

BİLGİSAYAR TEKNOLOJİLERİNİN GÜNÜMÜZ TASARIM ANLAYIŞINA OLAN ETKİLERİ

THE EFFECTS OF COMPUTER TECHNOLOGIES ON THE SENSE OF CONTEMPORARY DESIGN

Deniz Ayşe Yazıcıoğlu*

Özet

Günümüz tasarım anlayışı her zamankinden daha hızlı bir biçimde kimliğini değiştirmeye başlamıştır. Bu değişim gerçekleşirken tasarımcının çok sayıda faktörün etkisi altında kaldığı tartışmasızdır. Bu etkenler içerisinde özellikle bilgisayar teknolojileri, kendi evrimleşme süreçlerine koşut olarak, tasarım alanında da farklı kullanım biçimlerinin gündeme gelmesine neden olmakta ve yaratıcı sürecin yeniden kurgulanmasını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın kapsam ve amacı, bilgisayar teknolojilerinin günümüz tasarım anlayışına olan etkilerinin ortaya konulması olarak belirlenmiştir. Tanımlanan bu kapsam ve amaç doğrultusunda çalışmanın metodolojisi olarak ilk aşamada çeşitli yazılımlar kullanılarak geliştirilmiş 15 farklı eser, tasarım yöntemleri açısından incelenmiştir. Daha sonra bu incelemelerden elde edilen bilgiler üzerinden tasarımcıların, eserlerini ortaya koyarken yazılımların hangi avantajlarından faydalandıkları araştırılmış ve elde edilen sonuçlar sistematik bir biçimde sunulmuştur. Çalışmanın en son aşamasında ise bilgisayar teknolojilerinin tasarımcıya sağladığı bu avantajların günümüz tasarım anlayışına olan etkileri ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Sayısal tasarım, bilgisayar teknolojileri, hesaplamalı bilim.

Abstract

Contemporary sense of design has begun to change image faster than ever. It's beyond question that during this change the designer is under the influence of many factors. Among these factors, computer technologies lead to various forms of utilization in design area, necessitating creative process to be fictionalized again. Concordantly the aim of the study is to reveal the effects of computer technologies on the sense of contemporary design. Through this content and aim, 15 different productions developed by using various software have been observed in means of design process. Then, it's determined how the designers took advantage of software and the results are presented systematically. Finally, the effects of these advantages on the sense of contemporary design are revealed.

Keywords: Digital design, computer technologies, calculational science.

Giriş

Günümüz tasarım anlayışı her zamankinden daha hızlı bir biçimde kimliğini değiştirmeye başlamıştır. Bu değişim gerçekleşirken tasarımcının çok sayıda faktörün etkisi altında kaldığı tartışmasız bir gerçektir. Bir yandan

bilimsel gelişmelerin sonucu olan yeni malzemeler ve üretim tekniklerinin kullanılması, diğer yandan kültürlerarası etkileşimin artmasına bağlı olarak oluşan toplumsal beklentiler gibi bir çok etken, tasarımın biçimlenişinde önemli rol oynamaktadır. Bu etkenler içerisinde, özellikle bilgisayar teknolojileri, kendi evrimleşme süreçlerine koşut olarak tasarım alanında da farklı kullanım biçimlerinin gündeme gelmesini sağlamakta ve yaratıcı sürecin yeniden kurgulanmasını gerekli kılmaktadır. Bilgisayar teknolojisinin evrimleşme süreci, bilgisayar ortamında en kolay modellenebilen ürün temsili ve iletişim amaçlı kullanımdan; bilginin işlenmesine ve insanın zihinsel süreçlerine özgü bir etkinlik olan yaratıcılığı desteklemesine kadar gitmektedir. Başka bir deyişle artık teknolojinin gücünü, tasarımda temsil ve iletişim amacıyla kullanmanın dışında, yaratıcılığa yön verecek ve destekleyici olarak faydalanmayı olanaklı kılabilecek biçimde kullanmak da mümkün olabilmektedir (1).

Bilgisayar teknolojilerinin sunduğu tasarım araçları sayesinde bilgi işlenerek hesaplanmakta ve girdilerden farklı sonuçlar üretilebilmektedir. Söz konusu sürece bilgisayar kullanıcıları tarafından belirli düzeylerde müdahale edilebilmekte, bu ise sonuç ürünün tam olarak kontrol edilememesine neden olmaktadır (2). Başka bir deyişle geleneksel tasarım sürecinde karar verme mekanizması tasarımcı iken, parametrik ve algoritmik süreçlerde başlangıç durumuna, izlenecek yola, genel kurguya tasarımcı karar vermekte, ancak sonuç ürün tam olarak onun kontrolü altında olmamaktadır. Bilgisayar teknolojilerinin bu yaratıcı gücü ise, tasarım alanlarında sıra dışı bir evrimleşmenin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (3, 4). Başka bir deyişle bu tür algoritmalar, insan beyninin yorumlamalarının ötesinde çeşitli düzenlemeler, kodlamalar yapabilmekte ve yaratıcılığı tasarımcının sahip olduğu kabiliyetlerin ötesine taşıyabilmektedir (5). Verchota ve Vogel'e (6) göre bilgisayar teknolojilerinin sunduğu bu araçlar, insan beynine paralel düşünce sistemleri olarak çalışmakta ve yenilikçi tasarım anlayışlarının ortaya çıkmasında etkin rol oynamaktadır. Kostas'a (7) göre ise, insan beyni ve bilgisayar programları tasarım sürecindeki yaratıcı çağrışımları bilgiler doğrultusunda kurallar ve kısıtlamalarla kontrol altına almaktadır. Ancak bilgisayarın ve insan beyninin bu kural ve kısıtlamaları uygulayış şekilleri farklıdır. Bu nedenle üretken bir kaynak olan yazılımların yaratıcılık üzerindeki etkileri kaçınılmazdır.

Bu bağlamda çalışmanın kapsam ve amacı, bilgisayar teknolojilerinin günümüz tasarım anlayışına olan etkilerinin ortaya konulması olarak belirlenmiştir. Tanımlanan bu kapsam ve amaç doğrultusunda çalışmanın metodolojisi olarak ilk aşamada çeşitli yazılımlar kullanılarak geliştirilmiş

15 farklı eser, tasarım yöntemleri açısından incelenecektir. Daha sonra bu incelemelerden elde edilen bilgiler üzerinden tasarımcıların eserlerini ortaya koyarken yazılımların hangi avantajlarından faydalandıkları araştırılacak ve elde edilen sonuçlar sistematik bir biçimde sunulacaktır. Çalışmanın en son aşamasında ise bilgisayar teknolojilerinin tasarımcıya sunduğu bu avantajların günümüz tasarım anlayışına olan etkileri ortaya konulacaktır.

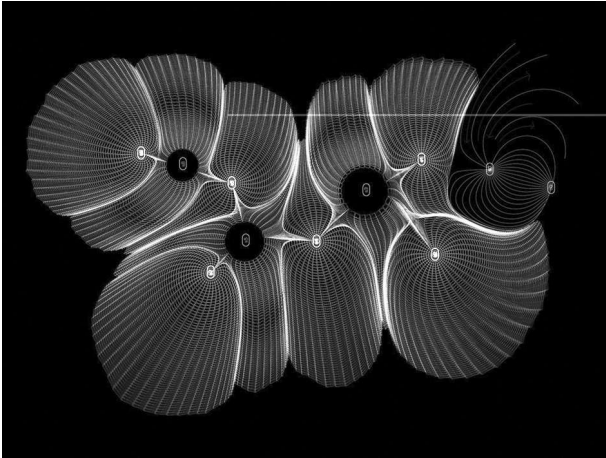
Bilgisayar Teknolojileriyle Geliştirilmiş Eserlerin Tasarım Süreçleri Açısından İncelenmesi

Bugün bir çok alanda olduğu gibi tasarım alanında da bilgisayar teknolojileriyle geliştirilmiş çok sayıda eser bulunmaktadır. Aşağıda bu eserler içerisinde 15 tanesi tasarım yöntemleri açısından incelenecektir. Eserlerin seçimi yapılırken, tasarım yöntemlerinin birbirlerine benzerlik göstermemeleri amacıyla farklı tasarımcılara ait olanların tercih edilmesine özen gösterilmiştir.

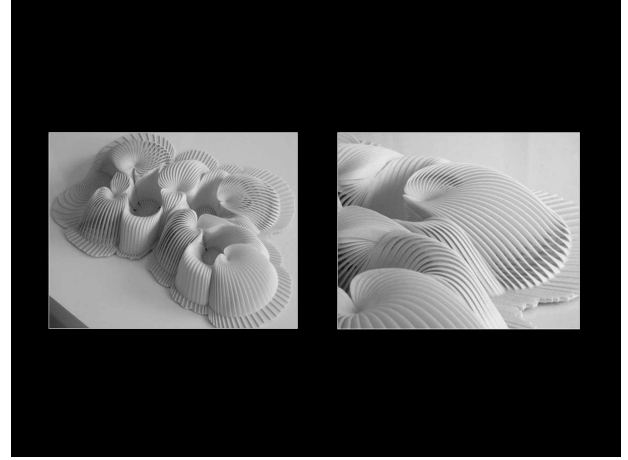
Algoritmik Pavyon

Alisa Andrasek'in yapmış olduğu algoritmik pavyon, bilgisayar ortamında elektro-manyetik alanlara dayalı vektörlerin kendilerini değiştirmeleri sonucu meydana gelen desenlerden elde edilmiştir. Tasarımda altı farklı geometrik sistem ve tümü dışarı itilen birincil elektromanyetik yörüngeler kullanılmıştır (Resim 1 ve Resim 2). Pavyondaki ışık/gölgeyle ilgili dağılım açılarına ait hesaplamalar ise parametrik sinüs dalga fonksiyonuyla çözümlenmiş ve buna göre kabuğu oluşturan metal ve cam parçaların boyut ve birleşim ilişkileri elde edilmiştir (8).

