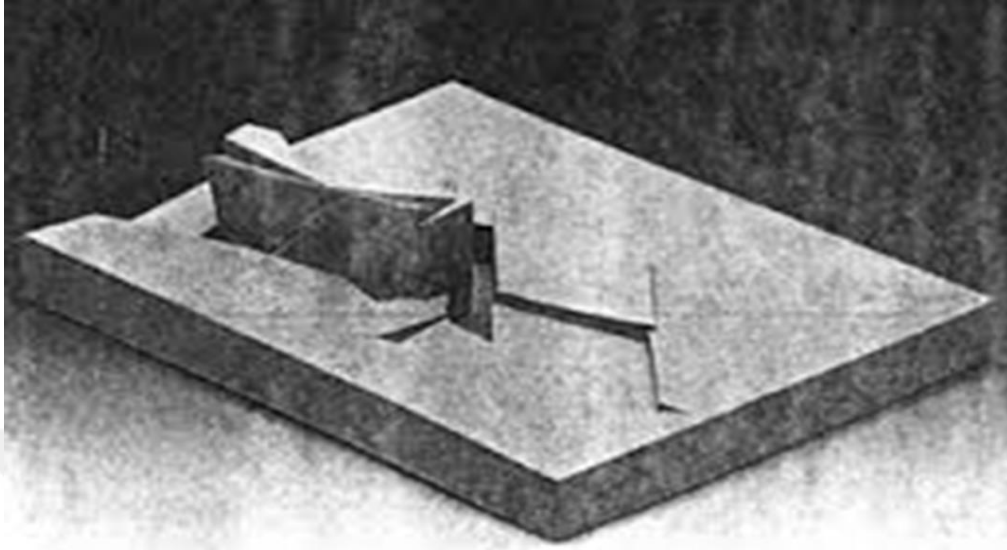
Greg Lynn, kıvrım kavramını mimarlık kuramında ele alan ilk tasarımcılardan biri olmuştur. Kıvrımın hem biçimsel hem de metaforik felsefesini dijital mimarlıkla özedeştirmeye çalışmış, söz konusu tasarım anlayışının temeline Deleuze'ün kıvrımını koymuştur. Kıvrım dönemiyle özdeş güçlü felsefesi dijital tasarım anlayışıyla birleştiğinde dekonstrüktivizmin haklı ancak havada kalan başkaldırısını çok güçlü biçimde devam ettirmiştir. Bu sayede, dönemin mimarlık kuramcıları kıvrım kavramını ele almış, onu geliştirmişlerdir ve daha güçlü boyutlara taşımışlardır. (Bkz Görsel 4.33)



Görsel 4.33: Greg Lynn'in Deleuze'ün Kıvrım kavramından etkilenerek tasarladığı dijital kıvrım yorumu : Embriyolojik House. Kaynak: Lynn,G. (2004) *Folding In Architecture*. Wiley. S.128

Mimari yansımalarına bakıldığında kıvrım ,biçimleri birbirinden ayırabilirken aynı zamanda onların katmanlaşmasını önleyebilir. Biçim değişebilir, dönüşebilir ve hareket edebilir. Oluşan yeni geometri, kendiliğinden tesadüfen değil, belirli yasa ve kurullarla değişebilmekte ve kendi daimi değişken çeşitlemeleriyle büyüebilmektedir. Söz konusu kıvrım niteliklerinden yola çıkan Peter Eisenmann kıvrım kavramını yeni dijital tasarım teknolojileriyle ifade etmeye çalışmış hatta daha ileri giderek kıvrım üretimini ve morfolojisini bilgisayarlar aracılığı ile uygulamaya çalışmıştır. 1993 yılından itibaren yazmış olduğu makalelerde, Deleuze'ün fikirlerine daha fazla yaklaşmaya çalışmış, onları geliştirmiş ve yeni başlayan dijital mimarlık ile belirgin biçimde ilişki kurmaya çalışmıştır. Deleuze'ün sonsuz zaman-nesne ilişkisini irdeleyen “objectile” kavramını ele almış, söz konusu kavrama mimari nitelik kazandırmaya çalışmıştır. Çalışmada Eisenmann, Rene Thoms'ın dijital diagramlarını kıvrım üretimi için kullanmış ve çoklu varyasyonlara sahip, üç boyutlu kıvrımsal yüzeyler elde

etmiştir. Bu diagramları kurgularken, temel geometrik analizlerinden, Kartezyen hesaplamalara kadar pek çok algoritma kullanmıştır. Bu tasarım çalışmalarına “Zamanda Kıvrım” ismini vermiştir.(Bkz Görsel 4.34)



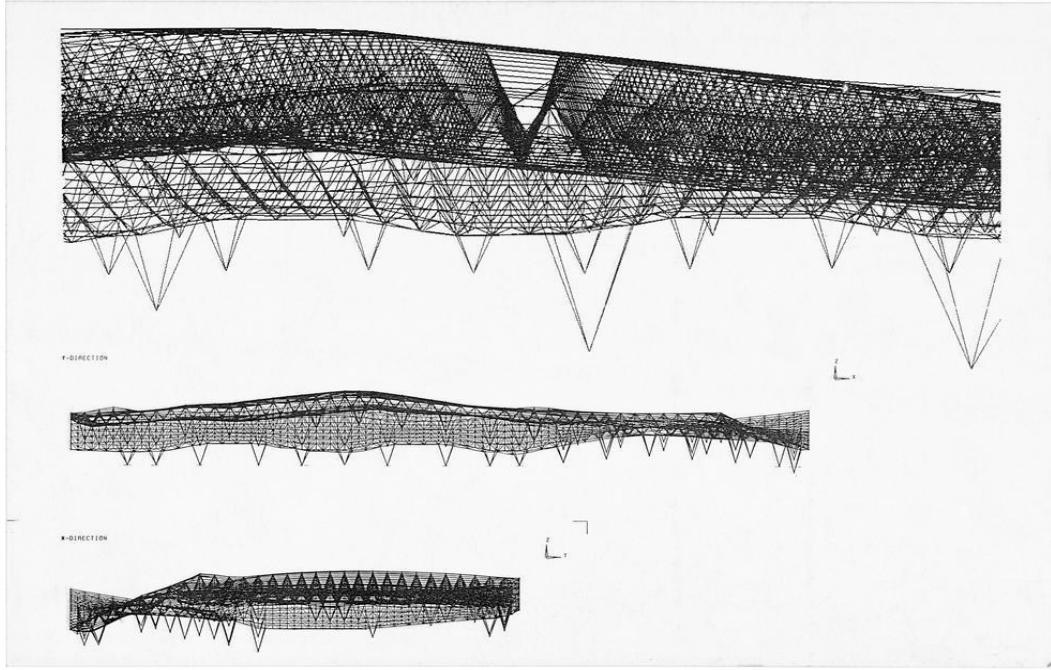
Görsel 4.34: Peter Eisenmann'ın “Folding In Time” isimli deneysel çalışması, kıvrım ile ilgili ilk çalışmalardandır.Kaynak: Lynn,G. (1993) Folding In Architecture. Wiley. S.36

Objectile, görsel olarak sonsuz sayıda nesneyi barındıran bir matematik fonksiyonudur. Deleuze'ün objectile anlayışı ise, birbirinden farklı ve ayrılmış her bir nesne, karmaşıktan sadeye doğru indirgenerek bir matematik algoritmasıyla yani objectile ile oluşur. Deleuze'ün kıvrımı farklılaşmış değişken hesaplamaların sonucudur. Eğer kıvrım bir nokta olarak düşünülürse, bir eğri üzerinde iç bükey ve dış bükey biçimleri birbirinden ayıran bir sınır veya birbirini kesen çizgilerin tanjantı olarak kabul edilebilir.

Kıvrımın temsil ettiği tüm ideoloji ve düşünceler, topoloji, geometri, morfoloji ve dönüşümle bilgisayar aracılığı ile yine kıvrımsal bir biçimin oluşmasını sağlayabilir. Tüm bu elementler, bir bilgisayar simülasyonu ile görselleştirilebileceği gibi gelişmiş, görsel, algoritmik yazılımlarla da yaratılabilir, geliştirilebilir ve türetilir.

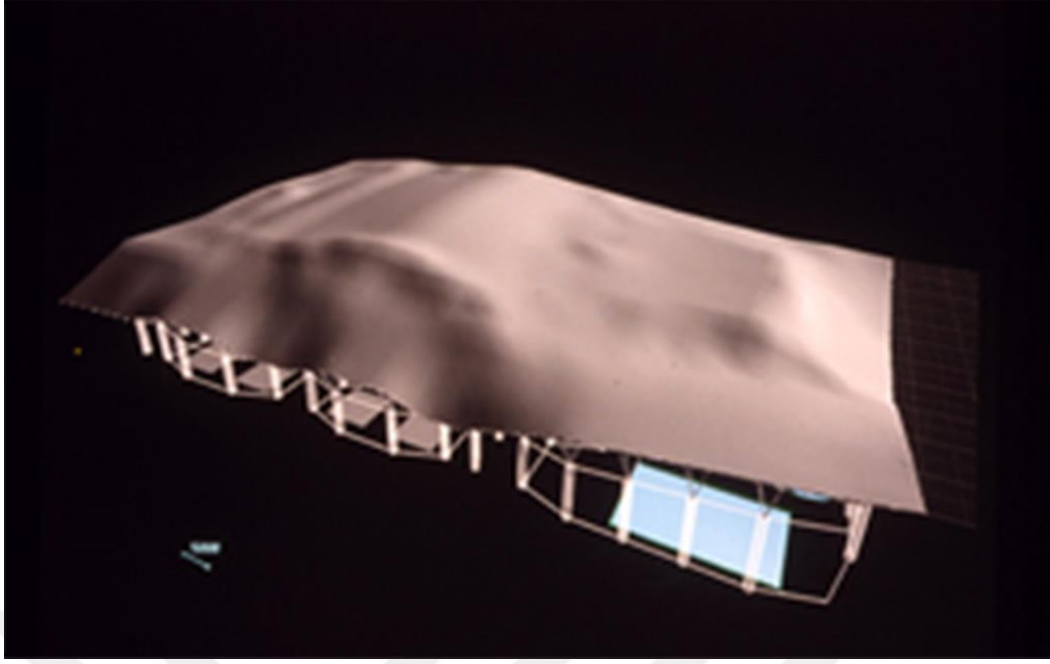
Lynn'e göre, kıvrımı yaratmak, salt bilgisayar görselleştirmesi kullanmak zorunluluk değildir ancak sayıca fazla parametrelerin oluşturabileceği aşırı karmaşanın sadeleştirilebilmesi için gelişmiş geometrik hesaplamalar türetebilen ileri seviyede programlar kullanılması gerekmektedir.

Dijital mimarlıkta kıvrım kavramının ilk örneklerinden biri Greg Lynn'in tasarımına yardım ettiği ve Shoen Yoh + Architects tarafından tasarlanan Odawara Spor Merkezi ve topolojik çatısı sayılabilir. (Bkz Görsel 4.35)



*Görsel 4.35: Odawara Spor Kompleksi'nin kıvrım kavramının dijital ortamda geliştirilerek tasarlanan çatısı. Elektronik Kaynak: <http://www.jade.dti.ne.jp/shoeiyoh/>
Son Erişim: 05/09/2017*

Yapının çatısı, daha öncesinden pek örneğine rastlanmayan tektonik bir biçim anlayışına sahip biçimde bilgisayarda tasarlanmıştır. Çatıyı oluşturan geometrik yapı, belirli bir algoritmik düzene göre düşünülmüş ve biçimler arası geçişler yumuşatılarak söz konusu düzene uyulmaya çalışılmıştır. (Bkz Görsel 4.36)



Görsel 4.36: Odara Spor Kompleksinin biçim geçişleri yumuşatılmış çatısının üç boyutlu görseli. Elektronik Kaynak: <http://www.jade.dti.ne.jp/shoeiyoh/>
Son Erişim: 05/09/2017

4.4 DİJİTAL TASARIMIN KAYNAKLARI

1960'lı yıllarda, bazı öncü mimarlar geleneksel geometrilerin dışına çıkarak ortaya attıkları “biçimsizlik” kavramını her kesimin anlayabilmesi için alışlagelmiş fikirlerle dile getirmeye çalışmışlardır. Örneğin, SuperStudio, Archigram ve Metabolism gibi mimari gruplar günün popüler kültürlerine dayanarak, gelecek metaforları ile bezenmiş matematik tabanlı organik geometriler kullanmışlardır. Söz konusu yumuşak ve organik geometriler başta plastik olmak üzere rahatlıkla biçime sokulabilecek malzemelerle dile getirilmişlerdir. Dönemin tasarımcı ve mimarları teknolojiyi kültür ve tasarımın odak noktası haline getirmeye çalışmışlar, estetik ve güzellik anlayışının kaynaklarını teknolojiden almışlardır. Örneğin Archigram grubunun tasarladığı “Plug in City” (Eklenti Kent) gibi projelerde biçimsel kaynak olarak değişimin hızı ve devamlılığı kullanılmıştır.(Bkz Görsel 4.37)

Tıpkı 1960'ların öncü tasarımcılarında olduğu gibi, çağdaş dijital mimarlar, kompleks, eğrisel yüzeyleri oluştururken teknolojiden ilham almışlardır. Kültürleri, toplumları ve ekonomileri dönüştüren ve değiştiren bilişime dayalı anlayış, dijital çağın akla ve bilime dayalı temelini oluşturmuştur.

Dijital dönem tasarımcıları söz konusu temeli, ergonomi, ekoloji, antropoloji, biyoloji gibi insan ve doğa ile ilgili bilimlere dayayarak tasarımlarını oluşturmaya çalışmışlar, biçim kaynaklarını araştırırken hem dönemin teknolojik kavramlarını hem de doğayı bir araya

getirmişlerdir. Biçim yaratma da dijital tasarım, pek çok olguyu kaynak olarak alabilirken, ana unsur olarak dört temel kaynak diğerlerinden daha önceliklidir. Bunlar; Dijital Devamlılık, Akıcı ve Eğimli Yüzeyler, Topoloji, Nurbs ve Parametrik' dir. Söz konusu kaynaklar biçim oluşturmanın kavramını belirlemekten ziyade, onu oluşturan matematiksel ve geometrik temel olguları içerisinde barındırır. Bu olguların biri veya birden fazlasını kullanımı, doğru sonuca ulaşabilmek için gereklidir.

4.4.1 Dijital Devamlılık

Üç boyutlu dijital modelleme ve biçim yaratımı, geleneksel biçim anlayışında yer almayan yeni olanaklar sağlamış ve bu olanaklar, öncesinde kontrolü çok zor olabilen yeni geometrilerin yaratılmasına olanak sağlamıştır.

Dijital süreklilik(süreç), izomorfik yüzeylere, parametrik tasarıma ve genetik algoritmalara dayanmaktadır. Dijital modelleme araçları, sürekli olarak gelişen geometriyi daha yoğun ve alternatif matematik kuralları ile birlikte tasarımcılara sunmuştur. Bu olanak, geleneksel tasarım anlayışında, iki boyutlu olarak çözülmesi güç olan geometrilerin üçüncü boyutta her yönüyle görülmesi, belirlenmesi ve kontrol edilmesini sağlamıştır. Bir tasarımın betimlenmesi ve üretimi daha doğrudan kontrol edilebilir kompleks bir yapıya kavuşmuştur. Bunun nedeni, biçim üretiminin müdahale edilebilen, değiştirilebilen ve gerektiğinde artırılabilen tekniklerle hızlı biçimde oluşturulabilmesi olmuştur.

Dijital temelli süreç(süreklilik) tasarıma ve imalata dayalı süreçlerden farklı bir duruma gelmiş, projeye ilgili her veriyi içeren bilgi temelli bir kavram haline gelmiştir.

Dijital teknolojilerin mimarlıkla buluşması, sadece kavramları, ideolojileri, işlevleri değil aynı zamanda biçimlerle ilgili bilgilerin belirlenmesinde de yeni ve farklı anlayışlar getirmiştir.

Özellikle dijital mimarlıkta, dördüncü boyutun yani zaman kavramının girmesiyle tasarım için gerekli analizler, üretim sistemleri, kullanım bilgileri gibi kavramlarda dijital tasarım sürecinde etkin olmaya başlamış ve daha detaylı ve kontrol edilebilir hale gelmişlerdir.

Sonuçta, tasarım ve üretim için gerekli olan tüm bilgiyi, detaylarıyla içeren tek ve yekpare bir model kavramı ortaya çıkmıştır. Söz konusu model ve kaynakları bazı bilimsel konularıda bünyesine alan, çeşitli branşların etkileşimleriyle ortaya çıkan bilgileri, yapı üretimine entegre etmiştir. Böylelikle tasarımcı, tüm bilgilerle etkileşim halinde olan, tüm tasarım sürecini kontrol edebilen bir duruma gelebilmektedir.

Çözülmesi gereken temel konu ise, yapının tasarımından üretime kadar olan tüm süreçlerde, tasarımın ne biçimde geliştirileceği ve bunun çeşitli değişkenleriyle hangi biçimlerde bir araya getirileceğidir.

4.4.2 Akıcı Ve Eğimli Yüzeyler

Modernizm ile beraber 1990'ların başına kadar, mimarlar eğimli geometrik biçimleri kullanmaktan özellikle kaçınmışlardır. Eğimli yüzeylerin temelini oluşturan öklitsel geometriler ile mekansal işlev yapılarını çözmek her zaman sorun olmuştur. Çeşitli dönemlerde ağırlıklı olarak endüstriyel tasarım ürünlerinde kullanılan eğimli yüzeyler mimari teorisyenlerin çok azı tarafından kavramsal olarak ele alınmışlardır.

Dijital tasarımın gelişmeye başladığı yani CAD (Bilgisayar destekli tasarım) ve CAM (Bilgisayar Destekli Üretim) programlarının mimari tasarım aracı olarak kullanılması ile NURBS (Non Uniform Rational B Splines) araçları yumuşak geometriler yaratabilmek için kullanılmıştır. Sonrasında dijital tasarım kavramı gelişip, bünyesine parametrik eğimler ve yüzeyleri almıştır.

Son olarak geometrinin en karmaşık ve derin konusu olan topolojiyi bünyesine almasıyla, dijital tasarımın eğimli ve kıvrımlı yüzeyler üretebilme yeteneği daha da gelişmiştir.

Topolojinin, dijital mimarlık sayesinde görsel olarak kontrol edilebilmesi mimarların topolojik biçimler üzerinde yoğunlaşmasını sağlamıştır. Topolojinin araştırılması ve kullanılması, tasarımlara geometrik, ideolojik ve teknolojik nitelikler katmıştır.

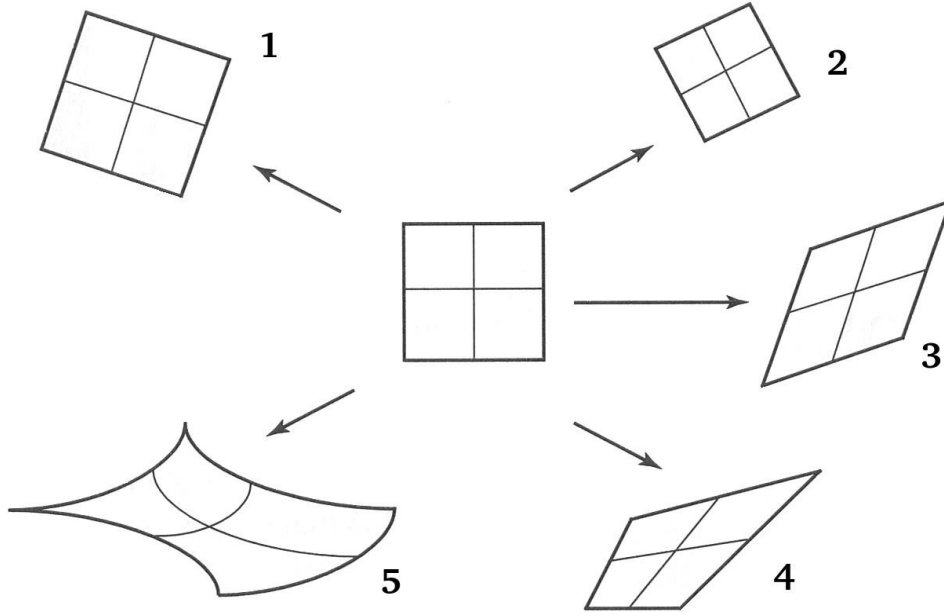
4.4.3 Topoloji

Dijital mimarlık, topolojik geometriler, izomorfik çoklu yüzeyler, parametrik tasarım, genetik algoritmalar, evrimsel tasarım, dijital morfogenesisler gibi sayısal temelli biçim üreten ve dönüştüren işlemler tarafından oluşturulur.

Bu geometrik işlemlerin en önemlilerinden olan topoloji, genelde birebir biçim dönüşümlerinden, elastik deformasyonlardan etkilenmeyen geometrik biçimlerin, özsel ve nitelik olarak araştırılmasıdır. Bir çember, elips veya kare ve dikdörtgen çekiştirildiğinde her ikisi de elipsoide ve dikdörtgene dönüşürler. Bir dikdörtgen ve kare aynı sayıda köşe noktalarına sahiptirler, bunun anlamı her iki biçimde topolojik olarak aynıdır. Topolojik bir yapı geometrik olarak sonsuz sayıda geometri ile ifade edilebilir.

Topoloji kavramı, Yunanca “topos” yani yeryüzü, toprak anlamına gelmektedir. Topolojinin matematik bilimindeki yerine bakıldığında ise, basit anlamda; belirli bir geometrik yapının, kenar ve birleşim noktalarını değiştirerek ara noktalar ekleyerek başka bir biçime

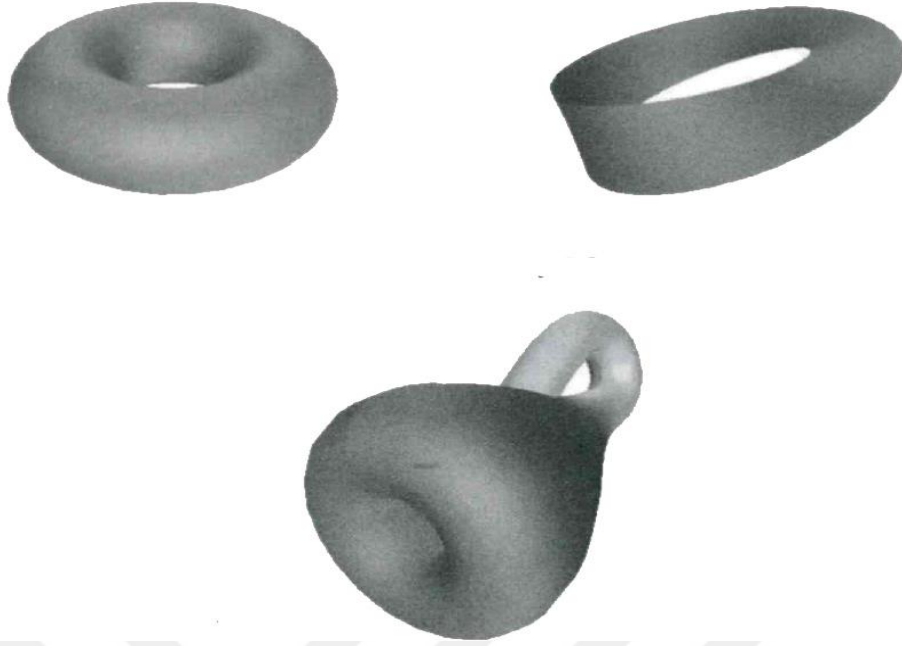
dönüştürülmesi olarak tanımlanabilir. Yeni geometrik biçim eskisinde farklı gibi görünse bile temel yapıları aynıdır. Örneğin, bir karenin kenarlarına, belirli sayıda noktalar eklenerek, daha yumuşak, kavisli ancak yine de temelinde kareye benzemesi, basit bir topolojik işlem olarak tanımlanabilir. Diğer taraftan aynı kareyi oluşturan, kenarların ve köşe noktalarının açıların değiştirilerek başka bir biçime dönüştürülmesi de topolojik bir işlem olarak tanımlanabilir. (Bkz Görsel 4.39)



*Görsel 4.39: Temel topolojik biçim dönüşümü örnekleri.
Elektronik Kaynak: [http://tarsadalominformatika.elte.hu/tananyagok/
Buildingspatial/lecke1_lap1.html](http://tarsadalominformatika.elte.hu/tananyagok/Buildingspatial/lecke1_lap1.html)
Son Erişim: 05/09/2017*

Topolojik dönüşümler, geometrinin kendi içerisindeki ilişkileri etkileyip, yeni bir biçim oluşmasını sağlayabilir. Örneğin bir dikgörtgen veya karenin köşe noktalarından herhangi bir tanesi topolojik işlemle iptal edilerek, bir üçgene dönüşmesi sağlanabilir.

Torus, Klein şişesi ve Möbius Şeridi gibi kıvrımsal geometriler, topolojik anlayışın en temel biçimlerini oluşturmaktadırlar. Topolojinin kümelerle sağlanan biçim üretimini söz konusu değişimler ile sağlanır. (Bkz Görsel 4.40)



Görsel 4.40: Topolojik biçimler; Torus, Möbius Şeridi ve Klein Şişesi
Kaynak: Kolarevic, Branco(2009). Architecture In The Digital Age-Design And
Manufacturing. S: 7 New YorkTaylor&Francis

Topolojik geometriler mimari tasarımın sadece geleneksel biçimyapısını değil aynı zamanda mimarlığın alışlagelmiş bazı kalıplarını değiştirebilmekte, sınırlarla belirlenmiş bazı kesin kuralları kaldırabilmektedir. Diğer taraftan, söz konusu geometrik ilişkilerin temel yapılarının bozulmadan dönüştürülmesi, geleneksel mimarlıkta keskinleşmiş ve net olarak ayrılmış iç-dış ilişkisini bulanıklaştırabilmektedir. Bu konuda en önemli örneklerden biri olarak Ben Van Berkel ve Caroline Bos'ın tasarladığı “Möbius Evi” sayılabilir. Yapı, Möbius şeridi temel alınarak tasarlanmış, şeffaf ve katı nesnelere oluşturulmuş iç-dış ilişkisine sahiptir. (Bkz Görsel 4.41)



Görsel 4.41. Un Studio'nun(Berkel&Bos) konut projesi Mobius House, topolojik geometri kullanılarak tasarlanmıştır. Elektronik Kaynak:
<https://www.unstudio.com/en/page/387/mobius-house>
 Son Erişim: 05/09/2017

Diğer taraftan Preston Scott Cohen'in tasarladığı "Torus House" ise torus biçimini dijital olarak ele aldığı ilk örneklerdendir (Bkz. Görsel 4.42)



Görsel 4.42: Cohen tarafından tasarlanan "Torus Evi" ilk dijital topoloji örneklerindedir.

Kaynak:

Kolarevic, Branco(2009). *Architecture In The Digital Age-Design And Manufacturing*. S:7
 New York. Taylor&Francis

Topolojik geometrinin kavramsal olanakları yüksek olmakla beraber, bu niteliklerinin tektonik olarak farklı varyasyonlar ile tasarlanması mümkün hale gelmiştir. Topolojinin tercih edilme nedeni olarak, sadece yeni biçimsel anlayışı getirmesi değil, aynı zamanda iç-dış ilişkilerine getirdiği yeni anlayış ve iç içe geçmiş ilişkiler olmuştur.

Topolojinin kullanımı ve etkileri sadece biçim üretiminde değil, biçim-strüktür-işlev ilişkisinde ve bunların etkileşimleriyle olan beraberliklerinde de görülebilir. Biçim ve strüktürün topolojiyle bir araya gelmesi, yapının tüm detayları ve elementleriyle bir veya birden fazla topolojik geometrinin tek parça olarak düşünülmesi sağlanmıştır. Topoloji aynı zamanda strüktürün, hacimlerin ve yapının kabuğunun tek bir eleman gibi düşünülmesini de sağlamıştır.

Mimarlıkta, topolojinin biçim kaynağı olarak kullanılmasının getirdiği avantajlara rağmen topoloji günümüz mimarlığında yavaş ilerlemektedir. Bu durumun en büyük nedenlerinden biri, matematikteki topoloji kuramının halen gelişme aşamasında olması ve bu durumun dijital hesaplama programlarına kısıtlı biçim üretimi olarak yansımalarıdır. Böylelikle tasarımcı tam oturmamış ve bazı nitelikleri eksik geometrik hesaplamalarla karşılaşmaktadır.

Diğer bir neden ise tasarımın geometrik yapısının fazla karmaşık hale gelmesiyle, biçim üretiminin zorlaşması ve buna paralel olarak geometrik çeşitliliğin gerektiğinden fazla artması sayılabilir.

4.5. DİJİTAL MORFOGENLER

Günümüzde dijital tasarım anlayışı görsel sunum aracı olmaktan ziyade, biçimleri üreten, onları değiştiren ve dönüştüren bir rol üstlenmiştir. Söz konusu, yaratma-değiştirme-dönüştürme eylemlerinin mimarideki ismi “Dijital Morfogenesisiz” olarak adlandırılmaktadır. Bilimsel terim olarak bakıldığında morfogenesisiz;

“Bir canlının gelişmesi sırasında büyüme ve hücre farklılaşması ile özel şeklini alması olayı olarak tanımlanmaktadır. Frazer, John. (1995). S: 36 Evolutionary Architecture. London: Architectural Association.

Morfogenesisiz’in diğer bir tanımı ise;

“Morfonegez, evrimsel gelişim ve büyümede, organizmaların kendi biçimlerini oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır. Sistemler, nesne olanaklarının, dış çevre koşulları ve kuvvetlerle etkileşimiyle oluşturulur. Doğal morfonegez kapsamında biçimleme ve nesneleştirilme süreçleri birbirinden ayrılmayacak şekilde ilişkili olur. Menges, Achim (2007). Material Computation: Higher Integration in Morphogenetic Design. s:17.NY

olarak ele alınabilir.

Dijital tasarımın öncü ve ayrılıkçı mimarları, tasarımı geleneksel mimaride olduğu gibi çizim veya eskiz gibi terimlerle ifade etmemişlerdir. Geometrilere, seçilen dijital yöntemlerle,

dıştan içe doğru değil tam tersine gerektiğinde içten dışa doğru hacim-kabuk ilişkisi sağlanarak tasarlanmıştır.

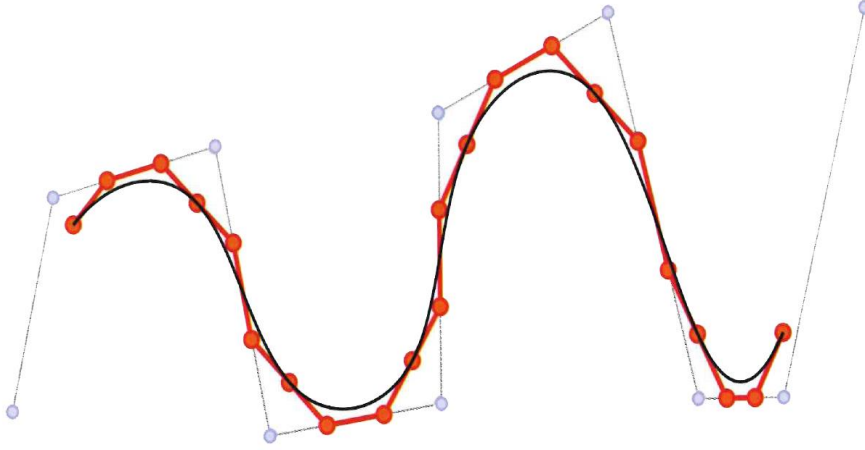
Eğrisel biçim anlayışı sayesinde tasarım sürecinde geleneksel hale gelmiş sunum ve tasarım ilişkisi yerini etkileşimli model kavramına bırakmış geleneksel yöntemlerin statik ve keskin sınırlı süreci yerine dinamik ve dönüşüme dayanan normlara bırakmıştır.

Dijital tasarım sürecinde mimarlık, morfolojiyi yeniden ele alarak değişim ve dönüşüm çerçevesi içerisinde geometrilerin adapte olabildiği, gelişebilen yapısına odaklanmaktadır. Mimariye ki geleneksel tektonik ve hacim anlayışı, dijital tasarımda biçimi kurgulamaktan çok onu bulmaya doğru kaymış, yerini değişkenlik, dinamizm ve çokluk aracılığı ile oluşturulan yalınlığa bırakmıştır.

Dijital morfogenler, herhangi bir biçimin oluşturulması için gereken yaratım teknikleridir. Her bir tekniğin temelinde gelişim, dönüşüm olması dijital tasarımın dinamikliğini arttırmakta, her tekniğin kendine özgü ve diğerlerinden ayrılan biçim yaratabilme yeteneğinin olması ise dijital tasarımın değişkenliğini güçlendirmektedir. Morfogenler kaynaklarını başta matematik, geometri belirli mimari işlev ve niteliklerden, doğal etmenler gibi pek çok kavramdan almaktadır. Ancak morfogenlerin temelini oluşturan matematik ve geometri, gerektiğinde ana yapının da düzen ve devamlılığı için önemlidir. Morfogenler sadece yazılımlar tarafından yaratılmamakta, tasarımcı tarafından da belirlenmekte ve kontrolü ve biçim yaratımı gene tasarımcı tarafından yapılmaktadır. Bu niteliklerinden dolayı morfogenler sınırsız kaynağı kullanabilen, doğrudan kullanıcı kontrollü görsel hesaplama araçları olarak görülebilirler.

4.5.1 Nurbs Eğrileri (Non Uniform Rational B Spline)

Dijital mimarlığın erken dönemlerinde; daire, çizgi, çokgenler gibi öklit geometrisine dayalı biçimler özellikle eğimli yüzeylerin hesaplanmasından ve biçim üretiminde yetersiz kalmıştır. Bunun üzerine tasarımcılar kavisli ve yumuşak yüzeyleri tasarlayabilmek için matematikte “NURBS (Non Uniform Rational B Spline)-“Serbest düzensiz çizgiler” olarak isimlendirilen tekniği kullanmaya başlamışlardır. Nurbs eğrilerinin ve yüzeylerinin kullanılmasındaki etmen, geometri üzerinde yer alan kontrol noktaları ve kenar yapılarını etkileşimli olarak değiştirerek biçimin kolaylıkla kontrol edilebilmesi olmuştur. (Bkz. Görsel 4.43)

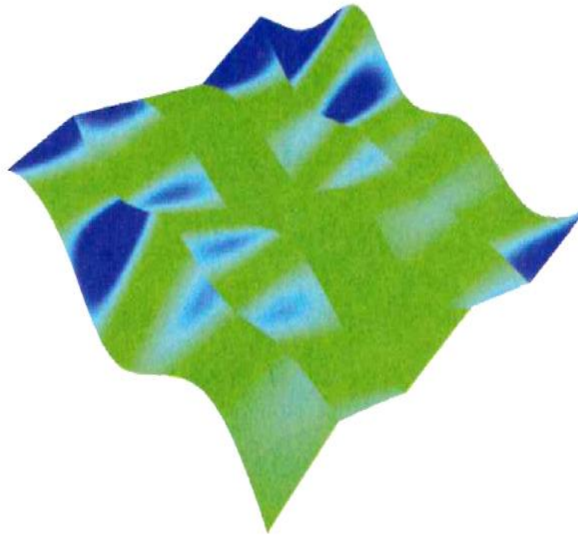


Görsel 4.43. Standart bir Nurbs Eğrisi.

Kaynak: Woodbury, Robert.(2010)Elements Of Parametric Design. S:162.Routledge. London.

Bir Nurbs eğrisinin kontrol noktaları ve ona bağlı olarak eğri dereceleri değiştirilebilir.

Nurbs eğrileri öncelikle kontrol noktalarının konumları “X,Y,Z” koordinatlarına bağlı olarak değiştirilerek biçimlendirilebilir ve her kontrol noktası ortak bir polinomal değere sahiptir. Eğrilerin kıvrımlarının en önemli niteliği eğri yarıçapının ve onu oluşturan keskin dairesel yayların uzunluklarının değiştirilebilmesidir. Bu durum eğri yarıçaplarının istenilen çap ve ona bağlı biçimlerin kontrol edilebilmesini sağlar. Kavramsal açıdan bakıldığında, nurbs nesnelere, üç boyutlu Kartezyen uzayda parametrik nesne olarak tanımlanır. (Bkz Görsel 4.44)



Görsel 4.44. Üç Boyutlu Nurbs Eğrisi. Kaynak: Kolarevic, Branco(2009). Architecture In The Digital Age -Design And Manufacturing. S:17 Taylor&Francis.New York.

Nurbs tekniği dijital mimarlıkta heterojen ve eğrisel biçimlerin hesaplanmasını mümkün kılmış ve CNC cihazlarında üretimlerini kolaylaştırmıştır. Nurbs'ün düze ve yalın çizgilerden platon biçimlerine, kompleks yüzeylere kadar çok çeşitli geometrik biçimler üretebilme yeteneği ile dijital dönemin ilk evrelerinden itibaren tercih nedeni olmuştur.

Geometrik bakış açısından, nurbs tekniği minimum veri ve hesaplama ile az adımla geometrik biçimlerin bulunmasını ve gösterilmesini sağlamıştır.

