



## GELECEĞİN MİMARLIĞI: BİLİMSEL-TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN MİMARLIĞA ETKİLERİ

(ARCHITECTURE OF FUTURE: THE EFFECTS OF SCIENTIFIC-  
TECHNOLOGICAL TRANSFORMATIONS ON ARCHITECTURE)

T. Didem AKYOL ALTUN\*

### ÖZET/ABSTRACT

Günümüzde, tüm dünyada önemli bir dönüşüm yaşandığı, sanayi toplumunun ‘enformasyon toplumu’na evrildiği bir gerçektir. Teknolojik, ekonomik, siyasal, sosyal, kültürel alanlarda, toplumsal yaşamda yaşanan değişimler mimarlık disiplini de etkilemektedir. Değişim mikroelektronik ve bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişimle başlamış; tasarımın bilgisayar ortamına taşınmasıyla mimaride de yeni bir içerik ve biçimlenme anlayışını beraberinde getirmiştir. Yapılı çevremizi oluşturan sıradan, konvansiyonel binalardan farklı nitelikler taşıdıkları için ön plana çıkan ve mimarlık medyası tarafından ‘sıra dışı’ olarak tanımlanan ve tanıtılan belirli mimari eğilimler üzerinde sıkça konuşulmaktadır. Geleceğin mimarisi hakkında iddialı sözler söyleyen bu tasarım yaklaşımları sıra dışı olmak adına bilimsel ve teknolojik gelişmelerle sıkı ilişki içerisindeyler. Bu anlamda çalışmada ekolojik mimarlık, bilgisayar mimarlığı, yeni malzemeler ve yapı sistemleri, genetik mimarlık gibi çeşitli başlıklar altında 20.yüzyılın sonunda bilimsel-teknolojik araştırmaların mimarlık alanına etkileri incelenecek, bu çerçevede günümüz çağdaş mimarisini oluşturan sıra-dışı arayışların yanı sıra uzak gelecekte mimarlığı etkileyebileceği öngörülen ancak günümüz için ütopyik olarak nitelendirilebilecek mimari yaklaşımlar irdelenecektir.

*In present days, it is a fact that, there is an important transformation in the world and industrial society has been evolving the information society. The changes in the technological, economical, social, political, cultural areas and social life affect the architecture. The transformation has begun with rapid developments in microelectronic and computer technology; a new content and conformation has been emerged in architecture by carrying the design action to computer. There are some architectural rapprochements which are foreground because their different characteristics from conventional buildings and are determined and are introduced as a ‘non-standard’ in the architectural media. These design rapprochements that has pretentious ideas for the architecture of future, has close relations with scientific and technological developments for being non-standard. In this context, in this article under some captions like as ecological architecture, computer architecture, new materials and building systems, genetic architecture; the effects of scientific-technologic studies on architecture at the end of 20th century, the non-standard architectures in contemporary architecture and the utopic architectural rapprochements which can be shape the far future are investigated.*

### ANAHTAR KELİMELE/KEYWORDS

Dönüşüm, Sıra-Dışı Mimarlıklar, Bilgisayar Teknolojileri, Gelecek, Enformasyon Toplumu, Bilimsel Gelişmeler

*Transformation, Non-Standard Architectures, Computer Technologies, Future, Information Societ, Scientific Developments*

---

\*DEÜ, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Buca, İZMİR.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde, tüm dünyada önemli bir “dönüşüm” yaşandığı, Sanayi Devrimi'ne benzer şekilde sanayi toplumunun ‘enformasyon toplumu’na evrildiği pek çok düşünür ve kuramcı tarafından da ortaya konmuş bir gerçektir. Teknolojik, ekonomik, siyasal, sosyal, kültürel alanlarda, toplumsal yaşamda geçerli kural ve kurumlarda yaşanan çok hızlı değişimler, kültürel üretim ve kimliğin en kalıcı taşıyıcılarından biri olan mimarlık disiplini de etkilemektedir.

