Guggenheim Bilbao Müzesi Örneğinde Bilgisayar Teknolojilerinin Strüktür Tasarımı Bağlamında Kullanımı

Tomris AKIN
Mardin Artuklu Ünversitesi
Mimarlık Mühendislik Fakültesi, Mimalık Bölümü

Öz

Frank Gehry tarafından tasarlanan ve 1997 yılında açılan Bilbao Guggenheim Müzesi, havacılık ve otomotiv endüstrilerinin kullandığı ancak mimarlık dünyasında daha önce kullanılmayan CATIA (Computer Aided Three Dimentional Interactive Application) yazılımı yardımıyla inşa edilen ilk yapıdır. Yapının yalnız mimari projesi değil, strüktür projesinin altyapısı da bu spesifik yazılım ile mümkün olmuştur. Frank Gehry'nin CATIA yazılımını kullanması ile başlayan, bugün farklı yazılımlar ve farklı ofisler tarafından benimsenerek devam eden tasarlama ve inşa etme biçimini anlamak, bu tasarlama biçiminde mimar ve inşaat mühendislerinin süreçteki pozisyonları ile strüktür tasarımının ortaya çıkışı hakkında düşünmek inşa etmenin geleceğini öngörmek açısından önemli görünmektedir. Yazıda bu yeni teknolojilerin kullanımının, inşa edilen üzerinde etkili iki meslek adamının, inşaat mühendisi ve mimarın tasarım sürecindeki pozisyonları bağlamında herhangi bir yenilik getirip getirmediği araştırılmak istenmektedir. Bu bağlamda Frank Gehry'nin yazılımı kullanmaya başladıktan sonraki tasarım süreci, süreçte yapının strüktür tasarımının yazılım ile ilişkisi, FOG/A (Frank Owen Gehry&Associates) ile yapının inşaat mühendisliği hizmetlerinden sorumlu Hal lyangar liderliğindeki SOM (Skidmore, Owings and Merrill, Llp) ekibinin ilişkisine yakından bakılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler:
Strüktür Tasarımı, Frank Gehry, CATIA, İnşaat Mühendisi ve Mimar

Abstract

Bilbao Guggenheim Museum which was designed by Frank Gehry and opened in 1997 is the first building built by the aid of CATIA software which was formerly used by aviation and automotive industries. Not only the architectural project but also the base of the structural project has been realized by the usage of this specific software. Understanding the changing design and construction processes which started by Frank Gehry's use of CATIA and which continues with contributions of different software's and architecture offices, also thinking on how the positions of the architect and the civil engineer reveals the final structural design seem critical on foreseeing "the future of construction". In this article it is aimed to understand, if the usage of CATIA made any innovations on the relationship of the architect and the civil engineer in the design process which was determined mostly in the enlightenment period. To achieve this, collaboration processes of Gehry's office FOG/A (Frank Owen Gehry and Associates) with SOM (Skidmore, Owings and Merrill, Llp.) who were responsible for the civil engineering services is studied further.

Keywords:
Structural Design, Frank O. Gehry, CATIA, Civil Engineer and Architect

Frank Gehry tarafından tasarlanan ve 1997 yılında açılan Bilbao Guggenheim Müzesi, havacılık ve otomotiv endüstrilerinin kullandığı mimarlık dünyasında daha önce kullanılmayan CATIA *(Computer Aided Three Dimentional Interactive Application)* yazılımı yardımıyla inşa edilen ilk yapıdır.

Frank Gehry 1997'den bugüne aralarında Experience Music Project Building *(2000)*, Walt Disney Concert Hall *(2003)* ve 8 Spruce Street Tower *(2011)* gibi yapıların bulunduğu çok sayıda projede bu yazılımı kullanmıştır. Şirketin 1992'de yazılım ile tanışması ile başlayan süreç Gehry'nin erken dönem işlerinden itibaren kendini gösteren formun strüktürden, işlevlerden ve yerçekiminden özgürleşmesi çabasının inşası bağlamında yepyeni olanaklar sunar. Gehry yazılımın getirdiği inşa etme kolaylığı sayesinde daha özgürce tasarlar ve bu durum ona olağanüstü bir mesleki başarı kazandırır.

Frank Gehry'nin CATIA yazılımını kullanması ile başlayan, bugün farklı yazılımlar ve farklı ofisler tarafından benimsenerek devam eden tasarlama ve inşa etme biçimini anlamak, bu tasarlama biçiminde mimar ve inşaat mühendislerinin süreçteki pozisyonları ile strüktür tasarımının ortaya çıkışı hakkında düşünmek inşa etmenin geleceğini öngörmek açısından önemli görünmektedir. Bu makalede bu yeni teknolojilerin kullanımının, inşa edilen üzerinde etkili iki meslek adamının, inşaat mühendisi ve mimarın tasarım sürecindeki pozisyonları bağlamında herhangi bir yenilik getirip getirmediği araştırılmak istenmektedir. Bu bağlamda Frank Gehry'nin yazılımı kullanmaya başladıktan sonraki tasarım süreci, süreçte yapının strüktür tasarımının yazılım ile ilişkisi, FOG/A *(Frank Owen Gehry&Associates)* ile yapının inşaat mühendisliği hizmetlerinden sorumlu Hal lyangar liderliğindeki SOM *(Skidmore, Owings and Merrill, Llp)* ekibinin ilişkisine yakından bakılmaya çalışılmıştır.