4.5.2 Genetik Ve Evrimsel Mimarlık

Genetik anlayışa dayalı mimarlıkta, biçim anlayışı yaşayan bir organizmanın genleri gibi ele alınır, söz konusu genlerle biçim oluşturulur. Bilimsel genetik çalışmalarda olduğu gibi, değişken ancak türdeş biçimler, gen çaprazlama, mutasyon, morfogenesis bilgilerin değişimiyle elde edilir. Genetik tasarımda biyolojideki genlerin yerini benzer anlayışla hareket eden algoritmalar alır. Doğanın evrimsel model kavramları olan, biyolojik büyüme ve biçim, mimari biçim içinde üretici ve yaratıcı bir süreç olarak ele alınır. Mimari biçim ve kavramlar bir gen dizisi olarak ifade edilir ve evrimleri, gelişimleri, dönüşümleri sayısal olarak kodlanabilir. Mimari genlerin simüle edilmiş bir ortamdaki performanslarına dayanarak çok sayıda prototip üretilir.

Dijital ortamda biçim amaçlı üretilen genetik algoritmalar, canlıları oluşturan genetik dizilimde olduğu gibi sarmallı ve kurallı dizilimlere sahiptirler. Bu sarmallara ve dizilimlere mimari tasarımı oluşturacak bilgiler, parametreler yüklenir ve tasarıma uyumlulukları belirlenir.

Tasarım sürecinde güçlük çıkartabilecek uyumsuz biçimler elenir, temelde birbirine benzeyen ancak belirli değişkenlerle ayrılan çok alternatifli geometriler elde edilir. Diğer bir deyişle, mimari kurallarla yazılmış aynı biçimsel ailelere ait yapay organizmalar oluşturulur. Söz konusu yapay organizmalar yani mimari tasarım prototipleri kullanılarak geleneksel mimaride mümkün olmayan çeşitlilik ve sayıda biçim kaynağı oluşturulabilir. Evrimsel ve genetik mimari yaklaşımın altında yatan amaç, evrimsel, uyarlanabilir, gerektiğinde değiştirilebilir biçim arayışdır. Sürecin ana karakterleri ,doğadaki kromozomlara eşdeğer dizilimlere benzer bir yapı, üreme, genlerin etkileşimi ve mutasyon olarak kabul edilebilir.

Tasarım kıstaslarını barındıran çeşitli parametreler, dizelerden oluşan yapı değerleri genellikle rastgele değişebilir. Seçilen organizmalar yani biçimler ve bunlara karşılık gelen parametreler genetik ve mutasyonel bağlarla birbirlerine bağlanır. Bu yöntemle biyolojik evrimde olduğu gibi nesiller takip edilir, hayatta kalanlar seçilir. Birkaç nesil boyunca istenen niteliklere sahip tasarımlar, arttırma yoluyla elde edilir.

Evrimsel ve genetik tasarımı biçim kaynağı olarak kullanan Karl Chu, evrimsel tasarımın prototip mantığını daha detaylandırmış ve mimarlık-genetik organizmalar arasında bağ kurmaya çalışmıştır. Chu'nun dijital morfogenesize yaklaşımı, "preto-biyonik mimarlık" ismini verdiği "L form" sistemine dayalı, geometrik üretime dayalı bir sistemdir. Bir L biçimin üretken yapısı dikkatli biçimde tanımlanmış, basit kurallar dizisi, birkaç katmandan oluşan tekrarlamalı süreçte karmaşık nesne veya nesnelere üretilir. Biyolojik metaforlara dayalı, genetik tasarıma yönelik her iki tasarım yaklaşımında mimarın görevi biçimin kaynağını sağlayabilmek için genetik kodları tanımlamaktır. Tasarım için gerekli olan biçim üretim süreci salt dış geometriden ziyade projenin ana mantığının veya kavramının biçime eklenmesiyle oluşmaktadır. (Bkz. Görsel 4.45)



Görsel 4.45: Karl Chu'nun genetik algoritmalarla tasarladığı, embiyoloji temeline dayanan prototip kent projesi.

Elektronik Kaynak: <https://www.treehugger.com/sustainable-product-design/genetic-architecture-when-buildings-think-with-their-surroundings.html>

Son Erişim: 05/09/2017

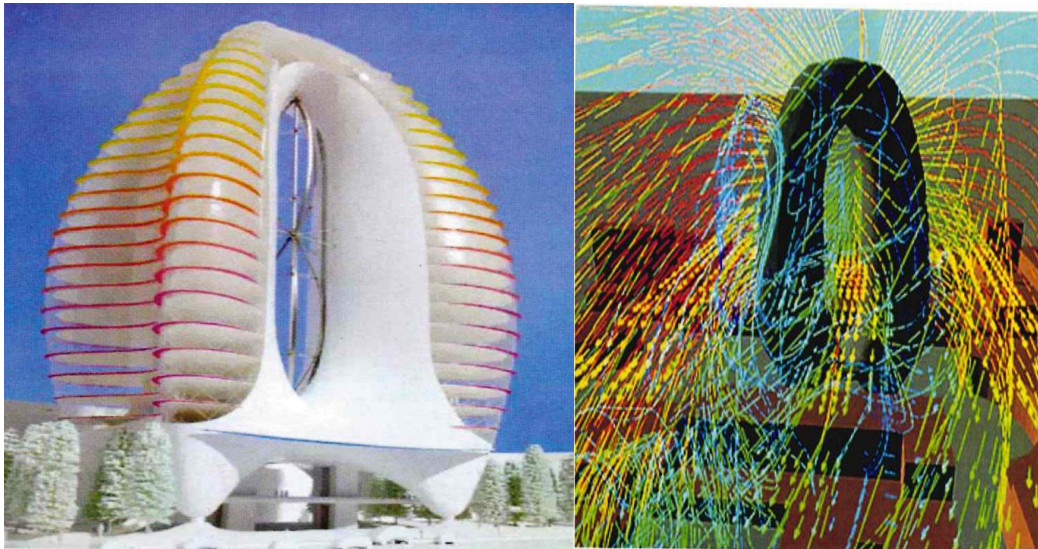
4.5.3. Performansa Dayalı Anlayış

Dijital tasarımın, kuramsal olarak gelişmesiyle beraber, yapıların performanslarını ana tasarım ilkesi olarak ele alan, binaların, katların, altyapıların tasarımlarında performansa dayalı biçim ve kural anlayışı tekniklerinin gelişmesiyle beraber yeni bir mimari anlayış ortaya çıkmıştır. Bu yeni mimari anlayış, yapının çevresiyle beraber tasarımına işlevselliği ve verimliliği yüksek bir anlayış sunmuş, bunun içinde sayısal teknolojileri nicel ve nitel

simülasyon araçları olarak kullanmıştır. Söz konusu bilgi ve simülasyon temelli anlayış, geniş ve detaylı anlamlarıyla, ekoloji, finans, sosyoloji, kültür gibi konuları kapsamının yanında teknolojik(strüktür, termal, akustik aydınlatma) gibi konuları da içine alır. Bina performansının öncelikli olarak ele alınması tasarımdan beklentileri, tasarım sürecini ve tasarımın uygulanmasını yeniden ele almaktadır. Tasarımın temelini oluşturan performansın ölçülmesi ve biçime dönüştürülebilmesi için yapısal enerji ve sıvı dinamiği analizleri gerçekleştirilir, geometrik modelin geliştirildiği analitik hesaplama yöntemleri kullanılır. Bu hesaplamalar, simülasyon ve görselleştirme teknikleri sayesinde geometri ve performans analizi için değerlendirilir.

Hesaplamalı akış dinamiği yazılımları sadece binaların ve çevrelerindeki hava akımlarını analiz etmek için değil aynı zamanda ısı transferi, faz değişimleri, yangın ve benzeri kimyasal reaksiyonlarla binanın deformasyonu gibi konuları da içerir. Diğer taraftan iç mekanların performansa göre ayrılması, hacimlerin belirlenmeleri, biçimlendirilmeleri gibi konularla da ilgilenir.

Hesaplamalı akışkan dinamiği yazılımı(CFD) kullanımının en önemli ve ilk örneklerinden birisi olarak “Zed” projesi kabul edilebilir. Cephesinde fotovoltaik paneller ve merkezinde rüzgar türbini bulunan ZED, kendi kendine yetebilen bir bina olarak düşünülmüştür. Kavisli ve eğimli cephesi binanın çevresindeki rüzgarı kontrol etmek, ortasında yer alan rüzgar türbinine yönlendirme amaçlı olarak tasarlanmıştır. Yapının tasarımının belirlenmesinde CFD analizleri etkili olarak kullanılmıştır.(Bkz. Görsel 4.46)



Görsel 4.46. İlk performansa dayalı mimarlık örneklerinden “ZED” ve enerji hesaplamaları görseli. Kaynak: Kolarevic, Branco(2009). Architecture In The Digital Age - Design And Manufacturing. S:24 Taylor&Francis New York.

Cook ve Fournier'in 2003 yılında tasarladığı "Kunthaus"'un geometrik yapısı oluşturulurken, sayısal-yapısal analiz programlarından faydalanılmış ve yapısal performansı söz konusu analizler sonucu arttırılmıştır. Diğer taraftan ilk bakışta binanın çakış taşına benzeyen biçimi, yapının doğrudan güneş ışığı almasına yol açmıştır. Bu sorun, güneş ışığı-biçim ilişkisini analiz eden ve düzenleyen yazılımlarla analiz edilmiş, elde edilen veriler yardımı ile, çakıl taşı biçimi güneş ışığının fazla etkilerini engelleyen ancak aynı zamanda ısı kazanımı sağlayan akışkan bir biçim ile değiştirilmiştir. Söz konusu simülasyon ve analiz programlarla, gün ışığından yararlanma performansının iyileştirilmesi için kaplamaları oluşturan malzemelerde değiştirilmiştir.

4.5.4.Doğrusal Olmayan Belirsizlik

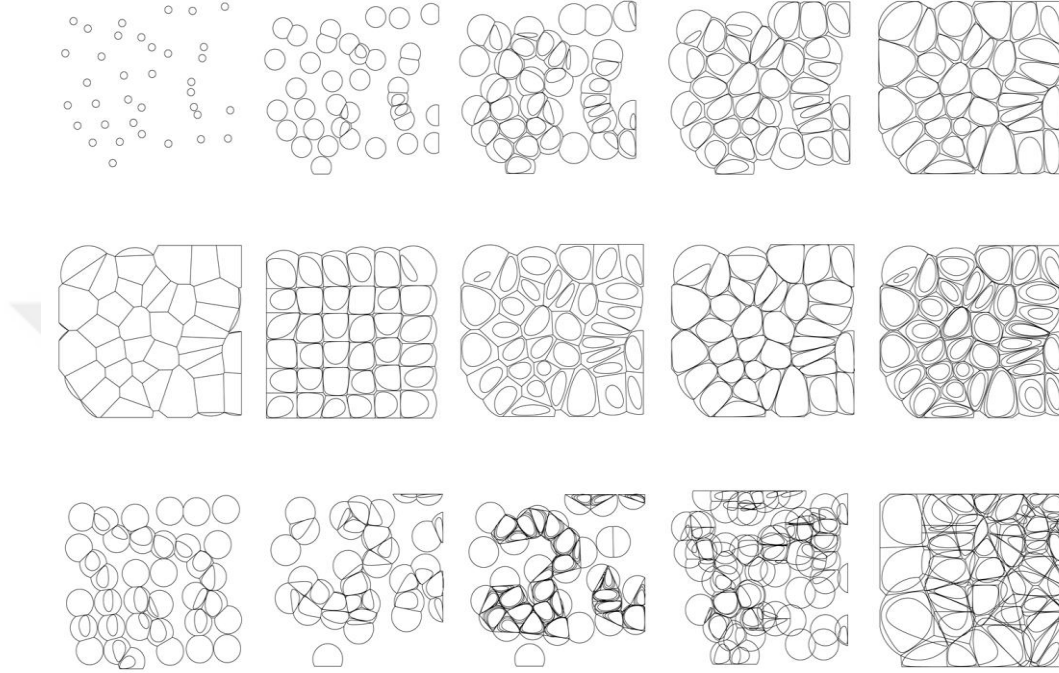
Dijital mimarlık, geleneksel mimarlığın determinist yani belirleyici anlayışını reddetmiş tasarım kavramı hem kesin hem de belirsiz olabilen sayısal süreçlerle ifade etmeye başlamıştır. Dijital mimarlık hacimleri bölümlere ayırarak tasarlamak yerine, gelişebilen bir tasarım sistemi kurar, zaman içinde gelişmeyi kontrol eder ve sürecin sonunda ortaya çıkan biçimleri belirler.

Tasarım sürecinde biçimin etkileşimleri, ilişkileri, kısıtlamaları, içerdiği veriler gelişimini belirler. Sonrasında ortaya çıkan yeni geometriler, etkileşimler ve kurallar tarafından yönlendirilirken dönüşüm süreçlerine tabi olurlar.

Dijital tasarımın getirdiği yeni yaklaşımlar, eğrisel biçimlerin her türünün olduğu, bunlarla beraber yeni biçimlerin ortaya çıktığı, bunların çeşitli aşamalarda değiştiği biçimsel bir evreni ortaya çıkartır. Süreçlerde kompleks özellikle aranır ve bu morfolojik amaç tüm süreci daha ileriye taşır. Sürecin en başından itibaren, tasarımcı morfogenetik işlemlerin editörü haline gelir. Dijital hesaplamalı tasarım her ne kadar yazılımların kontrolünde gibi görünse de söz konusu süreç tasarımcının algılama ve bilişsel yeteneklerine bağlıdır, çünkü sürekli dinamik biçimde değişen geometrik evrim, ortaya çıkan tasarımın kontrolü için nitel akıl yürütmeye ihtiyaç duyduğu gibi, projenin element ve parametrelerinin farkında olması gerekmektedir.

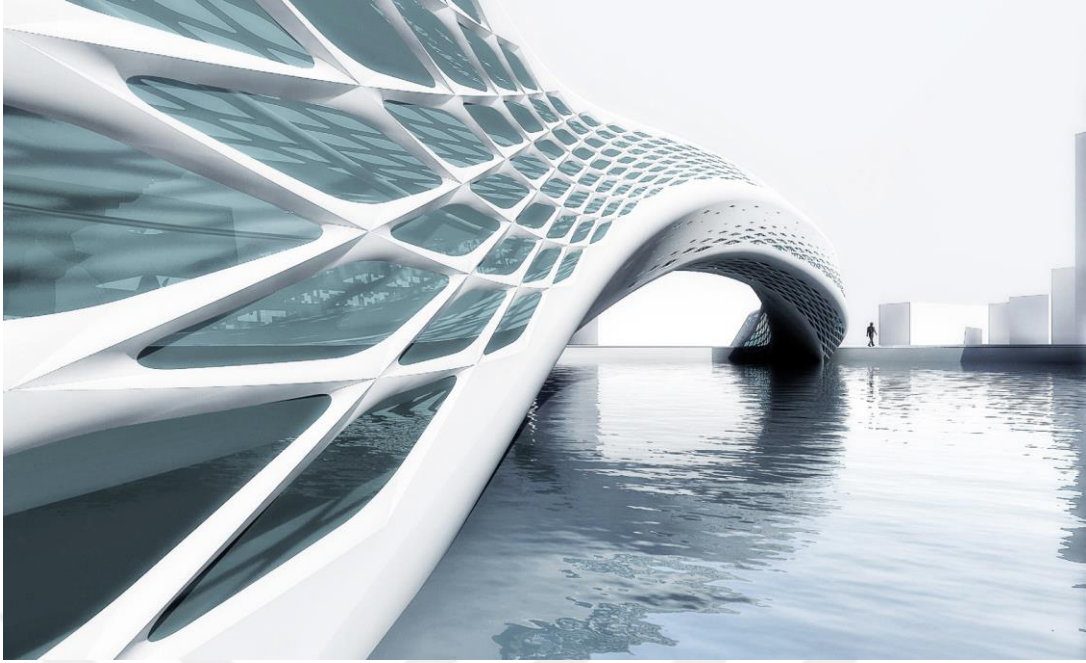
Dijital tasarımda, hesaplamalı ve sayısal teknikler tasarımcının karmaşık hesaplama yapılarını(topolojik yüzey,izomorfik alanlar ve hacimler,parametrik modeller,genetik algoritmalar vb..) gerçek zamanlı olarak ele almasını,yorumlamasını ve gerekenleri değiştirmesini kapsamaktadır. Ortaya çıkan alternatifli görseller ve simülasyonlar tasarımcı tarafından aktif olarak kontrol edilen kendi kendini tekrarlayan biçimleri sunmaktadır. Tasarımcılar geometrileri belirli eylem ve kuvvetlerin sonucu olarak görebilirler. Söz konusu sonuçlarda programların otomatik olarak seçtiği veya uyguladığı herhangi bir şey yoktur. Tasarımcılar beklenmeyen, yeni biçim alternatiflerini kendileri yaratır ve bu alternatifleri

kullanarak yeni varyasyonlar üretirler. Bu yöntemle beraber doğrusal olmayan, indeterminist bir anlayışa sahip, belirsiz sistemlerde dijital mimarlıkta kullanılır. Doğrusal olmayan sistemlerde tasarım üretim süreci belirsiz biçimlerle değişebilir, sürekli ve yeni beklenmedik sonuçlar üretebilirler. Diğer dijital yöntemlerden farklı olarak, biçimsel davranışlar öncesinde belirlenemez, çünkü geometrik ilişkileri çok daha kompleks yapıya sahiptir. (Bkz Görsel 4.47)



Görsel 4.46: Tsinghua Üniversitesinde yapılan, doğrusal olmayan biçim türetme tekniği örneği
Elektronik Kaynak: <http://www.archdaily.com/85603/non-linear-architecture-parametrics-workshop-2010-at-tsinghua-university/d3-3>
Son Erişim: 05/09/2017

Doğrusal olmayan yöntemde, biçim dönüşümü etkileyen en küçük veri veya geometrinin eklenmesi ve çıkartılması tüm tasarım sürecini etkileyebilir. Yönetimin belirsizlik kavramıyla ortaya çıkarttığı yeni biçim bulma anlayışı, diğer dijital tasarım yöntemlerinin monoton mantık oluşturma, veri ekleme, çıkartma gibi yöntemlere göre daha farklı ve öncü bir anlayışa sahiptir. Ancak sunduğu karmaşık matematiksel anlayışın ortaya çıkartabildiği kontrolsüz biçim karmaşası baştan belirlenen tasarım kavramının söz konusu belirsizlikler sonucu etkisini yitirmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle doğrusal olmayan yöntemleri kesin olarak parametrik anlayışa sahip algoritma veya geometrik düzenlerle beraber kullanılarak, kontrollü ve ama sınırsız varyasyonlar üretmesi sağlanabilmektedir. (Bkz Görsel 4.48)



Görsel 4.48: Tsinghua Üniversitesinde 2010 yılında doğrusal olmayan tasarım yöntemi ile yapılan bir örnek proje. ElektronikKaynak: <http://www.archdaily.com/85603/non-linear-architectureparametrics-workshop-2010-at-tsinghua-university/2-276>
Son Erişim: 05/09/2017

4.5.5 Parametrikler

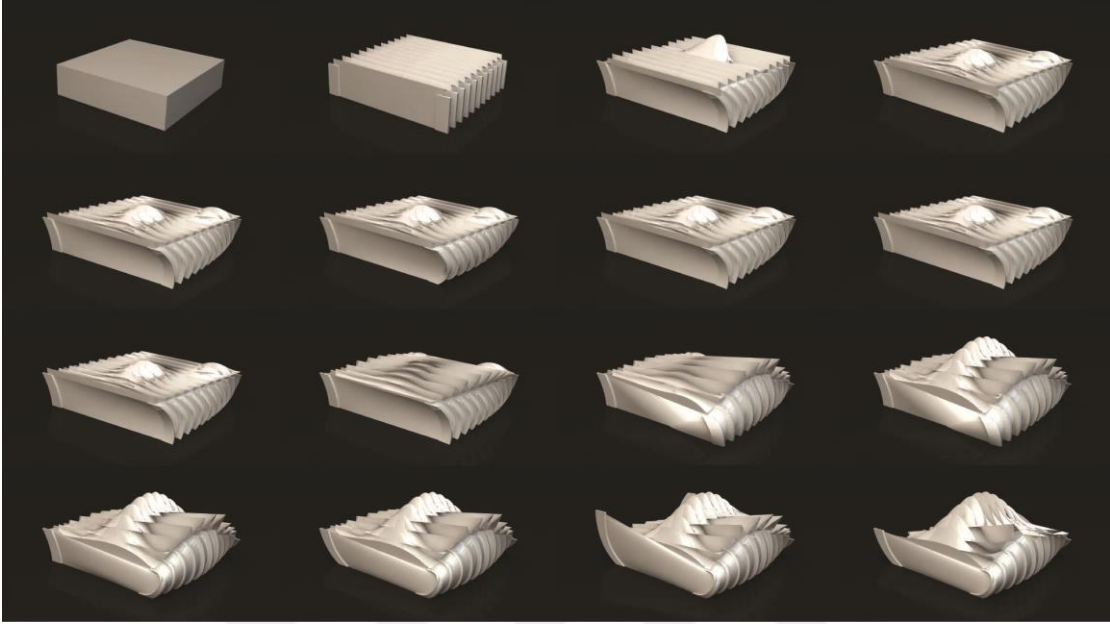
Parametrikler, mimari tasarım kavramını geniş olasılıklara dayandırarak, biçim dönüşümlerini statikten dinamiğe çevirirler ve tekil ve çoğullukları bir arada kullanarak ayrı ayrı betimlerler. Parametreleri kullanarak tasarımcılar, değişken, ilişkili biçimleri önceden ifade edilmiş parametrik şemalarda uygulayarak onları sonsuz sayıda ifade edebilirler.

Söz konusu değişken biçimlere belirli değerler atandığında, sınırsız olanaklara ve değişkenlere sahip örnekler ortaya çıkar. Parametrelere dayalı tasarım anlayışında öncelik formlar değil onlara eklenen parametrik değerlerdir. Parametrelere farklı değerler atanarak farklı biçimler ve onların ilişkileri oluşturulur.

Eşitlik ve denklemler geometriler arasındaki ilişkiyi tanımlar, böylelikle biçimler arasında dinamik etkileşimler oluşturulur, etkileşimler ise biçimlerin davranışlarını ve olası dönüşümlerini etkilerler. Mimar ve kuramcı Mark Burry parametrik biçim etkileşimleri üzerine çalışmaya yapan ilk mimarlardanıdır. Burry “Paramorph” ismini verdiği parametrik kuram çalışmalarında, belirli parametreler eklenmiş 2 boyuttan üçüncü boyuta geçirilmiş nesnelerin gene parametrik kurallara göre değişim ve dönüşümlerini incelemiştir. (Bkz Görsel 4.49)

Burry’e göre parametrelere dayalı tasarım;

“Geometrik ilişkileri tanımlama, belirleme ve yeniden düzenleme gibi eşsiz ve öze bir yeteneğe sahiptir.” (Burry, Mark. (2003) Architecture In The Digital Age- Design And Manufacturing. S.18 Taylor&Francis.NY



Görsel 4.49: Burry'nin Paramorph ismini verdiği, parametrik biçim dönüşümlerine dayalı çalışması. Kaynak: Kolarevic, Branco(2009). Architecture In The Digital Age -Design And Manufacturing. S:18 Taylor&Francis New York.

Parametrik tasarım, belirli teknik ve yöntemlere dayalı geometrilerin algoritmik olarak açıklanmasına dayanmaktadır. Örneğin, Marcos Novak *“Mathematica”* ismini verdiği belirli algoritmalara dayalı geometrik biçim hesaplaması yapabilen yazılımını kullanarak, sayısız değişkenlerin oluşturduğu sınırlandırılmış geometrik biçimler kullanmış, modeller üretmiştir. Novak'ın “yuva(slot)” olarak tanımladığı her değişken veya biçimsel değişim süreci statik veya dinamik olarak değiştirilebilir, birbirleriyle etkileşime sokulabilir. Novak bu yöntem sayesinde, geometrilerin ve birbirleriyle olan ilişkilerinin manipülasyonunu, alanları ,büyük biçim boyutlarını keşfetmeye çalışmıştır. Novak bu araştırmalarının sonucunda “Paracube” isimli bir model çalışması yapmıştır.(Bkz Görsel 4.50)



Görsel 4.50. Novak'ın Paracube projesi(2001), parametrik algoritmalarla dijital ortamda yaratılan ilk örneklerdendir.Kaynak: De Kerchhove ,Derrick (2001) S:51Birkhauser,Basel.

Diğer taraftan Burry, biçimlerin ve nesnelerin arasında kiş etkileşimli ilişkiyi incelemiş, parametrik tasarımın geometrik ilişkiler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. “Paramorph” projesinde parametrelerin oluşturduğu yüzeysel kararsız, dengesiz, topolojik biçimler geliştirmiştir.

Dijital tasarımın morfogenleri arasında belirli kavramları ve ideolojileri üzerinde tek taşıyabilen anlayış parametrikler olmuştur. Başta topoloji olmak üzere morfogenler genel olarak biçim üretimi ve evrim üzerine kurulu geometrik algoritmalarıdır. Parametrik anlayışta ise salt geometri yerine, tasarımın kavramsal ve kuramsal ideolojileri de sürece parametre olarak eklenebilir. Tasarımın ana kavramını veya alt kavramlarını içeren konuların her biri birer parametre olarak düşünülüp, tasarım sürecine etki ederler. Ekoloji, sürdürülebilirlik, ışık ,akustik, gibi ana tasarım unsurlar tasarımın sınırlandırıcı parametrik kavramları olarak kullanılabilir, diğer kavramlarla ilişki içerisinde olabilirler. İdeolojik ve biçimsel parametrelerin gelişimi ve değişimi, paralel veya aynı zamanda geliştirilebilirler. Diğer taraftan parametrelerin kullanılması, tasarımcı kontrolünü daha arttırdığı gibi, yeteneğini ve yaratıcılığını da ön plana çıkartabilmektedir.

Başta mimarlık olmak üzere parametre kullanımının getirdiği avantajlar, “parametrik tasarım” kavramının ortaya çıkmasına neden olmuş, söz konusu kavram getirdiği yenilikler ve olanaklar nedeniyle dijital tasarımın diğer morfogenlerinin arasından sıyrılıp daha sık kullanılır olmuştur. Öte yandan parametrik tasarım, diğer morfogenlerle beraber yeni yöntemleri de bünyesine eklemiş hem geometrik hem de kuramsal tasarım konusunda daha sık kullanılır olmuştur.

Parametrik tasarım, üretim süreçlerine bağlı olarak, genellikle mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrilerinde kullanılmaktadır. Araç, havacılık ve benzeri endüstrilerin üretim kapasiteleri yüksek olduğu için parametrik tasarım kullanımı söz konusu alanlarda yoğunlaşmıştır. Ancak, mimarlık diğer sektörlerle karşılaştırıldığında nispeten daha az üretime dayanmış olmasına rağmen, parametrik tasarımın en yoğun kullanıldığı sektörlerin başında gelmektedir.

Bu durumun en önemli nedenlerinden biri çok küçük ancak birbirinden bağımsız bir çok bileşenden oluşan biçim yapılarının mimari tasarımda sıklıkla kullanılmasıdır. Mimar tarafından tasarlanmış biçimler, birleşimler ve evrimsel değişimlerle daha karmaşık hale gelebilirler. Böylelikle tasarımcının üretebileceği biçim alternatifleri artmakta, estetik seçim daha da çeşitlenebilmektedir. Diğer taraftan mimari tasarımda, örneğin uçak, mühendislik vb. tasarımlarında olduğu gibi estetiği kısıtlayabilecek, sert ve rasyonel mühendislik kurallarını içermez. Tasarımı oluşturan parametrelerin sayısı çok daha karmaşık endüstriyel mühendislik tasarımlara göre daha az sayıda olabilmektedir. Böylelikle aşırı kısıtlama endişesi olmadan tasarımcılar birden fazla estetik alternatiflere yönelebilmektedir.

5. PARAMETRİK TASARIM VE MİMARLIKTAKİ KULLANIMI

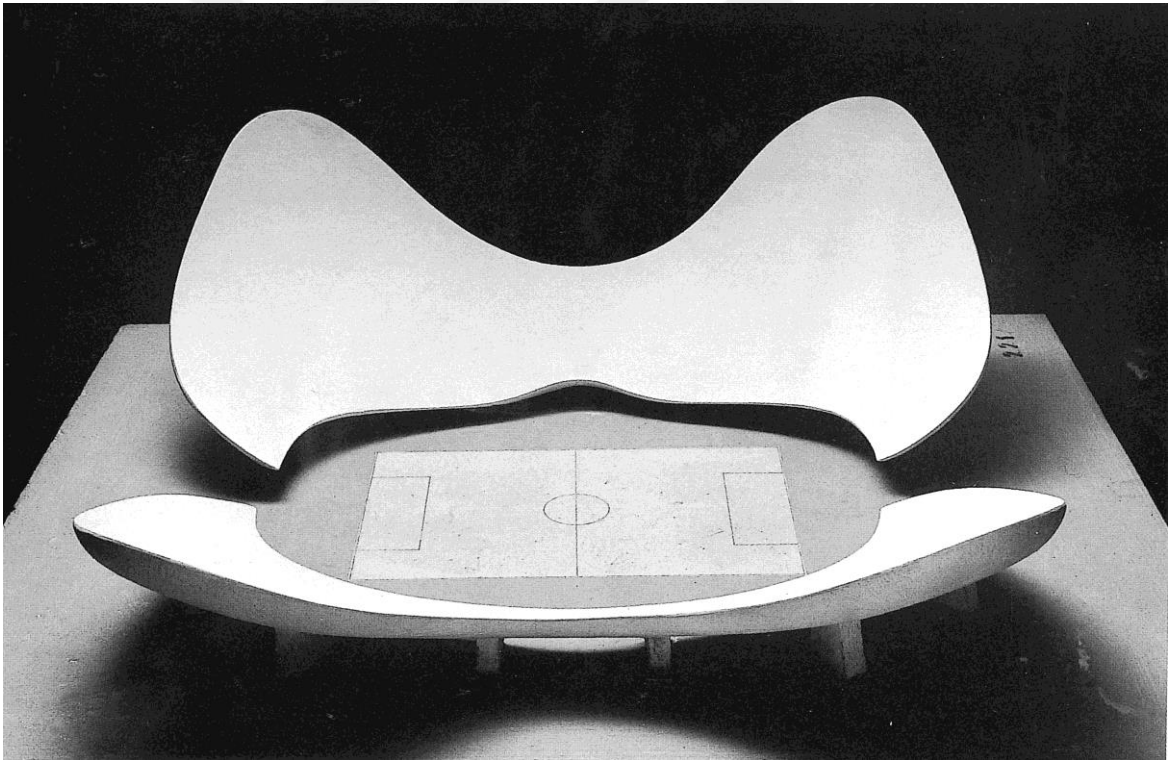
Parametrik tasarımın, mimarlık ve endüstriyel tasarımda ki tanımı; daha önceden belirlenmiş değişkenleri ve ilişkileri kullanarak biçim üretimidir.

Tanıma detaylı bakıldığında; tasarımın kriterlerini oluşturan bir dizi parametre belirlenir, sistematik olarak biçimleri veya konumları değiştirilerek, değişken ve çeşitli geometriler üretilir. İstenen temel geometri ve onunla oluşturulan tasarıma ulaşıncaya kadar parametreler değiştirilmeye devam edilir. Bu süreçte biçimsel çeşitliliğe ulaşabilmek için parametrelerin yapıları ve konumları değiştirilebilir. Parametreler, geometrik veya rüzgar, ışık, ölçü, topografya, kullanıcı sayısı gibi nicelikleri temsil ederler ve nicelikleri değiştirilebilir. Süreçte

önemli olan nokta, parametrelerin birbirleri ile ilişkilerini kurabilmek ve söz konusu ilişkileri kontrol edebilmektir.

Temelde, her mimari tasarım belirli, parametrelere dayanıyor görünse bile, parametrik tasarım yöntemini belirleyen parametrik algoritmaların ve kullanımlarının tarihçesi yeni sayılabilir.

Parametrik terimi, matematik kaynaklıdır, ancak günümüz mimarlığı ile ilişkisinin ne zaman başladığı tam olarak bilinmemektedir. Her ne kadar “parametrik tasarım” terimi ilk defa Maurice Ruitter’in 1988 yılında yazdığı tezinde geçse bile, Luigi Moretti’nin 1940’lı yıllarda kavramın tasarım ve mimarlık ile ilişki kurmaya çalıştığı bilinmektedir. Moretti, parametrik algoritmalar kullanarak tasarladığı stadyumu için yazdığı manifestosunda parametrik tasarım hakkında detaylı olarak bahsetmiştir. 1960 yılında, “Twelform Milan Trienali” için tasarladığı stadyumunda akustikten doğal aydınlatma açısına, stadyumun geometrisinden görüş açlarına kadar on dokuz ayrı parametreyi ve bu parametrelere bağlı boyutlar arası ilişkileri, nasıl ve ne biçimlerde kullandığını manifestosunda anlatmıştır.(Bkz Görsel 5.51)



Görsel 5.51: Luigi Moretti'nin 1960 yılında parametrik anlayışla tasarladığı stadyum ilk parametrik tasarım örneklerindedir.

Elektronik Kaynak: <http://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/>

Son Erişim: 05/09/2017

Moretti'den yaklaşık yüz yıl kadar önce, mineralog ve matematikçi James Dana ise berlinsçalışmıştır. Dana 1837 yılında yayınladığı “Kristal Figürleri Çizimi Hakkında” (On The

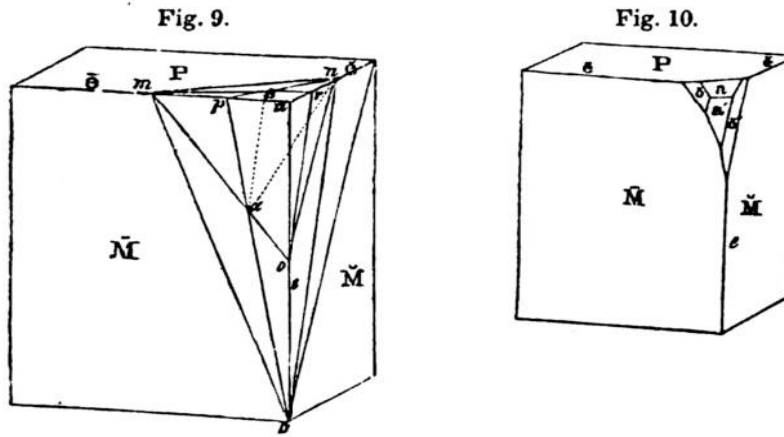
Drawing of Figures of Crystals” isimli makalesinde doğada bulunan kristal türlerini belirli değişken, oran ve parametrelerle nasıl çizileceğinden bahsetmiştir. Dana bir kristal prizma üzerinde nasıl parametrik bir düzlem çıkartılacağını açıklamıştır;

“Biz düzlem üzerinde, parametrik oran 4:2:1 olacak biçimde belirlendiyse, aynı biçimde dördü “e”, ikiyi “é” biride “e” olarak işaretlemeliyiz.”

Dana,J (1837).On The Drawing of Figures of Crystals. S:42

Dana bu teorisinde , yüzeyin üç parametresi(4:2:1) arasındaki ilişkiyi “e”, é, e”

ile tanımlamıştır. Makalenin geri kalanında Dana, kristal çizimlerinde parametrelerin nasıl kullanılacağından, denklemlerle nasıl değiştirildiğinden ve silindiklerinden bahsetmiştir.(Bkz Görsel 5.52)



perimeters of the planes npb ($4\check{P}2$) and nmo (P) intersect one another in the points n and a ; consequently the line of intersection, between these two planes must be situated between these points, and therefore the direction of the intersection of P and $4\check{P}2$ is na .

The planes nmb ($2P$) and npb ($4\check{P}2$) intersect in the line nb , and therefore the intersection of $2P$ and $4\check{P}2$ is in the direction of nb .

Görsel 5.52:James Dana'nın kristal çizim tekniklerinde ilk defa Parametrik Hesaplamalar kullanılmıştır.

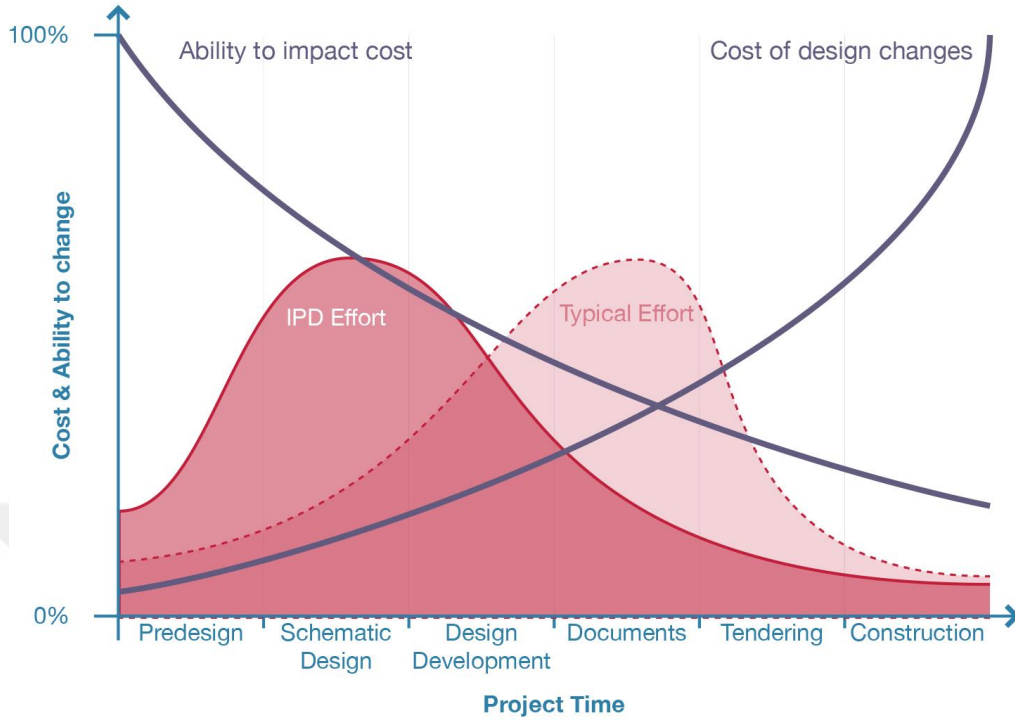
Kaynak: Dana,J (1837).On The Drawing of Figures of Crystals. S:42.