İnsanoğlu, toplayıcılık ve avcılıkla geçen ilkel dönemler sonrasında üç büyük devrimsel süreçten geçmiştir. Bunların ilki ve en uzununu, tarım toplumu haline gelerek yerleşik düzene geçiş, ikincisi 18.yüzyılda yaşanan Sanayi Devrimi, sonuncusu da 20.yüzyılın sonundaki gelişmeleri kapsayan bilgi toplumuna dönüşümdür. Toplumsal dönüşüm tek başına teknolojik değişimlerin bir sonucu olamayacağı gibi, toplumsal dönüşümün somut ifadelerinden biri olarak gösterilebilecek mimarlık pratiğini; ekonomik, politik, kültürel, bilimsel, ideolojik süreçlerdeki ve gündelik yaşamdaki dönüşümlerden bağımsız olarak ele almak ve sadece teknolojik gelişimlerden etkilendiğini iddia etmek mümkün değildir. Ancak ‘teknoloji’nin temel bir parametre olarak gündelik hayatımızı çok çeşitli bağlamlarda derinden etkilediği ve günümüz mimarisinde var olan ‘gelecek’ ve ‘yeni’ arayışlarının itici gücünü oluşturduğu saptaması yapılabilir. Bu bağlamda bu çalışmada teknoloji kavramı geniş anlamda, sözü edilen dönüşümün merkezinde yer alan iletişim ve enformasyon teknolojilerinin yanı sıra bilimsel ve düşünsel alanlardaki gelişmeleri de kapsamaktadır.

Üçüncü büyük toplumsal devrim mikroelektronik ve bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişimle başlamış; tasarımın, matematiksel tabanlı analiz yeteneğini artıran bilgisayar ortamına taşınmasıyla mimaride de yeni bir içerik ve biçimlenme anlayışını beraberinde getirmiştir. Bunun yanı sıra temel bilimlerin alt dallarında yapılan araştırmalar da farklı bağlamlarda mimariyi etkilemekte, elektronik ve bilgisayar teknolojisi ortak paydasında buluşan çeşitli mimari eğilimler mimarlık gündemini işgal etmektedir. Parametrik algoritmalarla tanımlanmış karmaşık formlardan oluşan, yazılım ve donanım katmanları ayrı ayrı tasarlanan, çeşitli enformasyon ve iletişim araçları içeren, otomasyon kullanılarak üretilen ve hepsi de ‘mimarlığın geleceğini şekillendirme’ yönünde iddialar taşıyan bu yaklaşımlar yeni teknolojik gelişmelerle bağlantılı olarak farklı boyutlarda incelenebilir.

## 2. TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMÜN MİMARLIĞA ETKİLERİ: SIRADIŞI MİMARLIKLAR

Mimarlığın teknolojik gelişmelerle olan ilişkisi değerlendirildiğinde belirli akımlara ya da gruplara ayrılmayacak kadar birbirinin içine geçen, pek çok eğilimin olduğunu görmekteyiz. Bu çoğulcu ortamda, yapım sistemlerinde etkili olan, taşıyıcı sistemden malzemeye, donanımdan tesisat malzemelerine kadar bir dizi yapı bileşeninin dönüşümü ve sunduğu alternatif olanaklarla şekillenen, güncel yapı stoğunun da büyük bir bölümünü oluşturan ileri teknoloji ürünü binaların yanı sıra farklı alanlardaki teknolojilerin bilgisayar ortamıyla bir arada geliştirdiği sistemlerden destek alarak, geleceğin mimarisi hakkında iddialı sözler söyleyen söylemler yer almaktadır.

Dünya mimarlık gündemine baktığımızda bilgisayara dayalı programlama, kompleks algoritma bilgisi, çevre mühendisliği, genetik mühendisliği, yapay zeka, mikroelektronik, enformasyon teknolojileri, robotik ve nanoteknoloji alanlarındaki araştırmaların mimarlıkla interdisipliner ilişkileri en çok üzerinde konuşulan konulardır. Bu ilişkiler sayesinde özgür formlar uygulama olanağı bulmakta, geçmişin ütöpik olarak nitelendirilen yapıları gerçeğe dönüşmekte, yeni malzemeler ve teknolojilerle bina adeta yaşayan bir organizma olarak tasarlanabilmekte, hatta artan nüfus ile düşey şehirler, megastrüktürler, denizler gibi farklı

yaşam alanı arayışlarına, üzerinde yaşadığımız gezegenin sınırlarını zorlayarak başka gezegenlerde koloniler kurmanın hayallerine ulaşılmaktadır.

Genellikle yapılı çevremizi sıradan olarak nitelendirebileceğimiz gecekondular, apartmanlar, mimarsız mimarlık ürünleri oluşturmaktadır. Ancak, konvansiyonel binalardan farklı nitelikler taşıdıkları için ön plana çıkan, farklılığın görselleştirilmesi üzerine kurgulanan, şaşırtıcı olan bir takım istisnai özellikler taşıyan ve mimarlık medyası tarafından 'sıra dışı' olarak tanımlanan ve tanıtılan bazı mimari eğilimler üzerinde sıkça konuşulmaktadır. Gösteri kültürünün zirvede olduğu çağımızda her alanda popüler olmak önem kazanmış, ve popülerliğin yolu gittikçe aynılanan çevre içinde farklılaşarak ön plana çıkmak yani sıra-dışı olmakta aranmaya başlanmıştır. Bu arayışlarda bilimsel ve teknolojik gelişmelerden faydalanmak, diğer disiplinlerle ilişki kurmak en çok başvurulan yollardan olmaktadır.