Guggenheim Bilbao Müzesi

Guggenheim Bilbao Müzesi proje süreci 19. yüzyılın gelişmiş bir liman kenti olan Bilbao kent yönetiminin 1991 yılında aldığı endüstriyel kentin rehabilitasyonu ile ilgili projeler geliştirilmesi kararı ile başlar. Kent yönetiminin bu kararı ile genişleyen koleksiyonları için yeni bir müze yapmak isteyen Guggenheim Vakfının istekleri örtüşür. Kent yönetimi müze projesi için 100 milyon dolar bağış yapar ve 1991 yılında yalnız üç mimari ofisin davet edildiği bir davetli yarışma açılır. Yarışmayı Frank Gehry'nin başında olduğu mimarlık bürosu FOG/A'nın öner-



Resim: 1
Guggenheim Bilbao Müzesi Genel Görünüm. (Fotoğraf: Mehmet Can Sarı, 2013).

diği proje kazanır. Yapının 1993 tarihinde başlayan inşaat süreci 1997 tarihinde tamamlanır *(Resim 1)*.

Bilbao Guggenheim projesinin organizasyon şemasında FOG/A mimari projeden sorumludur. FOG/A, SOM ve Consentini&Associates şirketleri ile mimari olmayan tasarımlar için danışman olarak kontrat yapar. Hal Iyengar tarafından liderliği yapılan SOM grubu strüktür projesi tasarımı ve uygulama çizimlerinin hazırlanması, Consentini grubu ise mekanik ve elektrik mühendislikleri hizmetlerinden sorumludur. IDOM grubu ise Guggenheim Müzesi Konsorsiyumu ile kontrat yapar. Temel görevi proje kontrolüdür, ancak aynı zamanda SOM grubu tarafından hazırlanan strüktür projesinin şantiye uygulamalarından sorumludur.

Guggenheim Müzesi girişte yer alan atriumdan geçilen en büyüğü 130 metre uzunluğunda farklı boyuttaki 21 sergi salonuna ek olarak 300 kişilik oditoryum, restoran, kafe, ofisler, depo alanları ve otoparkları ile yaklaşık 24000m²'lik bir yapıdır. Yapı kuzeyde nehre bakan tarafında serbest biçimli titanyum kaplı kabuklardan oluşan görüntüsü ile kentle ilişki kurar. Yapıya bu cepheden girilir ve ana sergi salonlarına 50 metre yüksekliğindeki atriumdan geçilerek ulaşılır *(Resim 2)*.

Kuzey cepheyi çoğunlukla büyük sergi salonları oluşturur. Yapının güneyde kalan kısmında bazı sergi salonlarına ek olarak, ofisler ve depo alanları yer alır. Taş kaplanmış dik açılı prizmatik yüzeylerin oluşturduğu güney cephe ile kente bakan titanyum kaplı serbest biçimli kabuklardan oluşan kuzey cephenin farklılığı dikkat çekicidir.

CATIA ile Tasarım ve Strüktürün Oluşması

Frank Gehry, Sydney Pollack tarafından yönetilen 2005 tarihli biyografik Sketches of Frank Gehry filminde maketler ile başlayan tasarlama yöntemini anlatır *(Guilfoyle, 2005)*. Mekanların plan ve kesitteki yerleşim eskizlerine hacimlerin dik

açılı prizmalar ile ifade edildiği maketler eşlik eder. Bu ilk maketler genelde karton ya da ahşaptan yapılırlar. Proje geliştirilirken plandaki hacimlere karşılık gelen maketteki hacimlerin kabukları yavaşça Gehry tarafından bozularak *(ya da yapılarak)* bina kabuğunun son hali maket üzerinde oluşturulur. Tasarım, Gehry'nin biçimsel istekleri ile programın gerekliliklerinin birleşiminden oluşturulur. Formun nasıl inşa edileceği ile ilgili bilgi bir tasarım verisi olarak yer almaz. İnşaat mühendisi

Resim: 2
Atrium Genel Görünüş
(Fotoğraf: Mehmet Can Sarı, 2013).



Hal Iyengar ve ekibi davetli yarışma sürecinin sonrasında sürece katılmıştır. Iyengar, yarışma süreci sonrası kendilerine verilen bir cephe eskizi ve bazı planlar üzerinden bir öneri sistem oluşturmalarının istendiğini anlatır *(Blum 2008, 164)*.

FOG/A ve SOM gruplarının anlaşmaları sonrasında öneri kabuk yapı için strüktürel sistemin tasarlanması süreci başlar. Eş zamanlı olarak proje geliştirme aşaması devam etmektedir. Bu aşamaya kadar Frank Gehry kabukların nasıl taşındığını düşünmemiştir *(Blum 2008, 167)*. Altı ay sonra proje belirli bir olgunluğa kavuştuğunda, maketler yüzeylerde belirlenen ve kabuğun eğriliklerini tam olarak bilgisayara aktarmaya imkân veren kontrol noktaları aracılığıyla taranarak, üç boyutlu form sayısallaştırılarak bilgisayara aktarılır. Bilgisayara aktarılan veri CATIA yazılımı tarafından kullanılmaya hazırdır.