Dana ve günümüz matematikçilerinin kullandığı anlamda parametre terimini Weisstein, “Concise Encyclopedia of Mathematics” isimli kitabında;

“Parametreler, bir dizi bağımsız değişkenin niceliği ifade eden denklem setidirler”
Weisstein,E.(2003). Concise Encyclopedia of Mathematics. S:2150. CRC

olarak belirtir. Weisstein’in tanımına bakıldığı zaman, bir parametrik denklem bir dizi parametre ve bir dizi niceliği ifade etmektedir. Swwwonuçlar yani niceliklerin oluşturduğu kümeler(net fonksiyonlar) aracılığı ile parametrelere bağlıdır. Parametreler ise bağımsız veya

birbirine bağılı olabilen değişkenlerdir. Parametrik denkleminin en temel geometrik örneği ise “Catenary Curve(Zincir Eğrisi)” dir. (Bkz Görsel 5.53)



Görsel 5.53. Zincir eğrisi örneği.
Elektronik Kaynak: <http://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/>
Son Erişim: 05/09/2017

Bu biçime göre A ve A' eğri şeklini kontrol eder ve t eğrisi boyunca nokta oluşumlarını kontrol eder, x ve y ise açık(net) fonksiyonları, A ve t ise parametreleri ifade etmektedir.

Diğer taraftan bazı zamanlarda, parametre terimi matematikçiler tarafından da farklı anlamlarda kullanılabilir. Dil bilimci James Kilpatrick The Writer's Art isimli kitabında (Kilpatrick, James.(1984).S: 211-2Andrews&McKeel&Parker. NY) parametre kavramının hem nicel hem de nitel olarak da düşünülmesi gerektiğini savunmuştur.

Türk dil Kurumu ise göre ise parametreye üç ayrı tanım vermektedir;

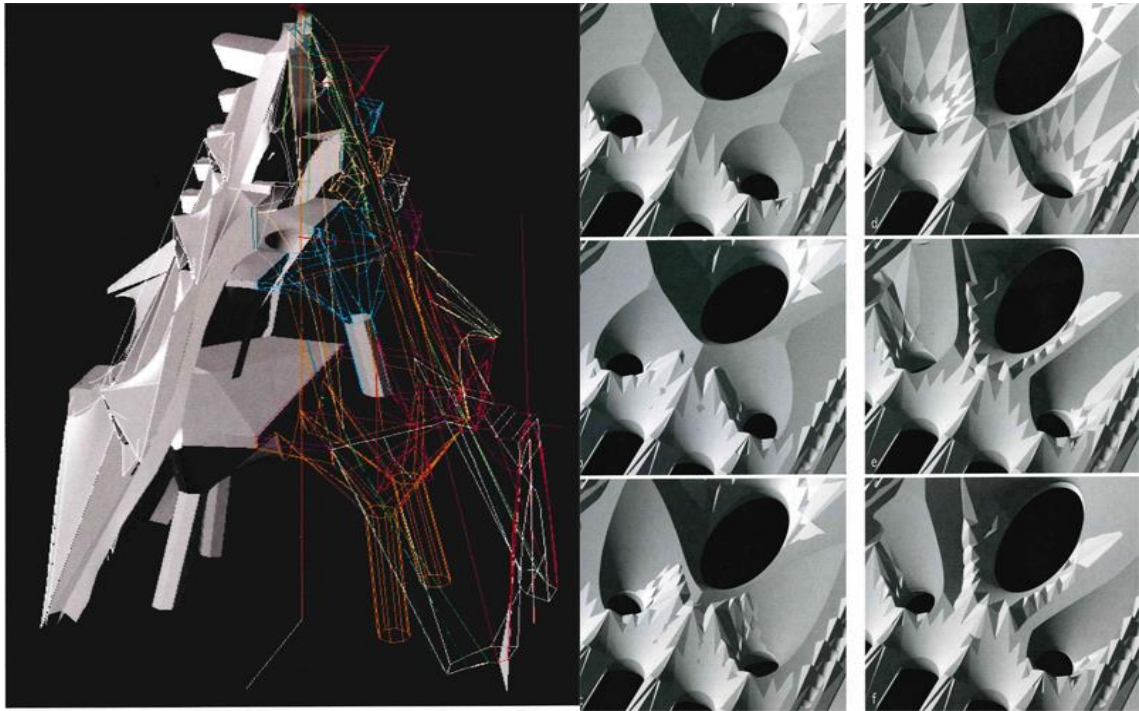
- 1.Özel bir durum için tanımlanmış değişebilir nicelik.
- 2.Bir etki ya da ilişki göstermek için kullanılan değişken
3. Değişken.

Kaynak: Tdk.gov.tr

Her ne kadar farklı tanımlara sahip olsa da gerek dil bilimine gerekse matematiğe bakıldığında, “değişken” kavramı bir parametrenin en önemli niteliği olarak sayılabilir.

Dana ile aynı dönemlerde, Samuel Earnshaw 1839 yılında bitirdiği “Earnshaw “ teoreminde, kuvvet noktaları ve çizgileri tarafından deforme olabilen, hiperbolik parametrik yüzeyler üzerinde çalışmıştır. Einshaw’un hiperbolik parametrik eğrileri, kataner eğrileri yıllar sonra Anthoni Gaudi’nin biçim kaynakları olarak kullanılmıştır.

Gaudi’nin parametrik denklemleri bilip bilmediği hiçbir zaman ispatlanamamıştır ancak Sagrade Familia’nın araştırmacılarından Mark Burry, Gaudi’nin tasarımında özellik ileri matematik, fizik, doğa bilimleri ve parametrik geometriyi-heliseller, paraboloidler ve hiperboloidleri, katenar kemer bağlantıları kullandığını yaptığı dijital sağlamalarla ortaya çıkartmıştır.(Bkz Görsel 5.54)



Görsel 5.54: Mark Burry yaptığı dijital parametrik çizimlerle Sagrada Di Famiglia’nın mimari elemanlarının parametrik olarak oluşturulduğunu ispatlamıştır.

Kaynak: Kolarevic, Branco(2009). Architecture In The Digital Age -Design And Manufacturing. S:155 Taylor&Francis New York.

Diğer taraftan Gaudi, parametrik denklemlerin yanı sıra Robert Hooke’un anagramını temel olarak oluşturulmuş ileri parametrik modellerde kullanmıştır. Söz konusu modeli Sagrada Di Familia’nın şapelin de yer alan tavandan sarkan bir zincirde ele almış, parametrik denklemin tüm bileşenlerini içeren bir denklem sistemi kurmuştur. Zincir de uzunluk, ağırlık noktası ve konumu gibi nicelikleri içeren parametreler dizisi kullanmış, noktalar(vertexler) aracılığı ile birbirilerine bağlanmıştır. Böylelikle tasarımda birbirinden bağımsız parçalar(parametreler) değiştirilerek gerektiğinde farklı sürümler üretebilecek bir parametrik yapı oluşturulmuştur. Gaudi’nin zincir tasarımının en önemli özelliği parametrik yapısının oluşumunda,

katetnar(zincir) eğrisinin parametrik denklemini hesaplayarak çözmek yerine , yer çekimi kuvvetini parametrik dizelerde kullanması ve kendi kendine türetebilen bir sistem olmasıdır.

Gaudi'nin zincirinin tasarımcıyı yapısal olarak güçlü biçimde kısıtlayan ancak parametreleri değiştiğinde yeni biçimler türetecek biçimde esneklik potansiyeline sahip olması parametrik modelleme dogmalarının en önemli niteliklerinden birini oluşturmaktadır, yani diğer bir deyişle parametrik tasarımın niteliği sonuçlarının doğru araştırılmasında yatar. Parametrik kök değişmeden kalır ancak ondan türeyen modellerin hepsi birbirinden bağımsız olarak hareket edebilen,değişebilen nicelik ve nitelikler olarak tanımlanabilir.(Bkz Görsel 5.55)



Görsel 53. Sagrada Di Famiglia'nın parametrik hesaplamalar ile tasarlanmış zinciri
Elektronik Kaynak: <http://www.todocalidad.es/barcelona-la-sagrada-familia/>
Son Erişim: 05/09/2017

Gaudi parametrik denklemleri fizik ve doğa yasalarının ile manuel olarak hesaplarken, Ivan Sutherland 1963 yılında dijital olarak yazdığı “Sketchpad” isimli programda, parametrik denklemlerin hesaplanmasını hızlandırabilmek için bilgisayar kullanım yolunu seçmiştir. Sutherland yazılımında, parametrik ifadesini hiçbir zaman kullanmamasına rağmen, “atomik kısıtlamalar” ismini verdiği sisteme birbirleriyle ilişkili, çizgi ve yaylar çizilmesini sağlamıştır.

Her bir kısıtlama bir dizi bağımsız parametrenin açık bir dizileme sahip olacak biçimde , paralel, kesişim gibi ilişkileri hesaplayacak biçimde oluşturulmuştur.

Sketchpad'in parametreleri tasarımcı tarafından değiştirilerek, geometriyi yeniden ele alması ve yeni varyasyonları oluşturma kapasitesi dönemi için oldukça radikal ve yenilikçi bir anlayış olmuştur. Ancak dönem mimarlarının temel teknik çizim programlarına ihtiyaç duymaları ve en önemlisi bilgisayarların mimari tasarımda kullanılacak kadar yaygınlaşmamış olması, Sketchpad'in kullanımını kısıtlamış , prototip olarak kalmasını sağlamıştır.

Mimari tasarımda, bilgisayar desteğinin girdiği 1980'lerin ortalarından itibaren, dijital kavramı mimarlığı, onun biçim ve kaynak arayışını etkilemiştir. Bu duruma bilimsel alandaki yoğun biçimde artan gelişmeler eklendiğinde mimari tasarım anlayışı içerisine aldığı yeni kaynaklarla değişmeye başlamıştır.

Deleuze'ün "kıvrım" teorisini mimarlıkla ilişkilendirmeye çalışan, mimar ve kuramcı Gregg Lynn, söz konusu teoriden etkilenerek oluşturduğu, "blob" ve "kıvrım" biçim kavramlarını oluşturabilmek için bilgisayar yazılımlarından faydalanmıştır.

1999 yılında yazdığı "Animate Form" isimli kitabında genetik sistemlerin ve kodların bilgisayarlar aracılığı ile uyarlanması mimari tasarıma getireceği olanakları ve gelişmeleri irdelemiştir. Kitabıyla beraber Lynn, sonraki dönemlerde parametrik tasarımın oluşumunda sıklıkla kullanılacak basit ama yüksek parametrik kapasiteye sahip "Spline" mantığını oluşturmuştur. Spline çizim mantığı, vektörel bir yapıya sahip, sürekli eğriler yaratmak için bir dizi parametrik veriyle kontrol edilebilir, çekilebilir, gerilebilir ve değiştirilebilir bir sisteme dayalı önemli bir dijital ve parametrik çizim anlayışı olmuştur.

Greg Lynn ile aynı dönemlerde, Ben Van Berkel ve Carolina Bas Studio, parametrik kriterler girilerek büyük kent altyapılarını tasarlamak için dijital hesaplama araçlarının kullanımını anlatan Rubbe Mat projesini yayınlamıştır.

1990'lı yılların ortalarına kadar post modernist mimarlık anlayış bilgisayar ve mimarlık ilişkisini CAD ve CAP türü teknik çizim ve sunum ağırlıklı programlarla sürdürülmüştür. Belirli algoritmalar ve parametreler yardımıyla biçim yaratabilme kavramı çok az tasarımcı tarafından benimsenmiş ve uygulanmıştır. 2000 yılından sonra hem bilgisayar teknolojisinde ki hızlı değişimler hem de mimarlığın yeni biçim kaynakları anlayışı, başta algoritmik, parametrik ve evrimsel tasarım gibi kavramların yayılmasına ve pek çok mimar tarafından kullanılmaya başlanmasına neden olmuştur. Özellikle bunların arasında parametrik tasarım mühendislikle olan uyumu, hemen her konuyu kaynak olarak kullanabilmesi, esnekliği ve getirdiği biçimsel

çeşitlilik, üretim kolaylığı nedeniyle başta Zaha Hadid, Patrick Schumacher, Rem Koolhaas, gibi mimarlar tarafından benimsenip tasarımlarında kullanılmaya başlanmıştır. Parametrik tasarımın yapıların istenen fiziksel ve işlevsel nitelik ve niceliklere uyumu, kullandığı algoritmaların hem sabitliği ama aynı zamanda da esnek ve türetilir olması tercih edilmesinde ki en önemli faktörlerden olmuştur. Parametrik tasarımın yapılarda istenen çevresel ve fiziksel faktörleri yani topografya, aydınlatma, iklimi malzeme yapının fiziksel nitelikleri gibi nicelikleri algoritmalarla sabit tutarak yani kısıtlayarak tasarımın amaçlanan fiziksel faktörlerden uzaklaşmamasını sağlar ancak aynı zamanda da bu parametreleri esnek ve geliştirilebilir olarak kullanıp kendine özgü biçim alternatifleri türetebilmektedir.

Örnek vermek gerekirse, Rem Koolhaas'ın 1996 yılında tasarladığı "Casa Di Musica" parametrik tasarımın ilk örneklerinden sayılabilir. Konser ve kültür merkezi olarak tasarlanan yapının en büyük özelliği konser salonlarında ve iç mekamlarda şeffalık amaçlı olarak camın yoğun olarak kullanılması olmuştur. Camın yansıtıcı ancak konser salonunun akustiğini bozabilecek nitelikleri, salonlarda kullanılan camın ses dalgalarının algoritmik yapısı kullanılarak dalgalı olarak tasarlanması hem akustiğin bozulması önlenmiş hem de camın yansıtıcı niteliklerinin içerideki müziği daha seyircilere daha doğru yansıtması sağlanmıştır. (Bkz. Görsel 5.56)



Görsel 5.56: Casa Di Musica'nın parametrik tasarım yöntemi ile ses dalgaları hesaplanarak konser salonlarından bir tanesi tasarlanan

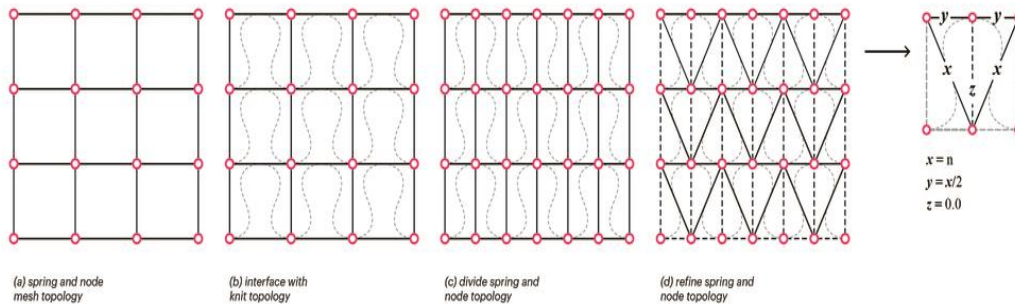
Elektronik Kaynak:<http://www.arquiscopio.com/pensamiento/del-urinario-de-duchamp-a-la-casa-da-musica-de-oma/?lang=en>

Son Erişim: 05/09/2017

5.2.PARAMETRELERİN MİMARİ TASARIMDA KULLANIMLARI

Geleneksel mimarlıkta tasarımın temelini “çizim” oluşturmaktadır. Arketip olarak bakıldığında, tasarımcılar biçim arayışlarında, geleneksel çizim yöntemleri kullanılır, işaretler(mark-im) ekler, ekleneni kendi aralarında ilişkilendirirler. Geleneksel tasarım araçları eski tasarım araçları ve söz konusu tekniklerin bir araya gelmesinde oluşmuştur.

Parametrik tasarım, geleneksel tasarımı (imler)’e temel değişiklikler getirmiştir. Artık tasarımın bir parçası olan imler, koordineli biçimde belirli geometrik algoritmalar kullanılarak birbirleriyle ilişkilendirilmiş, tasarım sürecini değiştirmeye başlamışlardır. İlişki kurma biçimleri, değişmiştir. Artık biçimsel ve imsel ilişkiler ve onların türleriyle ilgili daha açık düşünölmeye başlanmıştır; bir nokta(im) çizgi üzerinde mi? Ona yakın mı? Noktaların birbirlerine olan mesafeleri ve oranları ne? İmlerin, noktaları ilişkilendirmeleri, onarmaları ve manipöle etmeleri geleneksel mimari tasarımda köklü değişimler meydana getirmiştir. (Bkz. Görsel 5.58)



Görsel 5.58 : Topoloji yöntemi ile imlerin diğer deyişle noktaların birbirleri ile olan ilişkileri kullanılarak oluşturulan parametrik biçim örneği.
 Elektronik kaynak: <http://www.carriemcknelly.com/knitting-behavior/>
 Son Erişim: 05/09/2017

Parametrik tasarım hesaplama yazılımlarının kullanımı her ne kadar 2000’li yıllara dayansa bile, ilk kullanım zamanları daha geçmişe dayanmaktadır.

1963 yılında Ivan Sutherland’ın doktora tezi olarak yazmış olduğu, ilk bilgisayar destekli tasarım sisteminin temelini parametrik algoritmalar oluşturmuştur. Sutherland’ın yazılımının parametrisizm anlayışı dijital tasarım çözümlemesi olmuştur.

Yazılım birçok kısıtlamanın kontrolünü barındıran, birbirinden bağımsız değişkenlerin, birleşmesiyle yönetilen ve tek bir yapıya ulaşmasını sağlayan bir operatör olmuştur. Joan Arinyo'nun geliştirdikleri parametrik anlayış ise daha gelişmiş bir mantığa dayanmaktadır. Biçimleri oluşturacak her bir mimin kendine özgü çözümlene anlayışı ve kısıtlama nitelikleri mevcuttur. Grafik tabanlı görsel biçim yaklaşımları nesnelere, imler ve kısıtlamalarla temsil edilir. Arinyo'nun parametrik tasarım sistemi, biçimlerin gelişimini kolaylıkla çözülebilmesi için alt nesnelere ayırır. Geometrik yaklaşımlar bir dizi kısıtlamayı çözülebilen doğrusal olmayan denklem sistemine çevirir.

5.3 GELENEKSEL VE PARAMETRİK TASARIM ARAÇLARI

Geleneksel, bilgisayar destekli çizim/tasarım anlayışında, model olarak ele alınacak biçimi oluşturmak oldukça kolay olmakla beraber temelinde parçaların toplanıp birbirine eklenmesi ve ilişkilendirilmesiyle oluşturulur. Ancak, söz konusu model üzerinde herhangi bir değişiklik yapılması istendiğinde bir boyutun değiştirilmesi bile diğer pek çok parçanın uyarlanmasını gerektirebilir ve bu işlem tamamen manuel olarak yapılabilir. Biçim ne kadar karmaşıksa yapılacak işlemlerin sayısı ve süresi o derecede uzun olur. Bu durum araştırmayı ve tasarımı sınırlandırabilir.

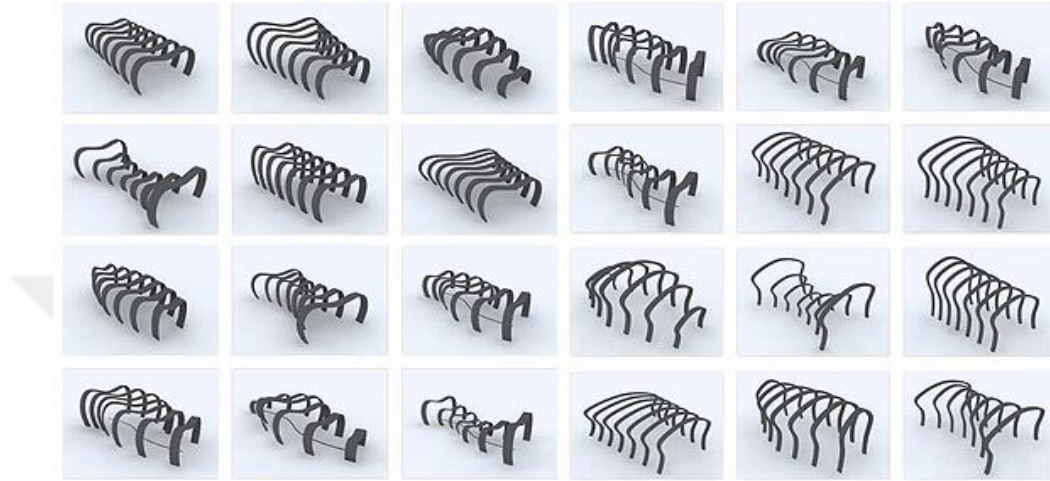
Diğer taraftan geleneksel CAD (Bilgisayar Destekli Çizim) anlayışında biçimlerin veya biçim parçalarının iptal edilmesi kolaylaştırılmış bir işlemdir. Biçim parçacıkları birbirinden bağımsız olduğu için diğer parçalarla kalıcı bir ilişkisi yoktur, bu yüzden herhangi bir parçanın silinmesi işlem sonrasında, iptal edilen parça yerine yeni parçaların eklenmesi işlemi yapılabilir.

Klasik CAD anlayışında, “Kesme-Kopyalama-Yapıştırma” kavramları en temel işlemlerdir. Bu sistemde parça veya elamanlar bir yerden alınıp yeniden konumlandırılır veya ilkel biçimde de olsa çoğaltılır. Sonuçta, CAD, CAM, BIM gibi çizim sistemleri, sadece kullanıcının verdiği komutları yapabilen, üç boyut özellikleri gelişmiş teknik çizim programları olarak sayılabilir.

Parametrik tasarım, sınırları daha geliştirerek ele almayı amaçlar. Bu durum tasarımı daha çok kısıtlamak yerine, farklı kısıtlamaları değiştirerek veya genişletilerek biçim üretilmesini sağlar. Aslında amaç, sınırsız sayıda sınırlılık yaratmaya çalışıp, çok sayıda alternatif tasarım üretmektir. (Bkz. Görsel 5.59)

Tasarımcı parçaları birbirleriyle ilişkilendirir, bu ilişkileri kurarak bir tasarım oluşturur, yine ilişkileri gözlemleyip seçerek yeniden düzenler. Sistem, tasarımın ilişkilerle, tutarlı ve

devamlı olmasını sağlar ve böylelikle tasarımcının yeniden işleme sıkıntısını azaltarak fikrini keşfetme kapasitesini artırır. Parametrik tasarım, ilişkileri tanımlama ve tasarımcının ilişkileri belirleme evresini tasarım sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak görmesine bağlıdır. Tasarımcının, gerektiğinde tasarımdan bir adım geri çekilmesine ve tasarımın mantığına odaklanmasını gerektirir. İlişkileri kurma süreci tasarım nosyonu gerektirir ve daha önce “tasarım kavramının bir parçası olarak düşünülmemiş ek kavramlar ortaya koyar.



Görsel 59: Farklı geometrik biçimlerin yerlerinin ve imlerinin değiştirilerek yapılan farklı biçim çalışmaları. Kaynak: Yalınay, Ş., Özsel, F., Yazar, T. (2008) “Computational Design, Parametric Modeling and Architectural Education”, in Ş.T. Pektaş (ed.), ARKITEKT 04-05:685-693, İstanbul.

İlişkileri kurmak ve tanımlamak karmaşık bir düşünce sistemi gerektirir. Bir takım strateji ve becerileri içermekle beraber, tasarımcı bunların bir kısmını tasarım süreci öncesinde bir kısmını ise sonrasında ortaya koyar. Bu beceri ve stratejilerin bir kısmı geçmişten gelen bir kısmı ise yenidir. Yani sonradan oluşan strateji ve beceriler tasarımcının parametrik modelleyici kullanarak gözlem yapmalarını ve çalışmalarını sağlamaktadır.

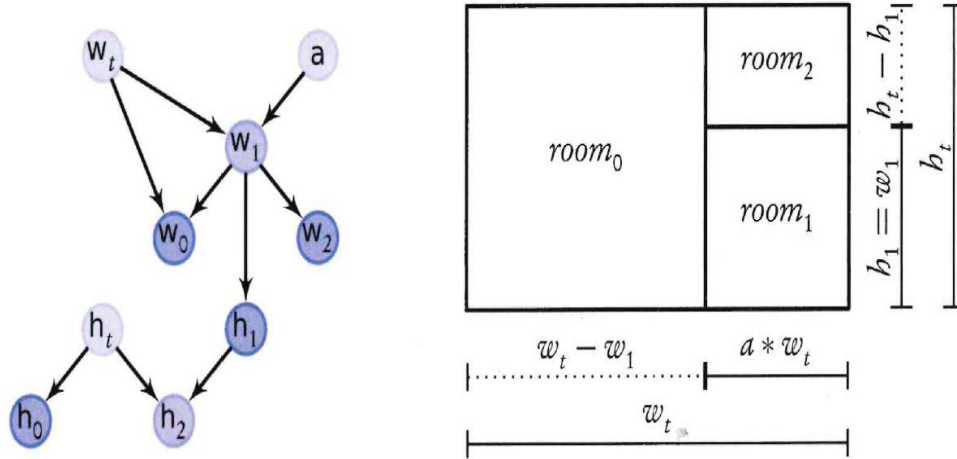
5.3.1 Yeni Beceriler

Çizim bir yetenektir. Bir tasarımı yaratmak ve ortaya çıkartmak için yapılan ortografik ve perspektif çizimlerinin birleşimi ise stratejiyi oluşturur. Parametrik tasarım sürecinde tasarımı ve sonrasında etkileyen beceriler mevcuttur bu becerilerin bir kısmı geçmiş biçim oluşturma tecrübelerine dayanırken, bir kısmı ise süreç sonrasında oluşurlar.

a)Veri Akışını Kavramak

Tasarım ile ilgili kavramsal veya biçimsel veriler parametrik bir model üzerinde bağımsız olup birbirine bağlı düğümlere akarlar. Veri akışının çeşitliliği ve derinliği tasarımın kendisiyle kurduğu etkileşime bağlıdır. Örneğin, Bir plan şemasında “Oda 0” olarak ele alınan bir kare,

sabit tutulduğunda, diğer değişkenler yani biçim değişse bile kare biçimini muhafaza edecektir.(Bkz Görsel 5.60)



Görsel 5.60: Oda 0 'ın(Room 0)geometrisi kare olarak sabitlendiğinde diğer odaların biçimi ne kadar değişirse değişsin, kare hep sabit kalacaktır.
Kaynak: Woodbury, Robert.(2010)Elements Of Parametric Design. S:25. Routledge. London.

Parametreler, işlenen biçimleri gösterebilmek için bağımlılıkları yani ilişkileri kullanırlar. Bağımlılıklar geometrik ilişkilere karşılık gelmektedirler (yüzeyleri tanımlayan eğriler vb..) ancak bununla sınırlı kalmayıp daha soyut tasarım kavramlarını da temsil edebilirler.

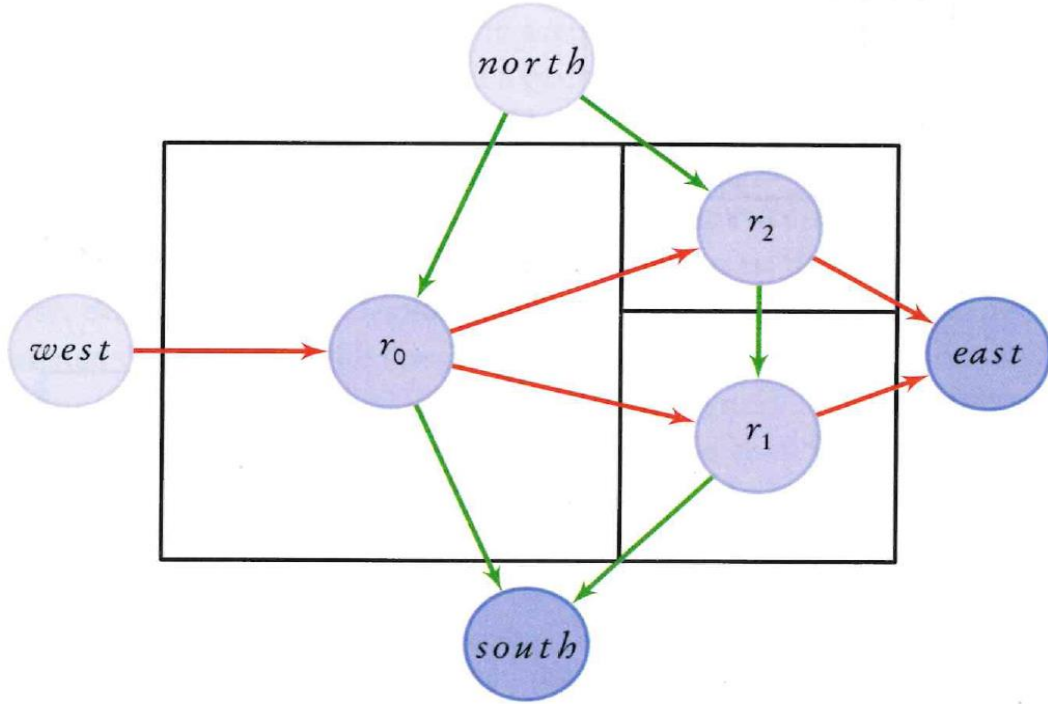
Bu sayede tasarım kararları denetlenebilir, düzenlenebilir ve yeniden ilerletilebilir.

b) Soyutlama

Tasarımda soyut fikir ve imgeler genellikle alternatif kavramlar üretmek için kullanılırlar. Dijital mimarlıkta soyutlama, model örneklerinin bir sınıfını tanımlar ve özensiz ayrıntılarını kaldırır. Belirli modüllere sahip modüller, yapısal çizgiler, yapısal çizgiler ve standart ayrıntıların hepsi soyut tasarım fikirleri için birer araçtır.

Parametrik tasarımda ise, bir biçim veya modeli soyutlamak yeni olanakları uygulanabilir kılmaktır. Sadece temel girdilere bağımlı olmak ve aşırı kısıtlamayı ortadan kaldırmaktır. Önceden düşünülmüş hazırlanmış soyutlamalar etkin ve güçlü bir biçim üretimin önemli bir parçası haline gelmektedir.

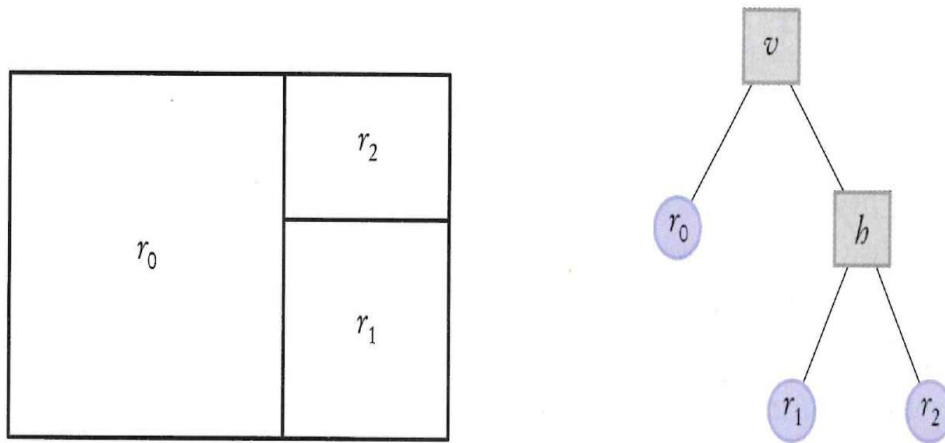
Örneğin; Dikdörtgen odalardan oluşan katı temsil eden bir şemada, oda ve duvarlar birer düğüm olarak ele alındığında soyutlama yapılmış olur. Odayı birer düğüm olarak kullanan yön ilişkilerinde iki bağımsız şema oluşur.(Bkz. Görsel 5.61)



Görsel 5.61: Yön ilişkilerinden bağımsız şema örneği.

Kaynak: Woodbury, Robert.(2010)Elements Of Parametric Design. S:27. Routledge. London.

Düğüm eklenirken, duvarlar, dikdörtgen planı bölen dikey ve yatay (alt) bölümlerin büyüterek ilerleyen ağaç yapısına dönüşür. Noktalar, çizgiler, dikdörtgenler ve duvarların her biri soyutsal hale getirilmiştir. (Bkz Görsel 5.62)



Görsel 5.62: Düğümlerle soyutsal hale getirilmiş oda şeması

Kaynak: Woodbury, Robert.(2010)Elements Of Parametric Design. S:27. Routledge London.

Parametrik tasarımda bir modeli soyut hale getirme düğümleri yoğunlaştırma ve genişletme yoluyla gerçekleştirilir. Bir şemada, düğümlerin tümü tek bir düğüme

yoğunlaştırılabilir. Yoğunlaştırılmış bir düğüm şemayı farklılaştırmak için genişletilebilir ve değiştirilebilir. Parametrik modellemede, tek bir düğüme yoğunlaşma işleminden tasarım hiyerarşisi de etkilenir. Böylece kullanıcı tanımlı biçim kütüphanesinin oluşturulması sağlanır.

c) Matematik Yoluyla Düşünmek

Matematik gözüyle bakıldığında, bilgisayar ortamında oluşturulmuş herhangi bir geometri, matematiksel önermelerin kümesi olarak sayılabilir. Bir çizgi nesnesi, başlangıç ve bitiş noktaları arasında yer alan matematiksel bir ifadedir. Herhangi bir düzlem üzerinde yeni noktalar yerleştirme, bir noktadan bir daireye doğru teğet bir çizgi uzatma, bir poligonun merkezini belirleme, bir noktayı silerek diğer noktaların oluşturduğu benzer bir biçim oluşturma gibi işlemlerin ve benzerlerinin tamamı matematiksel ve geometrik çıkarımlardır.

Tasarımcılar, gridler, teğetler, kesişen daireler, yaylar gibi yapıları kullanarak tasarımlarının matematiksel olarak sağlanmasını alırlar. Diğer bir deyişle tasarımcılar bu gibi işlemlerde “matematik yaparlar”.

Matematik yapmak, önceden bilinen temel matematik ifadelerinden yeni matematik teoremleri üretmek olarak tanımlanabilir.

Bu durumda tasarımcı ve matematikçi arasında bir takım ortak noktalardan bahsedilebilir.

Örneğin, Palladio, yapılarındaki oran sistemlerini hem güncel hem de kendi yazdığı matematik hesaplamalarıyla çözmüştür. Anthony Gaudi ise, kendi ideal biçim bulma işlemini, gelişebilir yüzeylerin algoritmalarını değiştirerek ulaşılmaya çalışmıştır. Mimar James Strutt ise, küre ve polihedral biçimleri kullanarak, tasarımlarının geometrik yapılarını kurmuş, yalın tasarım kavramlarına bu sayede ulaşmaya çalışmıştır.

Parametrik tasarımda, matematiğin kullanımı, tasarım teorisini ve biçimleri çoğaltma şemalarına, düğümleri güncellemeye ve matematiksel fikirlerin gelişimine dayanmaktadır.

Eğimli ve kıvrımlı yüzeyler, teğetler, geometrik denklemler, modüler büyüme veya küçülmeler tasarımcıların uyguladıkları biçim türetme sisteminin en önemli parçası haline gelmektedir. Sayısal ve görsel matematik, tasarım için önemli bir araç ve strateji haline gelmektedirler.

d) Algoritmik Düşünce

Parametrik tasarım, şamalardan oluşmaktadır. Tasarımı oluşturan şema, ona bağlı düğümler, değiştirmek, düzeltmek ve kısıtlamak gibi ifadelerin en az birini veya ikisini

içermektedir. Tüm bunlar algoritmalar kullanılarak tasarımcılar tarafından değiştirilebilmektedir.

Berlinski'ye göre bir algoritma;

“Sınırlı prosedürleri,sabit,sembolik dille yazılmış,kesin talimatlarla yönetilen,belli ve ayrı adımlarla ilerleyen, herhangi bir sezgi veya perspektif gerektirmeyen sonuçta bir biçimde son bulan, sayısal sistemlerdir. Kaynak: Berlinski,D (1999). The Advent of The Algorithm:The 300 Year Journey From An Idea To The Computer. S:19.Harcourt. Londra

Belirlinski'nin algoritma tanımı bilinen diğer teknik anlamlarından daha sade ve net ancak bir algoritmanın kabul ettiği tüm temel nitelikleri içermektedir. Bir algoritma, tasarımla beraber düşünölmeye başlandığında ortaya iki temel kural(norm) çıkmaktadır.

Birincisi, bir algoritmanın adım adım belirlenmesi için gereken “süreçtir”. Tasarım sürecinde biçimler ve geometriler büyük oranda belirlenir. İkinci kural “kesinliktir”. Yanlış hesaplanmış veya belirlenmiş bir parça(düğüm,sayı vb...) algoritmayı başarısızlığa götürebilir. Algoritmik dil kullanılırken yani sayı veya geometrik dizilim dili kullanılırken, tasarımcının biçim üretiminde görsel yapıyı oluşturan,etkileşimli rolünden kurtulup daha net ve keskin bir yol izlemesi gerekmektedir.