Bu anlamda aşağıda çeşitli başlıklar altında 20.yüzyılın sonunda bilimsel-teknolojik araştırmaların mimarlık alanına etkileri incelenecek, bu çerçevede günümüz çağdaş mimarisini oluşturan sıra-dışı arayışların yanı sıra uzak gelecekte mimarlığı etkileyebileceği öngörülen ancak günümüz için ütopyik olarak nitelendirilebilecek mimari yaklaşımlar irdelenecektir.

## 2.1. Ekolojik Mimarlık

20. yüzyılın son çeyreğinde, dünyanın sınırlı kaynaklarının tüketim hızındaki artış, kirlenen enerji kaynakları gibi temel toplumsal söylemler mimarlıkta da gündeme gelmiş, üretim, tüketim, biriktirme gibi temel işlevlerin sürdürülebilir bir yaşam için denetlenme zorunluluğu, enerji ve çevre duyarlılığının bir çıktısı olarak enerji tasarrufu, atık birikimi, geri dönüşüm, sürdürülebilirlik gibi kavramlar mimarlık üretiminin de bir parçası olmuştur.

Bu perspektiften hareketle 70'li yıllardan itibaren önemi kavranan 'sürdürülebilirlik' kavramı, karşılığını 'ekolojik mimarlık' ya da 'yeşil mimarlık' olarak adlandırılan bir yaklaşımda bulmuştur. Başlangıçta güneşten maksimumda yararlanma, gün ışığının aktif ya da pasif depolanmasını öngörerek 'güneş mimarlığı' adıyla gündeme gelen bu yaklaşım süreç içinde bir mimari tasarım stratejisi haline gelerek interdisipliner ilişkiler içerisinde çok geniş bir alanı tanımlaya başlamıştır. Bu bağlamda 'ekolojik mimarlık', binanın tüm girdi ve çıktılarıyla biyosferin ekolojik sistemlerine entegre olabildiği, enerji tasarrufu yapan hatta kendi enerjisini üretebilen, dönüştürülerek tekrar kullanmaya olanak tanıyan bileşenlere sahip ve çevreye zararlı atık üretmemeye özen gösteren yaklaşımlar olarak tanımlanabilir (Utkuğ, 2002). Ekolojik binalar, çevreye saygılı, doğal olarak nitelendirilen malzemelerden üretilmiş, maliyeti ekonomik, varlığını devam ettirebileceği kaynakları kendi bünyesinde sağlayabilen, enerji korunumu yüksek, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak kendi enerjisini üretebilen yapılar olmuşlardır. Bu çerçevede otomasyonun da destek olarak işin içine girmesiyle 'akıllı yapı' kavramı türemiştir. Teknolojik gelişim paralelinde değişimleri algılama, ölçme, cevaplama, uyum sağlama ve değişime göre gereken tepkiyi verme yeteneği kazandırılmış binalar, akıllı binalar olarak tanımlanmaktadır (Utkuğ, 2002). Bu yapıların tümünde binayı gereksiz ısı kazancı ve kaybına karşı koruyacak pasif denetim olanaklarından yararlanılmakta (örneğin güneş ışığı, doğal havalandırma-aydınlatma), binanın kullandığı enerjinin mümkün olduğu kadar kendi bünyesinde, yenilenebilir doğal kaynakları kullanarak üretebilmesi öngörülmektedir.

Bu yapılarda bina performansının ve enerji etkinliğinin yükseltilmesi için mekanik ısıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme (HVAC), yapay aydınlatma sistemleri ve bina otomasyon sistemlerinden yalnızca destek sistemler olarak yararlanılmaktadır. Örneğin, doğal havalandırmanın yetmekte zorlandığı andan itibaren, aşamalı olarak, mekanik havalandırma

sistemi, devreye girmekte, enerji tüketimi yüksek olan iklimlendirme sistemleriye (Air ConditioningA/C) ancak diğerlerinin yetmediği koşullarda uygulanacak bir çözüm olmaktadır. Bunun dışında binadaki otomasyon sistemleri, gelişmiş iletişim, bildirim ve telekomünikasyon sistemlerini, yazılı (internet, e-posta, fax), görüntülü ve sesli sistemlerini (video, açık konferans), yangın ve güvenlik sistemlerini de içermektedir (Utkutuğ, 2002).