CATIA yazılımı 1977 yılında uçak endüstrisinin kullanımı için geliştirilmiştir ve çoğu mimari yazılımdan farklı olarak poligonlara değil, yüzeylere dayalı olarak çalışır. Bilbao projesinde yazılım çeşitli eğriliklerdeki yüzeyleri pürüzsüz ve rasyonel hale getirir, aynı zamanda yüzeylerin strüktürel elemanlar için potansiyel alanlarını tanımlar. Bu alanlarda her bir kabuk parçası için olabildiğince kolay inşa edilebilir ve standart elemanlar kullanılarak bir taşıyıcı çelik kafes sistem önerilir. Çelik kafes sistem rüzgar yüklerini karşılamada ve 20 metreye varan sergi salonu yüksekliklerinde kolonlu sistemde oluşabilecek burulmaların önüne geçmek için avantajlıdır. Ayrıca kafeslerden oluşan yüzeyler sergi salonları için sergi duvarı olarak çalışırlar *(Iyengar vd. 1998a)*. Cepheden bakıldığında her biri karmaşık görünen kabuk geometrilerinin aslında tek eğrilikli basit kabukların bir araya gelmesinden oluşması strüktürel sistemin standardizasyonunu kolaylaştırır. FOG/A ve inşaat mühendisliği grupları her bir kabuk parçası için benzer işlemleri yaparak ayrı eğrilere ait ayrı kafes strüktür parçalarını oluştururlar. Her bir yüzey parçasına ait taşıyıcı sistemin oluşturulması sonrası düğüm noktalarının yerleri belirlenir ve üç boyutlu strüktürün ilk biçimi açığa çıkmış olur. Çubuklardan oluşan tüm kafes elemanlar bitmiş dış yüzey kaplamasından eşit bir mesafede içeride yer alacak şekilde konumlanırlar *(Iyengar vd. 1998b)*.

3mx3m boyutlarındaki standart düz çelik kafes sistemin, en büyük sergi salonu ve kule hariç yapının her yerinde kullanılması önerilmektedir *(LeCuyer 1997, 43)*. Çelik kafeslerden oluşan sistemin oluşturduğu



Resim: 3
Titanyum Cephe Kaplaması.
(Fotoğraf: Mehmet Can Sarı, 2013).

yüzeylerin ağırlaşmaması ve prefabrikasyon için en avantajlı malzeme olduğu için seçilmiştir *(Iyengar vd. 1998b)*. Süreçte maketlere yerleştirilen fiber optik kameralı çubuklar yardımıyla iç mekanda istenen mekânsal etki strüktür için bir tasarım verisi olarak kullanılmıştır *(Blum, 2008, 169)*. Bu aşamada bitmiş mimari model ile strüktür modeli aynıdır *(Iyengar vd. 1998a, 44)*.

Cephenin kaplanabilmesi için yüzey oluşturmak amacı ile kafes sistemin önüne düşeyde 60mm çapında galvaniz çelik borular düzenli aralıklar ile yerleştirilir ve bu elemanlar galvanize çelik plaklar ile kaplanır. Çelik plakların önüne su yalıtımı ve sonrasında titanyum montajı yapılır. Buraya kadar çoğu bilgisayar ortamında yönlendirilen süreçte 0.38mm inceliğindeki titanyum parçaların olabildiğince kusursuz montajı için 1/1 ölçekte çok sayıda örnek montaj gerçekleştirilmiştir. *(LeCuyer 1997, 43)*, *(Resim 3)*.

Tüm strüktürün tasarım ekibi tarafından, profil boylarında minumum farklılaşma ile oluşturulması, çelik imalatını basitleştirmenin yanında strüktürel analiz ve doğrulama sürecinin karmaşıklığını da önlemiştir. Ayrıca birleşim detayları ve bağlantı parçaları da bu sayede standardize edilebilmiştir. Yapının zamanında ve bütçesinde tamamlanmasında söz konusu eş boyutlandırmanın önemi büyüktür *(Iyengar vd. 1998a, 44)*.

Projenin erken aşamalarında kafes sistemin kapsamlı bir 3 boyutlu modeli yapılması FOG/A tarafından istenmiştir. CATIA yazılımının yapının tüm strüktürüne ait profillerin boyut bilgilerini içerecek şekilde kullanılması mümkün olmadığı için köprü ve otoban projeleri için geliştirilmiş ve Avrupa'da yalnızca dört firmanın kullanabildiği BOCAD yazılımı çelik üreticisi Urssa firması tarafından kullanılmıştır. Bu yazılım ile çelik profillerin farklılaşan açılardaki birleşimlerini de içeren tüm projesi yapılmıştır. Yazılımın bir başka avantajı bilgisayar tarafından gelen sayısallaştırılmış veri ile çelik profillerin kesimini yapan CNC *(Computer Numerically Controlled)* makinası için gerekli tüm 2 boyutlu çizimlerin yazılım aracılığı ile sağlanmasıdır. Bu şekilde 2 boyutlu ölçülendirme sürecine gerek duyulmadan strüktürel elemanlar üzerlerindeki barkodlar aracılığı ile üretilir ve proje içinde konumlandırılırlar. CATIA ve BOCAD yazılımlarının kullanılması mimari proje grubu, inşaat mühendisleri ve çelik üreticileri arasındaki veri akışını, aynı yazılımların her üç grup tarafından kullanılması nedeni ile hızlandırmıştır *(LeCuyer 1997)*. Ayrıca çelik konstrüksiyonun üretimindeki hata payı 2 mm'ye kadar düşürülmüştür *(Petersen 1998, 35)*. Bu şekilde tasarım süreci ile imalat süreci arasında doğrudan bir bağlantı kurulabilmiştir. Böylece sahada üretim ve kesme minimuma iner. Bu üretim biçimi uçak ya da araba endüstrisi için kullanılıyor olsa da inşaat endüstrisi için kullanımı yenidir.