Ancak parametrik tasarım, bünyesine algoritmaları aldığıında, algoritmaların kısıtlayıcı gibi görünen niteliklerini avantaj olarak kullanabilir. Parametrik tasarım algoritmaları, düğümlerde temel bir tasarım dili olarak kullanarak model ve biçimdeki nesnelere ekleyebilecek veya değiştirebilecek yöntemler kullanır. Bununla beraber algoritma ve tasarım etkileşimini sağlar.

5.4 PARAMETRİK TASARIM YÖNTEMLERİ

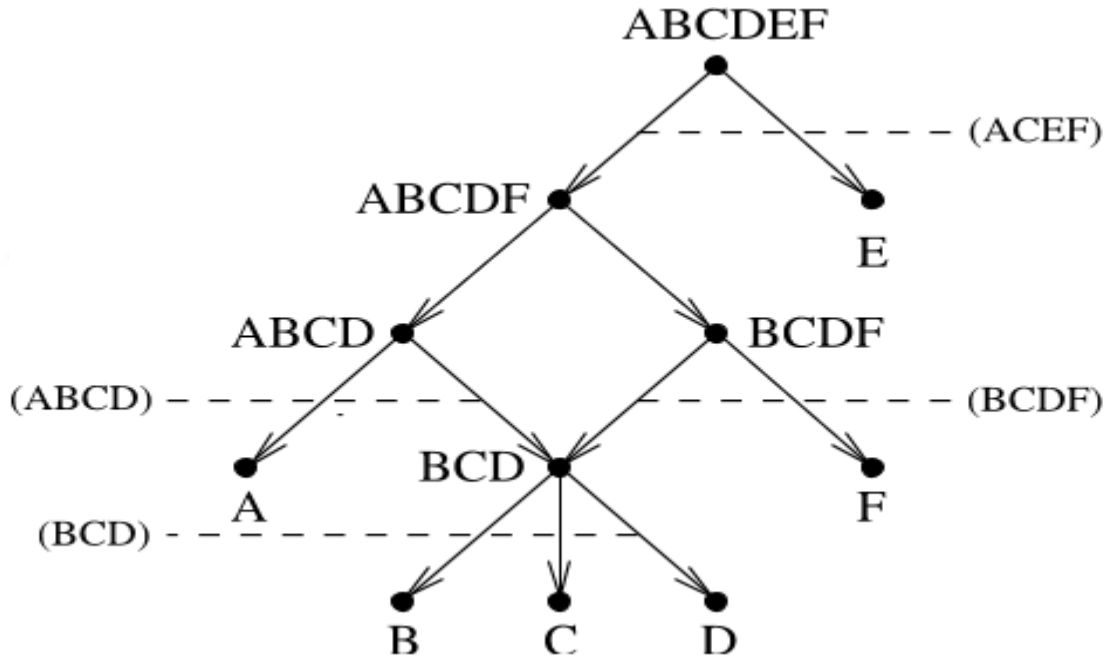
Parametrik tasarımda kısıtlamalar biçim çözümlerlerinden önce belirlenmelidir. Büyük ölçekli tasarımlarla ilgili parametreler tasarım ilerledikçe çözülmeli, kontrol edilmeli gerekirse ayıklanmalıdır, böylelikle yüksek sayıdaki kısıtlamalardan oluşan parametreler yüksek sayıda alternatifleriyle ortaya çıkabilirler.

Arinyo'nun yanı sıra Thing Lab'in manuel tabanlı parametrik çözüm sistemi, Ascend'in oluşturduğu gene manuel tabanlı kısıtlama çözme sistemleri, Delta Blue mimarlık grubunun önerdiği aşırı kısıtlamayı engelleyen farklı anlayış sistemleri, parametrik tasarım anlayışının ilk örneklerinden sayılabilir.

Diğer taraftan yine Arinyo'nun geliştirdiği yayılım tabanlı parametrik grafik yaklaşımları ise en sade ancak en etkili tasarım sorunu çözme tekniklerinden biridir.

Tekniğin yaratıcısı, tasarım problemlerinin kolay çözülebilmesi için salt geometriden ziyade temel grafiğe dayalı bir sistem geliştirmişlerdir. Diğer yöntemlerin aksine, sorunların çözülmesine hitap eden sistemlere odaklanmışlardır.

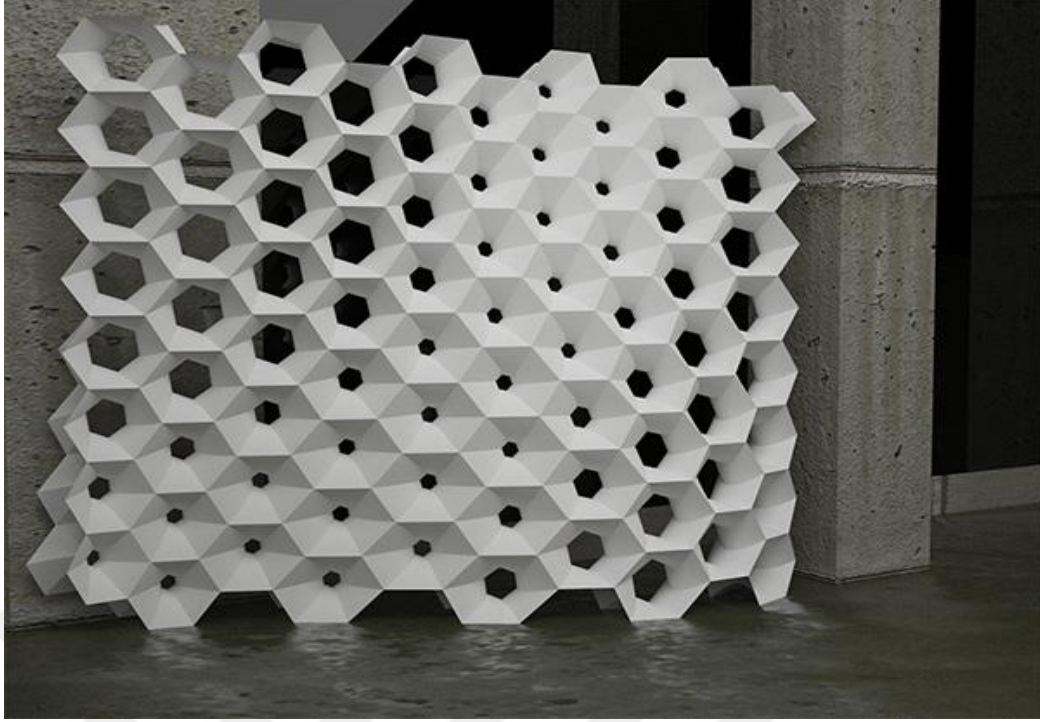
Yayılmalı sistemler(propagation systems) elde var olan bilinen bilgileri(parametreler) bilinmeyen bilgilerin(ulaşılacak biçim dizelerinin) üzerinde(beraber) sıralamayı prensip edinen grafik sistemlerine dayanmaktadır.(Bkz. Görsel 5.64)



Görsel 5.64: Arinyo'nun geliştirdiği yayılmalı parametrik sistemin temel biçim oluşturma şeması, basitten komplekse ilerleyen bir tasarım anlayışını temsil etmektedir.

Kaynak: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-constructive-approach-to-calculate-parameter-ran-Meiden-Bronsvort/07bcf3d4c60726ca4b74edf4b2ae533013a5207f>
Son Erişim: 05/09/2017

Yayılmaya dayalı yöntem, parametrik modellemenin basit biçimidir. Modellemenin yanı sıra genel biçim kontrolü için bir takım avantajlara sahiptir. Algoritmalar sürekli güncelleme yoluyla, sayısal veya genetik her şeyi hesaplayabilirlerken şemanın geri kalanını düzenleyebilirler, onları sınırlayabilirler. Böylelikle tek bir geometrik biçimin farklı değişkenler ile tekrarlanarak ve dönüşerek ana biçimi oluşturması sağlanır. (Bkz. Görsel 5.65 ve Görsel 5.66)

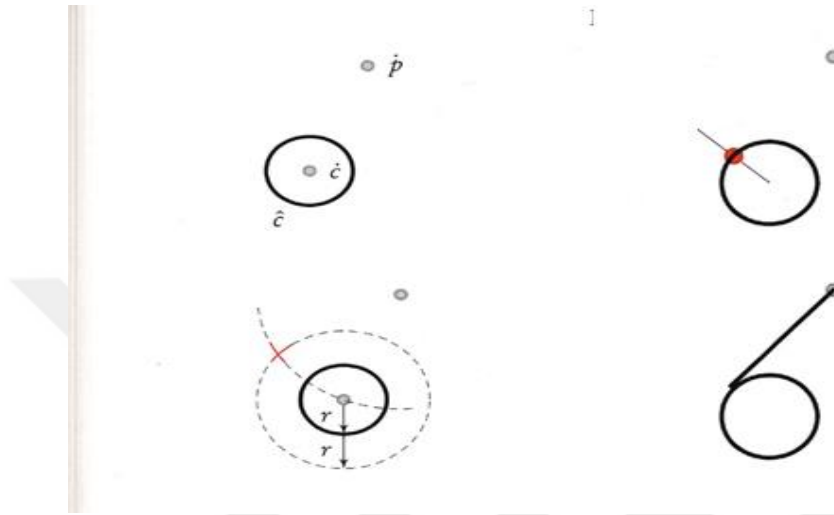


Görsel 5.65: Adam De Alva'nın yayımlı sistem prensiplerine göre tasarladığı parametrik panel
Elektronik Kaynak: <http://adamdealva.com/>
Son Erişim: 05/09/2017



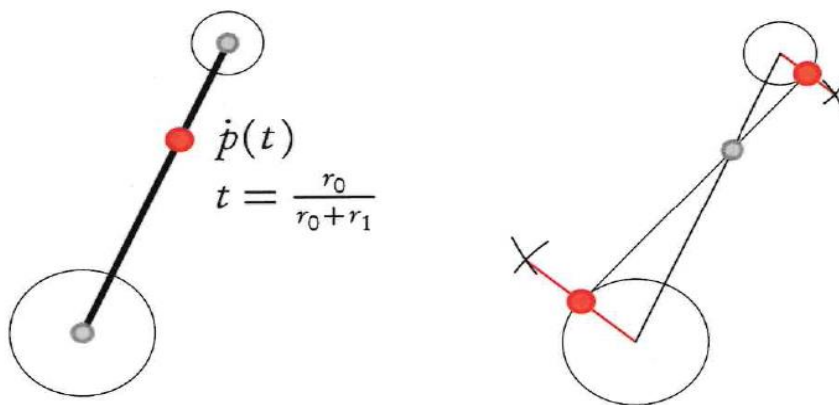
Görsel 5. 66: Innarch tarafından, Piriştine'de tasarlanan Don Cafe'nin iç mekanı tek bir geometrinin farklı değişkenlerle çoğalma prensibine dayalı parametrik tasarım yöntemi kullanılmıştır.
Elektronik Kaynak: <http://www.innar.ch/projektet/te-realizuara/don-cafe/don-cafe-house-prishtine>
Son Erişim: 05/09/2017

Biçim üretimi, problemleri çözmek için basit operasyonların dizilişini içermektedir. Bu basit operasyonlarda, düz kenarlı biçimlere, parametrik yöntemlerle basit ve temel geometrik işlemler eklenir. Basit yöntem olmasına rağmen, hemen tüm geometrik yapılar farklı biçimlerde türetilir. Örneğin; bir noktadan bir daireye teğet uzatmak için farklı yollar oluşturulabilir.(Bkz Görsel 5.67)



Görsel 5.67: Parametrik anlayışla yapılan farklı teğet yöntemleri.
Kaynak: Woodbury, Robert.(2010)Elements Of Parametric Design. S:20-21. Routledge London.

İstenen temel geometrik yapı keşfedildiğinde söz konusu, iki daire arasında ki teğet çizgisini bulmak için daha kompleks yapılar kullanılabilir.(Bkz. Görsel 5.68)



Görsel 5.68. Parametrik anlayışla çizilmiş karmaşık teğet hesaplamaları
Kaynak: Woodbury, Robert.(2010)Elements Of Parametric Design. S:20-21.Routledge London.

Bu yolla, her grafik kümesinde ki nesnelere hem ayrı ayrı hem de bütün olarak düzenlenebilir. Sistem, bilinmeyenlere ulaşmak, bilinmeyenleri hesaplamak için bilinenleri(parametreleri) kullanarak yayılma yolu izler.

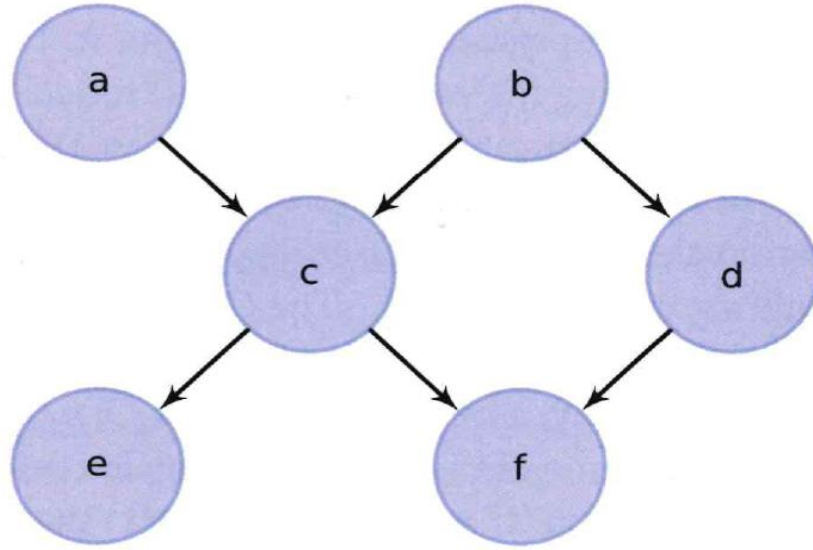
Her türlü parametrik modelin, alternatifi olarak çoğalmasının güvenilirlik, hız ve kesin sonuç gibi avantajlara sahiptir. Kullandığı algoritmaların verimliliği ve işlevselliği kullanıcının karar vermesini kolaylaştırması nedeniyle dijital eşleştirme, veri akışını kontrol etme, yöntemleri yoğunlukla kullanılmaktadır.

Yayılmaya dayalı sistemlerde tasarımcı bilinenlere yani parametrelere, hesaplama öncesinde net biçimde karar vermeli, bilinen ve bilinmeyen parametrelerin ayrımlarını doğru biçimde yapmalıdır. Yayılmaya dayalı sistemlerin en önemli niteliği model oluşturmak için yalın bir ortam sağlamasıdır.

Söz konusu ortamda biçim ve model oluşturma mantığı, temel bir takım geometrik elemanlarla sağlanır. Bu elemanların kontrolleri yani değiştirilmesi, eklenmeleri, gereksiz olanların silinmeleri ve birbirleriyle ilişkilendirilmeleri yalın ve etkin biçimde yapılabilmektedir. Parametrik tasarım sürecinin temelini şemalar oluşturur. Şemalar birbirleriyle bağlantılı düğümlerdir (node).

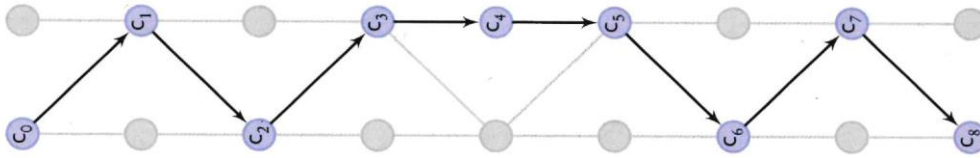
Tasarımın ilerleme sürecinde oklar(çizgiler) daha alt seviyede (ikincil) noktaların oluşturduğu şemaları yaratırlar. Parametrik modellemede her bir düğümün bir ismi ve niteliği vardır. Noktalar içerisinde ki tasarımla ilgili kısıtlamaları barındıran veri içerikli nesnelere olarak düşünülebilir. Her niteliğin erişime açık, diğerleriyle ilişkili bir değeri vardır. Her değer, diğer şemalarla belirli ilişkiler doğrultusunda eklenir.

Eşleştirme kontrolünün sağlanabilmesi ve bilgisayar ortamında çizim yaratabilmesini sağlamak için şemalar " x,y,z " koordinat sisteminde yer alır. Her bir noktanın bu koordinat sisteminde bulunan belirli konumları mevcuttur. Bunlar, şemada yer alan düğümlerin diğerleriyle ilişkilerini, iptaller gibi etmenler sayesinde değiştirebilir.(Bkz Görsel 5.69)



Görsel 5.69 .Parametrik düğümler ve birbirleriyle olan ilişkilerinden ortaya çıkan şema
 Kaynak: Woodbury, Robert.(2010)Elements Of Parametric Design. S:11.Routledge
 London.

Düğümlerin, birbirleriyle ilişkilerinden oluşan şema, parametrik temelli mimari tasarım olarak düşünüldüğünde her bir düğüm, biçim parçacıklarını veya yapının kriterlerini oluşturacak olan, ışık, akustik gibi parametreleri barındırır. Söz konusu parametreleri barındıran şemalar ayrı ayrı veya birbirleriyle ilişkili olarak ele alınabilir.(Bkz Görsel 5.70)



Görsel 5.70: Çapraz ve paralel ilişkilerin bir arada olduğu şema. Şema da yer alan kümelerin hepsi Birer geometrik veya nitel parametreleri oluşturmaktadır.
 Kaynak: Woodbury, Robert.(2010)Elements Of Parametric Design. S:11.Routledge
 London.

5.5 PARAMETRİK TASARIMIN GETİRDİĞİ OLANAKLAR

Parametrik tasarım, sadece geometri ile ilgili biçimsel estetiğe dayalı bir anlayış değildir. Parametreler ilke olarak bünyelerinde doğal ışık seviyesi, akustik performans, sürdürülebilirlik kavramları, strüktür, yük direnci gibi konuları da barındırabilir.

Söz konusu niteliklerin yanı sıra tasarımın evrimsel sürecinde geometriyi sadece kartezyenel olarak silme veya değiştirme özelliği değil başka yöntemlerle kontrol edebilme

özellikleri eklenebilir. Bu bağlamda parametrik tasarım ilişkisel geometri olarak tanımlanabilir. Örneğin parametrik tasarım, biçim veya nesnelerin konum ve uzaklıklarına göreceli açılarla birbirlerinden ayrı olarak tanımlayabilir ve nesneler arasında ki geometrik ilişkiyi kurabilir. Bunların dışında parametrik tasarımın mimar ve tasarımcılara getirdiği pek çok olanak vardır. Uyumluluk, tasarım sürecini hızlandırması, pek çok kaynağı kullanabilmesi gibi olanaklar parametrik tasarımın kullanımını daha avantajlı hale getirebilmektedir.

5.5.1 Uyumluluk

Parametrik tasarım temelini kısıtlamalar oluşturmasına rağmen, bu kısıtlamalara yüklenen fiziksel faktörler tasarım sürecinin en başından sürecin sonuna kadar tasarımın bir parçası olur. Kısıtlamalara yüklenecek kriterlerin sayısının önemi yoktur. Böylelikle tasarımcı istenen kriterleri farklı biçim alternatifleriyle beraber tasarıma ekleme imkanına sahip olur. Yapı istenirse içinde bulunduğu coğrafi şartların topografyasına uyum sağlayabilir veya güneş açısına uyum sağlayacak biçimde cephesi tasarlanabilir. Kriterlerin niteliği ve nicelikleri önemli değildir, ana temada kriterler önemli konumda olduğu için istenenden sapma olmaz. Tasarım sürecinde ki değişikliklerden etkilenmez, değişen parametreler hızlı biçimde yenisiyle değiştirilebilir veya istenmeyenler silinebilir, böylelikle tasarım kaldığı yerden devam edebilir.

5.5.2 Tasarım Süreci Optimizasyonu

Parametrik tasarımın, süreci optimizasyon mantığı hem rastgele hem de deterministik bir karakter sergiler. Tasarımcıların kısıtlamaları yani parametreleri kontrol etmelerine ,fiziksel ve teknik etmenleri ölçmelerine yardımcı olur. Diğer taraftan süreci farklı bir biçimde anlamasına ve görselleştirebilmesini sağlar. Tasarımcı, değişmez ve kesin kurallı parametrelerden sapmadan(ısı, ışık, akustik vb...) gibi parametrik algoritmaların esnekliğinden yararlanarak farklı biçim yaratma imkanları bulabilir.

Tasarımcılar süreç boyunca alınan tüm kararlar arasında bağlantılar kurar ve tek bir mantık oluşturarak bir tasarım alternatifinden diğerine geçebilirler böylelikle tasarım sürecine tek bir çözüm yolu önermek yerine birden fazla çözüm üretebilirler.

Parametrik tasarımın en önemli niteliklerinden biri tasarım sürecinin etkin biçimde kontrolünü ve yönetimini sağlamaktır. Tasarımcının, tasarım sürecini tasarlamasına olanak verir, tüm süreci hızlandırır, tasarımcı gereksiz işlemler kaldırabilir, farklı ve değişken kararlar verebilir.

5.5.3 İşlev-Biçim Birlikteliği

Parametrik tasarımda her ne kadar biçim üretimi ön planda olsa bile işlevsellik en az tasarımın kendisi kadar önemli yer tutar ve beraber tasarlanırlar. Örneğin algoritmik tasarımda işlevden önce biçimi yaratan algoritmaların doğru hesaplanıp hesaplanmadığı önemlidir. Veya evrimsel ve genetik tasarımda tasarımın ana felsefesini oluşturan biyolojik gelişime bağlı biçim anlayışı işlevden daha önemlidir. Geleneksel mimarlıkta ise “form follows function(Biçim işlevi takip eder)” anlayışı nedeni ile işlev ön plandadır. Ancak parametrik tasarımda işlev ve biçim bir arada, ayrılmaz bir bütün olarak ele alınırlar. Yapının biçimi güneş ışığını en verimli seviyede alabilecek nitelikte tasarlanabilir veya rüzgar açısına göre şekillenebilir. İşlev biçimi, biçim ise işlevi etkiler. Bunun nedeni tasarım sürecinde hem işlevi oluşturan kriterlerin hem de biçim anlayışının birbirlerinden ayrı ancak süreçte paralel devam eden parametreler olarak ele alınmasıdır. İşlevdeki bir değişim tüm geometriyi etkileyebilir. Yapı da ki en küçük geometrik detayın dahi bir işlevi olur. Örneğin, Abu Dhabi Louvre müzesinin ana tasarımını oluşturan kubbesi ve yırtıkları yapının içerisinde güneş ışığının düşmesi gereken yerlere göre biçimlenmiştir. Böylelikle biçim ve işlev ilişkisi sağlanmıştır.(Bkz Görsel 5.71)



*Görsel 71: Abu Dhabi Louvre müzesinin iç mekanları güneş ışınlarına göre belirlenmiş ve ışık iç mekan tasarımının önemli bir parçası olarak düşünülmüştür.
Elektronik Kaynak: http://www.archdaily.com/298058/the-louvre-abu-dhabi-museum-ateliers-jean-nouvel/ajn_abu_dhabi_louvre_view2 Son Erişim: 05/09/2017*

5.5.4 Tasarımı Tasarlamak

Parametrik tasarım, temelinde parametrik anlayış olmayan herhangi bir tasarım sürecinin bir parçasında yer alabileceği gibi süreci sonradan parametrik stratejilerle değiştirebilir. Parametrik temelli bir tasarım, düzenli ve hızlı bir süreçte ilerletilirse, büyük olasılıkla istenen sonuca ulaşamaz. Genellikle bir veya birden fazla nesne ve biçim parçacığının değiştirilmesi gerekmektedir. Temelde tasarım sürecinde parametrik yazılımların biçimsel becerisini kullanmak ve bu süreçleri devam ettirmek ciddi avantajlar sağlayabilir. Ancak, parametreleri sembolize eden niteliksel veya niceliksel, estetik veya işlevsel figürlerin, tasarımcı tarafından yaratılması ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Uygun geometrilerin seçilmesi tasarımcının belirlediği parametrelerle belirlenip, alternatif biçimler sunulabilmektedir. Yazılımın nihai işlevi tasarımcının tercihlerini, algoritmik ve geometrik olarak hatırlatma ve istediği işlemleri hızlı biçimde sunan bir nevi görsel hesap makinesi olarak düşünülebilir. Süreci veya süreçleri yaratan, tasarım evrimine karar veren tasarımcıdır.

Biçimlerin parametrik olarak tanımlanması(parametrikler) karmaşık ve eğimli(kıvrımlı) yüzeylerin çok yönlü olarak sunulabilmesini sağlamaktadır. Parametrik denklemler bağımlı veya bağımsız, belirli sayıda değişkenin ifadesi için kullanılır. Parametrik ifadeler, biçimsel olarak genelde birbirine benzeyen değişken ve farklı oranlı ama ana hatlarda eşit geometrilerden oluşur. Örneğin, aynı sayıda olan parametreler, farklı parametrik stratejilerle ifade edilebilir. Daha açmak gerekirse bir çemberin parametrik ifadesi; " $X = r \times \cos t$ " ile ifade edilirse söz konusun çemberin farklı parametrik strateji ile ifadesi; " $r^2 = x^2 + y^2$ " olabilir.

5.5.5. Bilgisayara Bağımlı Olmama

Tasarımcıların işi tasarlamaktır ve tasarımlarında herhangi bir cihaza veya yazılıma bağımlı kalmak, tasarımın özgünlüğünü engelleyebileceği gibi, aynı zamanda da tek düze ve monoton tasarımlara yol açabilir. Parametrik tasarımın temelinde yatan geometri ve kavramlar tamamen tasarımcının kendi estetik anlayışı ve yapının istenen niteliklerine göre belirlenir.

Parametrik tasarımın herhangi bir CAD veya CAM mantığından farkı, söz konusu mantığa dayalı sistemler gibi basit bir teknik çizim sistemine dayanmaması, tasarımcının istediği doğrultuda hareket eden, ona istediği parametrelerde biçim türetme imkanları vermesidir. Diğer bir deyişle, parametrik tasarım algoritmalar bir nevi görsel hesap makinesi olarak düşünülebilir.

Parametrik tasarımın özüne bakıldığında, dijital tasarım kavramının ortaya çıkmasından daha önce de kullanıldığı rahatlıkla görülebilmektedir. Örneğin Xenakis ve Le Corbusier'in

tasarladığı Philips Pavyonu, modern mimarlıkta ilk parametrik kullanım denemelerinden sayılabilir. Pavyonunun tasarımının 12 oktavlık şiiri temel alan algoritma ve parametrelerle biçimlendirilmesi, şiirin iniş ve çıkışlarının imgelem olarak kullanılması, gibi yöntemlerin benzerleri günümüz parametrik tasarım mantığı ile uyuşmaktadır.

Genelde, her mimari tasarımın temelinde, belirli bir parametre veya parametreler yer almaktadır. Topografya, güneşin açısı, rüzgar yönü, yapının sınırları ve hatta malzeme özellikleri bile birer parametre olarak kabul edilebilir. Diğer taraftan tasarımcının estetik anlayışı ve kullanacağı geometrik sistemin temelinde belirli parametreler yer alabilir. Phillips Pavyonu'nun tasarım parametrelerine bakılacak olursa; on iki oktavlı elektronik şiirin sayısallaştırılmış notaları, pavyonun işlevi, nitelikleri, tasarım kavramını oluşturan konuların hepsi parametreleri oluşturmaktadır.

Parametrik tasarımın, dijital mimarlık döneminde yaygınlaşmasının nedenlerinde biri, bilgisayarın getirdiği esnek algoritma yaratımı, hız ve geometrik yapıları hızlı biçimde hesaplama olanağı olmuştur. Parametrik tasarım anlayışını benimseyen tasarımcılar, bu sayede çok çeşitli, karmaşık yüzeylere sahip yaratımlarını alternatifleriyle beraber belirleme imkanı bulmaktadırlar.

Diğer bir neden olarak ise, bilgisayarların sağladığı dökümantasyon işlevini kolaylaştırması gösterilebilir. Güncel mimarlık anlayışı, geçmiş dönemlere nazaran daha fazla kriteri göz önünde bulundurmaktadır. Sürdürülebilirlik, ekoloji, kendi kendine yetebilme, doğal kaynakları kullanabilme gibi kriterler günümüz mimarlığının en çok meşgul olduğu konuların başında gelmektedir. Haliyle fazlasıyla teknik detaya ve dökümantasyon ihtiyacına sahip bu konuların hepsine bir tasarımcının hakim olması beklenemez. Parametrik tasarım bu tür konularda bilgisayarın teknik detay ve dökümantasyon kapasitesini kullanarak sorunları çözmeye çalışmaktadır.

Diğer yandan, parametrik tasarım bilgisayar teknolojisi ile gelişmesine rağmen çok az sayıda parametrik mimarlığa hitap eden yazılım mevcuttur. Bunların en önemlileri olarak Grasshopper, Para 3D gibi günümüzde sadece başka programların üzerine yazılmış “script” tabir edilen küçük eklentiler kabule edilebilir. Ancak bu tür programların kullanımı herhangi bir CAD kullanıcısının sahip olması gereken niteliklerden daha fazlasına gereksinim duymaktadır.

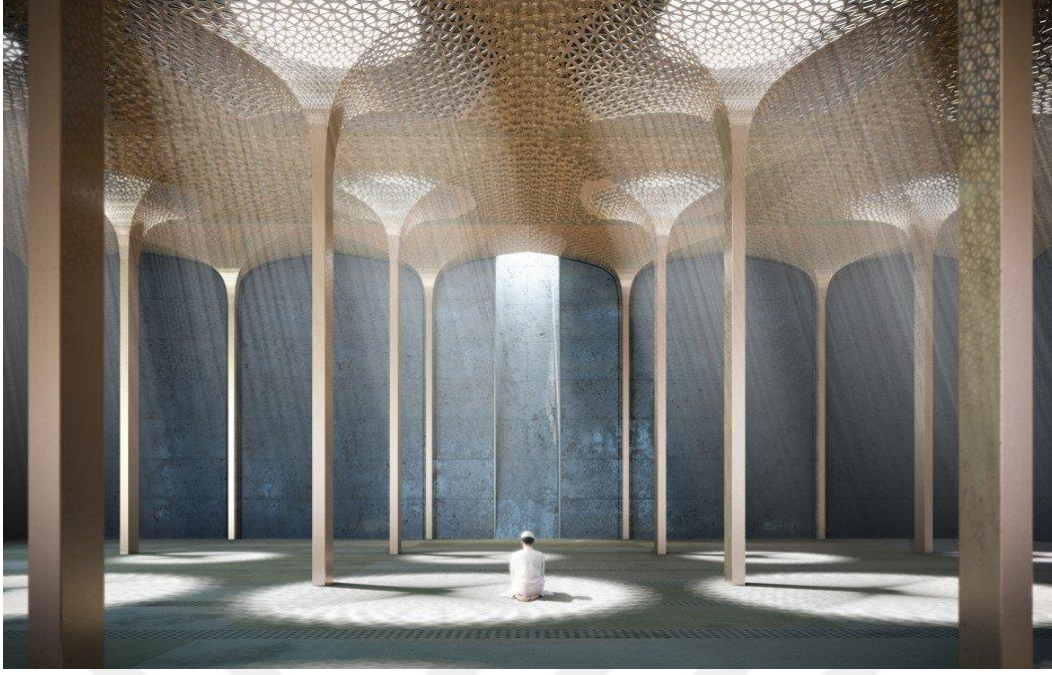
Cad kullanan bir mimar veya tasarımcıya pek bir şey ifade etmeyen hatta karmaşık ve anlamsız gelebilen bu programların kullanılabilmesi için her şeyden önce teoride ve pratikte

parametrisizm ve geometri bilgisinin, mikro ve makro ölçekte estetik yeteneğinin olması gerekmektedir. Diğer taraftan, parametrisizmin temelinde yatan esneklik ve özgünlük kavramının CAD programlarının mantığını oluşturan temel geometri kurallarıyla çelişebilmesidir. Parametrik tasarımın zaten bilinen ancak dijital teknoloji sayesinde gelişen, karmaşık yapısını anlayabilmek için dijital teknoloji bilgisinden daha ötesi gerekmektedir.

5.5.6 Modülerlik

Modüler tasarım anlayışının gelişmesi endüstriyel devrim ile başlamıştır. Yirminci yüzyılın başından itibaren yaygınlaşan hızlı ve seri üretim mantığı endüstriyel devrimin temelini oluşturmuş, sosyal ve ekonomik nedenlerden dolayı başta mimarlık olmak üzere pek çok sektörde üretim prensibi haline gelmiştir.

Parametrik tasarımın biçim anlayışı tek bir geometrinin farklı varyasyonlarını kullanarak ilerlemektir. Tasarımcı bir biçim veya yüzeyi alır belirli kısıtlamalar ve algoritmik kurallarla onu özü değişmeyecek biçimde değiştirebilir, dönüştürebilir. Değişim ve dönüşüm belirli parametreler içerisinde olacağı için ana biçimin yapısı kaybedilmez, tasarımın önemli bir parçası haline gelebilir. Diğer taraftan tasarımcı ana geometriyi farklı açılarda tekrarlayarak geometrik devamlılığı, monoton tekrarlama yer vermeden sürdürebilir. Modülerlik anlayışı parametrik tasarım anlayışıyla tasarlanmış yapıların daha hızlı ve ekonomik biçimde üretilebilmesini sağlar. Belirli biçimlerin kullanımı fabrikasyon üretim imkanı getirebileceği gibi, imalat sırasında yapılacak mekanik eklemeler inşaat sürecini kısaltacaktır. Bu yüzden 2011 yılında Almanya'da başlayan ve dünyaya yayılan, minimum insan gücüne dayalı, Endüstri 4.0 üretim anlayışı, hem endüstriyel hem de mimari üretimlerde parametrik tasarımın kullanılmasını teşvik etmektedir. (Bkz Görsel 5.72)



Görsel 5.72: Amanda Levete tarafından Abu Dhabi'de tasarlanan caminin iç mekanları parametrik ve modüler olarak düşünülmüştür.

Elektronik Kaynak: <https://www.dezeen.com/2016/03/02/amanda-levete-wins-competition-mosque-abu-dhabi-world-trade-center/>

Son Erişim: 05/09/2017

5.5.7 Yapı Süreci

Parametrik tasarımda, tasarım sürecinde strüktürel ve yapısal verilerin doğru girilmesi durumunda yapı sistemlerinin oluşturulmasına yardımcı olabilmektedir. Bununla beraber yapının teknik çizimleri otomatik olarak oluşturulabilir. Geleneksel mimari tasarım anlayışında, yapı sürecine ulaşıncaya kadar çok sayıda detay, çizim vb.. gereksinim duyulmaktadır. Daha da önemlisi parametrik tasarımın esnek ve serbest biçimlere uygun yapısı, radikal tasarımcıların çalışmalarında tasarım-imalat aşamasını daha kolay çözebilmektedir.

5.5.8.Sürdürülebilir Ve Ekolojik Uyumluluk

Parametrik tasarım, yapının sürdürülebilirlik niteliklerini iyileştirebilmek için çevresiyle etkileşim içerisine girebilir. Dijital parametre hesaplamalarının güneşin açısını, gölge alanları, rüzgar yönleri ve açılarını ve diğer iklimsel verileri parametre olarak alabilmesi nedeni ile tasarlanacak , aydınlatma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin daha az maliyetli olmasını sağlar. Özellikle başta gün ışığından faydalanabilme gibi tasarım kriterlerinde, makine ve elektronik sistemlerin kullanılmasını azaltabilmekte, bu sayede tasarımcıların teknik ve mühendislik konularında fazla zaman kaybetmesini önleyebileceği gibi, onların herhangi bir ek sistem endişesi duymalarını engeller, özgün tasarımlar yapabilmelerini sağlar.

Parametrik tasarımda bilgiyle beraber “deneyim” çok kritik bir nokta teşkil etmektedir. Özellikle deneyimi az olan tasarımcılar hangi parametrelerin gerekli olduğunu çözemeyebilirler. Bir başka deyişle, parametrik tasarım, metodolojik bir çerçeve geliştirmez, bu durum ise algoritmik sistemler gibi hesaplama dayalı stratejilerle çözülmeye çalışılır. Diğer taraftan parametrik tasarımda, tasarım süreci her ne kadar kısa olsa da süreç öncesi yoğun hazırlığa gereksinim duymaktadır. Yapıyla ilgili teknik ve diğer parametrelerin önceden belirlenmesi ve değerlendirilmesi sürecin performansı açısından önemlidir. Her ne kadar süreç boyunca bazı parametrelerin değiştirilebilme olanağı mevcutsa bile doğru hazırlanmamış bir süreç yavaş ilerleyebilecektir.