Pavyonun iç tasarımında dönen kumaş lifler kullanılmış, bu şekilde insanla tasarımın etkileşimi amaçlanmıştır. Kumaş lifler modellenirken dijital teknolojilerin sunduğu sanal ortama ait deney düzeneğinden faydalanılmıştır. Blesser ve Salter (9) ancak böyle bir deney alanında mekanlar içerisinde gezinilebileceğini ve kişiler üzerinde oluşan etkilerin bu şekilde deneyimlenmesiyle tasarıma yön verilebileceğini söylemektedir. Ayrıca Algoritmik Pavyon uygulaması, Rocker'ın (10) de ifade ettiği gibi "bilgisayar teknolojileriyle tasarımcının kendi tasarım tekniklerini geliştirebildiğini" de göstermektedir (8).



Resim 1. Algoritmik pavyon



Resim 2. Algoritmik pavyon

Hiperbolik Tasarım

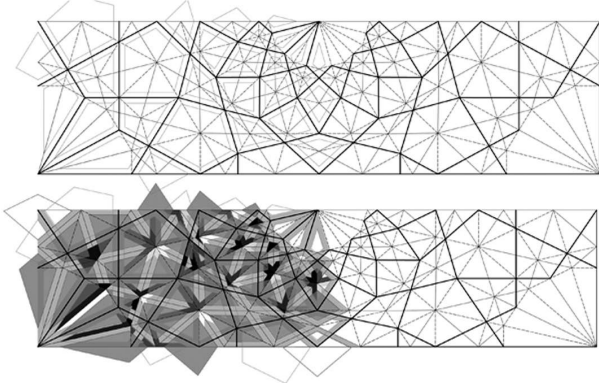
Gülbüz ve Çağdaş (4) tasarımcının kendisini çizim aracılığıyla anlatabildiğini ve tasarımın ifade edildiği ölçüde uygulanabileceğini, bu nedenle bilgisayar yazılımlarının gelişiminin kompleks geometriye sahip nesnelerin tasarımını, anlatımını ve uygulanabilirliğini artırdığını söylemektedir. Kaplan (11) ise dijital teknolojiler sayesinde formların taşıyıcılıklarının yeniden keşfedilmesinin mümkün olduğunu vurgulamaktadır. Bu iki düşüncüyü destekleyen en güzel örneklerden biri ise Güney Kaliforniya Mimarlık Enstitüsü Sanat Bölümü öğrencileri Vincent Pocsik, Zach Schoch, Mike Gross ve Zifan Liu tarafından yapılmış olan hiperbolik cephe tasarımıdır. Bu tasarımda geleneksel İslam Mimarisine ait desen ve mukarnaslara ** dayanan dekorasyon teknikleri dijital ortama aktarılmış, Resim 3 ve Resim 4'teki hiperbolik yapıdaki cephe elemanı elde edilmiştir (12, 13).



Resim 3. İslami süslemelere dayanan hiperbolik tasarım

Tasarım gerçekleştirilirken mukarnasın farklı kompozisyon elemanları arasında geçişi sağlayan eşsiz geometrik özelliği kullanılmıştır. Bilgisayar ortamında bu özellik esas alınarak çeşitli script dilleri aracılığıyla yamalar yapılmış ve birbirini kesen üç boyutlu geometrik desenlerle tasarımın

parçaları oluşturulmuştur. Ayrıca parçaların arkasına yerleştirilen ikincil yüzeyler, iç kısma konulan ışığın farklı biçimlerde yansımaları sağlayacak şekilde modellenmiştir (12).



Resim 4. İslami süslemelere dayanan hiperbolik tasarım

Hiperbolik cephe tasarımını oluşturan parçaların herbiri birbirinden farklı boyut ve formdadır. Bu parçalara ait üretim çizimleri ve montaj detayları 'File to Factory' *** yöntemiyle elde edilmiştir. Bu yöntemle bilgisayar destekli tasarım ve üretim süreçlerinin entegrasyonu sıfır hatayla sağlanabilmiştir.

Işıklı Rengi Değişen OR²

Orproject ofisi tarafından bilgisayar teknolojileri kullanılarak geliştirilmiş olan OR² isimli tasarımda bir ağacın gövde ve ana dallarına ait geometrik form dijital ortamda sayısal parametrelere dönüştürülmüştür. Diyagramatik bir seviyede oluşan elemanların, parametrelerin ve kısıtlamaların bir araya gelme olasılıklarının hesaplandığı bir sürecin ürünü olan bu tasarım, özörgütlü sistemlerde olduğu gibi ışıkla ilgili herhangi bir çevresel değişiklik karşısında bir bütün olarak rengini değiştirerek cevap verebilmektedir. OR²'nin yüzeylerini meydana getiren poligonal segmentler bu kabiliyetinden dolayı gölgede beyazken, ışığın şiddetiyle günün her saatinde farklı bir renge bürünmektedir (Resim 5 ve Resim 6) (14).

Ayrıca yüzeydeki fotovoltaik hücreler tarafından gün boyunca toplanan enerji, OR²'nin dev bir avize gibi geceleyin çevresini kesintisiz bir biçimde aydınlatmasını sağlamaktadır. Ürünün tasarım sürecinde poligonal segmentleri ve bu segmentlerin oluşturduğu parçaları elde edebilmek amacıyla çeşitli yamaların yapıldığı özel yazılımlar kullanılmıştır. Bu yazılımlar sayesinde bağımsız elementler otomatik olarak numaralandırılabilir ve hatasızca üretimi gerçekleştirilmiştir (14).

Üç Biçimli Vazo

Hensel, vd. (15) ve Meredith (16) bilgisayar teknolojileri sayesinde, standart dışı, her seferinde yeniden tanımlanabilen, parametrik, algoritmik yöntemlerle üretebilen, dinamik, ilişkisel ve jenerik tasarımların yapılmasının mümkün olduğunu söylemektedir. Bu düşüncüyü yansıtan çalışmalardan biri ise Hani Rashid tarafından tasarlanmış olan Ubu-Fugu-Roimgx isimli üç biçimli vazodur. Stereolitografi yöntemi kullanılarak elde edilmiş olan bu vazo, Resim 7, Resim 8 ve Resim 9'da görüldüğü gibi farklı formlara dönüşebilmektedir. Eserin metalize nikel kaplı olan yüzeyleri girdabi



Resim 5, 6. Işıklı Rengi Değişen OR²

çağrıştıracak şekilde kurgulanmıştır. Bunun için bilgisayar ortamında geometrik birim olarak delikli bir doku üretilmiş, bu doku çeşitli yamalar kullanılarak çoğaltılmış ve üst üste bindirilmiştir. Daha sonraki aşamada ise elde edilen formun çekme, basınç ve burma kuvvetleri etkisi altındaki değişimi gözlemlenmiştir. Ortaya çıkan eser aynı zamanda "sayısal ortamda



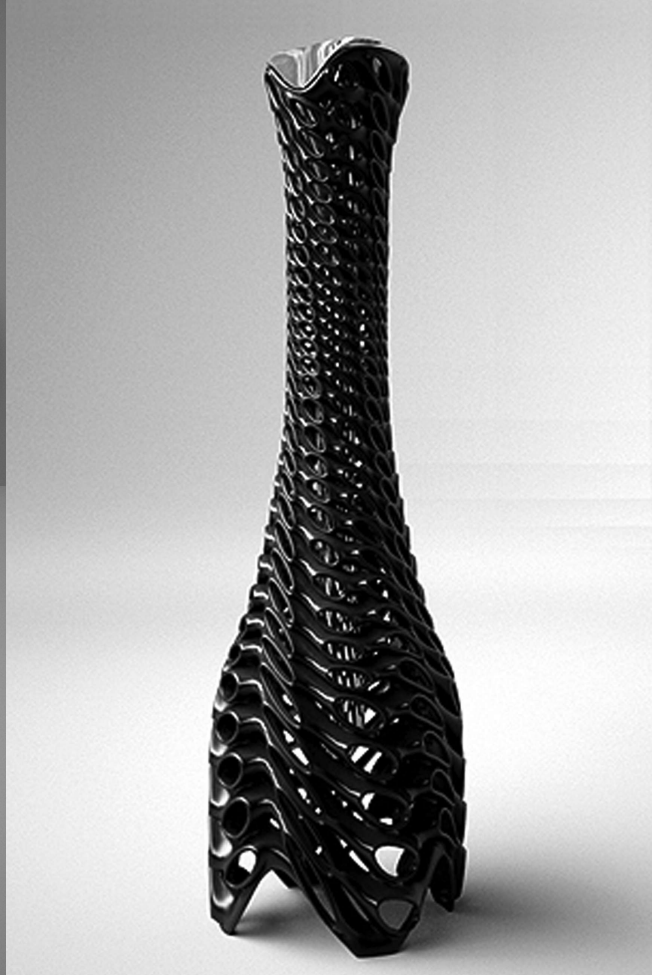
Resim 7, 8, 9. Üç biçimli vazo

malzeme davranışlarına bağlı tanımlanan dijital parametrelerle, yeni geometrik strüktürlerin oluşturulabileceğini" (7) de gösteren önemli bir çalışmadır (17).