Taşıyıcı elemanların seri üretim mantığına uygun doğrusal ve eş boyutlu parçalar halinde çözülerek maliyetin azaltılması çabası, dış cephe kaplaması ve cam yüzeylerin boyutlandırılması ve inşası ile ilgili kararlar ile de desteklenir. Eğrisel cam yüzeyler strüktürel olarak karmaşık desteklere ihtiyaç duymayacak şekilde küçük boyutlu eş birimlerin çok sayıda kullanılması ile oluşturulurlar. Aynı şekilde titanyum kaplama küçük ve eş boyutlu parçalar kullanılarak uygulanmıştır. Yapının karmaşık geometrisine rağmen cam yüzeylerin %70'i aynı boyutlu elemanlar kullanılarak, 33000 parçadan oluşan titanyum cephe kaplamalarının %80'i ise 4 standart panel kullanılarak oluşturulmuştur *(Szalapaj, 2001)*. Boyutların standartlaştırılması ile aynı zamanda imalat açısından zaman avantajı elde edilmiştir. Hem strüktürde hem de cam ve cephe kaplaması gibi bitirme malzemelerinde karşılaşılan bu kullanım biçimi maliyet açısından pahalı titanyum malzemesinin yarattığı olumsuz etkiyi karşılamak içindir *(Resim 4)*.

Iyengar, strüktür için geliştirdikleri standart modüllere dayalı sistemin gerçekte tek bir yapı için değil Gehry'nin çalışmayı seçtiği tek eğrilikli yüzeyler için genel



Resim: 4
Yüzeylerdeki parçalılık
(Fotoğraf: Mehmet Can Sarı, 2013).

bir taşıma önerisi olduğuna dikkat çeker. Bu öneri sistem Gehry tarafından birlikte çalıştıkları Milenyum Park *(2004)* projesi haricinde kullanılmamıştır. Zamanında ve bütçesinde tamamlanan Bilbao projesinde seçilen sistemin avantajını Frank Gehry tarafından benzer bir anlayış ile tasarlanan ve biçimsel olarak da benzerlikler gösteren Walt Disney Konser Salonu projesi ile karşılaştırarak açıklar. Iyengar'a göre, 1992 yılında inşaatına başlanan ve maliyete bağlı gerekçeler ile ancak 2003 tarihinde tamamlanabilmiş projenin kafes sistem ile değil kolon ve kirişli sistem ile strüktüre edilmesi gecikmede etkili olmuştur. Iyengar, bilgisayar kullanımı öncesinde strüktür tasarımında tekil yapılar için çözüm üretmenin değil, sistemler kurmanın

önemsendiğini ve bu durumun kendiliğinden güçlü ve uygulanabilir fikirler açığa çıkarttığını hatırlatır. Strüktür tasarımının mimari tasarımdan ya da yapım ekonomisinden ayrışamayacağına vurgu yapar *(Blum 2008, 171)*.

İnşaat Mühendisi ve Mimar

Hal Iyengar *(1934-)* 1960 tarihinde SOM şirketine katılmış ve 1975-1992 tarihleri arasında bu uluslararası şirkette inşaat mühendisliği bölümünün yöneticiliğini yapmıştır. Iyengar, mühendislik ve mimarlığın birbirinden ayrılamaz şekilde bina tasarlamak amacına hizmet ettiğine inandığını bu nedenle 32 yıl süreyle çalıştığı SOM şirketini mimarlar ve mühendislerden oluşan karma yapısı nedeni ile tercih ettiğini söyler *(Blum, 2008)*. Iyengar ve Gehry, Guggenheim Bilbao projesine ek olarak Barselona Sanat Oteli *(1992)* ve Millenyum Park *(2004)* projelerinde birlikte çalışmışlardır.

Frank Gehry *(1929-)* erken dönem işlerinden itibaren form önde tasarım anlayışı ile tanınmıştır. Gehry mimarlığında erken dönemlerinden itibaren form, işlevlerin tanımlı ve basit geometrik hacimler ile ifade edildiği maketlerin keyfi bozulmaları ile açığa çıkar ve en öne çıkanı balık olmak üzere çeşitli biçimsel benzeşimler ile açıklanır. Kullanılan malzemeler ve kullanım şekillerine ek olarak strüktürün varlık nedeni, istenilen etki ve formun inşası ile ilgilidir. Strüktür görünürlük kazandığı çoğu zaman bir düzensizlik, çatışma temsili olarak kullanılır. Hal Iyengar, Gehry'nin strüktürel elemanların tasarımı bağlamında düzenli ve armonik bir yapı yerine özellikle düzensiz ve çatışmalı bir yaklaşımı tercihinden bahseder. Iyengar'a göre Gehry'nin rasyoneli irrasyoneldir ve herhangi bir strüktürel mantık ile uyuşmaz *(Blum 2008, 160)*.