Parametrik tasarımın en önemli sorunlarından birisi olarak parametrik temelli modellemenin zorluğu sayılabilir. Parametrik temelli modelleme ilave bir çaba ve donanım gerektirir. Donanım kavramı, bilgisayar sistemlerinden ziyade tasarımcının bilgi, deneyim kapasitelerinden ileri gelmektedir. Parametrik tasarım ile uğraşacak bir tasarımcının sadece yazılım bilgisi ve yeteneğe değil aynı zamanda da iyi düzey geometri bilgisine sahip olması gerekmektedir. Bu niteliklere sahip olmayan veya deneyimsiz tasarımcılar için parametrik tasarımın öğrenme süreci oldukça uzun ve başarısız sonuçlara sahip olabilmektedir. Parametrik anlayışa sahip bazı tasarımlarda ihtiyaca göre gereğinden fazla parametre olabilmektedir. Özellikle bazı teknik detaylar tasarımcıları yorabileceği gibi tasarımda da bir takım sorunlara neden olabilmektedir. Bu yüzden parametrik tasarımla uğraşan tasarımcı ve mimarların gereksiz parametreleri ayıklayabilecek bilgi ve deneyimde olması gerekmektedir.

Mimari tasarım açısından bakıldığında, parametrik tasarımın iç ve dış ilişkisini kurmada, hacimlerin boyut ve yapılarının esnek olarak tasarlanabilmesi, işlev-biçim ilişkisinin güçlü biçimde düzenlenebilmesi gibi tasarımcılar için oldukça olumlu yönleri vardır. Geleneksel mimari tasarımdan farklı olarak, tasarımcıların daha radikal ve serbest tasarımlar yapmalarına olanak tanır. Ancak biçim kaynağı olarak kullanılan eğimli, kıvrık, hiperbolik, parabolik ve benzeri biçimler her ne kadar günümüz mimarlığı için yenilikçi gibi görünseler de, bazı durumlarda bu tür geometrik yapılar iç mekanlarda gereksiz biçim ve hacim kayıplarına neden olabilmektedirler. Parametrik tasarım ile uğraşan mimarların, bu tür biçimlerin olası işlev kayıplarını düşünmesi, mümkünse engellemesi gerekmektedir. İç-dış ilişkisi kurulurken, ana geometrinin olası eğimli, açılı yapılarının iç mekanlara nasıl yansıtılacağı düşünülmesi ve en az işlev ve hacim kaybıyla hesaplanmaları gerekmektedir.

5.6 PARAMETRİK TASARIM BİÇİM KAYNAKLARI

Parametrik tasarım, yapının mimari ve işlevsel anlayışını belirleyen, niceliksel, niteliksel veya imgesel hemen her konuyla ilişki içine girebilir ve bu konuları mimari yapının biçimlendirmesinde kullanır. Bu niteliği parametrik tasarımın temelini oluşturmakla beraber, tüm mimari sürecin teknik ve kuramsal yapısıyla tasarımcının kontrolünde olmasını sağlar. Parametrik tasarım parametrik geometrilerin yanında dijital tasarımın kullandığı tüm geometri ve algoritmaları kullanabilmektedir. Topoloji, “L” Formlar, “Spline”lar, Nurbs gibi dijital ve algoritmik mimarlığın kullandığı tüm geometrileri biçim kaynağı ve hesaplama aracı olarak kullanabilir. Diğer taraftan tasarımcılar gerekli görürse, biçim ve geometrilerin gelişiminde morfogenesis ve genetik gelişim ve değişim yöntemlerini kullanabilir.

Tasarımda istenen tüm geometrik yapı ve teknik konular parametreler olarak işlenir ve tasarım sürecinde hesaplamaya dahil edilirler. Her bir kriter veya konu bir parametreye eşleştirilir, tasarımcı algoritmik düzene göre bunları hesaplar ve biçim yapısını ortaya çıkarır. Kriterlere karşılık gelen parametreler geometrik olarak, spline, “L form” gibi yöntemlerle değiştirilebilir, gerekli olanlar silinebilir veya başka parametrelere eklenebilir. Bir kavram veya kriter sayısal olarak parametreyi, parametre ise sayısal modelleme aracı olarak düğümlerle(nodes) ifade edilir. Parametrelerin her biri birer kısıtlama olarak ele alınır.

Parametrik tasarım anlayışı, diğer kaynaklarla yani teknik kriterlerle beraber paralel ilerleyebilir veya mevcut biçim parametreleriyle ilişki içerisine sokulabilir. Teknik kısıtlamalar parametrik tasarımın geleneksel mimarlıktan ayıran en önemli mimari niteliği olarak sayılabilir.

Yapının içerisinde bulunduğu topografya, iklimsel veriler, işlevlerle ilgili nicel kriterler, biyoloji, kullanıcı sayısı, akustik gereksinimler, ışık açıları, teknik kriterler olarak ele alınabilir. Kısacası mimari niteliği belirleyebilecek her niceliksel, niteliksel ve imgesel konu parametreleri oluşturabilir.

Bu konuda en önemli örneklerden biri olarak, Azerbaycan’da yer alan” Haydar Aliyev kültür Merkezi sayılabilir. (Bkz Görsel 5.73 ve Görsel 5.74)



Görsel 5.73: Haydar Aliyev Kültür merkezinin giriş cephesi görseli
 Elektronik Kaynak: <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects/52852152e8e44e8e7200015f-heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects-photo>
 Son Erişim: 05/09/2017



Görsel 5.74: Haydar Aliyev Kültür merkezinin dış arka cephe görüntüsü
 Elektronik Kaynak: <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects/52851f2be8e44e524b0001ab-heydar-aliyev-center-zaha-hadid-arc-photo>
 Son Erişim: 05/09/2017

Zaha Hadid tarafından 2008 yılında tasarlanan, kültür merkezi, yaklaşık 57. 519 metre karelik bir hacme sahip olmakla beraber içerisinde konser salonları, kütüphane, müze gibi mekanları barındırmaktadır. Gerek arazinin yapısına uyum sağlamak, gerekse kentin geçmişine metaforik göndermeler yapabilmek için, müze tamamen parametrik mimari anlayışla tasarlanmıştır. Tasarımda kentin, yıkım ve acılarla dolu geçmişini anlatabilmek için iç ve dış ilişkileri bulanıklaştırılmış, doğal ışık kullanımı, açıklık düzenleri devam ederken birden kesilmiş, yerini loşluğa bırakmıştır.(Bkz Görsel 5.75)



*Görsel 5.75: Heydar Aliyev kültür merkezinin bazı yerlerde uyumlu bazı yerlerde ayrılmış kıvrımlı iç mekan yapısı kentin tarihini betimlemektedir,
Elektronik Kaynak: <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects/528524b4e8e44e524b0001b7-heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects-photo>
Son Erişim: 05/09/2017*

Yapının iç mekanlarında, işlev-biçim-mekan ilişkisini parametrik tasarım çerçevesinden en iyi anlatan mekanlar, konser salonları olmuştur. Ses dalgalarının, yapıları ve yayılımlarının matematiksel olarak, parametrik hesaplama yöntemleri ile geometrik biçim haline getirilmesi ve bu durumun salonların iç mekan tasarımlarını belirlediği gibi, akustik düzenlerinin ek herhangi bir destekleyici sistem olmadan sağlanmasına olanak tanımıştır. Her konser salonunun, ihtiyacına ve niteliğine göre, ses dalgalarının biçimi ayarlanmış, mekanların geometrisi bu niteliklere göre belirlenmiştir.(Bkz. Görsel 5.76 ve Görsel 5.77)



Görsel 76: Heydar Aliyev kültür merkezinin, ses dalgalarının parametrik algoritmalarla hesaplanması ile oluşan konser salonu-1. Kaynak: <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects/52852414e8e44e222500014f-heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects-photo>
Son Erişim: 05/09/2017



Görsel 77: Heydar Aliyev kültür merkezinin, ses dalgalarının parametrik algoritmalarla hesaplanması ile oluşan konser salonu-2. Kaynak: <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects/52852414e8e44e222500014f-heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects-photo> Son Erişim: 05/09/2017

Diğer taraftan parametrik tasarımın en başarılı biçimde etkileşime girebildiği tasarım anlayışı olarak sürdürülebilir ve ekolojik tasarımlar sayılabilir.

Sürdürülebilirlik kavramı günümüz tasarımcılarının en çok uğraştığı konuların başında gelmektedir. Enerji verimliliği, doğal kaynakları etkili biçimde kullanma, doğaya saygılı tasarım, engelliler için tasarım gibi konular ise sürdürülebilirliğin kapsama alanına girmektedir. Günümüz şartlarında, sürdürülebilirliğin çoğu kriteri toplumlar tarafından kabul görse bile, sürdürülebilirliğin en önemli kriterlerinden olan doğal kaynakları etkili kullanımı gerek ekonomik gerekse teknolojik kısıtlamalar nedeniyle mimari tasarım yansımada bir takım sorunlar yaşanabilmektedir.

Güneş ve rüzgar enerjisi teknolojilerinin yavaş ilerlemesi, bunun sonucu olarak bu tür anlayışlarla tasarlanmış yapılarda fotovoltaik paneller, batarya sistemleri, türbin gibi makine parçaları sürdürülebilir anlayışta ki yapıların tasarımlarını olumsuz yönlerde etkileyebilmektedir. Söz konusu makine ve araçların getirdiği yoğun mühendislik problemleri, tasarımın özgünlüğünü etkileyebilmektedir. Bu duruma günümüzde artık her yapıda yer alan, ısıtma, soğutma, iklimlendirme sistemleri gibi benzeri servisler eklendiğinde yapılar birer mimari eserden ziyade yoğun teknik donanımlara sahip mühendislik yapıları haline gelebilmektedirler.

Yoğun mühendislik ve teknik gereçlerin fazlalığı sadece tasarımı etkilememekte aynı zamanda yapım maliyetlerini de arttırabilmekte ,bu durumda sürdürülebilir yapılara mesafeli yaklaşılmasına neden olabilmektedir.

Özellikle gün ışığından olabildiğince faydalanabilme sürdürülebilir mimarlığın en fazla kullandığı yöntemlerin başında gelmektedir. Gün ışığından her iki yarı kürede de belirli bölgeler haricinde günde en az altı saat faydalanılması, rüzgar enerjisine göre konum ve ekonomik avantajlarının olması onu sürdürülebilir mimarlığın en önemli kaynaklarından biri yapmaktadır.

Diğer taraftan, gün ışığının insanların psikolojik ve fizyolojik sağlıklarına olumlu yönde etki etmesi, tasarruf sağlaması gibi nedenler onun yüzyıllardır geleneksel mimarlıkta da tercih edilmesine yol açmıştır. Özellikle sanayi devrimi ile beraber, cam ve çelik endüstrilerinin gelişmesi ve bazı sosyo-kültürel değişimler, gün ışığından daha fazla faydalanılabilmek için açıklıklar büyütülmüş ve sayıları arttırılmıştır. Modern mimarlık ve sonrasında gün ışığı kullanmak pek çok nedenden dolayı önem kazanmıştır.

Ancak gün ışığı kullanımını bölgesel ve benzeri nedenlerden dolayı kısıtlayabilen bir takım etmenler mevcuttur. Örneğin, özellikle yaz-kış mevsimlerinde güneş ışını açısı farklılıklarının çok olduğu kuzey yarı kürenin bazı bölgelerinde gün ışığı kontrolü zorlaşabilmektedir. Güneş ışınlarının çok eğik geldiği kış aylarında zaten gün ışığından yararlanılmadığı gibi bu bölgelerde ısı izolasyonu amaçlı olarak açıklıklar küçük tutulabilir.

Aynı bölgelerde yaz mevsiminde çok dik gelen gün ışığından, küçük açıklıklardan dolayı yararlanılamaz.

Diğer taraftan sıcak bölgelerde ise yaz ve diğer mevsimlerde sürekli olarak yakın açılarda dik gelen güneş ışınları, iç mekanların ısınmasına yol açtığı için yine küçük açıklıklar ile mekan konforu sağlanmaya çalışılmaktadır.

Günümüzde ilerleyen teknoloji sayesinde iklimlendirme ve ısıtma sistemlerindeki gelişmeler bu tür olumsuzlukları kaldırmasına rağmen yapılara ek maliyetler getirmektedirler.

Ek maliyetlere rağmen, insanlar gün ışığından mümkün olan en yüksek seviyede faydalanmak yerine, mekanların konforuna daha fazla önem vermektedirler. Bu tür nedenlerden dolayı gün ışığından daha fazla faydalanabilmek için mimarlar, ışık rafları, fotovoltaik paneller gibi sistemleri kullanma yoluna gitmektedirler.

Işık rafları, ekonomik olmaları, istendiğinde sökülebilir olmaları ve tasarıma fazla müdahale etmememe gibi niteliklerinden dolayı en basit gün ışığından faydalanma araçları olarak kabul edilebilirler.



*Görsel 78: Işık Rafları en ekonomik ve basit güneş ışığı kullanma sistemlerinin başında gelir.
Elektronik Kaynak: <http://energykade.com/2016/05/17/4-great-methods-to-bring-sun-light-into-your-dark-rooms/> Son Erişim: 05/09/2017*

Ancak özellikle açıklık yönlerinin önemi, açıklıkların önündeki ağaçların ve diğer binaların olması ışık raflarının performanslarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Diğer taraftan özellikle gün ışığının eğik geldiği kış aylarında işlevlerini kaybetmeleri de bu sistemlerin en önemli olumsuzluklarından biri olarak sayılabilir.

Diğer taraftan otel, okul, müze, iş merkezleri, ofis binaları gibi gün ışığı kullanımının çok önemli olduğu yapılarda aynı zamanda elektrik üretme amaçlı olarak da kullanılabilen fotovoltaik ve benzeri sistemler günümüzde kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir.

Işık raflarına göre çok daha verimli ve gelişmiş olan bu sistemler gerektiğinde güneş açısını takip edebilme, yüksek sıcaklıklarda iç mekanların ısınmasını önlemek amaçlı güneş ışığını yansıtılabilmek gibi gelişmiş niteliklere sahip olabilmektedirler.(Bkz Görsel 5.79)



*Görsel 79: Fotovoltaik aydınlatma sistemleri, ışık raflarına göre daha gelişmiş ve etkilidir.
Elektronik Kaynak: <http://crane-bg.com/tr/%E2%80%9Esimple%E2%80%9C-tek-fotovoltaik-sundurma-Sistemi>. Son Erişim: 05/09/2017*

Ancak bu ve benzeri sistemlerin en büyük olumsuzlukları getirdikleri yüksek maliyetlere karşın bazı bölgelerde uzun vadede masraflarını çıkartabilmeleri, mekanik ve elektronik yan sistem gereksinimlerinin fazla oluşu, bu durumlarında yapıların özgün tasarımlarına olumsuz yönde yansması sayılabilir. Fotovoltaik ve benzeri sistemler ek mühendislik ve teknik altyapı gerektirmekte, böylelikle mimarların cephe ve hacimlerde daha kısıtlı çalışabilmelerine yol açmaktadır. Diğer taraftan sadece kurulumları değil imalat sonrasında uzun sürelerle yayılacak olan bakım ve onarım maliyetleri hem mimarların hem de müşterilerin bu tür sistemlere mesafeli yaklaşmalarına neden olmaktadır.

Bununla beraber özellikle 2000’li yıllardan sonra doğal ışık ve güneş artık yapılarda, odaklı mercekler, ışık kollektörleri gibi daha gelişmiş teknolojik sistemler sayesinde iç mekânlarda daha fazla kullanılmaya başlanmış, doğal ışık artık enerji kaynağı haline de

gelmiştir. Bu sayede doğal ışık gündüz dışında da kullanılmaya başlandığı gibi belirli bölgelerinde kısıtlı dahi olsa belirli süreler boyunca homojen biçimde aydınlatmaya başlamıştır.

Teknolojik gereçlerin bu konuda gelişmesi, yapıların verimli gün ışığı alabilecek biçimde konumlandırılmaları, gün ışığı kullanımını geçmişe oranla daha fazla arttırmıştır. Ancak post modernizmin tersi olarak, bu sefer işlev ve doğal kaynak kullanımı estetiğin çok önüne geçmiş ekolojik yapıların gelişimini yavaşlatmıştır. Buna teknolojik gereçlerin getirdiği maliyet ve doğal enerji kullanımından kaynaklı boyut kısıtlamaları eklendiğinde ekolojik ve sürdürülebilir yapılar 2000’li yılların başına kadar yaygınlaşmamışlardır. Günümüzde de bu sorunlar devam etmekte geleneksel ekolojik yapı tercihleri geçmişe oranla daha artsa da yüksek maliyetleri bu durumu oldukça yavaşlatmaktadır.

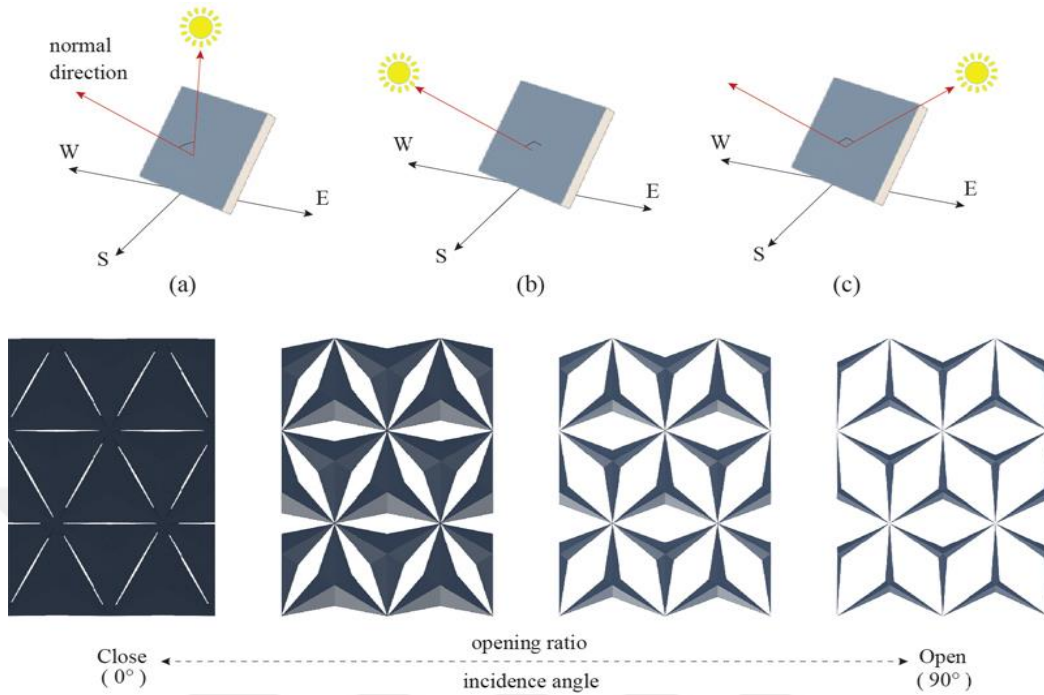
Parametrik tasarım, tasarımın belirlenen parametreler üzerine kurulmasından oluşur.

Mimari tasarım sürecinde parametrik tasarımın kullanıldığı örneklerde; ışık şiddeti, su miktarı, insan akışındaki yoğunluk gibi çevresel veriler tasarım sürecinde parametreler olarak tanımlanmaktadır. Bilgisayar ortamında kurgulanan sistem içerisindeki, parametrelere girilen farklı değerler sonucu oluşan değişim, tasarım aşamasında biçim üretimi için ya da fiziksel mekânda, ışık, ses, biçim değişimleri için kullanılır.

Parametrik tasarım anlayışı temelinde barındırdığı kuram ve kavramlar nedeniyle Post modernizm bünyesinde yer alan estetik kaygısıyla ekolojik mimarinin sürdürülebilirlik anlayışını bir araya getirebilme yetisine sahiptir. Kaynağını doğadan alabilen parametrik tasarım anlayışı ve mimari akımlardan tamamen bağımsız gelişen sürdürülebilir tasarım anlayışı ile ortak karakterlerinde barındırdıkları “uyumluluk ve gelişim” kavramları ile beraber güçlü estetik anlayışa sahip sürdürülebilir tasarımlar yapabilmek mümkündür.

Konu doğal ışığın verimli biçimde kullanıldığı ancak makineleşmenin en az düzeyde olduğu bir mimari anlayış olduğunda parametrelerle çalışmak tasarımcılara daha fazla olanak sağlayacaktır. Parametrik tasarımın en önemli niteliklerinden biri, tasarım sürecinde nesnelere arasında ki ilişkiyi belirlemek ve bu çerçevede ışığın yoğunluğu yapının özelliklerine entegre edilebilir, böylelikle ışık ve biçim arasında bir ilişki kurulabilir. Işığın geliş açısı, bölgenin konumu, yapının hacimlerinin ışık ihtiyacı, azimut açıları gibi veriler parametre olarak ele alınır, söz konusu sınırlamalarla beraber uygun geometriyle aydınlatma temelli bir tasarım yapabilmek mümkündür. Örneğin Dubai’de yer alan Al Bahar kulelerinin cephesinin tasarımı güneş ışınlarının düşüş açısına göre ayarlanmıştır. Böylelikle hem cephenin biçimi

oluşturulmuş hem de güçlü güneş ışığının iç mekanlara direk olarak girmesi önlenmiştir.(Bkz Görsel 5.80)



Görsel 5.80: El Bahar kulesinin cephe hesaplamaları güneş ışıklarının düşüş yönüne göre hesaplanmıştır. Kaynak: Hyoungsub, Kim. , Mohammad, Rahmani. (2015) Parametric BIM-based Energy Simulation for Buildings with Complex Kinetic Façades. ECAADE 2015. Viyana Teknik Üniversitesi Bildiri. S:03. 16-18 Eylül 2015

Diğer taraftan günümüzde tamamen görsel endişelere dayalı bir mimariden, performansına göre değerlendirilen mimariye doğru bir geçiş bulunmaktadır. Yapısal, ekonomik, çevresel, coğrafi konular gibi özellikle modernizm ve sonrasında daha az önem teşkil eden parametre ve kriterler günümüzde ön plana çıkmakta, tasarım sürecinin başlangıcından itibaren pozitif veriler olarak benimsenmektedir. Sonuç olarak, artık mimarlık stiller ve görünüşler gibi konularla, daha az ilgili hale gelmektedir.

Performansa dayalı tasarım anlayışı projenin performansı hakkında tasarımcının karar vermesine yardımcı olmaktadır. Yapının istenen performansı sayısal simülasyonlar aracılığı ile görsel hale getirilir ve tasarım sürecinde kılavuz olarak kullanılır. Tasarımcı zaman ve enerji kaybı olmaksızın tasarım sürecinin gelişimi sırasında yapının performansı ile ilgili sürekli bilgi sahibi olur. Bir adım sonrasında bilebilir, tasarımın biçim üretme işlemi doğrudan yapı performans simülasyonlarıyla kontrol edilebilir ve yönlendirilebilir. Ancak tüm avantajlarına rağmen performans temelli tasarımda çözülmesi gereken ana konu ise tüm performans kriterlerinin ne biçimlerde bir araya getirileceği ve biçim tasarımının bu kriterlerle nasıl

çözüleceğidir. Parametrik tasarım nesnelere, kavramlar ve diğer olgular arasında ilişki kurar ve onları tanımlar. Yapının istenen performans kriterleri ile biçim arasında bağlantı kurabilir. Tasarlanacak projenin istenen fiziksel performansını kullanarak performansa dayalı bir tasarım yapılabilir. Aydınlatma temelli bir tasarım anlayışında ise parametrik tasarım sayesinde biçim-işlev birlikteliği mümkün olabilmektedir. Böylelikle doğal ışığı verimli kullanabilmek için forovoltajik paneller ve benzeri cihazlara gerek olmaz, tasarımcı mekanik ve elektronik sistem endişesi olmadan daha özgün tasarımlar yapabilir.

Doğal ışığı temel almış bir parametrik tasarım anlayışında tasarımcı sadece mimari biçimi belirlemekle kalmaz aynı zamanda da hacimleri, hacimlerin işlevlerini ve kullanım biçimlerini de doğal ışıkla belirleyebilir. Böylelikle doğal kaynaklar kullanılarak sürdürülebilir anlayışta ancak estetik değerlere de sahip tasarımlar yapabilmek mümkündür. Diğer taraftan doğal ışık temelli bir tasarımda gün ışığı işlevine uygun olarak kontrol edilebilir, kısıtlı kullanılabilir veya ihtiyaç duyulmayan yerlerde hacimlere hiç alınmayabilir.

Doğal ışığı temel alan parametrik anlayışta yapı tasarımı her ne kadar günümüzde çok yeni sayılsa da mimarlar bu konuda önemli örnekler tasarlayabilmektedirler. Teoride doğal ışık kullanımını temel almak sürdürülebilirlik açısından çok mantıklı gibi görünse bile, her yapının içinde bulunduğu coğrafi koşullar ve yapının ihtiyaç duyduğu işlevler gün ışığı kullanımına her zaman elverişli olmayabilir. Güneş ışığından çok az faydalanılan bölgelerde ek sistem gereksinimlerine ihtiyaç duyulabilir. Öte yandan gün ışığı kullanımının çok önemli ve kritik olduğu müze, sergi yapıları, tasarım ve sanat atölyeleri, üretim tesisleri, ofis yapıları, okullar ışık temelli tasarım anlayışında yapılabilecek yapı tipleri olarak düşünülebilir.

Bu tür yapılarda, renklerin veya içeride sergilenen nesnelere algılamasında, hacimlerin verimli kullanılabilmesi ve verimli çalışabilmesi gibi nedenlerden dolayı gün ışığını doğru ve etkili biçimde kullanabilmek çok önemlidir. Bu tür yapıların tasarımında geleneksel mimarinin etkisiz kaldığı durumlarda, parametrik tasarım kullanımı ışığın verimli kullanılabilmesini sağlamaktadır.

Doğal aydınlatma kullanımının temel alındığı sürdürülebilirlik anlayıştaki yapı tasarımı, parametrik tasarımla beraber kullanıldığı ilk ve en önemli örneklerden bir tanesi Abu Dhabi 'de bulunan Louvre Müzesi sayılabilir.

5.7. ABU DHABI LOUVRE MÜZESİ

Abu Dhabi Louvre Müzesi 2008 yılında mimar Jean Nouvel tarafından Abu Dahabi-Saadiyat Kültür merkezi projesi kapsamında tasarlanmıştır. Yapı galeri kısmı ve diğer işlevlere

sahip mekanlarla beraber toplam 22.500 metrekarelik bir alana sahip olup başta bazı koleksiyon eserleri, modern sanat objelerini ve benzeri sanatsal çalışmaları sergileme amaçlı olarak düşünülmüştür. Yapının yer aldığı Saadiyat Kültür adası, Birleşik Arap Emirlikleri tarafından, içerisinde müzelerin, sanat galerilerinin, müzayede salonlarının olacağı bölgenin kültür ve sanat merkezi olarak düşünülmüş, Abu Dhabi Louvre müzesi ise bu adanın merkez yapısı olarak ele alınmıştır. Müze binası, barındırdığı kavram ve önem nedeniyle, çölün üstüne yapay olarak inşa edilen adanın bir “kültür vahası” olarak düşünülmüştür. (Bkz. Görsel 5.81)



Görsel 5.81: Saadiyat Kültür adası ve Louvre müzesinin konumu
Kaynak: Grange, Sophie. (2014). Louvre Abu Dhabi Press Kit

Diğer taraftan müze adada yer alan binaları birbirine bağlayan, açık kamusal alanlara gölge ve serinlik sağlayacak biçimde projelendirilmiştir. Yapının 165 metre çapındaki kubbesi

Arap mimari geleneğine göre belirlenmiş, kubbe aynı zamanda doğal ışığı filtreleyecek, iç mekanlara dramatik ve sürekli değişen ışık efektleri verebilecek biçimde tasarlanmıştır. Bölücü duvarların dışında, mekanlar birbirlerinden aynı zamanda iç mekanları serinletmek amacıyla da kullanılan su kanalları ve kubbeden gelen ışıkla ayrılmıştır. (Bkz Görsel 5.82)



*Görsel 5.82 : Abu Dhabi Louvre müzesinin iç mekanlarını soğutan su havuzları ve kubbe
Elektronik Kaynak: <http://www.abudhabi2.com/the-tide-turns-at-louvre-abu-dhabi-as-the-sea-becomes-museums-first-attraction/>
Son Erişim: 05/09/2017*

Söz konusu etki ve işlevleri elde edebilmek için kubbe, dokulardan oluşan, çok katmanlı bir geometrik nesne olarak düşünülmüştür. Kubbenin tasarımında, iklimsel veriler, güneş ışığı değerleri, strüktürel sağlamlık, ışık filtrelemesi, tasarım kavramı gibi disiplinler arası kısıtlamalar kullanılmış ve söz konusu parametreler hem fiziksel hem de geometrik olarak değerlendirilmiştir. Kubbenin tasarımında yer alan kısıtlamalar veya diğer bir deyişle tasarım kriterleri;

Doğal Aydınlatma: Gün ışığı hem aydınlatma hem görsel etki hem de mekanları birbirlerinden ayırmak için kullanılmıştır. Aynı zamanda kubbe, yıl boyunca çok dik gelen güneş ışınlarını iç mekanların ısınmasını önlemek için filtrelemektedir.

Estetik: Kubbenin dalgalı, dinamik bir yapıya sahip olması, üzerinde bulunan yırtıklarla iç mekanlara gizemli bir hava katması düşünülmüştür.

Çevre: Kubbe altında serin bir mikro klima elde edebilmek ve söz konusu mikro klimanın durumunu koruyabilmek için izolasyon ve filtre sistemleriyle donatılmıştır.

Müze grafi: Galerilerin ve galerilere giden yolların ayrı ve belirli seviyelerde doğal ışıkla aydınlatılması kubbede yer alan yırtık ve delikler aracılığı ile sağlanmıştır.

Strüktür: 165 metre çapında ki kubbenin taşınabilmesi için dört aksta dört tane yatay taşıyıcı düşünülmüştür.

Sürdürülebilirlik: Yapının doğal kaynakları mümkün olduğu kadar kullanabilmesi düşünülmüştür. Gündüz aydınlatmalarında ağırlıklı olarak doğal ışık kullanılmış, gece aydınlatmalarının bir kısmının enerjisi ise kubbeye entegre paneller sayesinde gerçekleştirilmiştir. İçeride yer alan suyun filtrelemesi güneş ışığı yardımıyla yapılmış, ortaya çıkan buharın iç mekanların serinletmesinde kullanılması düşünülmüştür.

Kubbenin ışığı doğru filtrelemesi ve istenen yere homojen biçimde yayabilmesi için güneş ışıklarının iç mekana ters kare kanunu yoluyla ulaşması amaç edinmiştir. Ters kare kanununa göre ışığın şiddeti kaynağından uzaklaştıkça mesafenin karesi kadar ışığın şiddeti düşer, aynı zamanda da ışığın etki alanı daha geniş biçimde düşer. Böylelikle hem güneş ışığının yakıcı etkilerinin azaltılması hem de ışığın homojen biçimde dağıtılması düşünülmüştür. Kubbenin hem bu bu niteliklerinin yapısal nitelikleri ile entegre olabilmesi için öncelikle temel bir strüktür oluşturulmuştur. Çelik olarak düşünülen taşıyıcı sistemin yatay ızgaraları öncelikli oluşturulmuş dikey veya yatay taşıyıcı elemanlar ise ışığın düşme açılarıyla beraber tasarlanmış sonradan ızgara sistemine eklenmiştir. Tasarımcılar bu düşüncelerini parametrik tasarım ve ışık simülasyonları kullanarak gerçekleştirmişlerdir.

Öncelikle kubbenin kaplama sisteminin parametrik yapısı ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Ana kriterler yani parametre olarak ele alınan değerler dizisi kaplamanın doğru ışık filtrelemesi ve yönlendirmesi için üst üste bindirilmiş on farklı katman halinde olmasını belirlemiştir. Çeşitli parametrelerin bir araya getirilmesiyle katmanlar arasında bağlantı noktaları tutarlı ve öngörülebilir biçim değişkenleri üretilmiştir. Her bir kaplama tabakasının diğerlerinden farklı bir desene ve yapıya sahip olması hesaplanmış ve kaplamalar arasında ki genişlikler ışığın düşüş açılarına göre belirlenmiştir. (Bkz Görsel 5. 83)



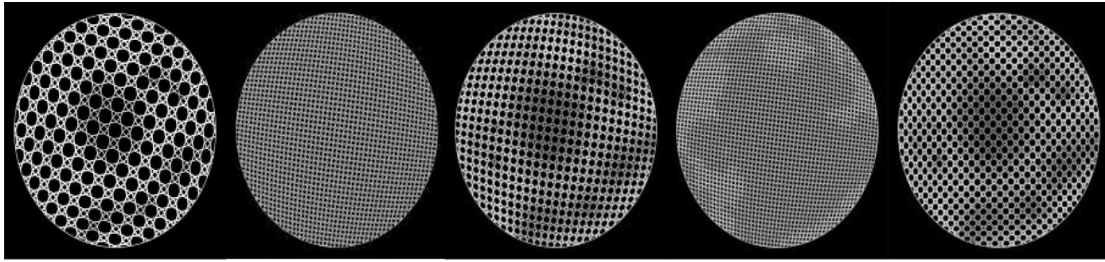
Görsel 5.83: Abu Dhabi Louvre Müzesinin kubbesi tasarımın en önemli ögesini oluşturmaktadır. Kaynak: Grange, Sophie. (2014). Louvre Abu Dhabi Press Kit

Yapının kubbe aracılığı ile içine girecek olan doğal ışığın hesaplanması ise CERMA isimli parametrik ışık hesaplamaları yapan bir firma yardımıyla yapılmıştır. Işığın kontrollü biçimde belirli açılarda içeriye alınabilmesi için kubbenin yırtıkları kubbeye oranla bir hayli küçük tasarlanmıştır. Bu durumun temel nedenlerinden biri olarak, sadece ihtiyaç duyulan ışık miktarını kontrol etmek değil aynı zamanda da bölge de hemen tüm mevsimlerde özellikle de Nisan-Eylül ayları arasında seksen beş derece gibi açılarda düşen, çok güçlü olan güneş ışıklarını filtrelemek olmuştur.

Kubbe ters ışığı kontrol eden, anizotropik yani dağıtarak yayan bir filtre sistemi gibi tasarlanmış, ışığın yayılma özelliği veya dağılımı katmanların şeffaflık seviyesi ve katmanlar arası ilişkilerle çözülmüştür. Tasarımcılar bu düşüncelerini beş ayrı aşamada gerçekleştirmişlerdir;

- a. Doğal ışığın kullanımına ve kontrolüne yardımcı olabilmek için üç boyutlu bir ışık haritası simüle etmek
- b. Aydınlatmanın temel amacını içeren bir ışık haritası ortaya koymak
- c. Ters kare kanununa göre bir ışık haritası tasarlamak
- d. Işığı filtreleyen sistemlerin bir şeffaflık haritasını çıkartmak
- e. Tüm dört kriterin bir araya parametrik olarak bir araya getirilmesi ve sonucun doğrulanması

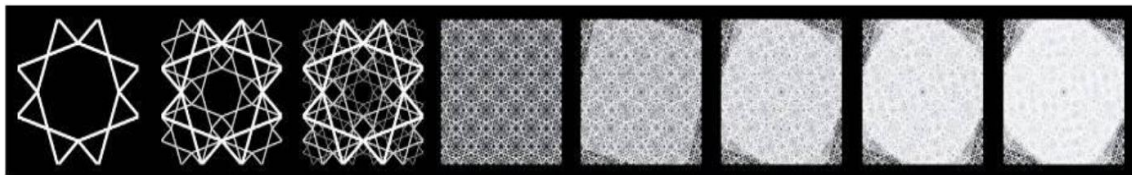
Aydınlatma haritasında, yapının içerisinde yer alan mekanların ışık ihtiyaçları belirlenmiş ve buna göre bir harita yapılmıştır. Bu haritaya göre, galerilerin doğal ışık ihtiyacı %2 ile %8 arası, plaza, su bulunan alanlar ve diğer mekanların doğal ışık ihtiyacı %0,1 ile %1 arasında hesaplanmıştır.. Güneş ışığının filtrelenmesi yüzdelerine göre belirlenmiş, şeffaflık haritası kubbenin parametrik değişkenlerine yönelik veri odaklı yaklaşım yöntemiyle ortaya çıkartılmıştır.(Bkz Görsel 5.84)



*Görsel 5. 84 : Kubbenin katmanlardan oluşan filtre sisteminin şemaları
Kaynak:Frost Kathryn,Imbert, F.(2014) Concurrent Geometric, Structural and Environmental Design: Louvre Abu Dhabi.*

Aydınlatma haritasında bölgesel ışık ihtiyaçlarından başka, bölgelerin olası ortalama sıcaklık seviyeleri de belirlenmiş, yapıda oluşturulacak mikro iklimin korunabilmesi için ışık parametreleriyle bir arada hesaplanmışlardır.