Ekolojik yaklaşımlar, enerji bilinci ve teknolojik otomasyonda erişilen son noktayı gösteren, Fox & Fowle Mimarlık tarafından tasarlanan Conde Nast, (New York) 48 katlı ofis binasında; dış kabukta yüksek performanslı Low-E camlar ve ısı yalıtımının doğru kullanımı, ısı köprüleri ve hava sızıntılarının simülasyondan yararlanılarak minimize edilmesiyle kabuğun ısı direnci yüksek tutulmuştur. Bunun yanı sıra kullanım sırasında çevreye zarar veren, petrol, nükleer enerji, kömür gibi kaynakların ve naklinde yüksek kayıpları olan elektriğin kullanımı reddedilerek, bunlar yerine yakıt pilleri, güneş pillerinden yararlanma ve doğal gaz kullanımı tercih edilmiş, ozon tabakası açısından zararlı etkileri olan CFC ve HCFC kullanmayan doğal gaz yanma sistemli soğurma birimleri seçilmiş, çatıdaki ısı merkezinde, uzay araçlarında kullanılan tipten, yüksek performanslı, doğal gazla çalışan yakıt pilleri, cephelerde yapısal olarak entegre edilmiş, güneş enerjisinden yararlanan fotovoltailer kullanılmış, her aşamada, tüm girdiler ve çıktılar açısından geri kazanım, yeniden kullanım ve dönüştürmeyi en üst düzeye çıkarmak için atık yönetimi planlaması uygulanmış, malzeme ekonomisine, toksik olmayan malzeme seçimine son derece önem verilmiş, sigara içilen salonlar ve fotokopi odalarına doğrudan havalandırma olanağı veren bağımsız bacalar sağlanmıştır. Düşük enerji tüketimi ve sürdürülebilirliği bir yaşam felsefesi haline getirmeyi hedefleyen bu yapıda gündelik kullanımlarda da, bakım, onarım ve temizliğe yönelik olarak, çevre dostu kullanımlar teşvik edilmekte hatta kullanıcılar için eğitim programları dahi uygulanmaktadır (Utkutuğ, 2002).



Fotoğraf 1. Conde Nast Ofis Binası ([toweringskyscrapers.tripod.com/index/id3.html](http://toweringskyscrapers.tripod.com/index/id3.html))

40 katlı Swiss-Re Binası (Londra, 1997-2004) da minimum kaynak kullanarak maksimum etki yaratmak için Norman Foster tarafından tasarlanmıştır. İki cam kabuk içine gizlenmiş üçgenel gridleme sisteminin oluşturduğu çelik bir strüktür ve kolonların bölmediği esnek ofis mekanlarından oluşmaktadır. Katları kesen helezonik atriumuyla dairesel plan, havalandırma yükünü azaltarak enerji kullanımını en aza indirmek için tasarlanmıştır. Aerodinamik formu,

strüktür üzerindeki rüzgar yükünü azaltmakta, mekanik soğutma ve havalandırma sisteminin yıl içinde toplam % 40'lık bir kısmını üstlenerek enerji tüketimini ve karbondioksit emilimini azaltmakta ve ofis mekanlarına doğal vantilasyon sağlamaktadır. Form planda dikdörtgen bir forma göre daha az yer kaplamasının yanı sıra, yukarıya doğru küçülen kesiti ile yansımaları azaltmakta, gün ışığının özellikle zemin katlarda daha rahat iç mekana girmesini sağlamaktadır. Yapının etrafında oluşan rüzgar tırbülansı ise yapının doğal havalandırması için kullanılmaktadır.



Fotoğraf 2. Swiss-Re Ofis Binası, ([www.benkoltd.com/bentley/projeler1.html](http://www.benkoltd.com/bentley/projeler1.html))

90'ların sonunda mimarlık gündemini oldukça meşgul eden ve çevreye duyarlı, enerji tasarrufu yapan, kaynakları tüketmeyen yaklaşımları nedeniyle yaygın uygulama olanağı bulan ekolojik yaklaşım 'sıradışı' olma özelliğini kaybetmiştir. Ancak uzmanların gelecekte su, enerji, petrol gibi bir çok doğal kaynağın tükeneyeceği, dünyanın yaşanabilirliğini devam ettirebilmesi için doğal yaşamın korunması gerekliliği yönündeki öngörülerini düşünülürse geleceğin mimarisinde önemli bir rol oynayacakları görülebilir.