Topolojik kriterleri reddeden, tarihsel bağlamdan kaçan ve geçicilik hissinin üzerine giden Gehry mimarlığında bilgisayarın sürece katılımı mimarın gücünü ve keyfiliğini arttırmıştır. Gehry bilgisayarın bu etkisini erkenden fark ederek profesyonel kimliğini bu keyfi ve bağlamdan özgür mimar profili üzerine kurar. Yazılımının getirdiği mesleki başarı Gehry Technologies adıyla mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrileri için danışmanlık, bütünleşik tasarım platformu ve bina enformasyon modelleme çözümleri sunan bağımsız bir şirketin kurulmasına neden olur. Şirket, CATIA'dan esinlenerek geliştirilen Digital Project yazılımı ile Diller Scofidio+Renfro, Herzog & de Meuron, Jean Nouvel ve Zaha Hadid gibi önemli mimarlık ofisleri için danışmanlık hizmetleri vermektedir.

Rafael Moneo, Gehry mimarlığındaki geçicilik vurgusunun inşanın nasıl olacağına dair bir öngörünün olmamasında da görüldüğüne dikkat çeker. Bilgisayar öncesinde fikir inşa edilebilir olabilmek için temel, birincil geometrik biçimler ile oluşturulurken bilgisayarın varlığı, maketlerin çıkış noktasını oluşturan, temel geometrik formların özgürleşmesine ve tasarımın doğrudan inşai olana bağlanmasına neden olmuştur. Böylece yapıların ölçekleri büyüse de, Gehry, inşaat mühendisi ve diğer uzmanlar olmadan kendi elleri ile tasarlamaya devam edebilir olmuştur *(Moneo, 2004)*.

Tasarlama ve inşa sürecinde mimar hem tasarımın, hem de inşa sürecinin lideridir. Hal Iyengar ve ekibi yarışma kazanıldıktan sonra proje ile ilgili çalışmaya başlamışlardır. Süreçte inşaat mühendisi inşa edici pozisyonunda kalır *(Blum 2008, 164)*. Mühendislik bilgisi tasarım sürecine geri dönüşümlü olarak katılmaz. Kabuk ve ilk form, tüm strüktürün belirleyicisidir. İnşaat mühendisleri kabuğu gerçekleştirmek ve olası en hafif, en ekonomik, zamanlama açısından en verimli çözümü bulmak için uğraşmışlardır *(LeCuyer 1997, 43)*. CATIA da bir tasarım aracı değil inşa edicidir. Burada CATIA yazılımının otomobil ve uçak tasarımı için geliştirildiğini ve bu alanlardaki kullanımının da tasarlanmış formun inşası ile ilgili olduğunu hatırlamak gerekir. İnşaat mühendisinin bu teknoloji ile tasarlama eylemindeki pozisyonu tasarım etkin değildir.



Resim: 5
Atrium
(Fotoğraf: Mehmet Can Sarı, 2013).

Gehry yapıları, titanyum ile kaplamalarının verdiği teknolojik görünümlerine referans verir şekilde çoğu zaman Gehry strüktürleri olarak adlandırılır. Buna rağmen son derece basit strüktürel elemanlar ile inşa edilişleri mekân kurgusunda strüktürlerin ana hacimler hariç çoğu zaman gösterilmek istenmemesi, kaplanması sonucunu doğurur. Bilbao projesinde, giriş ve atrium dışında, sergi salonlarında nadir durumlar hariç neredeyse hiç strüktür görülmez. Strüktür, mekan deneyimine katılmaz. Burada Gehry'nin kariyeri boyunca çoğunlukla sanat müzeleri, sanat galerileri, sanatçılar için evler, atölyeler ve konser salonları gibi strüktürün akustik,



Resim: 6
Sergi Salonları (Fotoğraf: Mehmet Can Sarı, 2013).

aydınlatma, mekanik koşulları sağlamak için kaplamasının neredeyse zorunlu görüldüğü yapılar tasarladığını hatırlatmak gerekir. Bu yapılar çoğunlukla dışa kapalı hacimleri nedeni ile formun özgürleşebildikleri ve kentle ilişkilerinde çoğu zaman heykelsilikleri ile kendilerine yer edinen yapılardır *(Resim 5)*, *(Resim 6)*.

Gehry mimarlığında işlev ve programa bağlı isteklerin göz ardı edilmediği tam tersine tasarlama sürecinin ilk anından itibaren sürecin olmazsa olmazları oldukları unutulmamalıdır. 'Birçok insan benim içerden dışarıya doğru tasarladığımı ve bu yüzden bitmiş ürünün neredeyse kaçınılmaz olduğunu anlamıyor' diyerek program konusundaki başarısının altını çizer *(Paulker, 2013)*. Ayrıca Gehry inşaat ekonomisinin diğer gerekliliklerini de unutmaz. Tek eğrilikli paneller ve onların teğet ilişkileri, kabukların basit ve kolay üretilebilir boyutlarda kafesler ile oluşturulması, zarifleşmemiş strüktürlerin kaplanması, iç mekan malzemelerinin göreceli ucuzluğu, detaylarda basit çözümlerin tercih edilmesi gibi faktörler ile bir iş olarak yapıların zaman ve maliyet açısından verimli olmaları sağlanmaya çalışılır. Aynı zamanda müze ya da konser salonu gibi halka açık ve biletli olan yapıların ilgi çekicilikleri nedeni ile artan ziyaretçi sayıları, yatırımcılar için kısa zamanda maddi geri dönüşlerin sağlanması sonucunu doğurmaktadırlar.