Elastik Heykel

Mevcut yazılımlara müdahale ederek ya da tamamıyla kendi yazılım ortamlarını oluşturarak bu ortamların üretken süreçlerinden ve potansiyellerinden yararlanmak ve kendi tasarım tekniklerini geliştirmek mümkündür (16). Çin'in Hong Kong şehrinde bulunan ve Zaha Hadid tarafından tasarlanmış olan Elastik Heykel, bilgisayar teknolojilerinin sunduğu bu tür olanaklar sayesinde üretilebilmiştir. Tasarım, hiper-akseleratör kuvvetlerin dijital ortamda forma yansımalarının bir sonucudur (Resim 10, 11) (18).

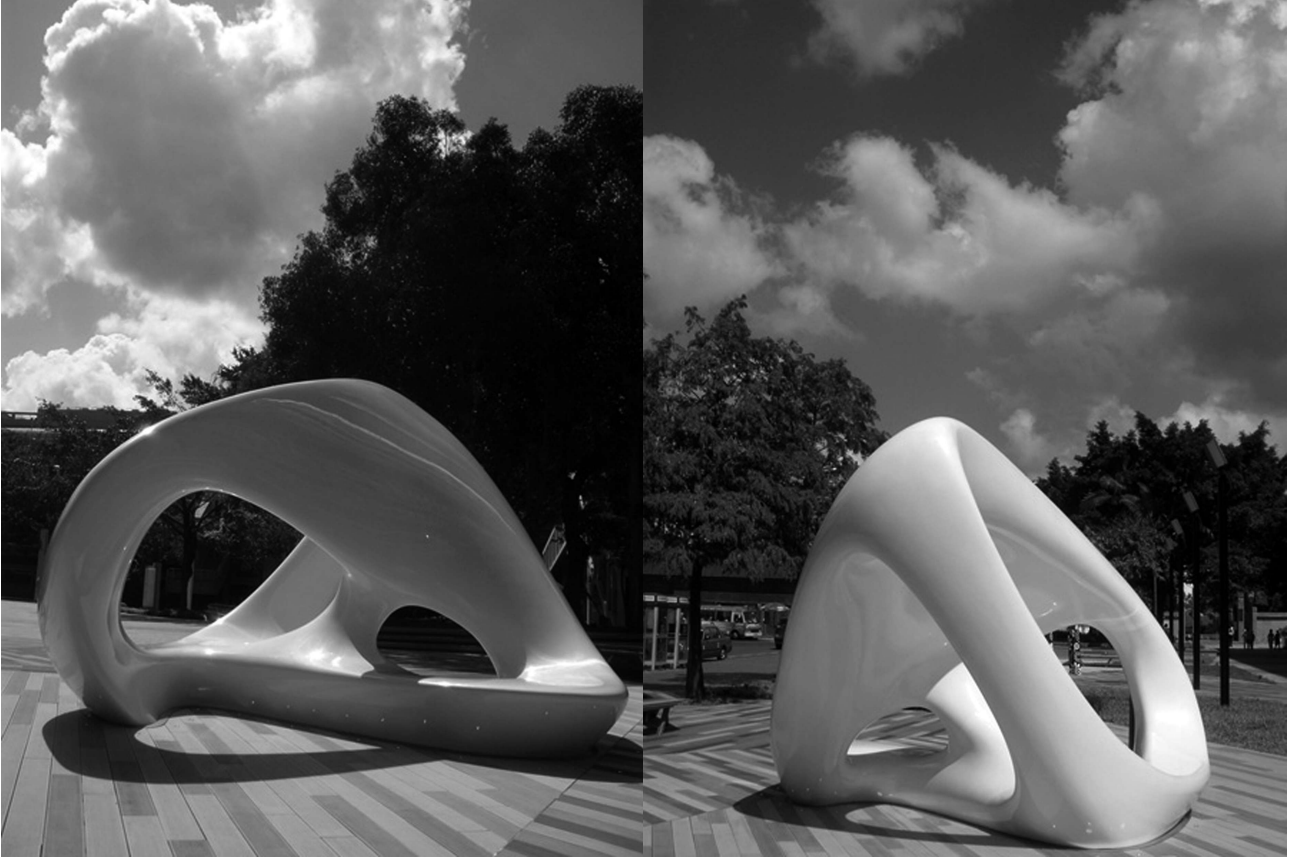
Kütledeki zarif ve yumuşak geçişler çok sayıda fiziksel gerilimin kütleye olan etkileriyle elde edilmiştir. Yüzeylerdeki eğrilik, sorunsuz şekildeki dönüşler ve dinamik form, aynı zamanda heykelin bir oturma elemanı olarak fonksiyonel şehir mobilyası işlevini de yerine getirmesini sağlamaktadır. Çeşitli bölgelerdeki yükselen kısımlar ise insanların



yaslanmalarına imkan verecek biçimdedir. Formun zeminde bırakacağı gölgeler bilgisayar ortamında önceden hesaplanmış ve bu şekilde arkalık görevi yapan kısımlar iyice yükseltilerek yukarıya doğru biçimlendirilmiştir (18). Bu tür organik bir formun üretilmesi, Verchota ve Vogel'in (6) de ifade ettiği gibi ancak "yazılımların sunduğu çeşitli teknolojik araçların kullanılması ve üretim detaylarının otomatik olarak elde edilmesiyle mümkün olabilmıştır".

Yansıyan Huni

Almanya'nın Frankfurt şehrinde düzenlenen bir sanat festivalinde ödül almış olan huni biçimindeki bu tasarım, üç katlı ve yansıtıcı özellikteki nöron benzeri çok sayıda parçanın bir araya gelmesiyle oluşturulmuştur. Tasarım, birbirine ters duran iki huniden oluşmakta ve alt kısmından tekrar genişleyerek yukarı doğru açılmaktadır (Resim 12, 13, 14). Eserin her bir parçası aynı biçimde ancak farklı boyutlardadır. Tasarımda esas olarak bilgisayar ortamında kristal mücevherinin fiziksel özelliklerinin soyutlanması yaklaşımından faydalanılmıştır (19). Kostas'a (7) göre bu tür soyutlama sistemleriyle dünyadaki her şeyin yeniden üretilmesi ve bu yolla oluşturulmuş kompleks formların insan yaşamı üzerinde büyük etkiler



Resim 10, 11. Elastik heykel

yaratması mümkün olabilecektir. Ayrıca bu tasarım yaklaşımıyla bilgisayar teknolojilerinin, tasarımcının konsept düşüncelerini, belirlenen karmaşık kurallar çerçevesinde ilişkilendirmesi ve sistematize etmesi sağlanabilmektedir (20).