Tüm bu işlemler devam ederken eşzamanlı olarak projenin optimizasyonu ve tasarımı için ortak parametrik bir model ortaya çıkartılmıştır. Söz konusu parametrik model, ışık verilerinden, ısı verilerine, tasarımın geometrisine kadar tüm kriterleri içerisinde barındırmış ve yapının tüm altyapısını hazırlayacak biçimde oluşturulmuştur. (Bkz Görsel 5.85)

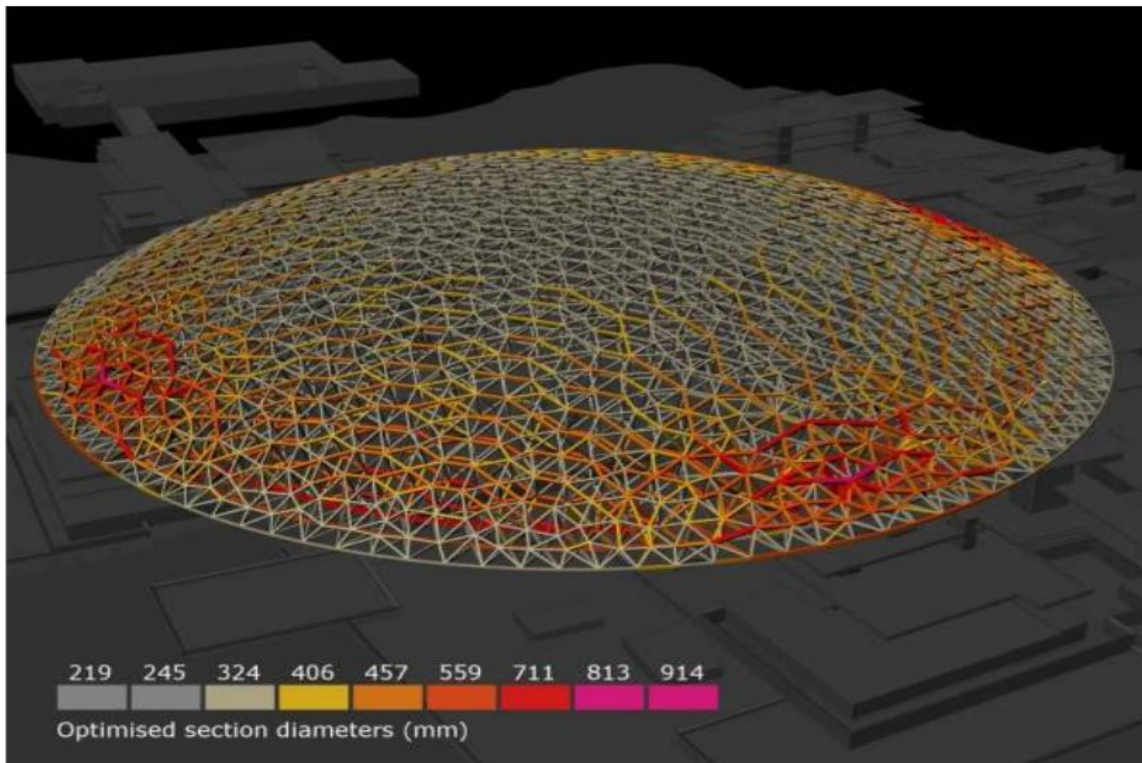


*Görsel 5.85: Kubbenin yatay kesitlerinin parametrik olarak biçimlenmesi.
Kaynak:Frost Kathryn,Imbert, F.(2014) Concurrent Geometric, Structural and Environmental Design: Louvre Abu Dhabi.*

Sonuç olarak dijital olarak hazırlanmış parametrik model, kubbe yapısının, aydınlatmanın ve diğer detayların geliştirilmesinde temel oluşturmuştur. Çeşitli disiplinler tüm önemli

kısıtlamaları ile beraber parametre olarak eklenmiş, gerekli olanların aralarında ilişkiler kurulmuş ve tüm bu işlemler tel kafes haline getirilmiş kubbenin içerisinde işlenmiştir.

Böylelikle, gerekli yapı elamanlarının başta kalınlık ve diğer boyutlarını arttırmak, istenen geçirgenlik ve perforasyon seviyelerine ulaşmak, aydınlatma haritasıyla ilişkilendirilen kaplama katmanlarının değişkenlerini kontrol ve test etmek mümkün olmuştur. Kubbe modeli, hem doğal ışık bilgisi, hem de yapısal analiz verilerini sentezleyen, verilere dayalı biçimsel bir araç haline gelmiştir. Model her bir veri kümesine uyum sağlamış, veriler arasında etkileşimli ilişki içerisine girmiştir. (Bkz. Görsel 5.86)

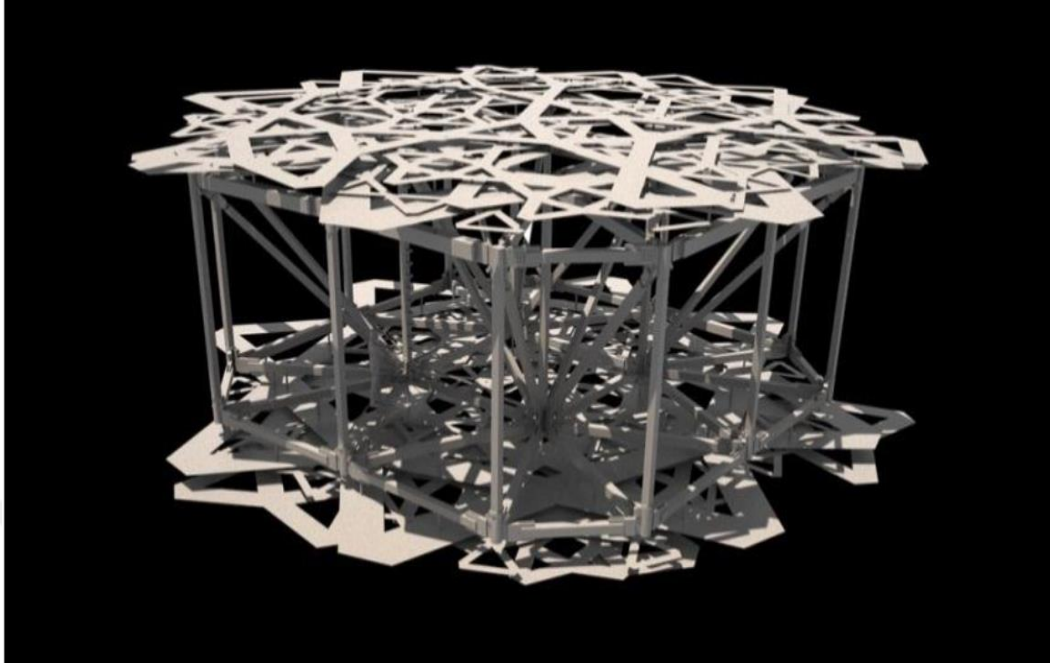


Görsel 5.86: Louvre'un kubbesinin ışık ihtiyaçlarının hesaplanması

Kaynak: Frost Kathryn, Imbert, F. (2014) Concurrent Geometric, Structural and Environmental Design : Louvre Abu Dhabi. Son Erişim: 05/09/2017

Abu Dhabi Louvre müzesinin kubbe projesine matematiksel açıdan bakıldığı zaman, kubbenin geometrisinin kesin çerçevelerle ilişkilendirilip, performansa dayalı bir tasarım yapıldığı dikkat çekmektedir. Yapıda her niteliğin merkezi haline getirilmiş parametrik kubbe modeli, ışık verileri kullanılarak elde edilmiş ve geometri bu verilerle entegre hale getirilmiştir. Kubbenin tüm katmanlarının ve üzerlerinde yırtıkların geometrileri ise gene parametrik modele entegre biçimde, güneş ışıklarının ortalama giriş açıları ve düşecekleri mekan geometrilerine göre belirlenmiştir. Kubbe katmanlarının geçirgenliğini oluşturan geometrik yapıların her biri ayrı ayrı hesaplanmış, bu hesaplamaların her biri tabaka yüzeyleri boyunca tanımlanmışlardır.

Böylelikle her bir tabakanın yırtığı ayrı ayrı performans analizlerine tutulmuş, söz konusu performans raporlarına göre yırtıkların geometrisi ortaya çıkmıştır. (Bkz Görsel 5.87)



Görsel 5. 87: Louvre'un kubbesinin ışık ihtiyaçlarına göre parametrik olarak biçimlendirilen katmanlarının modeli. Kaynak: Frost Kathryn, Imbert, F.(2014) Concurrent Geometric, Structural and Environmental Design: Louvre Abu Dhabi. Son Erişim: 05/09/2017

Tüm teknik ve geometrik altyapıyı oluşturan kubbe parametrelerine, katmanlarda kullanılacak malzemenin nitelikleri de eklenmiştir. Ana malzeme olarak, bölgenin zaman zaman yetmiş derece ve daha üstü sıcaklıklarına dayanabilecek alüminyum kompozitli bir malzeme kullanılmıştır. Sıcaklık dayanımı için, kubbenin katman parçaları modüller halinde üretilmiş ve aralarında 0,8 milimetrelilik'lik genişleme boşluğu bırakılarak bir araya getirilmişlerdir.

Abu Dabi Louvre müzesinin projesi 2007 yılında başlamış, inşaatı ise 2016 yılında bitmiştir. Aydınlatma haritası ve benzeri hesaplamaların simülasyonu yaklaşık iki sene boyunca 4 ayrı mimari ekip tarafından gerçekleştirilmiştir.

Abu Dhabi Louvre müzesi parametrik tasarımın ve aydınlatma temelli bir tasarım anlayışının ilk defa bir araya geldiği örneklerden sayılmaktadır. Genellikle doğal aydınlatmanın temel alındığı sürdürülebilir yapılarda ki mekanik ve elektronik sistemler ilk defa arka plana atılmış, yoğun teknik detaylar bilgisayarlar aracılığı ile çözümlenerek tasarım geometrisine eklenmiştir. Yapının ana kavramının merkezini oluşturan kubbesi fiziksel yapısının da merkezi haline getirilmiş, tüm parametrik hesaplamalar söz konusu merkez temel alınarak yapılmıştır. Tasarım sürecinde ki en önemli nokta, mimari tasarımı olumsuz anlamda etkileyebilecek yoğun mühendislik hesaplamalarının ve teknik detayların parametrik algoritmalar sayesinde

sınırlandırma olarak ele alınıp tasarım geometrisine eklenmesi olmuştur. Bu durum sürecin uzamasına yol açmıştır.

Geleneksel mimarlıkta, gün ışığının kontrolü ve işlevsel olarak kullanılması genellikle dikey ve yatay açıklıklar kullanılarak sağlanmıştır. Söz konusu açıklıklar, mekanların işlevlerine ve güneş alım yönlerine göre yerleştirilmeye çalışılmıştır. Bu durum gün ışığının basit ve ekonomik olarak kullanılmasını sağlasa da, sürdürülebilir mimarlık çerçevesinden bakıldığında, genellikle yetersiz ve verimsiz gün ışığı kullanımına yol açmaktadır. Açıklıkların boyut ve konumlarının başta ısı kaybı endişesiyle kısıtlı kullanımı, çevrede yer alan diğer yapılar ve benzeri etmenler, gün ışığı kullanımının verimli biçimde kullanımını olumsuz olarak etkileyebilmektedir.

2000'li yılların başlarından itibaren, toplumların sosyo-kültürel anlayışlarını derinden etkilemeye başlayan sürdürülebilirlik kavramı mimarlığı da etkilemiş, tasarımcıların özellikle gün ışığının verimli kullanımına odaklanmalarını sağlamıştır. Ancak geleneksel tasarım anlayışının getirdiği ekonomik, teknolojik güçlükler, mimarların gün ışığı kullanımını zaman zaman engellemiştir.

Parametrik tasarımın, sürdürülebilir tasarım anlayışı ile beraber kullanımı gün ışığı kullanımının getirebileceği mekanik ve ekonomik yükleri azaltmakta, özellikle iç mekanlarda gün ışığının kontrollü biçimde kullanılabilmesini sağlayabilmektedir.

6. PARAMETRİK TASARIM YÖNTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ MEKANLARDA DOĞAL AYDINLATMAYA ETKİSİ

Sürdürülebilir mimarlığın temel kriterlerinden biri olan gün ışığını verimli biçimde kullanabilme olgusu, özellikle kamu yapılarının mekan tasarımlarında ve işlevlerinde önemli rol oynamaktadır.

Gün içerisinde ki kullanımlarında bile aydınlatma amacıyla yoğun enerji ihtiyaçları olan söz konusu yapılar sürdürülebilir mimarlık anlayışıyla tasarlandıklarında, gün ışığını çok daha verimli kullanabilmek için ek araç ve gereçlere gereksinim duyabilmektedirler. Bu ve benzeri durumların yapıların tasarımlarına müdahalesi ve getirdikleri mali yükler gerek mimarların gerekse yapı sahiplerinin sürdürülebilir mimarlığa avantajlarına rağmen mesafeli yaklaşmalarına yol açabilmektedir.

Parametrik tasarımın aydınlatmayı temel alabilen yapısı sürdürülebilirlik kavramıyla bir araya geldiğinde, doğal ışığın, yapının ve mekanların tasarımlarının önemli bir parçası haline gelmesini sağlayabilmektedir. Böylelikle ek herhangi bir mekanik veya elektronik gün

ışığından faydalanma sistemlerine gerek kalmadan doğal ışıktan mümkün olduğu kadar faydalanılabildiği sağlanabilmektedir.

6.1 ÖRNEK ÇALIŞMA: HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ GÜZEL SANATLAR MÜZESİ PROTOTİPİ

Bu tez çalışmasında, parametrik tasarım ve sürdürülebilir mimarlık ilişkisinin iç mekanların doğal aydınlatmalarına getirdiği olanaklar ve etkileri incelenmiştir.

Örnek proje olarak, Hacettepe Üniversitesi Beytepe yerleşkesinde yer alması planlanan) Güzel Sanatlar Fakültesinde geçmiş yıllarda üretilen heykel, resim gibi sanat eserlerinin başlıca olanlarının sergileneceği bir müze prototipi ele alınmıştır.

Müzenin tasarımında, sürdürülebilir mimarlığın yanı sıra doğal ışığın kontrolü ve mümkün mertebe verimli kullanılabilmesi en önemli kriterlerden birisi olmuş, müzenin tasarımında doğal aydınlatma ve kontrolü öncelikli olarak düşünülmüştür.

Müzenin hem kabuğu hem mekan içerisindeki sergilenecek nesnelerin yerleşimleri, giriş alanı güneşin düşüş açılarına göre düşünülmüş ve hesaplanmıştır. Müze kabuğunun iskeleti modüler olarak tasarlanmış, iskeletin üzerinde yer alan açıklıklar ve kapalılıklar aracılığı ile güneş ışığı ihtiyaca ve işleve göre iç mekana alınmıştır.

Tasarımın önemli kriterleri, parametrik tasarım temelli doğal aydınlatma ve sürdürülebilir mimarlık olmuştur.

6.1.1 Müzenin Konum Seçimi

Müzenin konum olarak, Hacettepe üniversitesi Beytepe yerleşkesinde 39°52'23.9" kuzey 32°43'57.5" doğu enlem ve boylamlarında yer alması düşünülmüştür. Söz konusu konum ana nizamiyeye iki buçuk kilometre mesafede, yerleşkenin girişinde, mevcut yedek otopark olarak kullanılmaktadır. Bu konumun seçilmesinde ki amaçlardan bir tanesi müzenin ikonik yapısının yerleşkeye gelen misafirleri karşılaması, mevcut otoparkın yerleşkenin hemen girişinde yer alması nedeni ile ulaşım ve bulma kolaylığı olmuştur. Otoparkın alanı yaklaşık 8500 metrekare olarak ölçülmüştür.(Bkz. görsel 5.88 ve 5.89)



*Görsel 5.88: Müzenin Beytepe kampüsünde yer alan konumunun genel görünümü
Kaynak: Yandex Map Son Erişim: 05/09/2017*



Görsel 5.89: Müzenin Hacettepe Üniversitesi Beytepe yerleşkesinde 39°52'23.9" kuzey 32°43'57.5" doğu Enlem Ve boylamında yer alan konumu. Kaynak: Yandex Map Son Erişim: 05/09/2017

Sürdürülebilir mimarlık açısından bakıldığında, müzenin inşaatında ağaç kesme gibi doğaya zarar verebilecek herhangi bir işlemin yapılamaması ve mevcut konumdaki otoparkın seyrek olarak kullanılması ve bunun sonucunda da mevcut bölgenin yeniden değerlendirilmesi etkili nedenlerden sayılabilir. Diğer taraftan, mevcut konumun sağ tarafında yer alan yüksek olmayan tepe özellikle yaz aylarında Ankara'da akşamüstleri oldukça güçlü olan batı ışığının aşırı parlak etkisini bir miktar kırabileceği düşünülmüştür.

Yapının tasarımında güneş ışığını her mevsim mümkün olduğunca kullanma prensibi nedeniyle söz konusu tepenin batı ışığının tamamını veya önemli bir kısmını kırmaması avantaj olarak belirlenmiştir. Yapının konumunun çevresinde yer alan ağaçlık alanlarda mimarlık-doğa ilişkisinin kurulması bakımından önem teşkil etmiştir.(Bkz Görsel 6.90 ve Görsel 6.91)

Yapının tasarlanacağı alanda aynı zamanda pis su giderlerinin ve temiz su sistemlerinin önceden hazırlanmış olması nedeni ile , yapının inşaatı sırasında alt yapı çalışmalarının doğaya zarar vermeden ekonomik ve basit biçimde yapılmasını sağlayabileceği düşünülmüştür.

Sonuç olarak, hem ekonomik hem ekolojik sürdürülebilirlik açısından uygun olması ve doğal ışık kullanımı için çevresinde engel teşkil edebilecek yükseklikte yapılaşmanın olmaması nedeniyle yapının konumunun seçilmesinde önemli rol oynamış, bu kriterler doğrultusunda mevcut konumun söz konusu proje için uygun olduğuna karar verilmiştir.



Görsel 6.90: Müzenin konumunun fotoğrafı-1



Görsel 6.91: Müzenin konumunun fotoğrafı-2

6.1.2 Tasarım Kriterleri Ve Tasarım Süreci

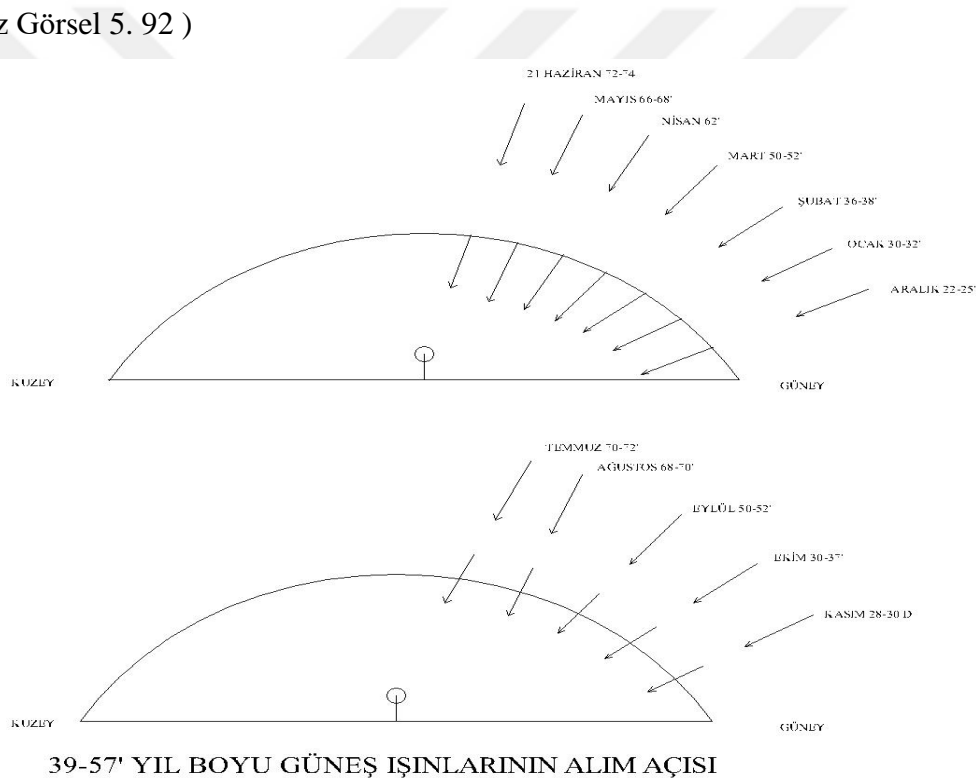
Müzenin tasarımındaki temel kriterler olarak ışık temelli tasarım ve sürdürülebilir mimarlık olarak ele alınmıştır.

Işık temelli tasarım kriterinde, yapının kabuk ve mekan tasarımları işlevlerine göre ışığı her mevsim birbirine yakın açı ve şiddette belirlenen noktalardan direk içeriye alabilmesini diğer taraftan da, aynı ışığın yarı saydam açıklıklarla yapının aydınlatma yöntemi ile aydınlatması planlanmıştır. Yapının iskeletini oluşturan kabuk hem mekan tanımlamasını yapması hem de tüm açıklıkları barındırması düşünülmüştür.

a) Kabuğun Tasarımı: Hem kabuğu oluşturan hem de açıklık görevi gören altıgen biçim yapısı, gerek daire gibi güneş ışınlarını en yüksek ölçüde alabilecek bir geometriye sahip olması gerekse kare gibi modülasyona uygun olması nedeniyle tercih edilmiştir. Daire biçimine bakıldığında kapalı geometriler arasında en geniş olduğu düşünülebilir ancak daire biçimlerinin modüler olarak bir araya geldiklerinde uyumsuzlukların ve geometrik kayıpların olduğu ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan modülasyona uygun olan kare biçiminin ise dik köşeli

yapısı nedeniyle güneş ışınlarının yoğun biçimde alamayacağı göz önünde bulundurulmuştur. Aynı zamanda karenin sadece 90 derece ve katlarına göre çoğalabilmesi, diğer açılardan biçim karmaşasının oluşması bu biçimin tercih edilmemesine yol açmıştır. Karenin bu kısıtlı imkanlarına rağmen altıgenin geniş açığa sahip olması hem de altı yöne çoğalabilmesi diğer bir tercih nedeni olmuştur.

Kabuğun yıl boyunca gün ışığından faydalanabilmesi için temel coğrafi bilgiler kullanılmıştır. Buna göre, Ankara 39 derece 57 dakika kuzey enleminde yer almakta ve yıl boyunca güney yönünden ışık almaktadır. Ankara'nın ortalama azimut açıları yani güneş ışınlarının geliş açıları, 21 Haziran'da ortalama 72-74 derece gibi oldukça dik sayılabilecek bir açıyken, bu ölçü 21 Aralık tarihinde ortalama 22-25 derecelere kadar düşebilmektedir. Diğer taraftan Ankara yılın 5 ayında ortalama 30-35 derece gibi eğik sayılabilecek bir azimut açısına sahiptir. (Bkz Görsel 5. 92)



Görsel 6. 92 : Ankara'nın yıl boyunca aldığı güneş ışınlarının açısı.

Kaynak: Rıza Mendilcioğlu arşivi

Bu duruma bakıldığında Ankara'nın azimut açı farklarının özellikle Haziran ve Aralık aylarında çok fazla olduğu, Ankara'nın yaz aylarında güneş ışığını çok dik almasına rağmen, kış aylarında ise normalden çok daha eğik aldığı tespit edilmiştir. Böylelikle Ankara'da özellikle yaz aylarında yaklaşık 35-40 derecelere çıkan hava sıcaklığının büyük açıklıklara sahip yapılarda kontrol edilmediği takdirde iç mekanlarda konfor sorunlarına yol açabileceği

gibi, bu mevsimlerde aşırı güneş parlamalarına neden olabilmektedir. Aynı zamanda kış aylarında güneşin azimut açılarının çok eğik olmasından dolayı özellikle çatı pencereleri gibi yatay açıklıklarda güneş ışığının oldukça az alınmasına neden olabilmektedir.

Geleneksel anlayışta güneş ışınlarının efektif biçimde mekan içerisine alınabilmesi için gerektiğinde güneş ışınlarını hava şartlarına bağlı olarak yönlendirebilen yansıtıcı veya mekanik veya elektronik yönlendirici paneller kullanılmaktadır. ancak bu paneller yapının tasarımına direk müdahalede bulunabileceği için, yapının kabuğunu ve tasarımını oluşturan elemanların güneş ışığını en efektif biçimde ele alabileceği biçimde tasarlanması düşünülmüştür. Bu tasarım oluşturulurken temel astronomi verileri ve hesaplamaları kullanılmıştır.

Müzenin tasarımında ve görselleştirilmesinde parametrik tasarım programı olan “Para3d” ile beraber 3DSMax kullanılmış, doğal ışık konusunda görsel doğruluğunun yüksek olması nedeniyle ışık hesaplamaları ve görselleştirmelerinde Mental Ray programı tercih edilmiştir. Işık hesaplamalarının doğruluklarının sağlamaları için ise DiaLux programı kullanılmıştır.

Bunun için öncelikli olarak sabit bir değer yakalanarak değişken azimut açılarını artı yönde yükseltmeye gidilmiştir. Burada amaç hangi mevsimde olursa olsun 25 derecelik Aralık ayı güneş ışığını bile yönlendirme ve yansıtma yöntemiyle verimli biçimde biçimde daha dik içeriye almak iken, Haziran ve Temmuz aylarında oldukça dik gelen güneş ışığını aşırı parlamalara neden olmadan istenen bölgelere yönlendirmek veya daha eğik açılarda iç mekana almak olmuştur. Artı açığı bulabilmek için denizcilikte de çok kullanılan bilindik coğrafi azimut ortalaması bulma yöntemine başvurulmuştur. Buna göre;

“Ankara'nın en düşük azimut derecesi: 21 aralık tarihi 25 derece(ortalama)

Ankara'nın en yüksek azimut derecesi: 21 haziran 70 derece(ortalama)

Tamamen eşit gün dönümü açıları: 21 Mart-21 eylül: 50 derece (2 ay)

Toplam azimut açıları: 145 derece

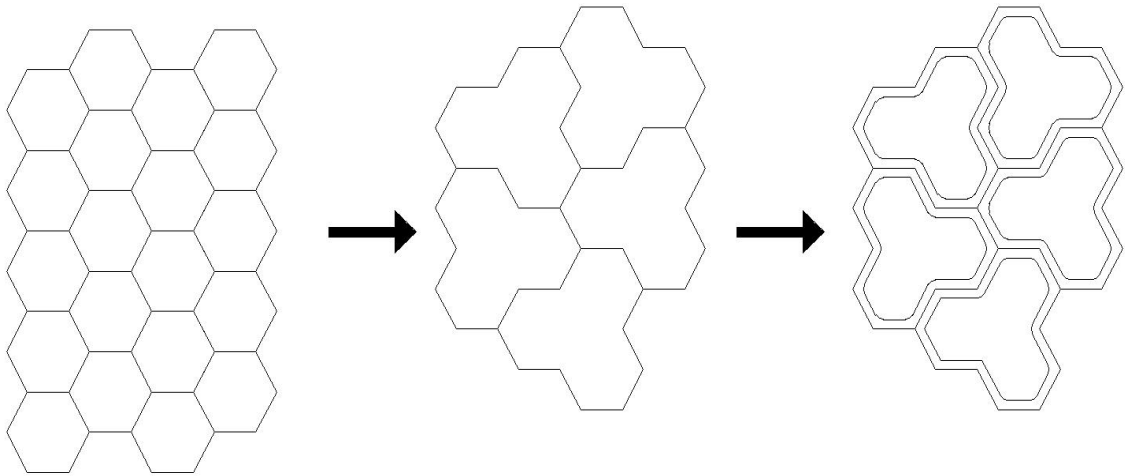
145/4= 36.25 derece yani 36 derece”

olarak hesaplanmıştır.

Güneş ışığının güney ve güney batı yönlerinden güçlü, kuzey yönünden ise zayıf alındığı göz önünde bulunduğunda Ankara'nın yıllık azimut sapması 18 derece(36/2) olarak ele alınmıştır. Bu rakamlara göre güneş ışığını artı veya eksi 18 derecelik toplam 36 derecelik sapmalarla içeriye alınabilmesi için kabuğu oluşturan altıgenlerin bu açılarla yerleştirilmesinin doğru olacağı düşünülmüştür. Ancak iki boyutlu uzay düzleminden bakıldığında altıgen biçimlerin 36 derecelik eğimlerle yerleştirilmeleri zor olduğu ve söz konusu zorluğun

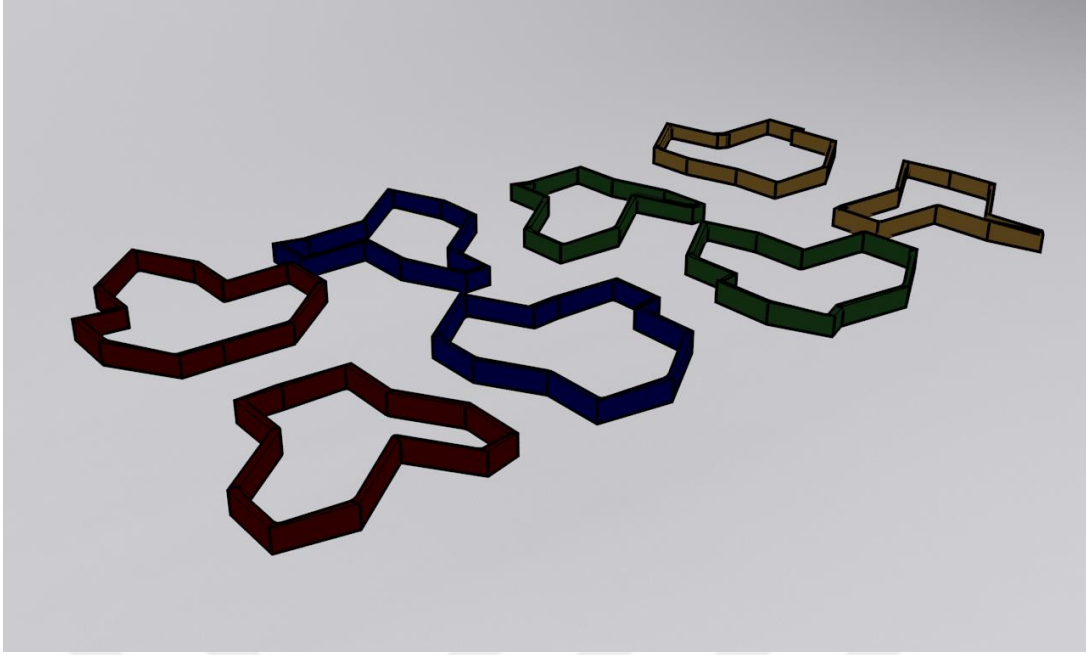
geometrik ve işlevsel karmaşıya yol açabileceği için hem yapının hem de kabuğu oluşturan altıgenlerin ana biçimi parametrik tasarım yöntemiyle oluşturulmuştur.

Parametrik tasarım sürecinde, öncelikle yapıyla ilgili kısıtlamalar yani sabit geometrik ve sayısal değerler belirlenmiştir. Buna göre 36 derecelik eğim açıları ve Ankara'nın 120 derecelik güneş hareket açıları parametrik kısıtlamalar olarak ele alınmıştır. Bununla beraber yapının belirlenen ; 50 metre uzun çapı, 30 metre kısa çapı ve 6 metre yüksekliklerini içeren boyutları da parametrik kısıtlamalar olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan yapının temel geometrisini oluşturan altıgen geometrinin türetiminde, hem dijital tasarımda hem de parametrik tasarımda kullanılan morfogen yöntemi kullanılmıştır. Orijinal geometrinin kendisi gibi geometrilerle birleşerek geometrik özünü kaybetmeden değişimine ve gelişimi prensibine dayanan morfogen hesaplama yöntemiyle altıgen geometri belirli algoritmik kısıtlamalarla değiştirilmiştir. Ancak bu değişim sırasında, ana biçim başka biçimler ile birleşip değişerek farklı açılarla 4 ayrı yönde kıvrılabilen ve bunları yaparken güneş ışığını en fazla içeriye alabilecek biçimde evrimleşmiştir. Ortaya çıkan morfogen biçim dört ayrı değişkeniyle tüm kabuğu oluşturan bir modül takımı olarak ele alınmıştır.(Bkz Görsel 6. 93)

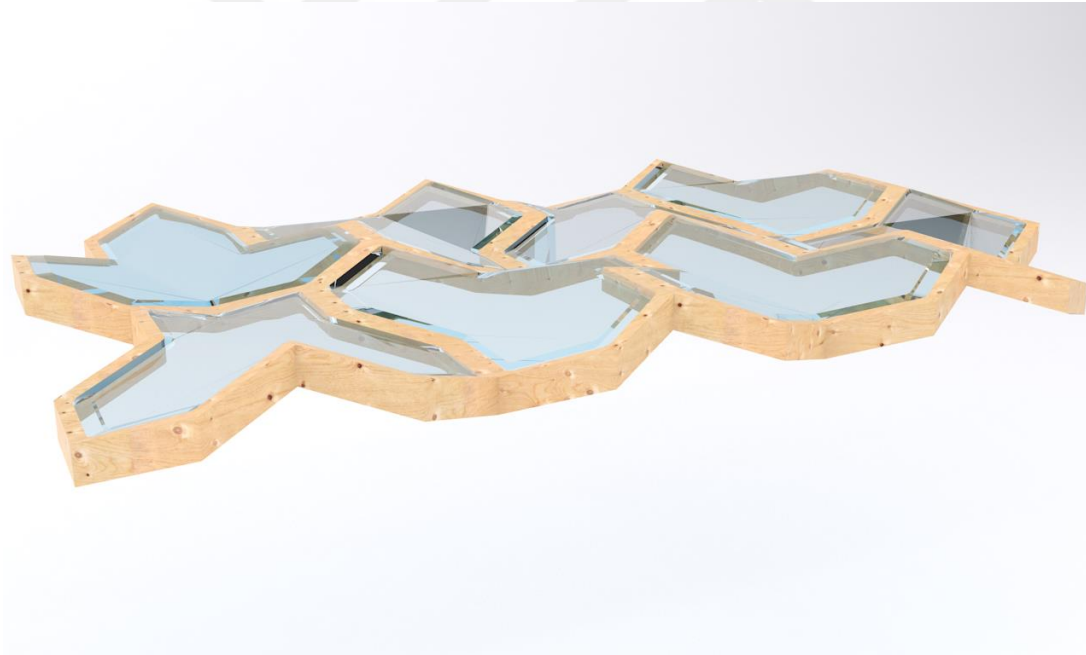


Görsel 6.93: Kabuğu oluşturan altıgen biçimin morfolojik evrimi
Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi

Ortaya çıkan geometrinin çapı 120 cm olarak belirlenmiştir. Bu belirlemede ki en önemli etmen kullanılacak camın zamanla esneme veya kırılma gibi zararlara uğramasını engellemek olmuştur. Her bir modül kendisi ile aynı boyutlarda ve geometride ancak farklı yönlerdeki açılarla kıvrılmış diğer yedi modülle birleşip ana bir çekirdek biçim oluşturabilecek biçimde tasarlanmıştır. (Bkz. Görsel 6.94 ve 6.95)



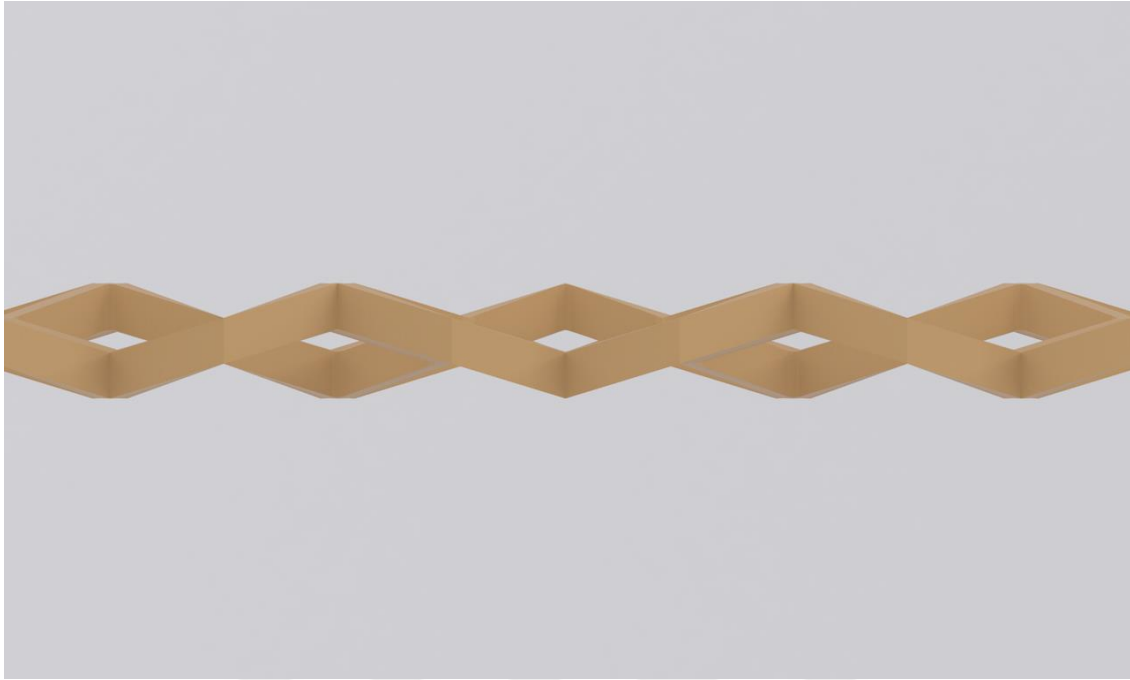
Görsel 6.94: Geometrik yapıları aynı ancak açıları birbirlerinden farklı 8 ayrı modül tek bir çekirdek biçimi oluşturmuştur.
Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi



Görsel 6.95: Sekiz ayrı modülün bir araya gelmesi.
Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi

Ana çekirdek formun en önemli özelliği her biri 36 derecelik artı ve eksi sapmalarla kıvrılmış formların güneş ışığını çok parlak olduğu yaz aylarında ortalama “ $70-18= 52$ ” derece çok eğik olan kış aylarında ise en az “ $25+18= 43$ ” derece ve iç mekana alacak biçimde tasarlanmış olmasıdır. Söz konusu paneller, kuzey-güney, doğu-batı akslarında 120 derecelik açıyla bir araya getirilmiş ve kabuk tasarlanmıştır.