## 2.2. Bilgisayar Mimarlığı

Değişen yaşam ve ilişki biçimlerine paralel olarak gerçek yaşam, sanal olarak yaratılan ortamlara kaymakta; kütüphaneler, alışveriş merkezleri, müzeler, bankalar, borsa, eğitim, ticaret gibi pek çok etkinlik ve etkinlik merkezi, bilgisayarların dijital dünyasına taşınmaktadır. Bu anlamda mimarlık etkinliği de bilgisayara taşınarak bilgisayar mimarlığı ya da dijital mimarlık başlığı altında farklı mimari ürünler ortaya konmaktadır. Bilgisayar ortamı, yalnızca binaların tasarım yöntem ve süreçlerini değil, inşaat, işletim, kullanım, bakım, onarım gibi diğer alanlarını da etkileyerek tümüyle farklı bir yönde yeniden yapılandırmaktadır. Binaların sanal gerçeklik teknolojilerinden yararlanarak üç boyutlu olarak görselleştirilmesi algılamayı kolaylaştırmakta, içinde ya da çevresinde dolaşabilme ve tasarım hatalarını düzeltebilme olanaklarını zenginleştirmektedir. Bina simülasyon programları ise binanın performansının analiz edilmesi ve malzeme, enerji, maliyet dahil her açıdan optimize edilmesi açısından büyük yarar sağlamakta, bilgisayarla tasarım aşamasında üretilen bilgi ve verilerin imalat, montaj, işletme, yenileme, bakım-onarım ve hatta yıkım aşamalarına hatasız

ve hızla aktarılmasını, tüm süreçlerin hızlanmasını ve yüksek oranda otomasyon olanağını sağlamaktadır. Geleneksel tasarlama yöntemleri ile hem zihinsel hem de fiziksel üretimleri imkansızla yakın olan, bir kısmı uygulama olanağı bulan, bir kısmı ise sanal ortamda kalan bilgisayar mimarisi ürünleri mimarlık medyasında blobitecture, sanal mimarlık, likit-sıvı mimarlık, siberuzay mimarlığı, hypersurfaces gibi çeşitli kategoriler altında anılmakla birlikte ortak noktaları formların özgürleşmesi, akışkan formlar ve mekanlar, esneklik, şeffaflık olarak tanımlanabilir. Mimarlık medyasında farklı bağlamlarda sıklıkla yer alan bilgisayar mimarisi ürünleri cezbedici görsellikleriyle ve her geçen gün artan çeşitlilikleriyle sıra dışı ve farklı olmaya devam etmektedirler. Ancak bu ürünlerin çoğunluğunda sunulan gerçekliğin nasıl olacağı tartışılan temel sorun olmaktadır.

Frank O. Gehry farklı ve kendine özgü bir dil yaratmanın yolunu Fransa kökenli Dassault Systems tarafından Mirage savaş jetleri için geliştirilen CATIA adlı maket verilerini doğrudan imalata aktaran yazılımı mimari tasarım sürecine taşıyarak bulmuştur. Üç boyutlu elektronik modelleme ile tasarımı uygulamaya kolaylıkla dönüştürülebilen ve inşaat aşamasına yönelik uygulama projelerinin çizimlerinin atlanmasını sağlayan yazılım ilk olarak Bilbao'daki Guggenheim Müzesinde kullanılmıştır. Püskürtme beton üzerine 21.000 adet birbirinden farklı boyut ve eğrisel yüzeylerde parçadan oluşan titanyum kaplama, maketteki verilerin CATIA ile aktarılmasıyla yönlendirilen laserler tarafından kesilerek hazırlanmıştır (Utkuğ, 2002).



Fotoğraf 3. Bilbao Guggenheim Projesi ([www.ivebeenthere.co.uk/.../bilbao/gallery.jsp](http://www.ivebeenthere.co.uk/.../bilbao/gallery.jsp))

Bununla birlikte bugünün mimarlığı salt işlev-biçim ilişkileri ile tanımlanır olmaktan uzaklaşmaya başlamış, etkileşim, arayüz, deneyim gibi kavramlar, bireyle etkileşime giren, tepki veren mekanlar kurgulamak önem kazanmıştır. Decoi'nin hiperyüzey uygulaması Aegis Hypersurface projesinde olduğu gibi çeperler sadece sınırlandırma, belirleme, tarifleme, kuşatma işlevlerini değil değişken, derinleşen, uzaklaşan, yakınlaşan, tepki veren, deneyimi zenginleştiren bilgi yüzeyleri olma özelliğini kazanmaktadır.

Güneş ışıklarına duyarlı alıcılar, enerji üreten fotovoltaiik hücrelerle kaplı yapı yüzeyi, vakumlu tüpler, kanallar, kablolar ile bir şebeke gibi çalışan UN Plug Ofisi, duvar ve döşemelerden oluşan bir mekansal örgütlenme yerine derisi etkilere göre tepki vererek dönüşebilen, hacimleşen ve kendi yaşam ünitelerini üretebilen bir bina önermektedir.