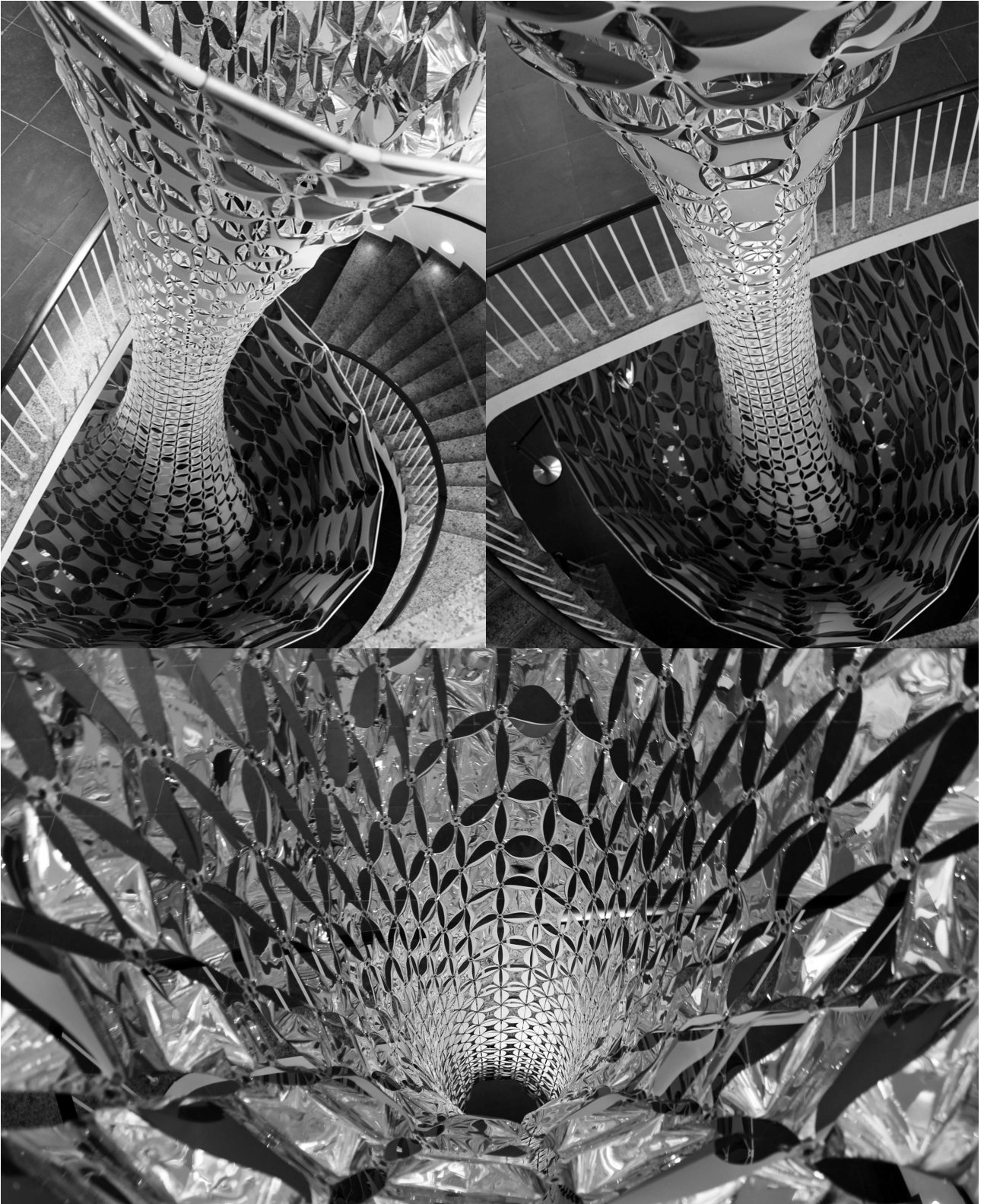
Dijital Origami

Dijital origami isimli tasarım, LAVA ofisi tarafından Milan'ın merkezindeki ünlü La Rinascente mağazaları için Noel sanat penceresi adıyla yapılmıştır. Tasarımda 1500 adet geri dönüştürülmüş karton molekülün bir araya getirilmesiyle origami mercan resifi yaratılmak istenmiştir. 12 Yüzeyle molekül örüntülerini içeren gramerler formal dilde script kullanarak CAD yazılımı içerisinde üretici bir sistem olarak geliştirilmiştir. Bu yolla algoritmik manipülasyonlar ve farklı parametrelerin katkılarıyla yeni form arayışları deneyimlenmiştir. Böylece tek tek parçaların simbiyoz etkileşimiyle bir ortam oluşturmuş ve mercan kayalıkları tasarıma yansıtılabilmıştır. Ayrıca mercanın doğal yapısına uygun renkte dinamik ışıklandırmayla resif, sanal ortamda hayat bulmuştur (21). Bu uygulama "hesaplamalı teknolojiler sayesinde doğadaki ekosistemlerin biyolojik özelliklerinin birer tasarım parametresi olarak kullanılmasının mümkün olabileceğini" (22) göstermektedir. Tasarım sürecinin sonunda ortaya çıkan ve script ürünü olarak elde edilen dijital dosya, CAM makinelerine aktarılmış ve üretim sıfır hatayla gerçekleştirilmiştir (Resim 15, 16).

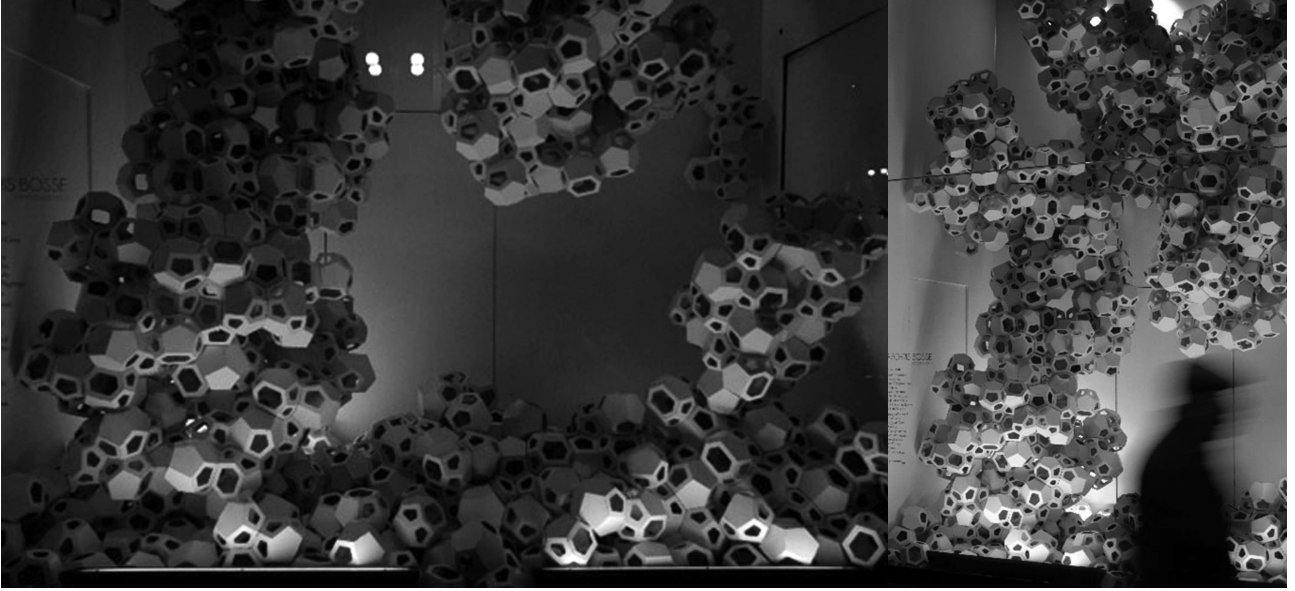
Masa Örtüsü Kabuk

UCLA Mimarlık ve Kentsel Tasarım Bölümü, UCLA Tasarım Medya Sanatları ve Ball Nogues Studio işbirliğiyle yapılmış olan tasarımın ana konsepti "yemek masası, insanların en çok sosyal etkileşimde buldukları yerdir" şeklinde ifade edilmektedir. Tanımlanan bu konsept çerçevesinde tasarımda masa örtüsü etkisi yaratılmak istenmiştir (Resim 17, 18). Her bir parçası bilgisayar ortamında oluşturulan modelin sökülüp takılabilir nitelikte olması, aynı zamanda sürdürülebilir bir yaklaşım için benzersiz bir çözüm olarak görülmektedir. Tasarım çok sayıda üç ayaklı masadan oluşmaktadır. Masaları meydana getiren tüm parçalar şekil olarak benzerlikler gösterse de boyutsal olarak farklıdır. Bütünü oluşturan her bir parça aynı zamanda bağımsız şekilde kullanılabilir niteliktedir. Masalar topluca birbirine bağlanarak avlunun doğu duvarında asılı duran bir kumaş formunda masa örtüsüne dönüştürülmüştür. Bu yaklaşım bilgisayar teknolojilerinin sunduğu ve "Çapraz Üretim" olarak tanımlanan ürün ve malzemelerin yeniden işlevlendirilmesine önemli bir örnektir (23).

Yapılan bu tasarım sayesinde Schoenberg Avlusu'nda günlük sosyal etkileşim ve çeşitli performanslar için bir alan oluşturmak ve kampüsün mimarisini daha dinamik hale getirmek mümkün olabilmıştır. Bu alan dans, performans, müzikal uygulamaya kadar çeşitli etkinlikler için kullanılabilir, ayrıca akademik tartışmalar ve gündelik konuşmalar



Resim 12, 13, 14. Yansıyan huni



Resim 15, 16. Dijital origami

için ortam yaratmaktadır. Ağırıklık olarak gündüz saatlerinde kullanılan avluda güneşe karşı perde görevi de yapması amaçlanan örtünün hangi saatlerde ne şekilde gölge yaratacağı dijital ortamda hesaplanmış ve eserin montaj yeri ve biçimi buna göre belirlenmiştir (23).

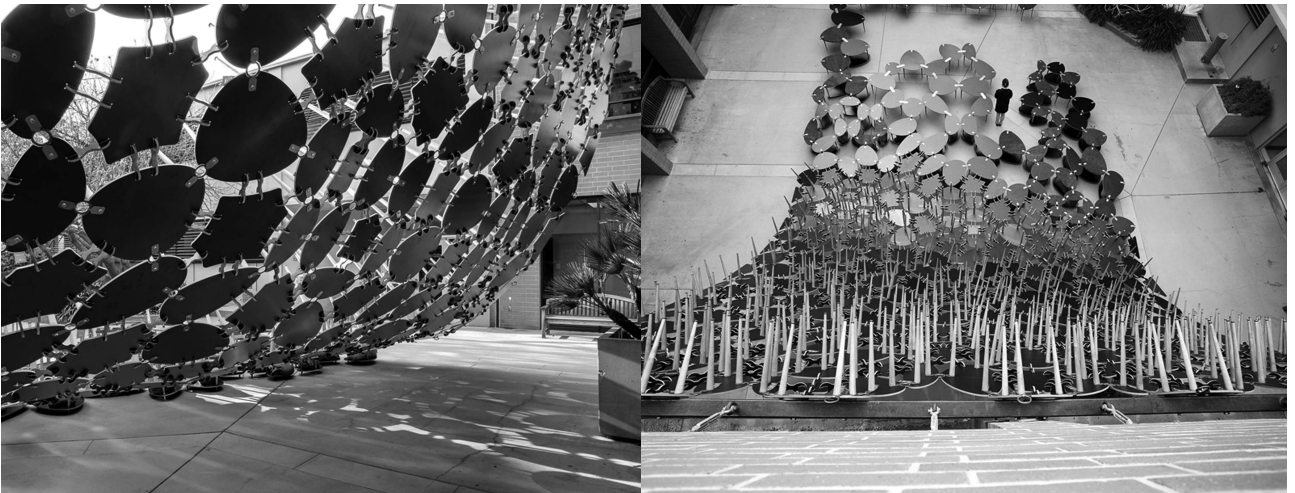
Balon Pavyon

Belek (24) hesaplamalı yaklaşımlar sayesinde; tasarımın ön aşamasından üretim aşamasına kadar olan süreçte, form, strüktür, malzeme ve üretim kısıtlamalarının bir bütün olarak ele alınabileceğini söylemektedir. Bu düşüncenin uygulanmış en güzel örneklerinden biri ise Balon Pavyon tasarımıdır (Resim 19, 20). Raumlaborberlin isimli sanat ve mimarlık topluluğu tarafından yapılmış olan bu pavyon, yarı saydam membran bir malzemeden şişirilip indirilebilecek şekilde üretilmiştir. Tasarımda

parametrik kurguya dahil olan üretim ve yapım sistemleri kısıtlamaları ve çevresel etkiler sistemin karmaşıklık seviyesini artırmış ve sonuçta ortaya çıkan ürünün farklı amaçlara ve performans ihtiyaçlarına cevap verebilecek özellikler kazanması sağlanmıştır. Nitekim bu pavyon, İngiliz Ulusal Balesi, Londra Festivali, Tate Modern gibi önde gelen kuruluşlar tarafından düzenlenen müzik ve festival etkinlikleri de dahil olmak üzere bir dizi dinamik kültür programlarına kusursuz biçimde ev sahipliği yapabilmıştır (25).