Böylelikle yapının sadece paneller aracılığı ile güneş ışığını kontrol edebilmesi değil aynı zamanda da yapının her iki ana aksta da güneşin 120 derecelik hareketinin takip edilebilmesi amaçlanmıştır.(Bkz Görsel 6.96)



Görsel 6.96: Dört ayrı yönde 120 derecelik farklı açılara sahip panellerin yan görünümü

Kaynak: *Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi*

Gerek panellerin her biri birbirinden farklı açılarla yerleşimleri ve tüm panellerin 120 derecelik açıyla kıvrılmış bir formla bir araya getirilmeleri sayesinde yapının gün ışığından, tüm mevsimler boyunca mümkün mertebe faydalanması planlanmıştır.

Böylelikle, genelde müze, sanat galerisi gibi mekanlarda kontrolü zor olabildiği için genellikle kaçınılan güneş ışığının parametrik tasarım ve ışık tabanlı tasarım anlayışı ile beraber kullanıldığında, etkili ve verimli biçimde kullanılabilmesi ispatlanmaya çalışılmıştır.

Öte yandan sürdürülebilirlik açısından bakıldığında, geleneksel müze tasarım anlayışında yoğun biçimde kullanılan yapay aydınlatma sistemlerinin getirdiği maliyetler düşürülmeye çalışılmış, gün ışığının renklerin doğru algılanmasını sağlayan niteliklerini en yüksek seviyede kullanabilmek amaçlanmıştır.

a) Açıklıkların Konumlandırılması

Yapılarda, güneş ışığından faydalanabilmek için kontrol edilmeyen fazla sayıda açıklık kullanmak sera etkisine, konfor sorunlarına ve mekan içerisinde bazı durumlarda işlevleri bozabilen aşırı aydınlatmaya yol açabilmektedir. Özellikle galeri, sergi salonu, müze gibi mekanlarda gerek nesnelere gerekse mekanın doğru algılanabilmesi için ışık kontrastı önemlidir.

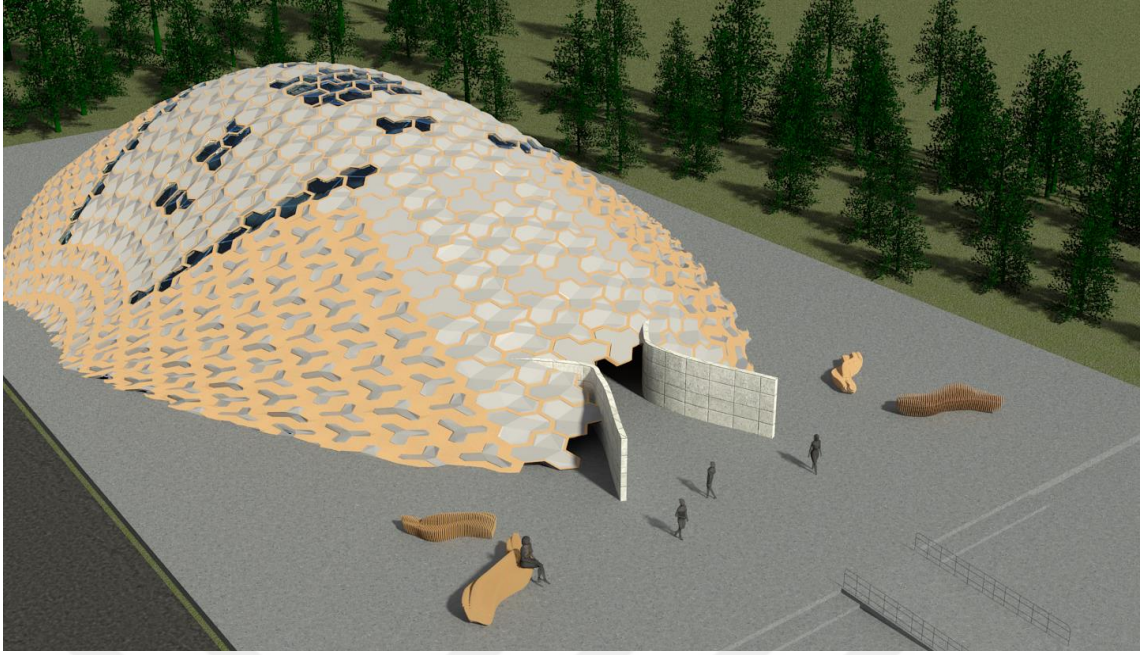
Öte yandan başka işlevlere sahip diğer mekanlarda da sürekli ve homojen aydınlatma dikkat dağılmalarına, kullanıcıların mekan işlevlerinden tam olarak faydalanamamalarına neden olabilmektedir.

Müzenin iç mekan aydınlatılmasında olası ışık sorunları düşünülmüş ve panellerin şeffaflık seviyeleri bu sorunları engelleyebilecek biçimde ayarlanmıştır. Sergilenecek nesnelerin, sergi duvarlarının üzerlerine konumlandırılmış paneller, nesnelere daha iyi gösterebilmek ve kullanıcıların odak noktasını oluşturabilmek için tamamen şeffaf düşünülmüştür. Nesnelerin boyutlarına ve niteliklerine göre şeffaf panellerin boyut ve sayıları ayarlanmıştır. Nitelik olarak önemli, boyut olarak büyük nesne veya nesnelerin sergileneceği kısım müzenin ortası olarak düşünülmüş, ziyaretçilerin sanatsal nesneye daha rahat odaklanabilmeleri ve sergilenecek nesnenin önemini belirtebilmek için bu kısım da 8 adet şeffaf panel kullanılmıştır.(Bkz. Görsel 6.97)



*Görsel 6.97: Şeffaf camlara sahip paneller sergilenecek nesnelerin doğrudan aydınlatılmasını sağlamaktadır.(Girişten itibaren bakış)
Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi*

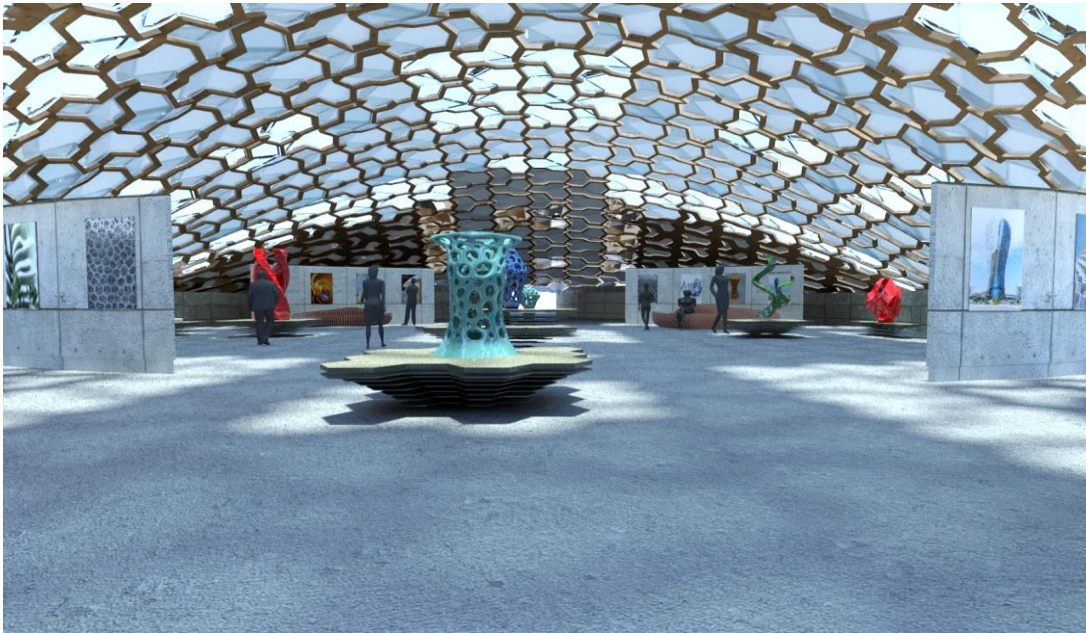
Diğer kısımlarda yine sergi elemanlarının boyutlarına ve niteliklerine uygun sayıda şeffaf paneller kullanılmış, söz konusu şeffaflık aynı zamanda mekan içerisindeki sirkülasyonu da düzenlemiştir. Yapının kuzey yönünde yer alan giriş kısmında, kuzey ışığının her mevsim zayıf olmasından dolayı herhangi bir şeffaf veya opak panel kullanılmamıştır.(Bkz. Görsel 6.98)



Görsel 6.98: Giriş alanı üzeri zayıf kuzey ışığı nedeniyle kapalı cam paneller ile kaplanmıştır.

Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi

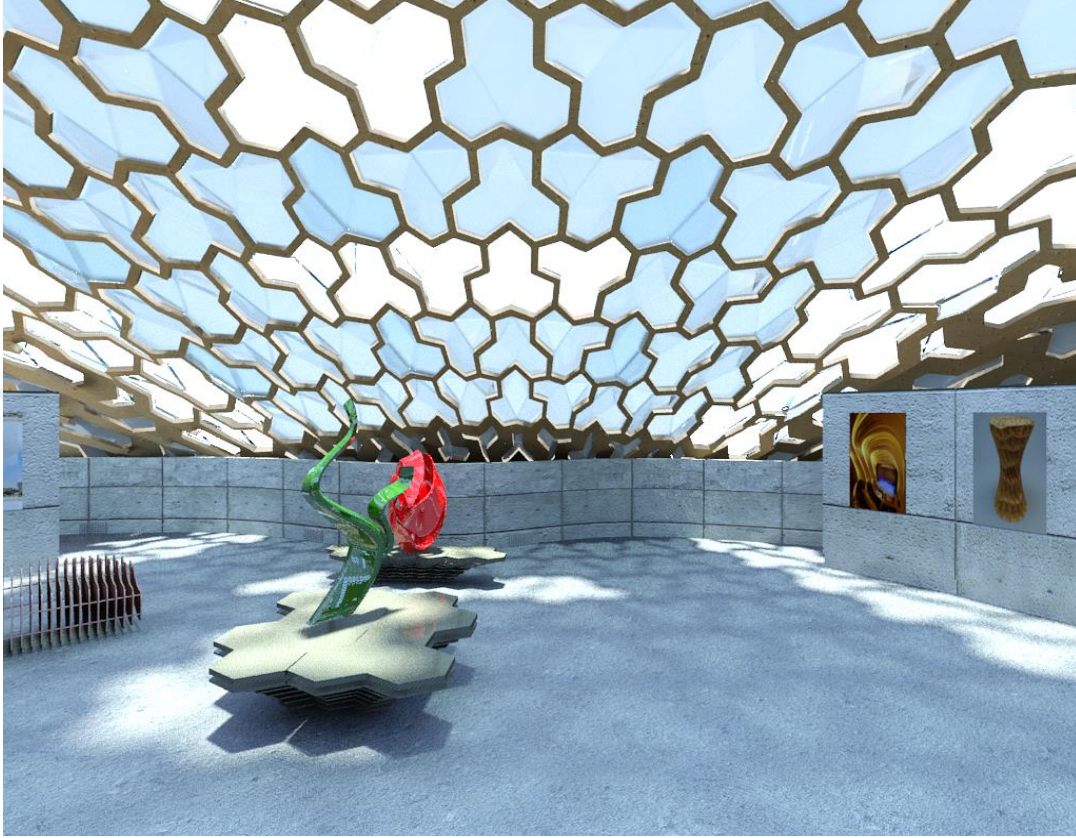
Sirkülasyon alanlarının üzerlerinde ise %50 şeffaflıkta, opak camlara sahip paneller kullanılmış, böylelikle, homojen yayının bir aydınlatma elde edilmeye çalışılmıştır. Opak camların kullanılmasının nedeni, hem iç mekanda eşit dağılmış bir aydınlatma elde etmek, hem mekan içerisinde ışık kontrastları yaratmak hem de sera etkisini önemli ölçüde düşürmek olmuştur.(Bkz Görsel 6.99)



Görsel 6.99: Yarı şeffaf, şeffaf ve kapalı camlar aracılığı ile mekan içerisinde kontrast yaratılmaya çalışılmıştır.

Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi

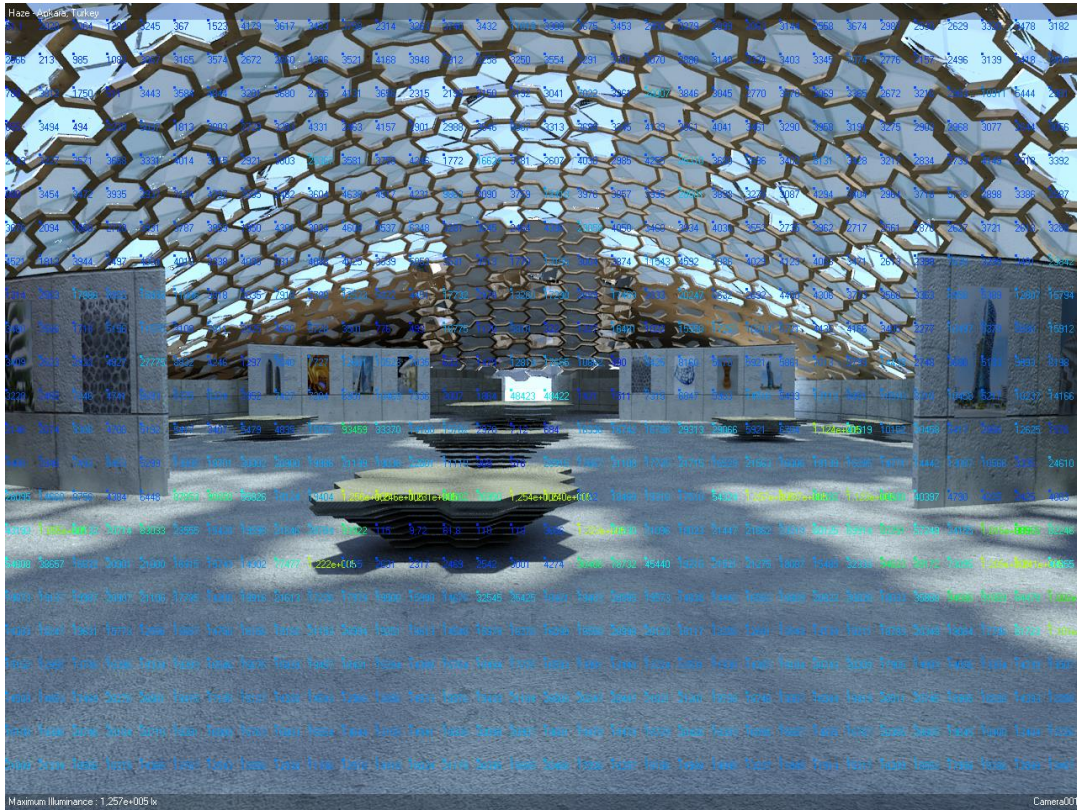
Giriş alanının üzerinde ve kabuğun çevresinde tamamen kapalı paneller kullanılmış, böylelikle opak-şeffaf paneller ile yaratılan kontrast daha da güçlendirilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda bu yöntemle, kabuğun elektrik ve havalandırma sistemlerinin yer aldığı kenar kısımlarında, söz konusu servis alanlarının görünmesi engellenmiştir.(Bkz Görsel 6.100)



Görsel 6.100: Müze yapısının kenarlarında yer alan duvar, hem servis alanlarını saklama amaçlı hem de müzenin biçimi nedeniyle ortaya çıkan yükseklik sorununu çözme amaçlı tasarlanmıştır.

Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi

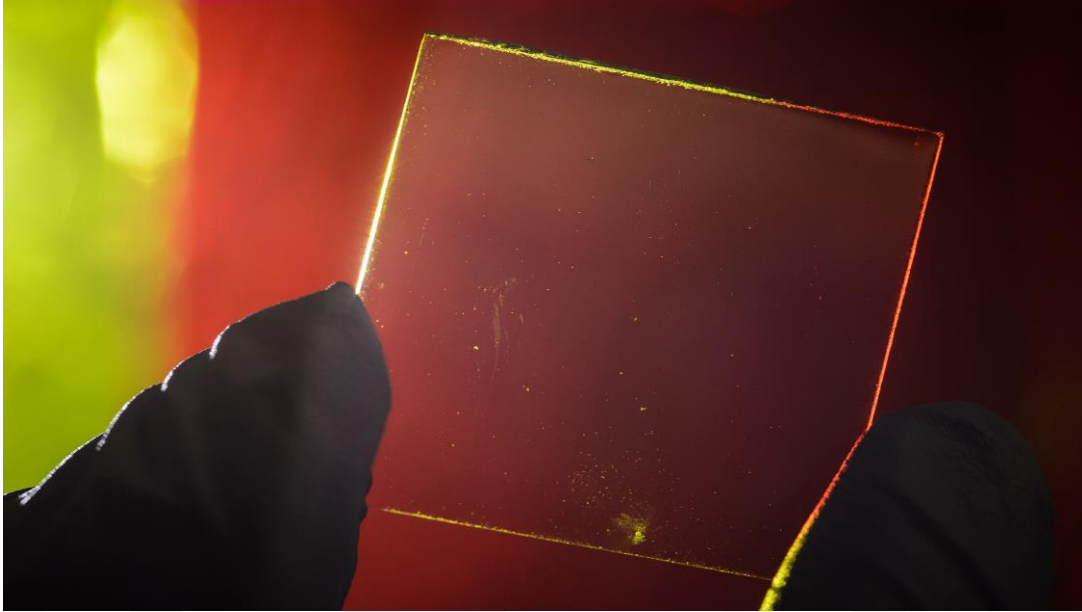
Şeffaflık ve ışık dereceleri belirlenirken doğal ışık konusunda doğruluk payı gerçeğe çok yakın olan Mental Ray programı kullanılmış ve program aracılığı ile müzenin konumunun, belirli tarihlerde alacağı güneş ışığı lux cinsinden hesaplanmıştır. Söz konusu hesaplama göre tamamen şeffaf açıklıklardan giren güneş ışığı 21 Haziran tarihinde ortalama 27 000 lux., 21 Mart tarihinde 22.800 Lux 21 Aralık tarihinde de 19.000 Lux olarak hesaplanmıştır.(Bkz. Görsel 6.101)



Görsel 6.101: 21 Haziran tarihinde, iç mekana düşen ışık şiddeti Dialux programı ile ortalama 25000 lux olarak ölçülmüştür.

Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi

Şeffaf veya opak, kabukta kullanılan tüm camların fotovoltaik nitelikte olması düşünülmüştür. PV cam olarak adlandırılan fotovoltaik cam teknolojisi, geleneksel cam ve güneş ışınlarından elektrik enerjisi üretmede kullanılan fotovoltaik sistemlerin birleşimi olarak sayılabilir. Yüzde 60 seviyesine kadar şeffaflığı ayarlanabilen bu camların kullanımı ve görüntüsü geleneksel camlardan farklı olmayıp, elektrik enerjisi üretimine ek olarak güneş ısısını istenirse yüzde 65'lere kadar engelleyebilmektedir. Taiyo Kogyo, Onyx Solar gibi markaların geliştirdiği söz konusu cam teknolojisi dünyada 2014 yılından beri kullanılmaktadır.(Bkz Görsel 6.102)



Görsel 6.102 : Müzenin kabuğunda kullanılan fotovoltaik cam örneği
 Kaynak:<http://www.extremetech.com/wp-content/uploads/transparent-luminescent-solar-concentrator-colorf>
 Son Erişim: 05/09/2017

Panellerde kullanılan fotovoltaik cam sistemleri ile, yapının iç ve dış mekanlarında yer alması düşünülen yapay aydınlatmalarının, bina içerisinde yer alan klima ve havalandırma sistemlerinin elektrik ihtiyaçlarının karşılanması düşünülmüştür. Böylelikle, yapının sürdürülebilir nitelikleri artırılmış, şebeke elektriği kullanmayarak, enerji tasarrufu sağlanması hedeflenmiştir.

Kabuğu oluşturan paneller, gerek esnekliği, gerek suya ve neme dayanımı gerekse doğal ve geri dönüştürülebilir nitelikleri nedeniyle su kontrplağı (plywood) olarak belirlenmiştir.

(Bkz. Görsel 6.103)

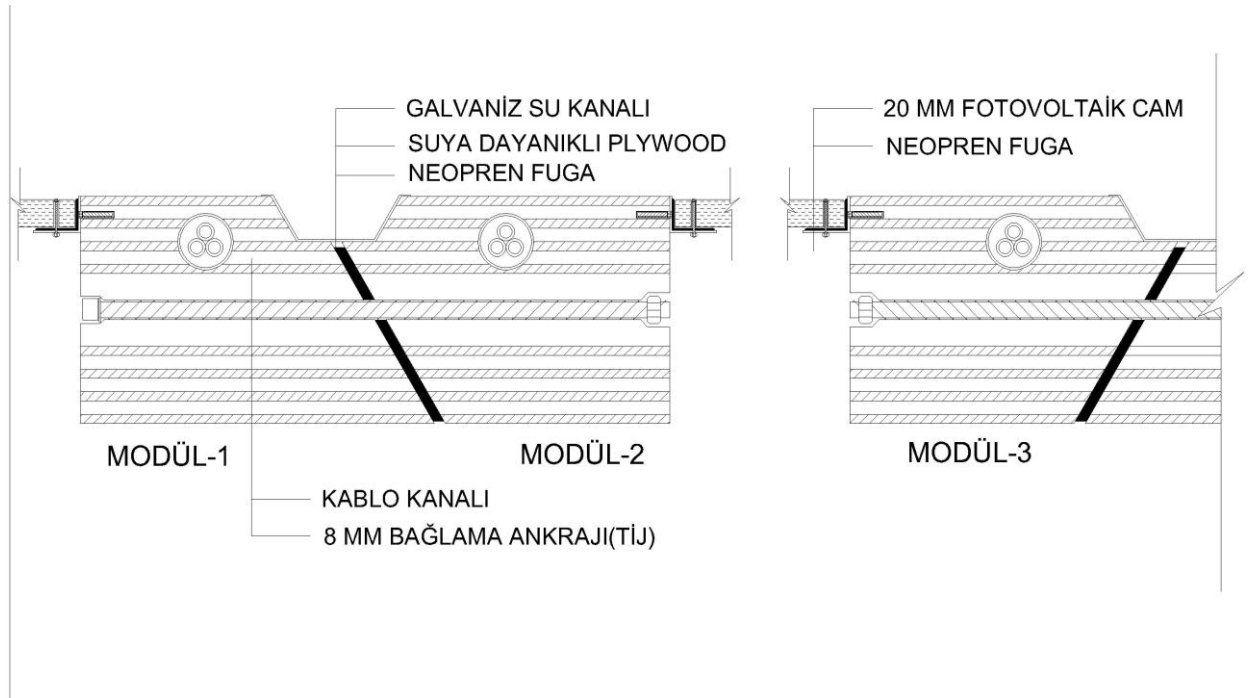


*Görsel 6.103: Panellerin ana malzemesini oluşturan, suya ve ateşe dayanıklı su kontrplağı. Kaynak: <http://www.wipltd.in/plywood.php>
Son Erişim:05/09/2017*

Kullanılacak su kontrplağının, çürüme ve yangın dayanımı için imalatı sırasında emprenye edilmesine rağmen, dayanımını daha güçlendirmek için, dış şartlara ve yangına dayanıklı boya ile kaplanmıştır. Panellerin birbirlerine eklenmeleri, esnek, ayarlanabilir tij ve çekirme sistemi ile yapılması düşünülmüştür. Paneller tüm köşelerinden birbirleri ile alyen ve tij yardımı ile birleştirilmiştir. Panel aralarında, olası çalışma ve benzeri olumsuz durumlar için neopren fuga kullanılmış, bu yolla aynı zamanda izolasyon da sağlanmıştır.

Fotovoltaik cam panellerin elektrik sistemleri, panel aralarından kablo kanalları ile geçirilerek su ve nem kaynaklı elektrik arızaları önlenmeye çalışılmıştır.

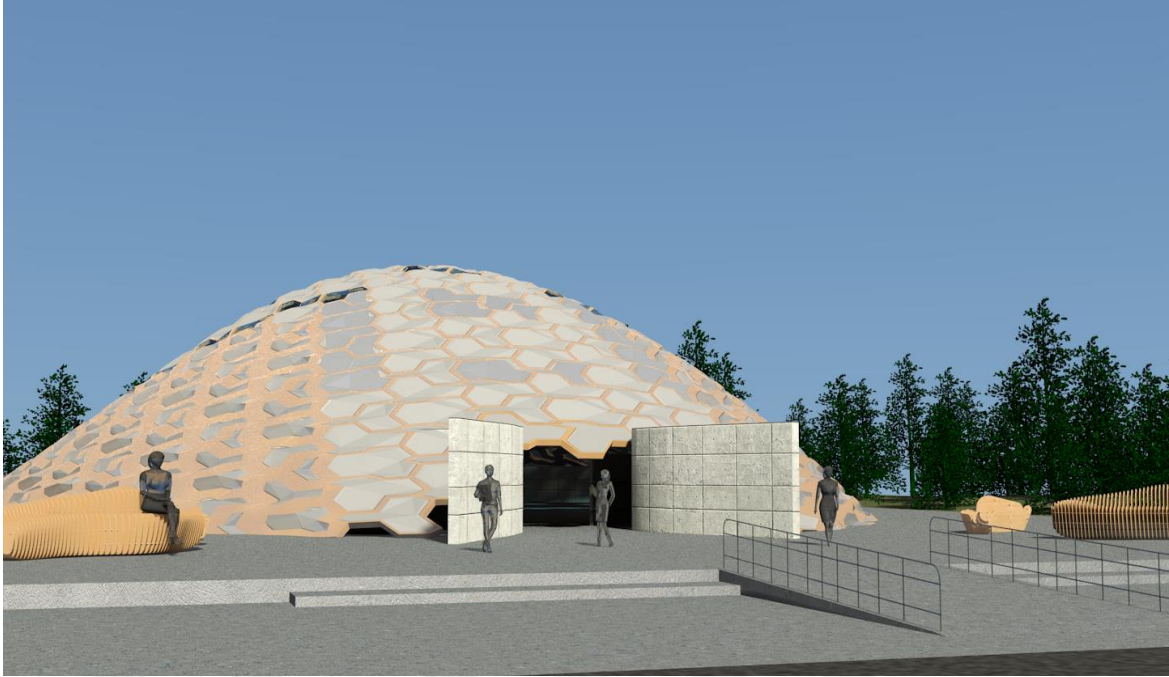
Kabuk sisteminin yağmur ve kar sularını deharj edebilmesi için galvaniz çelik kaplı kanallar panellere eklenmiş, her iki panelin bir araya gelmesi ile kanal sistemi oluşturulmuş, böylelikle tüm kabuk boyunca farklı yönlerde su tahliyesi sağlanması amaçlanmıştır. (Bkz Görsel 6.104)



Görsel 6.104: Kabuğu oluşturan panellerin birleşim ve cam detayları.
Kaynak: Rıza F.Mendilcioğlu Arşivi

b) İç Mekan Elemanları

Müzenin ana giriş kısmının 4 metre uzağından başlayan, tüm müzeyi çepeçevre dolaşan ve girişin diğer kısmından çıkan bir duvar tasarlanmıştır. Söz konusu duvar 160 santimetre yüksekliğinde olup, kabuğun 2 metre 10 santimlik baş hizasını kurtaracak biçimde, kenar kısımlarına yerleştirilmiştir. Hafif beton panel ve çelik strüktür kullanılarak yapılan duvar gerektiğinde sökülebilir, prefabrik olarak tasarlanmıştır. Duvarın tasarımında dört ayrı işlev düşünülmüştür. Duvarın birinci işlevi olarak, yapının giriş kısmında bulunan taraflarının kıvrımlı olması nedeniyle, müzeye gelen ziyaretçileri davetkar bir biçimde içeriye alması amaçlanmıştır. Diğer taraftan duvarın giriş kısmından içeriye doğru giren 240 santim yüksekliğinde ki bölümü gerek biçimi gerekse yüksekliği nedeniyle müzenin girişini vurgulamaktadır. (Bkz Görsel 6.105)



Görsel 6.105: Hem ana girişi vurgulayan hem de yapının iç çeperini saran duvar.
Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi

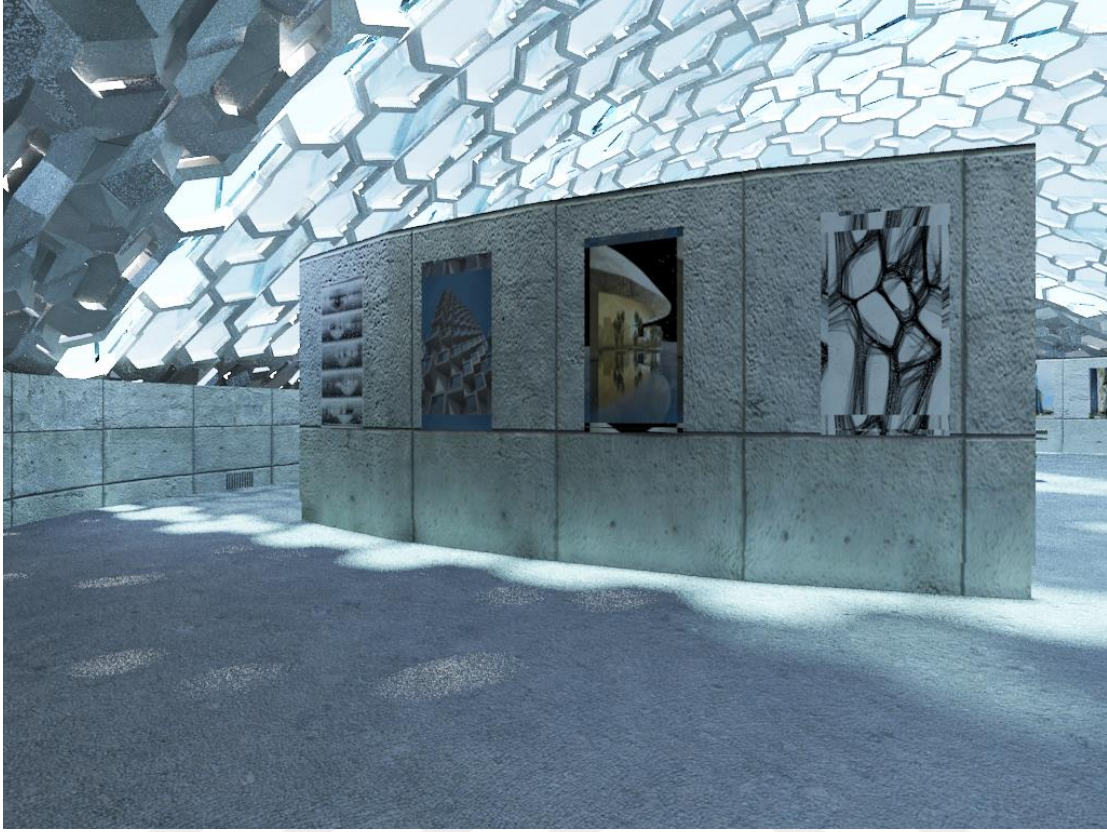
Duvarın diğer bir işlevi, kabuğun kenar çeperlerinden 190 santimetre açığından ilerleyerek devam etmesi ve kabuğun biçimi itibarıyla, işlev bozukluğuna yol açabilecek ölü alanlarını kapatmasıdır. 160 santimetre yüksekliğinde ki duvar, kabuğun yükselen eğimi nedeniyle 210 santimetre baş hizasını kurtaracak biçimde konumlandırılmıştır. (Bkz Görsel 6.106)

Söz konusu ölü alanı değerlendirebilmek için elektrik, klima ve havalandırma sistemleri bu bölüme konuşlandırılmış, aynı zamanda da fotovoltaiik camların ürettiği elektriği depolayan güneş pilleri yine bu alanda gizlenmiştir. İklimlendirme ve havalandırma ızgaraları ise duvarın üzerinde belirlenen yerlere konuşlandırılmıştır.

Duvarın diğer bir işlevi ise, engelliler için olanlar dahil olmak üzere dört adet tuvaleti arka tarafında barındırması ,bunların giriş çıkışlarını sağlaması, su ve gider tesisatlarını da saklaması olmuştur. Böylelikle genelde iç mekanlarda konumları sorun olabilen ıslak hacimler yapının kullanılmayan, kenar kısımlarına alınmış ve planlamaları buna göre çözümlenmiştir.

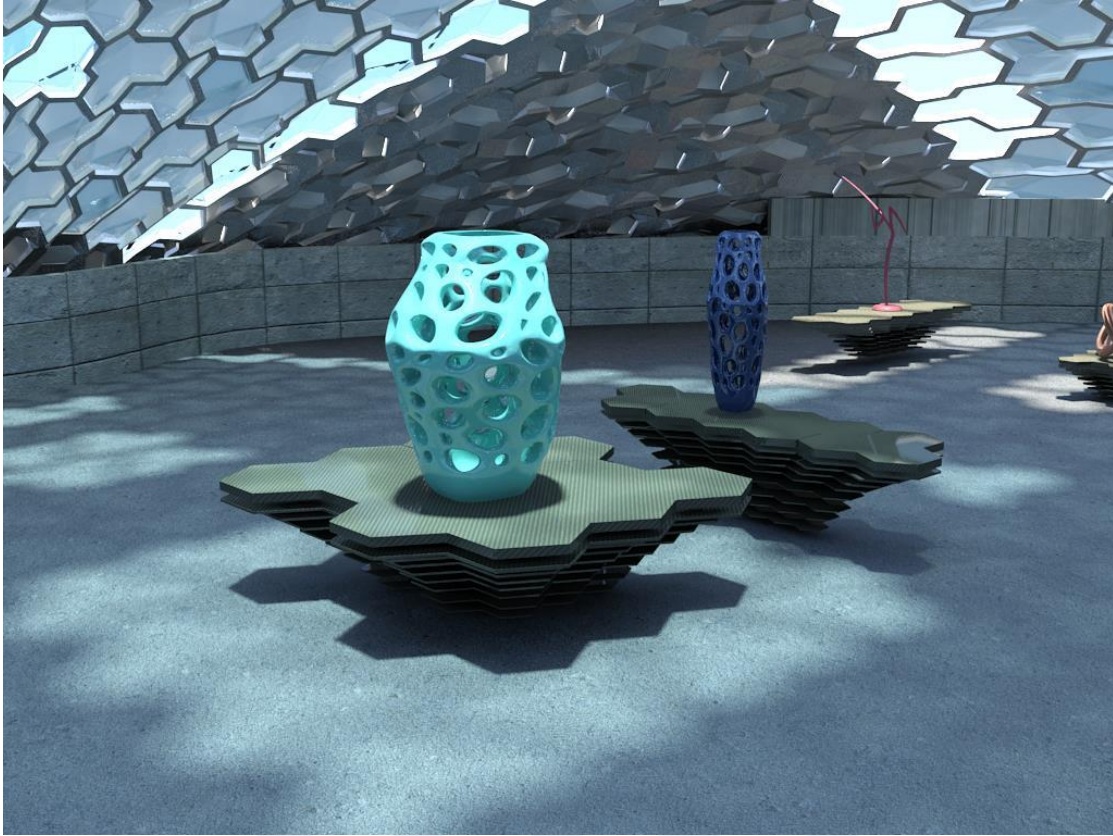
Sergileme elemanları ise iki ayrı tipte tasarlanmıştır. Daha çok resim, fotoğraf gibi sanat eserlerinin sergileneceği paneller 200 santimetre yüksekliğinde, gerektiğinde genişleyebilen, modüler anlayışta tasarlanmışlar ve müzenin orta kısmının çevresine konumlandırılmışlardır. Malzeme olarak, alüminyum iskeleti üzerine, hafif beton panel kullanılmış, sergilenecek eserlerin algılanmalarının bozulmaması için malzemenin kendi açık gri rengine müdahale

edilmemiş, beton panellerin üzerlerinin, mat, şeffaf epoksi ile pürüzsüzleştirilmesi düşünülmüştür. (Bkz Görsel 6.107)



*Görsel 6.107: Modüler nitelikli, sergileme elemanı.
Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi*

Heykel ve benzeri eserlerin sergileneceği platformlar, kabuğu oluşturan panellerin biçiminde, modüller halinde tasarlanmışlardır. Her bir modülün boyu, paneller ile aynı yani 120x120 santim olarak belirlenmiş, gerektiğinde birbirlerine eklenerek daha büyük nesnelerin sergilenmesine olanak sağlayacak biçimde düşünülmüşlerdir. Modüllerin malzemesi, atık ahşap parçalarından yapılan mdf olarak belirlenmiş, sergilenecek esere göre siyah, gri veya beyaz renklere boyanmalarına karar verilmiştir. Modüllerin, kabuğu oluşturan paneller ile aynı biçime ve boyutlara sahip olmalarının nedeni, mekan içerisinde tasarım bütünlüğü oluşturmak olmuştur. (Bkz. Görsel 6.108)

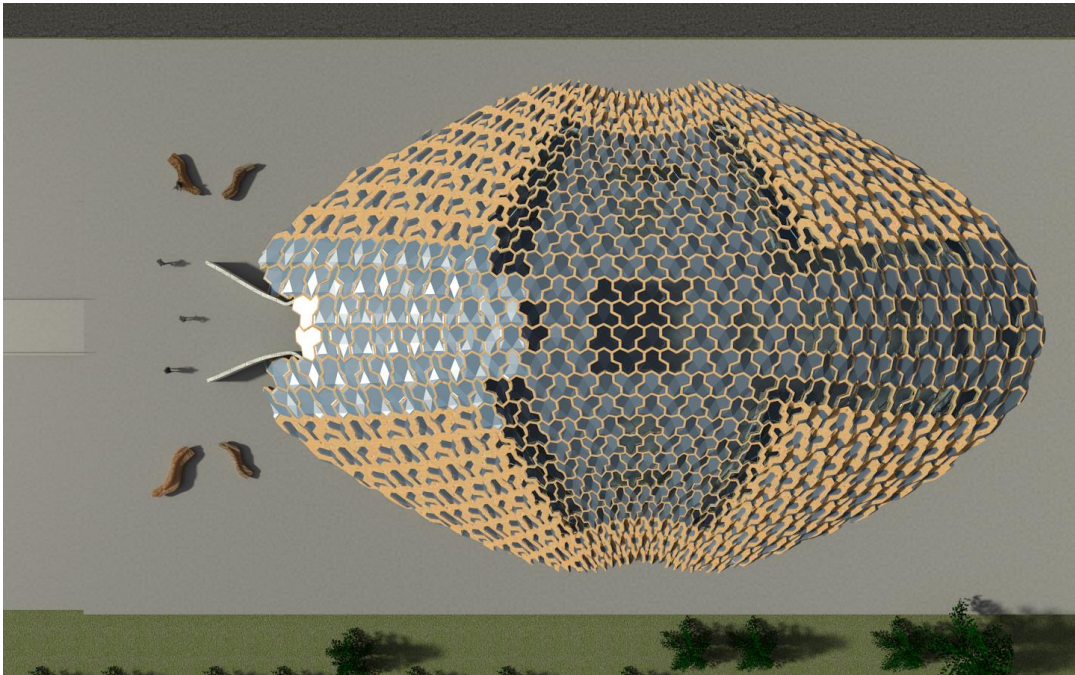


*Görsel 6.108: Modüler nitelikli, sergileme elemanı-2 çevre duvarı
Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi*

Müzenin ana zemin malzemesi olarak, açık gri renkli, brüt beton üzerine uygulanmış ,mat,şeffaf epoksi olarak belirlenmiş, böylelikle sanat eserlerinin algılanmalarını güçleştirmeyecek bir düzen düşünülmüştür. Islak zeminler ise, parlak krem renkte epoksi olarak belirlenmiştir.

c)Müzenin Çevre Tasarımı

Müzenin yaklaşık 50 metre yakınında yer alan Hacettepe Amfi tiyatro'sunun büyük bir otoparka sahip olması nedeniyle, yapının önünde sadece engellileri ve yaşlılar için ayrılmış yirmi araçlık bir otopark ayrılmıştır. Kottan 30 santimetre yükseklikte bulunan yapının platformu, yapının zemin malzemesi ile aynı olup, söz konusu platforma 300 santimetre genişliğinde basamaklar ve 10 derecelik eğim açısına sahip, 200 santimetre genişliğinde, her iki tarafında küpeştelere bulunan bir rampa ile çıkılabilmesi düşünülmüştür. Müzenin çevresinde ki platformda başta engelliler olmak üzere ziyaretçilerin dinlenebilmesi için banklar konulmuştur. Müze çevresinde yer alan, yarı-düzenli peyzajda, doğallığının bozulmaması için herhangi bir müdahale düşünülmemiştir. (Bkz. Görsel 6.109)



Görsel 6.109: Müze üst görünüm

Kaynak: Kaynak: Rıza F. MENDİLCİOĞLU Arşivi

6.2. MÜZE PROJESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışma gereği, Hacettepe Üniversitesi Beytepe Yerleşkesi'nde yer alması varsayılan, Güzel Sanatlar Müzesi'nin tasarımında, parametrik ve sürdürülebilir tasarım anlayışları bir arada kullanılmıştır.