Fotoğraf 4. Aegis, Hypersurface Projesi ([www.arkitera.com](http://www.arkitera.com))Fotoğraf 5. UN Plug Ofis Binası ([www.architecture.it](http://www.architecture.it))

### 2.3. Yeni Malzemeler ve Yapım Sistemleri

Mimarlık-teknoloji ilişkisinin bir başka boyutu da yapı malzemelerindeki gelişmelerdir. Geçmişte taşıyıcı görevde olan ve getirdiği zorunluluklarla tasarımı şekillendiren malzemenin mimarlıkla olan ilişkisi gelişen teknoloji ile dönüşmüş, günümüzde malzeme ona ifadesini yükleyen tasarımcının yeteneği ile şekillenen ve yapıya estetik dilini veren bir araç haline gelmiştir.

Günümüzde çevreye daha az zarar verdiği, doğal olduğu için geleneksel malzemelere yönelik eğilimler bulunmaktadır. Geleneksel malzemeler, yeni teknolojilerle birleştirilerek farklı şekillerde kullanılmakta, alternatif kullanım olanakları araştırılmaktadır. Buna örnek olarak Herzog&de Meuron firması tarafından Kaliforniya, Napa Vadisi'nde Dominus şarabı için kurulan şaraphanedeki taş kullanımı verilebilir. Yerel bazalt taşlarının istenirse tamamen geçirimsiz istenirse de gün ışığını sızdıracak şekilde yerleştirilebildiği sepet benzeri çelik strüktür yapıyı ısı farklılıklarından da korumaktadır (Anon, 2000a).



Fotoğraf 6. Dominus Şaraphanesi (<http://www.kfog.com/Blog/Blog/Main.asp>)

Bunun yanı sıra tekrar kullanılabilir, dönüştürülebilir ve doğada ayrıştırılabilen malzeme arayışları sonucunda yeni malzemeler ve yapım sistemleri üretilmektedir. Bu anlamda günümüzde bir çok yapı kimyasalı, kaplama malzemesi ya da strüktürel malzemeler geliştirilmektedir.

Sağlığa zararlı yağ bazlı boyalar yerine, uçucu organik bileşenler, çözücüler içermeyen, su bazlı, akrilik lateks boyalar kullanılmaktadır. Piezoelektrik bir madde olan zirkonat titanat (PZT) içeren boyalar, yüzeye püskürtülerek uygulanmakta, malzemenin basınç ve çekme gerilmelerindeki artış, boya tarafından çevreye yayılan elektrik sinyalleriyle saptanarak, daha ince kesitli taşıyıcı bileşenler inşa etmek ve yapının strüktürel davranışını izlemek mümkün olabilmektedir (Utkuğ, 2002).



Fotoğraf 7. Midlands Cam Müzesi ([www.dewmac.com/93203\\_01.htm](http://www.dewmac.com/93203_01.htm))

Kırılğan bir malzeme olan cam, günümüzde teknolojik olanakların yardımıyla eğilme dayanımı artırılmış bir strüktür malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Mimar Brenet Richard, Midlands Cam Müzesi (1994) ek binasında kaplama ve strüktürel elemanları ile birlikte (üst örtü, cephe kaplaması, kolon, kiriş) cam malzemenin pek de kullanılmayan