Hayvan Figürleri

Oklahoma' daki Modern Sanatlar Merkezi'nde düzenlenen 2010 Yaratıcı Dünya Bienal'i'nin teması dünyada tasarım alanında geliştirilen yeni tekniklerdir. Bu nedende Bienal'e bilgisayar teknolojileri kullanılarak



Resim 17, 18. Masa örtüsü kabuk



Resim 19, 20. Balon pavyon

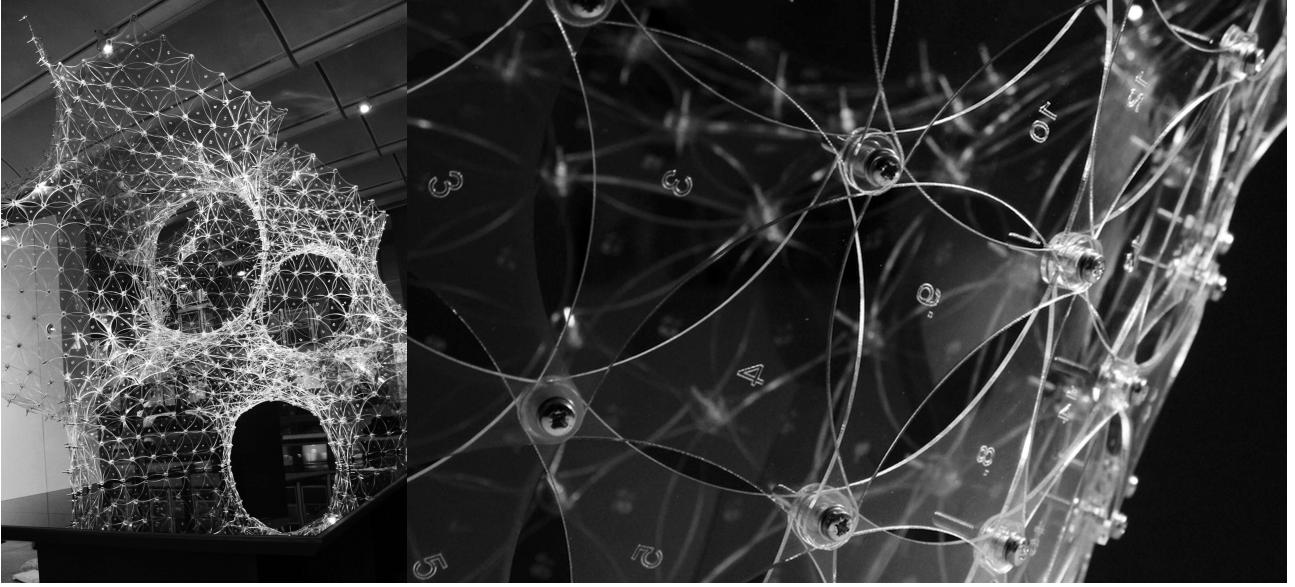
gerçekleştirilmiş eserler katılabilir. Hesaplamalı bilimin sunduğu en önemli yenilik tasarım süreçlerinin gerçek anlamda üretimi de içeriyor olmasıdır. Somut prototipler üretilerek düşünce-pratik alanı yaratılabilir (26). Ayrıca bilgisayar ortamı tasarım yazılımlarıyla analitik düşüncenin işlendiği bir tasarım-araştırma ortamıdır (20). Örneğin bienale katılan Augustus Goertz yapmış olduğu çalışmada hayvan figürlerinden faydalanmış ve bunları yazılımların sunduğu araçlarla yorumlamıştır (Resim 21, 22). Tasarımcı örnek aldığı hayvanların ana kütleleri içerisinde akışkan formların çeşitli kuvvetlerin etkisiyle biçimlenişini sanal ortamda deneyimlemiş ve bu şekilde sonuç ürüne ulaşmıştır (27).

Minimalist Karmaşıklık

Verchota ve Vogel (6), bilgisayar yazılımları kullanılarak çeşitli örüntülerle yeni örüntüler geliştirmenin mümkün olabileceğini ifade etmektedir. Minimalist Karmaşıklık isimli eser ise Vlad Tenu tarafından bu yaklaşımla elde edilmiş bir tasarımdır. Tasarımcı 16 farklı bileşenden oluşan tek bir örüntüyü bilgisayar ortamında periyodik olarak yüzlerce kez değişik biçimlerde tekrarlamış ve bu şekilde farklı örüntü kümelerine ulaşmıştır. Oluşan makro ölçekli modüler desen aynı zamanda sonsuz ve genişletilebilir niteliktedir (Resim 23, 24). Bütünün her bir parçasını meydana getiren eş bezemeler dinamik bir denge içerisinde kurgulanmıştır. Vlad Tenu bu



Resim 21, 22. Augustus Goertz'in tasarladığı hayvan figürleri



Resim 23, 24. Minimalist karmaşıklık

eseriyle Tex-Fab Tasarım Yarışması'nda yapısal sağlamlık, malzeme verimliliği, estetik, teknik üstünlük ve detaylandırmada kusursuzluk alanlarında birinciliğe layık görülmüştür (28).

Akışkan Hacim

Doğu Hollywood'daki Revolve Giyim'in showroomu için yapılmış olan Akışkan Hacim isimli tasarım Molly Hunker ve Greg Corso'ya aittir. Yüksek kaliteli moda giyiminin aksine günlük endüstriyel bir malzeme olan fermuarlardan oluşan bu tasarım, çift taraflı yüzeyden meydana gelmektedir. Hacmin iç kısmında daha ince ve renkli fermuar bağları bulunmaktadır. Tasarımda malzeme duyarlılığı, form ve görsel efektle saldırganlık ve zerafet arasında bir geçiş sağlanmaya çalışılmıştır. Bulut biçimli akışkan hacim 100.000'in üzerinde fermuar bağlarından oluşmaktadır. Ortaya çıkan şişkin form ağırlıklı olarak siyah ve beyazdır (29). Gerideki canlı

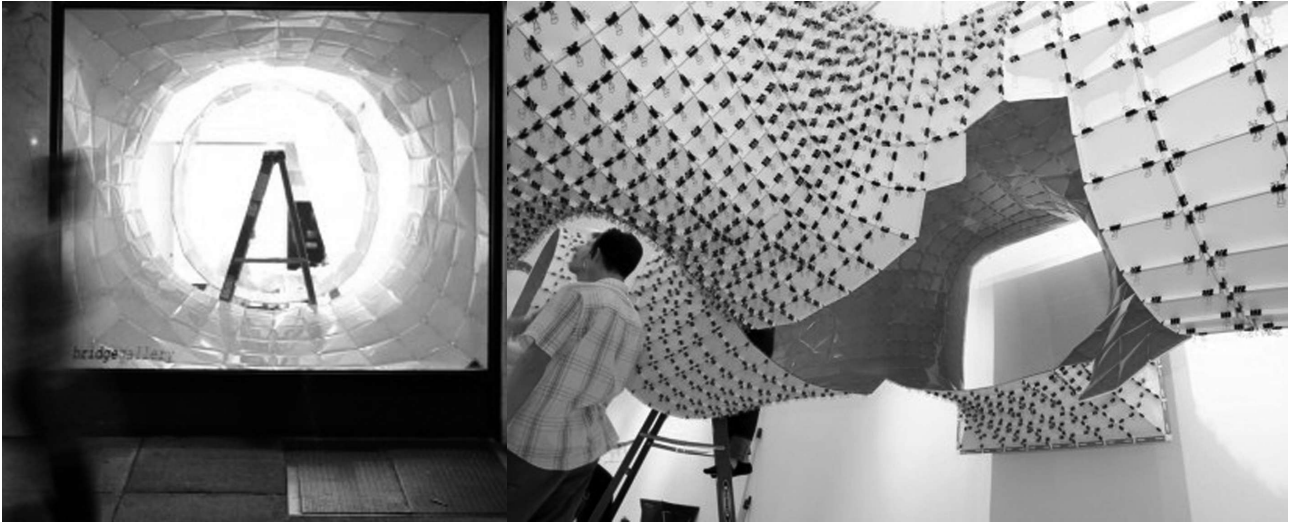
renk kombinasyonları ise bulanık ve sürekli değişen şekilde anlık gözükür biçimdedir. Bu tasarım tek bir fermuar formunun dijital ortamda binlerce kez tekrar edilmesiyle ve çeşitli betikler ve algoritmalar kullanılarak tasarımcının kendi özgün tasarım ortamını yaratmasıyla oluşturulabilmiştir (Resim 25, 26).