Bir başka göz ardı edilmemesi gereken nokta Bilbao Guggenheim projesinin endüstriyel kentin iyileştirilmesi ile ilgili alınan kararın ve kent yönetiminin bağışının bir sonucu olduğu gerçeğidir. Guggenheim Müzesi, Bilbao gibi dönüşmek istediğine karar vermiş bir endüstri kentinin istediği yeni görünümü temsil eder. Aynı zamanda kentin kullanıcılarının yeni vizyonlarının hatırlatıcısıdır ve Gehry'nin bir kentçi olarak başarısını da gösterir. Rafael Moneo kentin istediği bu yeni görünümün Gehry'nin uzun süredir yaşadığı ve çalıştığı Los Angeles kentinin mobilite, bireysellik, otomobil, geçicilik özelliklerinden bağımsız okunamaz olduğunu söyler. Geleneksel kentte inşa edilen tarafından sağlanan süreklilik Los Angeles gibi yeni tüketim kentlerinde tamamen hareketin sürekliliği ile tanımlanır. Gehry mimarlığı aynı Los Angeles gibi geçiciliktir, geçiciliğin izidir *(Moneo 2004, 302)*.

Kent ile ilişki kuran parlak, metal ve özgür heykelsi görünüm Gehry'nin aralarında Walt Disney Konser Salonu *(2003)* ve EMP Müzesi*(2000)*'nin de bulunduğu çok sayıda yapısında benzer şekilde karşımıza çıkar.

Cephe kaplaması olarak pahalı olmasına rağmen titanyum ya da paslanmaz çelik kullanması belirli bir Gehry dili oluşturmak istediğinin göstergesi olarak görülebilir. Kullanılan titanyumun bu ölçekte kullanımı teknolojisinde ve uygulamasında da bir takım değişiklikler gerektirmiştir. Titanyum, Rusya'da madenden çıkarılmış, Amerika'da levhalar haline getirilmiş ve İtalya'da kesilerek İspanya'da çelik strüktüre takılmıştır *(Petersen 1998, 35)*. Hafifliğine karşı dayanıklı oluşu nedeni ile daha önce havacılık ve otomobil endüstrisinde kullanılan titanyum Guggenheim Bilbao Müzesi ile birlikte ilk kez bir binada bu kadar büyük bir yüzeyde kullanılmıştır. Bu endüstrilerin tasarlama aracı olan CATIA yardımı ile inşa edilen kabuğun görüntüsünün marka imajı bu nedenle bırakılmak istenmemektedir.

Chaplin ve Holding *(2005)* müzeyi Bilbao kentinin pazarlama stratejisi için görünürlüğü arttırma aracı, bir tür ürün yerleştirme olarak tanımlarlar. Yapının gazeteciler tarafından McDonald's firmasına gönderme yapılarak McGuggenheim diye adlandırılışı ile Gehry'nin Guggenheim Vakfı ve Disney şirketi gibi büyük ve yaygınlaşma amacı güden şirketler ile çalışma alışkanlığı vurgulanmak istenmektedir. McDonaldlaştırılmış bir dünyada sürekliliği sağlanmış tatmin, nadiren olan, dikkate değer deneyimden çok daha değerlidir, nitelik bağlamında beklenmedik olma riski elenmiştir. Eleştirileri yapının tüketim ekonomisi ile ilişkili tasarım, inşa ve deneyim üretiminin aynı McDonald's gibi, müşterinin adrenalin isteğini doyurmak için tasarlanmış ancak uzun vadede potansiyel olarak tehlikeli -mimarlık için- olabileceği yönündedir.

Form-Strüktür-Malzeme

Doğada malzeme, strüktür ve form olarak gerçekleşen sıralama Gehry mimarlığında form, strüktür ve malzeme olarak ters çevrilir *(Oxman 2010, 80)*. Malzeme teknolojisindeki gelişmeler ya da dijital yazılımların tektonik veriyi erken dönemlerinden itibaren içeriye sokmaya imkan veren gelişimi, Gehry mimarlığının mekan



Resim: 7
Giriş Saçağı
(Fotoğraf: Mehmet Can Sarı, 2013).

kurma yaklaşımını değiştirmez. Gehry yapılarının doğaya referans verilerek açıklanan formları, doğanın işleyişinden farklı olarak, kuvvetlerin akışkanlığı, etki ile mutasyona uğrama, çevresel değişkenlere tepki verme olgularını barındırmaz ve dolayısıyla strüktürün ortaya çıkışına etki etmez. Akışkanlık kente bakan kuzey cephede sağlanmak istenen bir görüntüdür. Bu görüntünün uzak bakış için tasarlanmış olduğu giriş cephesinde yer alan saçağa yakından bakıldığında görülebilir. Saçağın görünen basit kafes kirişleri ve destek kolonunun yarattığı teknolojiden uzak görüntü uzak bakıştaki parlak, yeni ve teknolojik görünüm ile çelişiktir. Teknolojinin mekan deneyimine değiştirici bir etkisinin olmasının istenmediği, gerekliliği tartışmalı saçak kolonunun net duruşu ile temsil edilir *(Resim 7)*.