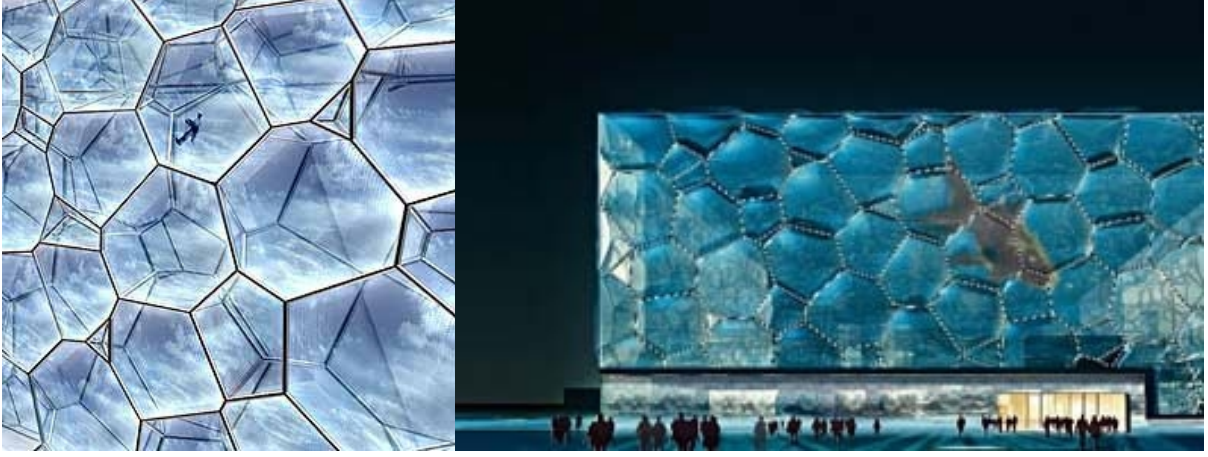


taşıyıcılık özelliğini ortaya çıkarmak adına tümüyle camdan oluşan bir müze tasarlamıştır. **Strüktürel camın** yanı sıra mevsimlik değişimlere adaptasyon yeteneğine sahip, dinamik filtrelerle doğal aydınlatmayı sağlarken, güneşten ısı kazancı, güneş kontrolü, güneş spektrumunun farklı dalga boylarındaki ışınlarını seçerek geçirme özelliğine sahip olan **akıllı camlar** (Smart&Switchable Glazing) (seçici geçirgen camlar, elektrokromik, fotokromik camlar) geliştirilmiştir (Ayçam, 2002). Yarı iletken bir malzeme olan silisyum kristalinin (solar hücre) güneş ışınımını emerek, hücre çerperinde elektrik akımı üretmesi ilkesine dayanan **Fotovoltaik Güneş Pilleri**, bina yüzeyine entegre edilen uygulamalar ile binanın kendi enerjisini üretebilmesi sağlanmakta, ekolojik-akıllı binalarda giderek daha yoğun kullanım kazanmaktadır.

**Şeffaf ısı yalıtım malzemeleri**, güneş ışınımını geçirme yetenekleri sayesinde, arkasındaki duvarın ısıyı depolamasına olanak tanımakta, ısı köprülerini engelleyerek, enerji korunumu ve yapı sağlığı açısından bina performansını önemli oranda yükseltmektedirler. Farklı tipte uygulamalardan en sık kullanılanlar, duvarın önüne yerleştirilen argon kripton ve arojel dolgululu camlar, lamine plastik filmler, havası boşaltılmış camlar, 3-8 mm çaplı cam plastik borucuklardan oluşan petek dokulu kapiller tüpler, %2-10 silikat içeren, hava boşluklu arojel yalıtımlardır (Utkutuğ, 2002). Fransa'da A.Laccaton&J.P.Lassal tarafından tasarlanan Latapie evi, bahçe tarafındaki transparan PVC'den oluşan hareketli paneller sayesinde mevsim koşullarına uygun olarak büyütülüp küçültülebilmekte ve gün ışığından faydalanabilmektedir (Uzun vd., 2004). 2008 Beijing olimpiyatları için PTW mimarlık firması tarafından tasarlanan Su Kübü adlı, çelik uzay kafes strüktürü su kabarcıklarının geometrisiyle oynanarak kristalize edilmiş, masif bir dikdörtgen formdan oluşan yapı da, çatı ve tavanı da oluşturan ve ETFE olarak kısaltılan, mükemmel yalıtım özelliklerine sahip çok hafif şeffaf bir teflonla kaplanacaktır. Yapıya etkin bir sera özelliği kazandıran kaplama, doğal gün ışığının yapıya yüksek oranlarda girmesine ve havuz suyunun ısıtılmasında güneş enerjisinden yararlanılmasına olanak tanımaktadır.

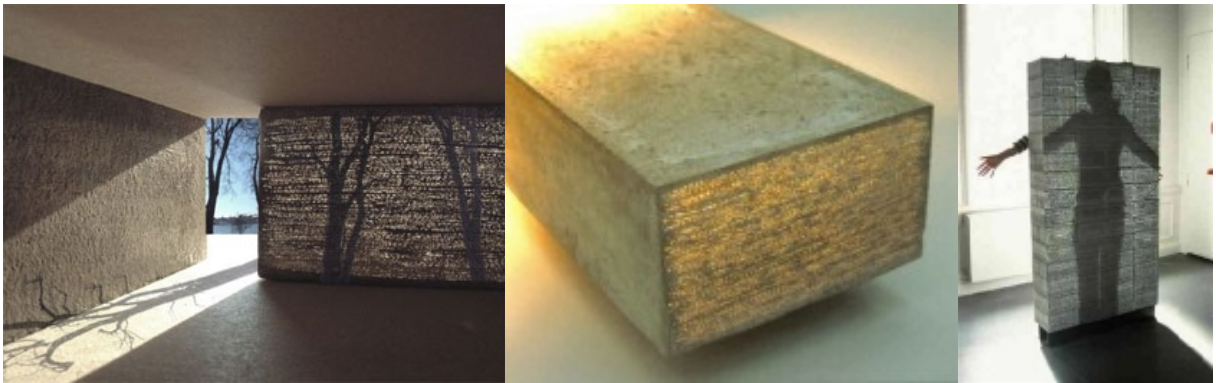


Fotoğraf 8. Latapie Evi (Anon, 2000b)