Chromatex

Meredith, vd. (16) parametrik tasarımı, nesnelere arasındaki değişmez tutarlı ilişkileri tek bir elemanda yapılan değişikliklerle bütün sisteme etki edecek şekilde kurgulayan bir süreç olarak tarif etmektedir. SOFT lab'ın yapmış olduğu Chromatex isimli eser ise, bu düşüncenin bir yansıması olarak ifade edilebilir. Herbiri birbirinden farklı renkte 5000'den fazla dikdörtgen parça bilgisayar ortamında modellenmiş ve tek bir parça üzerinde yapılan boyutsal ve konumsal değişikliğin formun bütününe olan



Resim 25, 26. Akışkan hacim



Resim 27, 28. Chromatex

yansımaları görülmüştür (Resim 27, 28). Tasarımın üretim aşamasında ise sadece mürekkep, fotoğraf kağıdı ve klips kullanılmıştır. Proje bu özelliğiyle de dijital teknolojiler sayesinde sıradan malzemelerle kompleks geometriye sahip tasarımların elde edilebileceğini gösteren güzel bir örnektir. Ürünü oluşturan her bir parça dijital dosyadan gelen veriler yardımıyla otomatik biçimde kodlanarak lazer kesimle üretilmiş ve klipslerle birleştirilmiştir (30).

Reykjavik Pavyonu

Hesaplamalı yöntem ve içerdiği mantıksal kurgu kullanılarak kural tabanlı sistemlerin tasarlanması mümkün olabilmektedir (31). Arnaldur Scram ve Simon Stigsby'nin tasarlamış oldukları Reykjavik Pavyonu ise bu tür sistemler için örnek teşkil eden bir uygulamadır. Pavyon, 2009 yılı Reykjavik Tasarım Günleri ve Tasarım Festivali için yapılmıştır. Yapı çok sayıda alüminyum üçgenden oluşmaktadır. Her bir üçgen parça farklı boyut, şekil, büküm ve konfigürasyona sahiptir. Tasarım, bilgisayar yazılımıyla modellenmiş, parçalar otomatik olarak kesilmiş ve perçinle birleştirilmiştir (Resim 29, 30). Bu uygulama aynı zamanda bilgisayar

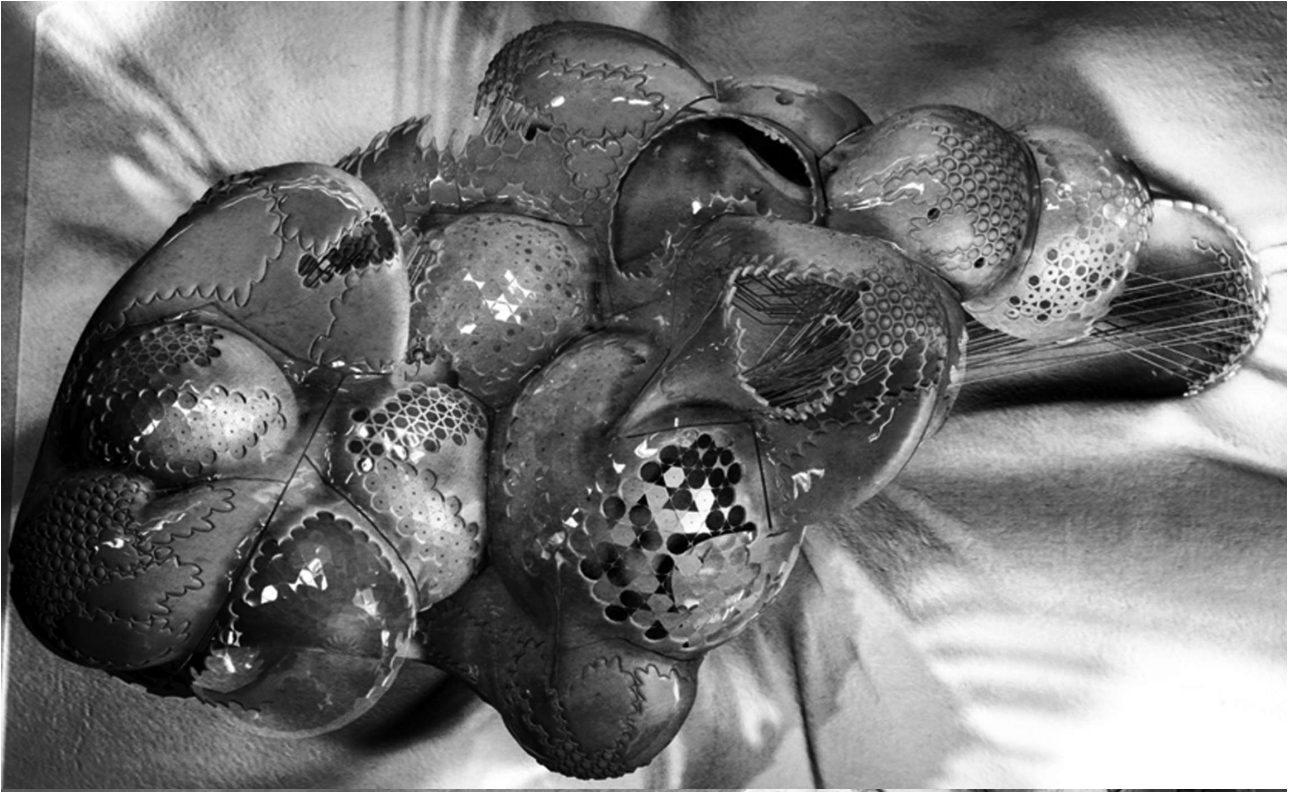
teknolojileriyle malzemenin kendi doğal kapasitesini en üst düzeyde ortaya çıkartacak tasarımların yapılabileceğini ve özgün inşa sistemlerinin geliştirilebileceğini de göstermektedir (32).

Dinamik Mimari

Karsten Huitfeldt'e ait tasarımın kurgusu sinemayla ilgili yapılan araştırmalara dayanmaktadır. Yapı, tasarım problemine sadece mimari perspektiften bakmak yerine, sinema/eğlence endüstrisi ve görsel sanatlar gibi farklı alanlara ait teknikleri ve bu alanların duygusal, biçimsel ve görsel etkilerini esas almaktadır. Animasyon, sözkonusu proje için nihai platformdur. Bu nedenle formal nitelikler, istikrar ve fonksiyonellik gibi klasik mimari dogmalar yerine tasarım geometrisi ve organizasyonu belirli hareketleri ve davranışları içermektedir (33). Bu şekilde bilgisayar teknolojileri sayesinde form ve inşa ya da form ve organizasyonun oluşturulmasında kullanılan mimari tasarım sınırlamaları yerine biçim ve hareket arasında yeni ve beklenmedik ilişkiler kurulması mümkün olabilmıştır (Resim 31, 32).



Resim 29,30. Reykjavik Pavyonu



Resim 31, 32. Dinamik mimari

Yukarıda 15 farklı eser tasarım yöntemleri açısından incelenmiştir. Çalışmanın bundan sonraki aşamasında ise, tasarımcıların eserlerini ortaya koyarken bilgisayar teknolojilerinin hangi avantajlarından faydalandıkları, bir önceki bölümde edinilen bilgiler üzerinden araştırılacak ve ulaşılan sonuçlar sistematik bir biçimde sunulacaktır.

Bilgisayar Teknolojilerinin Tasarımcıya Sunduğu Avantajlar

Yapılan araştırmalar sonucunda, çalışma kapsamında incelenmiş olan 15 farklı eserin tasarım sürecinde bilgisayar teknolojilerinin sunduğu Tablo 1'deki avantajlardan faydalandığı görülmüştür. Tablo 1'deki sonuçlar değerlendirildiğinde bilgisayar teknolojilerinin tasarımcıya, geleneksel tasarım anlayışından tamamen farklı olarak 24 değişik avantaj sunduğu görülmüştür. Ayrıca tek bir eserin geliştirilmesi sürecinde bile tasarımcının bu avantajların en az 11'inden faydalandığı tespit edilmiştir. İncelenen eser sayısı artırıldığında sözkonusu bu avantajların toplam sayısının da artacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak bilgisayar teknolojilerinin yaratıcı zekayı destekleyici ve nihai ürünü önemli derecede değiştiren çok sayıda avantaja sahip olduğu ve sözkonusu bu avantajların tasarımcılar tarafından etkin bir biçimde kullanıldığı görülmüştür.

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında ise bilgisayar teknolojilerinin sunduğu bu avantajların günümüz tasarım anlayışına olan etkileri ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Bilgisayar Teknolojilerinin Günümüz Tasarım Anlayışına Olan Etkileri

Çalışmanın bir önceki bölümünde de ifade edildiği gibi geleneksel tasarım anlayışından tamamen farklı olarak bilgisayar teknolojileri çok sayıda avantaja sahiptir. Sözkonusu bu avantajların günümüz tasarım anlayışına olan etkileri ise aşağıdaki gibidir:

* Bilgisayar teknolojilerinin ürettiği soyutlama sistemlerinin yaratıcı süreç içerisinde kullanılması, doğadaki tüm varlıkların yeniden ve başka bir biçimde tasarlanmasını mümkün kılan yeni anlayışların ortaya çıkmasını mümkün kılmaktadır.

* Bilgisayar ortamında kodlanan sistemlerin ürettiği bilgilerin fiziksel ürünlere dönüştürülebilir keskinlikte temsil edilebilmeleri, tasarımcının kompleks geometriye sahip formları daha cesurca ortaya koymasını sağlamaktadır.

* Bilgisayar teknolojileri, tasarımcının konsept düşüncelerini, belirlenen kurallar çerçevesinde çeşitli parametrelerle ilişkilendirmesine imkan vermektedir. Bu ise form, strüktür, malzeme ve üretim kısıtlamalarının bir bütün olarak ele alınabildiği tasarım süreçlerinin gerçekleştirilebilmesini mümkün kılmaktadır.