Bu görüşü destekler şekilde daha çok yönetimsel işlevlerin olduğu güney cephesinin kuzey cephesinden farklılığı için bir mimari açıklama yapılmaması da gösterilebilir. Yapının dinamik görünen formu atriumda devam eder ancak sergi salonlarında tamamen farklı bir iç mekan deneyimi tasarlanarak kabuk ve iç net olarak ayrılmıştır. CATIA yazılımı bu süreci kolaylaştırmıştır. Tasarımının form-önde yapısı yazılım tarafından oluşturulmaz ancak yazılım tarafından mümkün kılınır. Nicolai Ouroussoff'un dediği gibi bilgisayar formları yaparken vazgeçilemez bir eleman değil onun görüşlerini gerçekleştirmek için bir araç olmuştur *(Ouroussoff, 1998)*. Bu da FOG/A şirketini, yazılımları kullanma biçimiyle dijital tasarım araçlarıyla tasarlayan birçok meslektaşından ayırır.

Sonuç

Antoine Picon *(2010)*, Gehry yapılarını bilgisayarın yarattığı tektonik krizi en açık şekilde gösteren yapılar olarak işaret eder. Ona göre Gehry mimarlığının strüktürü önemsemeyen, formu öne çıkaran doğası ve artan inşa edilebilirliği bilgisayarın yaratığı bir paradoksun sonucudur. Bilgisayarın formun oluşmasına -strüktürel mantıktan çok uzak olsa da-yardım etmiş olması tektonikler bağlamında olumsuz bir şekilde kullanılmasına neden olmuştur *(Picon 2010, 128)*. CATIA'nın kullanımı serbest formların inşası bağlamında bir örnek teşkil ederek yeni bir tür inşa eyleminin önünü açmıştır. CATIA'nın mimarlık grubu ve diğer mühendislik gruplarının ortak kullanabildikleri bir yazılım oluşu, karmaşık formun inşa edilişine dair korkuyu azaltarak güvenli alanda kalma isteğinin sonucu ortaya çıkabilecek bütçe oynamalarına da engel olmaktadır.

CATIA ve Digital Project yazılımları, Bilbao sonrasında farklı mimarlık ve inşaat firmaları tarafından da kullanılır hale gelmiştir. Mimarlığın bu yazılımların orijinal kullanım alanı olan otomotiv ve havacılık endüstrilerinde kullanılışları ile farklı olan yanları bir takım sorunlar doğurmaktadır *(Pottmann 2010, 74)*. Uçak ve araba insanların daha kısıtlı zamanlar geçirdikleri hacimlerdir, daha kısa ömürlüdürler, hız yapma amacı güttüklerinden kabuklarının tasarımı her şeyden önemlidir. Projelendirme aşamasında CATIA ya da Digital Project yazılımları kullanan yapıların da kabuk yapılar olması bu anlamda tesadüfi görünmemektedir. Gehry Technologies şirketinin dış kabukları ile çekiciliklerini tanımlanan projeler olarak görülen alışveriş merkezleri, stadyum yapıları gibi projeler için salt cephe danışmanlığı hizmeti vermesi de bu görüşü destekler şekilde okunabilir.

Dijital tasarım alanındaki gelişmeler serbest formların tasarımı ve inşası konusunda son yirmi yılda yeni bir dönemi yaşamamıza neden olmaktadır. Mimari tasarımların geometrisi bu sayede hızlıca çok daha karmaşık ve zorlayıcı hale gelmiştir. Tasarımların geometrik karmaşıklığı inşa eyleminin de zorlayıcılık düzeyini arttırmıştır. Geometrinin hem mimari tasarımda hem de strüktür tasarımında mühendis ve mimarlar arasında ortak bir dil olarak öne çıkışı tasarımın daha çok inşa eylemine yönelik gelişmesine neden olmaktadır *(Pottmann 2010, 72)*. Burada tasarım ve inşa etme araçlarındaki ayrıştırmayı düzgün yapmak benzer teknolo-

jilerin olası sonuçlarını öngörmek bağlamında önemlidir. Bu ayrıştırma CATIA ve benzer yazılımlar bağlamında zaman zaman yanlış yapılmakta, yazılımlar birer tasarım aracı olarak görülmektedir. Oysa süreçte yazılım ve kullanılan diğer dijital araçlar inşa edici olarak kullanılmışlardır. Bu teknolojilerin gelecekteki kullanımları ve sonuçlarını anlamak açısından süreci anlamak önemli görülür.