Sürdürülebilir mimarlığın en önemli kıstaslarından olan doğal ışık kullanımı, projenin ana yapısını oluşturmuş, yapının tüm tasarımı ve işlev dağılımı doğal ışığa göre belirlenmiştir.

Ancak geleneksel mimari tasarım anlayışı çerçevesinde, doğal ışık kullanımının sadece işlevsel olarak ele alınması, biçim üretiminde ve ona paralel olarak mekanların işlevlerinde söz konusu anlayışı yetersiz kalabileceği için parametrik tasarım getirdiği olanaklardan faydalanılmıştır. Projenin temel amacı açıldığında, yaz ve kış mevsimlerinde zıt biçimde güneş alan Ankara gibi bir yerde, doğal ışıktan mümkün mertebe her mevsim faydalanan, mekanların tasarımları doğal ışığa göre biçimlenen bir müze projesi yapmak olmuştur.

Parametrik tasarımın temelinde yatan, tasarım sürecinde, işlev-biçim ilişkisinin, diğer tüm kıstaslar ile beraber bir arada ele alınması ve sürecin tüm bu kıstaslarla beraber ilerletilmesi, müze projesine büyük katkılar sağlamıştır.

Coğrafi hesaplamalar yapılarak belirlenen güneş geliş açılarının ortalamalarının alınması, parametrik hesaplamalarla biçime dönüştürülmüş ve ortaya çıkan panel tasarımı,

güneşin farklı geliş açılarına göre farklı tiplerde üretilmiştir. Parametrik hesaplamalarla, paneller bir araya getirilmiş ve yapıyı oluşturan kabuk yaratılmıştır. Müzenin tasarımında, mekan ve aydınlatma ilişkisinin kurulabilmesi için, sergi bölgelerinin üzerlerine tamamen şeffaf açıklıklara sahip paneller yerleştirilmiş, sirkülasyon alanlarının üst kısımlarına yarı şeffaf açıklıklar yerleştirilmiş diğer kısımlar ise tamamen kapalı panellerle örtülmüştür. Böylelikle hem sergi, sirkülasyon alanları tanımlanmış hem de mekan içerisinde kontrast yaratılarak sergilenen nesnelerin daha iyi algılanabilmesi amaçlanmıştır. Panellerde fotovoltaik nitelikli camların kullanılması, yapının sürdürülebilir niteliğini arttırmış, gerek yapay aydınlatma elemanlarında gerekse iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinde elektrik tasarrufu sağlamıştır.

Tasarım niteliği açısından bakıldığında ise parametrik tasarımın getirdiği olanaklara karşın biçim kaynaklı bir takım sorunlarla karşılaşmıştır. Yapının kıvrımlı ve eğimli biçimi gereği özellikle kabuğun çevresinde işlevselliği olumsuz etkileyebilecek biçim hataları oluşmuştur. Yapının genel tasarımına bakıldığında, bu sorun her ne kadar önemsiz gibi görünse bile, hacimsel kayıplara yol açmıştır. Diğer taraftan söz konusu sorun, yapının çevresine yerleştirilen ve tüm yapıyı boylu boyunca geçen bir duvar ile çözülmüşse de alan kaybı sorunu devam etmiştir. Ancak, sonradan eklenen duvarın ,ve kapladığı ölü alana tesisat sistemlerinin ve ıslak zeminlerin konuşlandırılmasıyla söz konusu alan kaybı tolere edilmeye çalışılmıştır

Sonuç olarak, herhangi bir mekanik ek donanıma sahip olmayan, sürdürülebilir nitelikte ki tasarımlar için geleneksel mimari yetersiz kalabilmektedir. Ek donanımların getirebileceği yüksek maliyet ve tasarım müdahaleleri ise sürdürülebilir tasarıma karşı gerek mimarlar gerekse kullanıcılar arasında ön yargıların oluşmasına neden olmakta, toplumlarda sürdürülebilir tasarımın bir zorunluluk değil, lüks olduğu kanısının oluşmasına neden olabilmektedir.

Özellikle müze, sanat galerisi gibi yapıların iç mekânlarında, geleneksel tasarım anlayışında kontrolü zor olan güneş ışığı kullanımı genellikle tercih edilen bir durum olmamıştır. Söz konusu projede parametrik tasarım anlayışının kullanılması, yapıyla ilgili tüm kısıtların biçim üretmede etkileşimli olarak kullanılabilmesi nedeniyle, işlev-biçim ilişkisi kurulabilmiş, ek maliyet veya ek sistemler gerektirmeden doğal aydınlatmanın kontrollü biçimde kullanılabilmesini, güneş ışınlarının her mevsim birbirine yakın olacak biçimde iç mekana alınmasını sağlamıştır. Işık, mekan sirkülasyonunu ve içerisindeki işlevleri belirlemiş, mekan-aydınlatma ilişkisi de güçlü biçimde sağlanmaya çalışılmıştır. Bununla beraber, yapıyı oluşturan panellerde, ek herhangi bir mekanik sistem gerektirmeden fotovoltaik özellikli

camlar kullanılması, yapının sürdürülebilir niteliklerini güçlendirmiştir. Projeye sonrasında eklenen diğer sürdürülebilir mimari niteliklerle beraber ortaya, biçim yapısı parametrik anlayışla tasarlanmış, sürdürülebilirlik nitelikleri için herhangi bir ek makine veya sisteme ihtiyaç duymayan bir yapı prototipi ortaya çıkmıştır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasının ana konusunu oluşturan, parametrik tasarım anlayışının, sürdürülebilir nitelikte ki yapılara etkisinin araştırılması için Hacettepe Üniversitesi Beytepe Yerleşkesinde yer alması varsayılan bir güzel sanatlar müzesi ele alınmıştır. Söz konusu müzede, Güzel sanatlar Fakültesinde üretilmiş belli başlı sanat eserlerinin sergilenmesi düşünülmüştür. Projede sürdürülebilir tasarım anlayışı temel alınmış, yapının güneş ışıklarından kontrollü bir biçimde faydalanması öncelikli kriter olarak ele alınmış, diğer taraftan en az seviyede enerji tüketimi, engelliler için ulaşılabilirlik gibi diğer sürdürülebilirlik kriterleri de projenin ana temasına eklenmiştir. Yapının doğal ışık ile ilişkisini güçlendirebilmek ve doğal ışık kontrolü sağlayabilmek için öncelikle biçim yapısının önemli olduğu belirlenmiş, biçim-işlev ilişkisinin sağlanabilmesi için parametrik tasarım yöntemi kullanılmıştır.

Öncelikle, yapının inşa edileceği konum olarak, herkesin rahatlıkla ulaşabileceği, yerleşkenin girişinde yer alan otopark seçilmiştir. Otoparkın çevresinin yeşil alan olması ve mevcut yerin beton ile kaplı olması seçimde etkili olan diğer etmenlerden olmuştur.

Tasarlanacak yapının, güneşi yılın her mevsiminde birbirine yakın açılarla alabilmesi, böylelikle güneş ışınlarından en yüksek seviyede faydalanabilmesi düşünülmüştür. Ancak Ankara'nın yaz ve kış aylarında birbirine çok zıt açılarla güneş ışınlarını alması bu kriterin coğrafi hesaplamalar yardımıyla kontrol edilmesini gerektirmiştir. Öncelikle, Ankara'nın çeşitli aylarda aldığı güneş ışınları derecelerinin yaklaşık değerleri, çeşitli coğrafi kaynaklardan belirlenmiştir. Söz konusu açılar, ortalama değerleri hesaplanmış. Yapının yüzeyinin bu açılara göre tasarlanmasına karar verilmiştir. Müzenin güneş ışınlarından etkili biçimde faydalanabilmesi için belirli açılardan oluşan paneller ve panellerin oluşturduğu bir kabuk tasarımının yapılmasına karar verilmiştir. Panellerin geometrisi hem geniş hem de eklemlenebilir olması nedeniyle altıgen olarak seçilmiştir. Ancak belirlenen ortalama açının altıgen geometri ile uyumlu olabilmesi için ana geometrik biçim, parametrik olarak hesaplanmış ve ortaya çıkan yeni geometri, güneşin ortalama açılara göre üç ayrı yerden

bükülmüştür. Ortaya çıkan modülün, güneşi her açıdan alabilmesi için sekiz ayrı değişkeni oluşturulmuştur.

Farklı açılardan bükülmüş, sekiz ayrı değişken modüller, güneşin hareketine uygun biçimde 120 derecelik açılarla her iki yön aksında bükülerek ana kabuk oluşturulmuştur. Ortaya çıkan kabuğun yılın belirli aylarında performansını simüle etmek için Mental Ray ve Dialux görselleştirme ve hesaplama programları kullanılmıştır. Kabuğun performansı doğrulandıktan sonra, açıklıkların olacağı yerler belirlenmiş, özellikle sergilenecek nesnelere olduğu alanların üstünde ki camların şeffaf, dolaşım alanlarının üzerlerindeki panellerin yüzde elli geçirgenliğe ve kenar kısımlarda ve kuzey cephesinde yer alan panellerin ise tamamen kapalı olmasına karar verilmiştir. Böylelikle mekanların sera etkisine maruz kalmaları önlenmiş gibi, ışık kontrastlarıyla iç mekanların doğru algılanması ve sirkülasyon alanlarının doğal ışıkla belirlenmesi hedeflenmiştir. Diğer taraftan kullanılan tüm camların şeffaflık derecelerine bakılmadan, fotovoltaik olmalarına karar verilmiş, bu kararlar yapıya, kendi elektriğini üretebilme niteliği kazandırılmıştır. Yapının biçiminden kaynaklı ortaya çıkan ölü alanlar, tüm binayı kenarlarından çepeçevre saran bir duvarla kapatılmaya çalışılmış, aynı zamanda duvarın dışarı çıkartılarak müzenin girişini vurgulaması amaçlanmıştır. Diğer taraftan söz konusu ölü alanlar, elektrik, iklimlendirme, su, havalandırma gibi sistemlerin tesisatlarının gizleneceği yerler olarak kullanılmıştır. Giriş alanına yakın kısımda ise duvarın arkası engelli ve diğer tuvaletlerin konumlandırıldığı yerler olarak belirlenmiştir.

Müzenin çevre düzenlenmesinde, yapıya yakın büyük bir otoparkın bulunması nedeniyle sadece 20 araçlık engelli otoparkı uygulanmış, yapının 60 santimetre yüksekliğe sahip bir platforma sahip olması nedeniyle, engelli ulaşımı 200 santimetre genişliğinde ki rampa aracılığı ile sağlanmıştır.

Müze çalışması ile beraber, parametrik tasarımın sürdürülebilir anlayışta tasarlanmış mekânlar üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Bu etkiler;

a) Parametrik tasarım anlayışı ile tasarlanan müzenin kabuğu, gün ışığının daha verimli ve kontrollü biçimde kullanılmasını sağlamıştır. Coğrafi ve parametrik hesaplamalar ile tasarlanan paneller, hemen her mevsim birbirine yakın açılarda gün ışığını iç mekana alabilmektedir. Böylece, gün ışığından mümkün olduğunca faydalanılmaya çalışılmış, yapay ışık kullanımını en aza indirme amaçlanmıştır.

b) Parametrik hesaplama yöntemlerinin, panel tasarımlarında kullanılması, ışık-mekan ilişkisini güçlendirmiştir. Panellerin açıları ve açıklıkları sayesinde mekan içerisindeki sergi ve diğer alanlar farklı aydınlatma seviyeleri ile birbirlerinden ayrılmıştır. Sergilenecek nesnelere, doğrudan güneş ışığı ile aydınlatılırken, sirkülasyon, oturma ve diğer alanlar, yaymık

ve daha az ışıkla aydınlatılmıştır. Mekan içerisinde kontrast yaratmak ve iç mekanın ısınmasını önlemek için yapının giriş holü, kenar kısımları ve bazı sirkülasyon alanları aydınlatılmamıştır. Sonuçta mekanın biçiminin tanımlanmasında ve yerleşiminde doğal ışık temel alınmıştır. Doğal ışığın, parametrik tasarım anlayışı ile yorumlanması mekan işlevini olumlu biçimde etkilemiştir.

c) Müzenin, sürdürülebilir niteliği parametrik hesaplamalar ve bunların oluşturduğu geometriler sayesinde geleneksel mimarlığa göre daha başarılı biçimde oluşturulmuştur. Sürdürülebilir mimarlığın temel kıstaslarından olan “doğal kaynakların en verimli biçimde kullanılması” prensibi, mekan tasarımına yansıtılmıştır.

Müzenin tasarım sürecinin başında hem ana mekanın güneş ile kontrollü bir biçimde aydınlatılmasına hem de yapıyı oluşturan panellerin elektrik üretiminde kullanılmasına karar verilmiştir. Panellerin her mevsim güneş ışığını verimli biçimde içeriye alabilmesi için gerekli biçim ve açılar parametrik tasarı yöntemi kullanılmıştır.

Yapının sürdürülebilirlik niteliklerini arttırabilmek için teknoloji ürünü, fotovoltaik nitelikli camlar kullanılmasına rağmen, bu durum yapının tasarımına ve mekanlara olumsuz yansımamıştır. Kabuğu oluşturan panellerde yer alan camların parametrik temelli biçimleri ve açılı yapıları güneş ışıklarının daha verimli biçimde emilimini ve aynı zamanda da elektrik üretimini sağlamıştır. Bununla beraber, panellerin güneşi takip etmesini sağlayan mekanik sistemlere ihtiyaç duymaması, ek maliyetleri önlediği gibi, mekanik ve elektronik sistemlerin iç mekan tasarımına olası olumsuz etkilerini ortadan kaldırmıştır. Böylelikle sürdürülebilir mimarlık anlayışı ileri teknoloji kullanılarak uygulanmış ancak aynı zamanda da parametrik tasarımın getirmiş olduğu biçim-işlev ilişkisi nedeniyle de ek sistemlere ihtiyaç kalmamıştır.

d) Parametrik tasarım anlayışının, müzenin strüktürel yapısına ve inşasına da olumlu etkileri olmuştur.

Kabuğu oluşturan panellerin, modüler biçimde, büyüyüp küçülebilen bir geometriye sahip olmasının inşaat sürecini kısaltabileceği düşünülmüştür. Aynı geometrik yapıya sahip panellerin, parametrik oranlarda boyut değiştirmesi imalatları sırasında malzeme firesini azaltabileceği gibi, imalat sürecini de önemli oranda kısaltabilecektir.

Diğer taraftan, modüler panellerin, yapının alt kısımlarına indikçe büyümesi tüm modüllerin birbirlerine eklemlenmesi, müzeye kendi kendini taşıma niteliği kazandırabileceği gibi, ek strüktür elemanları gerektirmediği için yapım maliyetlerine önemli katkıları olabilecektir.

Bununla beraber, panellerin malzemesinin çelik strüktüre sahip, geri dönüşümlü su kontrplağı olarak belirlenmesi ise yapının sürdürülebilirlik niteliğini arttırabilecektir.

Örnek müzenin tasarımında gerek biçimin oluşturulmasında gerekse işlevlerin gerçekleştirilmesinde parametrik tasarım anlayışının çok önemli rolü olmuştur. Ancak bununla beraber, parametrik geometri anlayışından kaynaklı sorunlarla karşılaşmıştır. Söz konusu sorunlar, bir takım eklemeler yoluyla çözülmeye çalışılmışsa da, işlev ve ergonomi açısından bakıldığında söz konusu çözümler mevcut sorunları sadece azaltmıştır.

Müze Tasarım Süreci ve Sonrasında Karşılaşılan Zorluklar

Beytepe Güzel Sanatlar Müzesi'nin projelendirme aşamalarında ve sonrasında, parametrik tasarımın geometrik anlayışından kaynaklı biçimsel sorunlar ile karşılaşmıştır. Bu sorunlardan en önemlisi işlev-biçim ilişkisi temelli tasarım anlayışının getirdiği kısıtlamalar olmuştur.

Geleneksel mimari tasarımda, mekan biçimleri ve yerleşimleri, ergonomi, kullanım ve inşa kolaylığı gibi nedenlerden dolayı genellikle temel köşeli geometriler kullanılmaktadır. Ancak parametrik algoritmaların temelini oluşturan sonsuz değişkenliğe sahip, kıvrımlı geometrik yapılar alan kayıplarına yol açabilmektedir.

Diğer taraftan tasarım süreci boyunca işlev-biçim ilişkisinin birbirlerine paralel olarak ilerlemesi, istenen işlevlere ve parametrelere göre belirlenmiş geometrilerin oluşmasına neden olabilmektedir.

a) Müze örneğinde de aynı nedenlerden dolayı başta biçim kaynaklı alan kayıpları, hacim sorunları ortaya çıkmıştır. Yapının güneş ışığından daha fazla yararlanabilmesi için parametrik hesaplamalar ile oluşturulan kabuğu, hem plan hem de kesitte 120 derecelik açılara sahiptir. Bu nedenden dolayı, plan ölçeğinden bakıldığında yapının çevresinde hacim kayıpları ile karşılaşmıştır. Söz konusu biçim nedeni ile mekan içerisinde yer alan sergi alanlar yapının orta kısımlarına yerleştirilmiştir. Diğer taraftan eğimli biçimin neden olduğu yükseklik sorunları da alan kaybını desteklemiştir.

Alan kayıplarının olduğu hacimler, her ne kadar tesisatlar ve tuvaletler için değerlendirilse bile oturma alanı 1178 metrekare olan yapının, söz konusu müdahaleler sonucu net alanı 997 metrekareye düşmüştür.

b) Müzenin yatay ve dikey eksenindeki eğimli tavan yapısı aynı zamanda olsa mekan yerleşimlerini de olumsuz etkilemiştir. Müze, galeri gibi sanat yapılarının iç hacimlerinin gerektiğinde farklı işlevler için bölünebilir yapıya sahip olmaları mekan kullanımlarına esneklik getirebilmektedir. Ancak söz konusu çalışmada, müze kabuğunun kıvrımlı yapısı

nedeniyle esnek hacim niteliği kısıtlanmaktadır. Olası mekan bölmeleri sadece hacmin orta kısımlarında olabilecek, bu durum daha fazla kısıtlı alan ve daha az esnekliğe neden olabilecektir.

c)Söz konusu müze biçiminin yarattığı hacim sorunlarından bir diğeri de, yapının çevresinde kalan ve ıslak hacim olarak kullanılan mekanların geometrik yapısı olmuştur.

Islak hacimler, her ne kadar plan düzleminde işlevsel olarak çalışıyor gibi gözükse bile, kıvrımlı duvar yapıları nedeniyle tesisat sorunları olabilecektir. Diğer taraftan, toplamda dört tane tasarlanan ıslak hacimlerin iki tanesinin daha geniş olan engelli tuvaletleri olması nedeniyle müze içerisinde ki alan kaybı artmıştır. Geleneksel mimari tasarım anlayışında, planın herhangi bir yerinde yer alabilen bu hacimler, müze prototipinde söz konusu kıvrımlı alanı değerlendirmek amacıyla mevcut konumlarında planlanmışlardır.

Sonuç olarak, günümüzde ekonomik ve biçimsel nedenlerden nedeniyle, pek çok mimar ve kullanıcı tarafından dikkatli yaklaşılan sürdürülebilir mimarlığın, parametrik tasarım yöntemi ile bir araya getirilmesi, geleneksel mimari anlayışa göre daha başarılı örneklerin tasarlanmasına olanak sağlayabilmektedir. Güneş ışığından en yüksek seviyede faydalanmak istendiğinde, parametrik tasarımın hesaplama ve geometrik üretim yöntemi, ışık tabanlı bir tasarımın yapılmasına olanak sağlamakta, doğal ışığın en verimli biçimde kullanılabilmesini sağlamaktadır. Diğer taraftan, parametrik tasarım yöntemi kullanılarak üretilen biçimler, doğal ışık ve sürdürülebilir nitelikteki diğer kriterlerle beraber tasarlanabilmekte, ortaya çıkan etkileşim sonucunda yapının ve mekanların işlevselliği artmaktadır.

Ancak, böylesine işlevselliğe ve performansa dayalı bir tasarım anlayışı, bazı durumlarda, ortaya çıkan geometrik yapıdan alan kayıplarına ve biçim sorunlarına neden olabilmektedir. Böyle bir durum en baştan amaçlanan, işlevselliği olumsuz etkileyebileceği gibi, iç mekanların kullanımlarını kısıtlayabilmektedir. Söz konusu sorunun tasarım sürecinin başında ön görülmesi ve ona göre önlemler alınması, tasarımın performansı için önemli olacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] Agenda 21.(1992). United Nations Conference on Environment & Development. (Konferans)Rio.
- [2] Agkathidis,A.(2011). Computational Architecture. Digital Designing Tools and Manufacturing Techniques.
- [3] Aslanoğlu, İ.(1988) Modernizmîn Tanımı, Sınırları, Erken Yirminci Yüzyıl Mimarlığında Farklı Tavırlar. ODTÜ MFD Sayı 59.
- [4] Ayaydın, A. (2015). Art Nouveau Akımına 21. Yüzyıl Perspektifinden Bir Bakış. Ulak Bilge, Cilt: 3. Sayı (6).
- [5] Berktaş, O.(2006) Ekoloji- İçMimarlık İlişkisi ve Ekolojik Ev. Y. Lisans Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniv.
- [6] Berlinski, D (1999). The Advent of The Algorithm: The 300 Year Journey From An Idea To The Computer. Harcourt. Londra.
- [7] Burry, Mark. (2003). Architecture In The Digital Age-Design And Manufacturing. Taylor&Francis. NY
- [8] Clarke, J. 2012). Iannis Xenakis and Phillips Pavillon. The Journal of Architecture. Sayı 17.Yale University.
- [9] Elliott, D.(2006) The New Architecture: Iakov Chernikhov and the Russian Avant-Garde. M. Tezi. Ohio State University.
- [10] Dana,J (1837).On The Drawing of Figures of Crystals.
- [11] De Kerchhove ,Derrick (2001).Birkhauser,Basel
- [12] Deleuze, Gilles (2006) Kıvrım:Leibniz ve Barok. Bağlam Yayınları. İstanbul.
- [13] Egan,David.(1994).Architectural Lighting. McGraw Hill.Boston.
- [14] Erlendsson, Örn.(2014). Daylight Optimization: A Parametric Study Of Atrium Design. Y.Lisans Tezi. School of Architecture and the Built Environment. Stockholm.

- [15] Frost Kathryn,Imbert, F.(2014) Concurrent Geometric, Structural and Environmental Design: Louvre Abu Dhabi.
- [16] Heynen,H.(2005). Mimarlık ve Modernite-Bir eleştirisi. Versus.İstanbul.
- [17] Hubers, H. (2011). Collaborative Design Of Parametric Sustainable Architecture. Bildiri.MISBE Konferansı. 20-23 Haz.2011.Amsterdam.
- [18] Hyoungsub,Kim.&Mohammad,Rahmani. (2015) Parametric BIM-based Energy Simulation for Buildings with Complex Kinetic Façades. ECAADE 2015. Viyana Teknik Üniversitesi Bildiri. S:03. 16-18 Eylül 2015
- [19] Giedrowicz, M. (2015). Parametric Design For Ecological Purposes-Case Studies And Algorithm Examples.JSACE. 3/12.Kaunas.
- [20] Grange, Sophie. (2014). Louvre Abu Dhabi Press Kit
- [21] Grobman, Y. ,Yeziro, Abraham.(2014). Non-Linear Architectural Design Process
- [22] Makale. İnternational journal of Architectural Computing.Yıl-1 Sayı 08.ABD.
- [23] Jabi, Wassim 2013. Parametric design for architecture. London: Laurence King Publishing.UK.
- [24] Keat, R ve Urry, J.(1982) Social Theory as Science (2nd Edt). Henley on Thames: Routlege and Kegan Paul S: 38. UK
- [25] Keleş, R. ve Yılmaz, M. (2004), Sürdürülebilir Konut Tasarımı Ve Doğal Çevre-Makale-Tarihi Kentler Birliği, E-Yerel Kimlik.
- [26] Kıyak,A.(2003). Describing The Ineffable: Le Corbusier, Le Poeme Electronique and Montage. Wissenschaftliche Zeitschrift der Bauhaus-Universität Weimar, Heft 4.
- [27] Kolarevic, B.(2005): Architecture In The Digital Age: Design And Manufacturing. Taylor&Francis
- [28] Le Corbusier, 1920. Yeni Bir Mimarlığa Doğru: Yönlendirici İlkeler,

Arredamento Mimarlık.İst.

- [29] Le Corbusier. (1961). Le Modulor. Poseidon.Arjantin
- [30] Lynn, G. (1998) Folding In Architecture. Wiley. NY
- [31] Yılmaz, M. (2010). Sustainable Housing Design Consideration
- [32] Menges,Achim (2007). Material Computation: Higher Integration In Morphogenetic Design.NY.
- [33] Österlund,Toni.(2010). Methods for Morphogenesis and Ecology in Architecture-Designing The Bothnian Bay Cultural Center. Y.Lisans Tezi. University of Oulu Department of Architecture.Helsinki.
- [34] Özkaya,M.(1994). Aydınlatma Tekniği. Birsen Yayınevi.İstanbul.
- [35] Özkeresteci, İ. 2001. Hangi Ekoloji? Domus Dergisi, Nisan-Mayıs. Sayı 10. İstanbul
- [36] Prix, Wolf ve Swiczinky, (1998) Coop Himmelb(l)au: The Power of The City, Robert HahnRoswitha Prix-Darmstadt.
- [37] Rocha ,Altino.(2004). Architecture Theory 1960-1980. Emergence of a Computational Perspective.Doktora Tezi.MIT. Massachusets.
- [38] Rodrigo , Alvarado., Jaime, Jofre Muñoz.(2012). The Control Of Shape: Origins Of Parametric Design In Architecture In Xenakis, Gehry And Grimshaw. METU JFA 29/1. Ankara.
- [39] Sev,Ayşin. (2009) Sürdürülebilir Mimarlık. Yem Yayınları.İstanbul.
- [40] Woodbury, Robert.(2010)Elements Of Parametric Design..Routledge. London.
- [41] Weisstein,E.(2003). Concise Encyclopedia of Mathematics. S:2150. CRC
- [42] Yalınay, Ş., Özsel, F., Yazar, T. (2008) “Computational Design, Parametric Modeling and Architectural Education”, Arkitekt. 04-05:685-693, İstanbul.
- [43] Stockholm Bildirgesi (1972)
- [44] UN Bruntlant Report
- [45] Zarei,Yasser.(2012) The Challenges of Parametric Design in Architecture

Today: Mapping the Design Practice.Y. Lisans Tezi.University of
Manchester.UK.

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

Son Erişim Tarihleri: 05/09/2017

- [46] <http://adamdealva.com/>
- [47] <http://www.abudhabi2.com/the-tide-turns-at-louvre-abu-dhabi- as-the-sea-becomes-museums-first-attraction/>
- [48] <http://www.archdaily.com/151566/ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck50380ed428ba0d599b000bcb-ad-classics -amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck-photo>
- [49] <http://www.archdaily.com/151566/ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck/50380f0028ba0d599b000bd5-ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck-photo>
- [50] http://www.archdaily.com/298058/the-louvre-abu-dhabi-museum-ateliers-jean-nouvel/ ajn_abu_dhabi_louvre_view2
- [51] <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects/52851f2be8e44e524b0001ab-heydar-aliyev-center-zaha-hadid-arc-photo>
- [52] <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects/528524b4e8e44e524b0001b7-heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects-photo>
- [53] <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid- architects/52852414e8e44e222500014f-heydar-aliyev- center-zaha-hadid-architects-photo>
- [54] <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects/52852414e8e44e222500014f-heydar-aliyev-center-zaha-hadid -architects-photo>
- [55] <http://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects/52852152e8e44e8e7200015f-heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects-photo>

- [56] archdaily.com/64028/ad-classics-centre-georges-pompidou-renzo-piano-richard-rogers
- [57] <http://www.archdaily.com/85603/non-linear-architectureparametrics-workshop-2010-at-tsinghua-university/2-276>
- [58] <http://www.archdaily.com/85603/non-linear-architecture-parametrics-workshop-2010-at-tsinghua-university/d3-3>
- [59] <http://www.archivesplus.org/history/19th-century-housing/>
- [60] <http://www.arquiscopio.com/pensamiento/del-urinario-de-duchamp-a-la-casa-da-musica-de-oma/?lang=en>
- [61] <http://bauhaus-online.de/en/atlas/werke/dessau-toerten-housing-estate>
- [62] <http://bauhaus-online.de/en/atlas/werke/lange-house>
- [63] <http://blog.fabric.ch/index.php?/plugin/tag/schools>
- [64] <http://www.building.co.uk/rebuilding-the-crystal-palace/5059036.article>
- [65] <http://www.carriemcknelly.com/knitting-behavior/>
- [66] <http://www.coop-himmelblau.at/download/>
- [67] <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2067581/Stripped-youve-seen-Pictures-Tower-Bridge-construction-dumped-skip.html>
- [68] <http://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/>
- [69] <http://dcc.newberry.org/collections/chicago-and-the-worlds-columbian-exposition>
- [70] <https://www.dezeen.com/2016/03/02/amanda-levete-wins-competition-mosque-abu-dhabi-world-trade-center/>
- [71] <http://www.innar.ch/projektet/te-realizuara/don-cafe/don-cafe-house-prishtine>
- [72] <http://www.jade.dti.ne.jp/shoeiyoh/>
- [73] [https://sites.duke.edu/russian217 final/2015/05/01/ilya-golosov-1883-1945-zuev-workers-club-moscow-russia-1926-28/](https://sites.duke.edu/russian217%20final/2015/05/01/ilya-golosov-1883-1945-zuev-workers-club-moscow-russia-1926-28/)

- [74] <https://www.semanticscholar.org/paper/A-constructive-approach-to-calculate-parameter-ran-Meiden-Bronsvort/07bcf3d4c60726ca4b74edf4b2ae533013a5207f>
- [75] <https://tr.pinterest.com/pin/529102656194317182/>
- [76] http://tarsadalominformatika.elte.hu/tananyagok/Buildingspatial/lecke1_lap1.html
- [77] <http://www.todocalidad.es/barcelona-la-sagrada-familia/>
- [78] <https://www.unstudio.com/en/page/387/mobius-house>
- [79] <http://www.vam.ac.uk/blog/sketch-product/tower-power>



PARAMETRİK TASARIM YÖNTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ MEKANLARDA DOĞAL AYDINLATMAYA ETKİSİ

Yazar Rıza Fatih Mendilcioğlu

Gönderim Tarihi: 03-Eki-2017 02:55PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 856440474

Dosya adı: NTEM_N_N_S_RD_R_LEB_L_R_MEKANLARDA_DO_AL_AYDINLATMAYA_ETK_S.pdf (10.66M)

Kelime sayısı: 31190

Karakter sayısı: 226359

PARAMETRİK TASARIM YÖNTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ MEKANLARDA DOĞAL AYDINLATMAYA ETKİSİ

ORIJINALLIK RAPORU

%**5**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**4**

İNTERNET
KAYNAKLARI

%**1**

YAYINLAR

%**2**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	polen.itu.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
2	ulakbilge.com İnternet Kaynağı	% 1
3	mimarlikdergisi.com İnternet Kaynağı	<% 1
4	jfa.arch.metu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
5	www.designcoding.net İnternet Kaynağı	<% 1
6	www.labartresearch.com İnternet Kaynağı	<% 1
7	www.mimdap.org İnternet Kaynağı	<% 1
8	Submitted to Reaseheath College, Cheshire Öğrenci Ödevi	<% 1

9	Submitted to University of South Australia Öğrenci Ödevi	<% 1
10	Submitted to University of Nottingham Öğrenci Ödevi	<% 1
11	www.ambra-verlag.at İnternet Kaynağı	<% 1
12	adanamimod.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
13	journal.yasar.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
14	Submitted to Istanbul Aydin University Öğrenci Ödevi	<% 1
15	www.proceedings.blucher.com.br İnternet Kaynağı	<% 1
16	Submitted to Anadolu University Öğrenci Ödevi	<% 1
17	dokumen.tips İnternet Kaynağı	<% 1
18	Submitted to Leeds Beckett University Öğrenci Ödevi	<% 1
19	russiadock.blogspot.sg İnternet Kaynağı	<% 1
20	Submitted to University of Huddersfield Öğrenci Ödevi	<% 1

		<% 1
21	pt.wikipedia.org İnternet Kaynağı	<% 1
22	repozitorij.uni-lj.si İnternet Kaynağı	<% 1
23	Submitted to LASALLE-SIA College of the Arts Öğrenci Ödevi	<% 1
24	mezbaha.tumblr.com İnternet Kaynağı	<% 1
25	dergipark.ulakbim.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
26	Submitted to Yakın Doğu Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
27	proyect4.blogspot.com İnternet Kaynağı	<% 1
28	www.mimarlarodasiankara.org İnternet Kaynağı	<% 1
29	www.kaosgl.com İnternet Kaynağı	<% 1
30	Submitted to Leeds Metropolitan University Öğrenci Ödevi	<% 1
31	Submitted to University of North Texas Öğrenci Ödevi	<% 1

32	Manuel Oliveira. "Arquitectura e Personalização. O impacto das tecnologias CAD/CAM", Repositório Aberto da Universidade do Porto, 2014. Yayın	<% 1
33	Submitted to London Metropolitan University Öğrenci Ödevi	<% 1
34	www.archdaily.com İnternet Kaynağı	<% 1
35	Submitted to Liverpool John Moores University Öğrenci Ödevi	<% 1
36	www.redac-coactfe.org İnternet Kaynağı	<% 1
37	yesilekonomi.com İnternet Kaynağı	<% 1
38	lacentral.com İnternet Kaynağı	<% 1
39	www.sdergi.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
40	fab.sfc.keio.ac.jp İnternet Kaynağı	<% 1
41	digibug.ugr.es İnternet Kaynağı	<% 1

www.reference.com