* Çeşitli betikler ve algoritmalar sayesinde tasarımcı kendi özgün tasarım ortamını yaratabilmektedir. Dijital tasarım araçları ve insanın yaratıcı zekası arasında oluşan bu iş birliği ise alışılmadık dışında eserlerin ortaya konulmasını sağlamaktadır.

* Bilgisayar bilimindeki gelişmeler ve bunun diğer mühendislik alanlarına yansımalarıyla ortaya çıkan olanaklar akıllı malzemeler ve programlanabilir nesnelere gibi kendi kendini organize edebilen niteliklere sahip tasarımların yapılabilmesini sağlamaktadır.

* Bilgisayar ortamı, matematiksel ilişkilerle kurulan sistemlerin üretimine ve değerlendirilmesine imkan vermektedir. Bu şekilde parametrelerle işlenebilen tasarımlar, çokluk ve zenginlik açısından daha kolay erişilebilir olmaktadır.

* Bilgisayar teknolojileri sayesinde malzemenin kendi doğal kapasitesini en üst düzeyde ortaya çıkartmayı sağlayan tasarımlar yapılabilir. Bu ise malzemenin fiziksel sınırlamalarına bağlı gelişen tasarım süreçlerinin daha esnek hale gelmesini sağlamaktadır.

* Dijital teknolojiler sayesinde biçimlerin taşıyıcılıklarının kurulan sayısal ilişkilerle yeniden keşfedilmesi yeni yapımların geliştirilmesini mümkün kılmaktadır.

* Sanal ortamda tasarım, yalnızca biçim üretmeyi değil, aynı zamanda içerdiği destekleyecek ve oluşturacak kavramların ortaya konulmasını, ürünün biçimsel ve anlamsal yönünün bütünleştirilmesini sağlamaktadır.

* Bir tasarım probleminin çözümüne yönelik form arayışlarının sanal ortamda deneyimlenebilmesi, çeşitli parametrelere dayanan daha kontrollü bir tasarım sürecinin gerçekleştirilebilmesini mümkün kılmaktadır.

Sonuçlar

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde bilgisayar teknolojilerinin sunduğu avantajların bazılarından, tüm tasarım süreçlerinde faydalandığı ve sözkonusu avantajların sonuçtaki ürün her ne nitelikte olursa olsun, sadece tasarım sürecini destekleyecek özellikte olduğu görülmüştür. Bahsi geçen bu avantajlar ise, tasarımcının kendi tasarım tekniklerini geliştirebilmesi; tasarımın sanal ortamda deneyimlenmesi ve test edilebilmesi; bilgisayarın aritmetik ve mantıksal yeteneğini kullanarak sonuç üreten algoritmaların oluşturulması; çok sayıda parametrenin aynı anda ele alınabilmesi; hızlı prototipleme imkanının olması; aynı hiyerarşik ve geometrik ilişkilerle kurulmuş sistemlerle tasarımın tekrar tekrar farklı şekillerde üretilebilmesi ve sistemlerin ürettiği bilgilerin fiziksel ürünlere dönüştürülebilir keskinlikte temsil edilebilmesidir.

Çalışma kapsamında ulaşılan bir diğer bulgu, bilgisayar teknolojilerinin sunduğu avantajların bazılarından aşamalı olarak daha az yararlanıldığıdır. Bunun nedeni ise sözkonusu avantajların, tasarımın özel niteliklere sahip olması istendiği durumlarda kullanılabileceğidir. Bu tür avantajlara örnek olarak, kendi kendisini organize edebilen akıllı tasarımların yapılabilmesi; etkileşimli malzeme ve sistemlerin yaratılabilmesi verilebilir.

Çalışma kapsamında elde edilen tüm bulgular gözönünde bulundurulduğunda ise tasarımın çok yönlü ve çok boyutlu özelliğinin, bilgisayar teknolojileri sayesinde farklı yeni disiplinlerin, tasarım ve üretim imkanlarının yaratılmasını mümkün kılacağı düşünülmektedir. Bu disiplinlerarası sınırların geçilmesiyle de tasarım kavramı değişecektir. Ayrıca bilgisayar teknolojileri sayesinde disiplinlerötesi, yaratıcı ve çok boyutlu düşüncenin bilgiye dayalı sistemler üzerinden tanımlandığı eserler üretilebilecektir.

Başka bir deyişle bilgisayar teknolojilerinin sağladığı avantajların tasarımcı tarafından kullanılarak yazılımların yaratıcılığı destekleyecek yöndeki potansiyelinin ve barındırdığı gücün ortaya konulması, geleneksel tasarım ve üretim deneyimini başkalaştıracak, bu ise tasarım anlayışının sürekli evrimleşerek değişmesine neden olacaktır.

***Yard. Doç. Dr. Deniz Ayşe Yazıcıoğlu**

Kadir Has Üniversitesi

Kadir Has Kampüsü, Güzel Sanatlar Fakültesi, 34230 Cibali/İstanbul
denizayseyazicioglu@khas.edu.tr

Tablo 1. Bilgisayar Teknolojilerinin Tasarımcıya Sunduğu Avantajlar

Bilgisayar Teknolojilerinin Avantajları	Bilgisayar Teknolojileriyle Geliştirilmiş Tasarımlar														
	Algoritmik Pavyon	Hiperbolik Tasarım	Işıklı Rengi Değişen OR ²	Üç Bıçimli Vazo	Elastik Heykel	Yansıyan Huni	Dijital Origami	Masa Örtüsü Kabuk	Balon Pavyon	Hayvan Figürleri	Minimalist Karmaşıklık	Akışkan Hacim	Chromatex	Reykvavik Pavyonu	Dinamik Mimari
Tasarımcının kendi tasarım tekniklerini geliştirebilmesi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tasarımın sanal ortamda deneyimlenmesi ve test edilebilmesi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hibrit malzemelerin elde edilebilmesi			X	X		X			X						
Özgün üretim sistemlerinin geliştirilebilmesi	X		X	X	X			X		X	X				X
Malzemenin kendi doğal kapasitesini en üst düzeyde ortaya çıkartacak tasarımların üretilebilmesi			X	X	X	X			X						
Etkileşimli malzeme ve sistemlerin yaratılabilmesi			X	X											
Çok sayıda parametrenin aynı anda ele alınabilmesi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Farklı bilim dallarına ait veri ve kısıtlamaların tasarım sürecinde kullanılabilmesi	X		X	X	X				X						
Çevresel etkilere en üst düzeyde duyarlı tasarımların yapılabilmesi			X												
Aynı hiyerarşik ve geometrik ilişkilerle kurulmuş sistemlerle tasarımın tekrar tekrar farklı şekillerde üretilebilmesi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tek bir parçanın tekrardan oluşan kompleks geometriye sahip formların elde edilebilmesi							X	X			X				
Doğadaki varlıkların fiziksel ve biyolojik kabiliyetlerinin matematiksel olarak modellenilebilmesi			X							X					
Hızlı prototipleme imkanının olması	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Türetici yazılımlarla soyut formların üretilebilmesi ve bu formlardan gerçek tasarımlara geçilebilmesi	X	X													
Bilgisayarın aritmetik ve mantıksal yeteneğini kullanarak sonuç üreten algoritmaların oluşturulması	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Çeşitli script dilleri aracılığıyla yamalar yapılarak farklı tasarım ortamlarının yaratılabilmesi		X	X		X		X			X		X			X
Kompleks geometriye sahip nesnelerin tasarımının, ifadesinin ve uygulanabilirliğinin olması	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sistemlerin ürettiği bilgilerin fiziksel ürünlere dönüştürülecek kesinlikte temsil edilebilmesi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
İnsan-tasarım etkileşiminin sanal ortamda deneyimlenebilmesi ve sonuçların tasarıma yansıtılabilmesi	X				X			X							
Çoğaltılabilir ve dönüştürülebilir alt sistemlerle kurulmuş özörgütlü hiyerarşik düzenlerin oluşturulabilmesi		X	X			X	X	X			X	X	X	X	
Formaların taşıyıcılıklarının yeniden keşfedilebilmesi	X	X					X	X			X	X	X	X	
Sürdürülebilirlik tartışmalarında tasarım-üretim-malzeme üçlüsünde yeni anlayışlar geliştirilebilmesi			X				X	X							
Bölgesel deformasyonların tasarımın bütün morfolojisini değiştirerek yeni formların elde edilebilmesi				X	X						X	X	X	X	
Kendi kensisini organize edebilen akıllı tasarımların yapılabilmesi			X	X											X

**** Mukarnas:** İslam sanatında mimari yapılarda görülen geometrik bir bezeme çeşididir. İslam bezeme anlayışında mistik anlam, geometrik biçimler ve düzenlemelerin kurgusunda gizlenmiştir. Evrensel birlik ve denge düşüncesi çokgen ve çok köşeli yıldızlarla somutlaştırılmıştır. Yüzeysel bezemede geometrik tasarım birikimi prizmatik öğelere dönüştürülmüş, prizmatik öğelerin yan yana ve üst üste gelerek geliştirdikleri bu bezeme türüne mukarnas bezeme adı verilmiştir (Mukarnas, 2010).

***** File to Factory:** Bilgisayar destekli tasarım ve üretim süreçlerinin entegre olması tasarım verilerini üretim verileriyle eşleştirmektedir. Bu süreç "File to Factory" olarak tanımlanmaktadır (Hirshberg v.d., 2009, s.17).