Teknoloji kullanımındaki tanımlı amaçsal katılık mimar inşaat mühendisi ilişkisini de belirler. İnşaat mühendisliği bilgisinin tasarlama sürecine katılmayışı ve mühendisin geride kalışı, iki meslek adamının süreçte yer alışları bağlamında yenilikçi bir pozisyon tanımı yapmaz. Frank Gehry ve Hal Iyengar işbirliğinde, mimarın tüm yaratıcı sürecin tek ve tartışmasız lideri mühendisin ise inşa edici olduğu geleneksel şema tekrar edilmektedir. 18. yüzyılın sonlarında Fransa'da, mimarlık ve mühendislik eğitiminin ayrışması ile iki farklı meslek adamına dönüşen mimar ve mühendisin o zamandan bu zamana ilişkileri müelliflik ve tasarım sürecine katılım bağlamında belirli tansiyonlar içermektedir. Mimar ve mühendis kimliklerinin oluşması aynı zamanda biçim ile onu oluşturan tekniğin ayrışması anlamına gelmektedir. Aralarındaki işbirliği tektoniğin kurulması için önemlidir. Bu ayrışma müellif olan mimarı tektonik ile ilişkisi bağlamında seçici durumda bırakır. Mimarlık tarihi bu ilişki bağlamında birlikte çalışma yöntemleri açısından farklı örnekler ile doludur. Dijital teknolojilerin tasarım ve inşa süreçlerindeki kullanımlarının bu ilişkiye bir değişiklik getirip getirmeyeceği merak konusudur. Gehry örneğinde teknolojinin tasarım için değil inşa etmek için kullanılması tektonik kararların ve inşaat mühendisinin geride kalması sonucunu doğurmuştur.

Birçok açıdan Gehry'nin işleri, mimarlığın heykel ve sanatsal yaratıcılığın diğer halleri ile kurduğu uzun süreli ilişki, mimarlığın kendi tarihi ile kurduğu ilişki, telekomünikasyon teknolojilerini mimarlık üzerindeki etkisi ve nesne fetişizminin estetik yansımaları gibi mimarlığın bugünkü problematik halleri hakkında konuşur *(Hartoonian 2002, 1)*. Gehry, bugün de aynı şekilde tasarlamaya ve inşa etmeye devam etmektedir. Bu nedenle inşa edilmesinin üzerinden 20 yıl geçmesine rağmen Guggenheim Bilbao Müzesi tasarım ve inşa sürecinde teknolojinin kullanım şeklini anlamaya çalışmak mimarlık alanı için bir yaklaşımı temsil ettiğinden önemli görülmüştür. Sürece yakından bakıldığında teknolojinin tasarım aracı değil inşa edici olarak kullanımının profesyonel ilişkiler bağlamında bir yenilik getirmediği görülmüştür. Deneyselliğe izin vermeyen, mimar tarafından bütünüyle kontrol edilen, inşaat mühendisliği bilgisini tasarım sürecine dahil etmeyen bu mimarlık anlayışı ile kabuğun ayrıştığı ve yapının kentsel deneyimi ile sergi deneyiminin farklılaştığı, koptuğu görülmüştür.

Kaynakça

Blum, B.J. 2008. *Oral History of Srinivasa (Hal) Iyengar.* [online]. Available at: http://digital-libraries.saic.edu/cdm/ref/collection/caohp/id/24167 [Accessed: 9 March 2016]. Ryerson and Burnham Libraries & The Art Institute of Chicago.

Chaplin S.& Holding E. 2005. Addressing the post-urban: Los Angeles, Las Vegas, New York. In: Leach, N. eds. *The Hieroglyphics of Space.* London, New York: Routledge. pp.185-200.

Guilfoyle, U. (Producer) & Pollack, S. (Director). (2005) *Sketches Of Frank Gehry* [DVD]. Eagle Rock Entertainment.

Hartoonian, G. 2002. Frank Gehry: Roofing, Wrapping, and Wrapping the Roof. *The Journal Of Architecture* 7(1), pp. 1-31.

Iyengar, H. ve Novak, L. ve Sinn, R. ve Zils, J. 1998a. Framing A Work Of Art. Civil Engineering: *The Magazine Of The American Society of Civil Engineers* 68(3), pp. 44-47.

Iyengar, H. ve Sinn R. ve Zils J. 1998b. Unique Steel Structures In Spain: The Guggenheim Museum Bilbao and the Hotel Arts, Barcelona. *Journal Of Constructional Steel Research* 46, pp. 10-11.

LeCuyer, A. 1997. Building Bilbao - Use of Computer Technology in the Design and Construction of the Guggenheim Museum. *Architectural Review Magazine* Vol. 202 No. 1210, pp. 43-45.

Moneo, R. 2004. *Theoritical Anxiety and Design Strategies*. Barcelona: Actar.

Ouroussoff, N. 1998. Frank O. Gehry. In: Degel, K. Eds. *The Architect's Studio Frank O. Gehry.* Louisiana: Louisiana Museum Of Modern Art Press. pp.13-25.

Oxman, N. 2010. Structuring Materiality, Design Fabrication of Heterogeneous Materials. *Architectural Design Magazine*. 206, pp. 78-85.

Paulker, B. 2013. *Epiphanies Of Frank Gehry.* [online]. Available at: http://foreignpolicy.com/2013/06/24/epiphanies-from-frank-gehry/ [Accessed: 22 May 2015].

Petersen, A.S.E. 1998. Jumbo-Architecture. In: Degel, K. Eds. *The Architect's Studio Frank O. Gehry.* Louisiana: Louisiana Museum Of Modern Art Press. pp.26-47

Picon, A. 2010. The Cricis in Scale and Tectonic in Digital Culture in Architecture, In: Picon, A. *An İntroduction for the Design Professions.* Basel: Birkhauser, pp. 124-132.

Pottmann, H. 2010. Architectural Geometry As Design Knowledge. *Architectural Design Magazine* 206, pp.72-77.

Szalapalaj, P. 2001. *CAD Principles for Architectural Design*. London, New York: Routledge.