Dipnotlar

1. Çağdaş, G., 2005, Enformasyon Teknolojilerindeki Evrimsel Sürecin Mimari Tasarım Eğitimine Yansımaları, *Stüdyo-Tasarım Kuram Eleştiri Dergisi*, s.28-32.
2. Chu, K., 2006, *Metaphysics of Genetic Architecture and Computation*, AD: *Programming Culture: Art and Architecture in Age of Software*, Vol. 76, No.4, s. 38-45.
3. Terzidis, K., 2006, *Expressive Form: A Conceptual Approach to Computational Design*, Spon Press, s. 72.
4. Gürbüz, E.; Çağdaş, G., 2009, Hesaplamalı Tasarım Süreçleri ve Tasarım Üretimi, *III. Ulusal Sempozyum Mimarlık Eğitiminde Bilgisayarla Tasarım-Mimari Tasarım-Sayısal Ortam-Deneysel Yaklaşımlar*, s.13-16.
5. Hirshberg, U.; Sökmenoğlu, A.; Gürbüz, A.; Aslan, S.A.; Çağdaş, G., 2009, Mimari Tasarım Eğitiminde Deneysel Yaklaşımlar: Algoritmik/Parametrik Sayısal Tasarım Atölyesi, *III. Ulusal Sempozyum Mimarlık Eğitiminde Bilgisayarla Tasarım-Mimari Tasarım-Sayısal Ortam-Deneysel Yaklaşımlar*, s.16-19.
6. Verchota, G.C.; Vogel, A.L., 2000, *Nonsymmetric Systems and Area Integral Estimates*, *Proceedings of the American Mathematical Society*, s. 453-462.
7. Kostas, T., 2006, *Algorithmic Architecture*, Architectural Press, Great Britain, 45.
8. Alisa Andrasek's Algorithmic Seroussi Pavilion, 2010, www.evolo.us/architecture/alisa-andraseks-algorithmic-seroussi-pavilion, Erişim: 15 Aralık 2010.
9. Blesser, B.; Salter, L., 2007, *Space Speak, are you listening?*, The MIT Pres: Cambridge, s. 45.
10. Rocker, I.M., 2006, *When Code Matters*, AD: *Programming Culture: Art and Architecture in the Age of Software*, Vo.6, No. 4, s. 16-25.
11. Kaplan, C.S., 2005, *Islamic Star Patterns from polygons in contact*, *Proceedings of the 2005 conference on Graphics Interface*, May 09-11, Victoria, British Columbia, s.76.
12. Hyperbolic Installation Based on Persian Patterns and Muqarnas, 2010, www.evolo.us/architecture/hyperbolic-installation-based-on-persian-patterns-and-muqarnas, Erişim: 15 Aralık 2010.
13. Mukarnas, 2010, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Mukarnas>, Erişim: 17 Aralık 2010.
14. Faceted Surface Changes Color with Light / Orproject, 2010, www.evolo.us/architecture/faceted-surface-changes-color-with-light-orproject, Erişim: 15 Aralık 2010.
15. Hensel, M.; Menges, A.; Weinstock, M., 2004, *Emergence: Morphogenetic Design Strategies*, Wiley-Academy, Great Britain, s.65.
16. Meredith, M., Aranda, L.; Sasaki, M., 2008, *Control to Design: Parametric/Algorithmic Architecture*, Barcelona: Actar-D., s.78.
17. New Vase by Hani Rashid / Asymptote Architecture, 2010, www.evolo.us/architecture/new-vase-by-hani-rashid-asymptote-architecture/, Erişim: 15 Aralık 2010.
18. Wirl Sculpture in Hong Kong / Zaha Hadid, 2010, www.evolo.us/architecture/wirl-sculpture-in-hong-kong-zaha-hadid, Erişim: 15 Aralık 2010.
19. Reflecting Funnel Installation for the NODE Festival in Frankfurt / SOFTlab., 2010, www.evolo.us/architecture/reflecting-funnel-installation-for-the-node-festival-in-frankfurt-softlab, Erişim: 15 Aralık 2010.
20. Gün, O.Y., 2009, Hesaplamalı Tasarımları Anlamak ve Anlatmak Üzerine, *III. Ulusal Sempozyum Mimarlık Eğitiminde Bilgisayarla Tasarım-Mimari Tasarım-Sayısal Ortam-Deneysel Yaklaşımlar*, s. 4-9.
21. Lava's Digital Origami at La Rinascente in Milan., 2010, www.evolo.us/architecture/lava-e2%80%99s-digital-origami-at-la-rinascente-in-milan, Erişim: 15 Aralık 2010.
22. Kuhn, T., 1996, *The Structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago Press: USA., s. 87.
23. Architectural Table Cloth Installation-UCLA/Ball Nogues Studio, 2010, www.evolo.us/architecture/architectural-table-cloth-installation-ucla-ball-nogues-studio, Erişim: 15 Aralık 2010.
24. Belek, M., 2009, Mimarlıkötesi Tasarım Yaklaşımı: Ses-Mekan, *III. Ulusal Sempozyum Mimarlık Eğitiminde Bilgisayarla Tasarım-Mimari Tasarım-Sayısal Ortam-Deneysel Yaklaşımlar*, s. 20-22.

25. Raumlaborberlin Bubbleecture Pavilion in London This Summer, 2010, www.evolo.us/architecture/raumlaborberlin-bubbleecture-pavilion-in-london-this-summer, Erişim: 15 Aralık 2010.

26. Çinici, Ş.Y., 2009, *Hesaplamalı Teknolojiler ve Deneyim*, *III. Ulusal Sempozyum Mimarlık Eğitiminde Bilgisayarla Tasarım-Mimari Tasarım-Sayısal Ortam-Deneysel Yaklaşımlar*, s. 1-3.

27. Creativity World Biennale, 2010, www.evolo.us/architecture/creativity-world-biennale, Erişim: 15 Aralık 2010.

28. Minimal Complexity Installation-Self-Organising Structure, 2010, www.evolo.us/architecture/minimal-complexity-installation-self-organising-structure, Erişim: 15 Aralık 2010.

29. Floating Volume Installation for the Revolve Clothing Showroom in West Hollywood, 2010, www.evolo.us/architecture/floating-volume-installation-for-the-revolve-clothing-showroom-in-west-hollywood, Erişim: 15 Aralık 2010.

30. Chroma esthesiae at Devotion, 2010, www.evolo.us/architecture/chromaesthesiae-at-devotion, Erişim: 15 Aralık 2010.

31. Çolakoğlu, B.; Yazar, T., 2009, *Tasarım Eğitiminde Yeni Pedagojik Açılım: "Computation"*, *III. Ulusal Sempozyum Mimarlık Eğitiminde Bilgisayarla Tasarım-Mimari Tasarım-Sayısal Ortam-Deneysel Yaklaşımlar*, s. 10-12.

32. DIY Reykjavik Pavilion, 2010, www.evolo.us/architecture/diy-reykjavik-pavillion/, Erişim: 15 Aralık 2010.

33. Merging Cinema with Architecture, 2010, www.evolo.us/architecture/merging-cinema-with-architecture, Erişim: 15 Aralık 2010.

Kaynaklar

Bu makalede her dipnot kaynağı bir kez kullanıldığından kaynaklar ve dipnotlar aynıdır.

Resimler

Resim 1-2. Alisa Andrasek's Algorithmic Seroussi Pavilion, 2010, www.evolo.us/architecture/alisa-andraseks-algorithmic-seroussi-pavilion, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 3-4. Hyperbolic Installation Based on Persian Patterns and Muqarnas, 2010, www.evolo.us/architecture/hyperbolic-installation-based-on-persian-patterns-and-muqarnas/, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 5-6. Faceted Surface Changes Color with Light / Orproject, 2010, www.evolo.us/architecture/faceted-surface-changes-color-with-light-orproject, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 7-8-9. New Vase by Hani Rashid / Asymptote Architecture, 2010, www.evolo.us/architecture/new-vase-by-hani-rashid-asymptote-architecture, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 10-11. Wirl Sculpture in Hong Kong/Zaha Hadid, 2010, www.evolo.us/architecture/wirl-sculpture-in-hong-kong-zaha-hadid, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 12-13-14. Reflecting Funnel Installation for the NODE Festival in Frankfurt / SOFTlab, 2010, www.evolo.us/architecture/reflecting-funnel-installation-for-the-node-festival-in-frankfurt-softlab, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 15-16. LAVA's Digital Origami at La Rinascente in Milan, 2010, www.evolo.us/architecture/lava-e2%80%99s-digital-origami-at-la-rinascente-in-milan, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 17-18. Architectural Table Cloth Installation-UCLA/Ball Nogues Studio, 2010, www.evolo.us/architecture/architectural-table-cloth-installation-ucla-ball-nogues-studio, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 19-20. Raumlaborberlin Bubbleecture Pavilion in London This Summer, 2010, www.evolo.us/architecture/raumlaborberlin-bubbleecture-pavilion-in-london-this-summer, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 21-22. Creativity World Biennale, 2010, www.evolo.us/architecture/creativity-world-biennale, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 23-24. Minimal Complexity Installation-Self-Organising Structure, 2010, www.evolo.us/architecture/minimal-complexity-installation-self-organising-structure, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 25-26. Floating Volume Installation for the Revolve Clothing Showroom in West Hollywood, 2010, www.evolo.us/architecture/floating-volume-installation-for-the-revolve-clothing-showroom-in-west-hollywood, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 27-28. CHROMAesthesiae at Devotion, 2010, www.evolo.us/architecture/chromaesthesiae-at-devotion, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 29-30. DIY Reykjavik Pavilion, 2010, www.evolo.us/architecture/diy-reykjavik-pavillion/, Erişim: 15 Aralık 2010.

Resim 31-32. Merging Cinema with Architecture, 2010, www.evolo.us/architecture/merging-cinema-with-architecture, Erişim: 15 Aralık 2010.