Fotoğraf 9. Su K bu, Arup Bürosu (jgold03.blogspot.com, [www.danwei.org](http://www.danwei.org))

Artık betonun imalatında da uçucu kül gibi başka malzemelerin kullanımı, inşaat atıklarından ayrıŐtırılan betonun yeniden kullanımı söz konusudur. Beton, hava kabarcıkları ya da hafif agregalar eklenerek ağırlığı azaltılmış, yoğunluğu 1’den az olan, biçim verildikten ve basınçlı kapta fırınlandıktan sonra olağanüstü güce ve yalıtıma sahip bir malzemeye dönüşen ‘**hafif beton**’; akıcılığı sayesinde titreŐim gerektirmeden yerleŐen ve yüksek kalitede yüzey düzgünlüğü sağlayan, içindeki donatıyı tümüyle sardığı için korozyon etkilerine karşı da koruyan ‘**kendiliğinden yerleŐen beton-agilia**’; içine  elik yerine organik fiberler konularak 6-8kat daha dayanımlı, aerodinamik, hafif, pürüzsüz, düşük gözenekliliği olan, zorlu hava koşullarına dayanıklı ‘**ultra yüksek dayanımlı beton-ductal**’ gibi farklı Şekillerde karşımıza çıkmaktadır (Yılmaz, 2006). Bunların dışında Macar mimar Aran Losonczy tarafından ‘de keŐfedilen **yarısaydam beton-LiTraCon** (*Light Transmitting Concrete*, betonun içine optik cam liflerinin aynen bir agrega gibi yerleştirilmesiyle oluşmaktadır. Çeşitli ebatlarda bloklar Şeklinde üretilen ve ısı yalıtımı da uygulanabilen duvarlar 20m’ye kadar ıŐıęın oranında hiçbir azalmaya neden olmadan ışığı geçirebilmekte, basınç dayanımı betona eŐdeęer olduğundan taşıyıcı olarak da kullanılabilir (Kurzweil, 1999).



Fotoğraf 10. LitraCon (Kurzweil, 1999)

Doğal bir malzeme olması nedeniyle son dönemde oldukça tercih edilen aŐabın, fırınlanması ve kurutulması sonucu, taŐıma performansı arttırılmış bir strüktür malzemesi olan **tutkallı aŐap** elde edilmektedir. Tutkallı tabakalanmış aŐap kızıl ya da sarı  am esaslı tabakaların planlayıp birbirine yapıştırılması ile oluşmaktadır. Aslında 20.yüzyılın baŐından

beri bilinen bir malzeme olmakla beraber mimarlıkta büyük konferans salonları, oditoryumlarda, eğrisel formlara uygunluğu nedeniyle 20.yy.'ın sonuna doğru geliştirilmiş ve kullanılır olmuştur.



Fotoğraf 11. Odate Jukai Dome Park, Toyo Ito ([www.takenaka.co.jp](http://www.takenaka.co.jp), [www.jica.go.jp](http://www.jica.go.jp))

Her yerde kolayca bulunabilen, tüketilip geri dönüşüm olanağı olan kullanılmış kağıtların, tutkalla, sarmal olarak kat kat yapıştırılması ve çeşitli işlemler ile suya dayanıklı boru biçimindeki kağıt kütükler haline getirilmesi sonucu üretilen **geri dönüşümlü kağıt**, Shigeru Ban'ın adı ile anılmaktadır. Expo 2000 Hannover Japonya Pavyonunda işlenmiş kağıt kütüklerin tel yardımıyla bağlanması ve üzerinin membranla örtülmesi sonucu strüktürel taşıyıcılığa da olan bir kabuk üretilmiştir.



Fotoğraf 12. Odate Jukai Dome Park, Toyo Ito ([www.designboom.com/history/ban\\_expo.html](http://www.designboom.com/history/ban_expo.html))

Çelikten daha sağlam, ancak hafif, korozyon dayanımı yüksek bir metal olan ve endüstriyel alanda sıklıkla kullanılan **titanyum**, mimarlıkta 20.yüzyılın sonlarında iç mekan dekorasyonlarında, çatılarda kullanılmakla birlikte mimarlık gündemine F. O. Gehry'nin tasarladığı Bilbao Guggenheim Müzesi ile gelmiştir. Bilgisayar teknolojisi sayesinde kurgulanan strüktürel ağ ve üzerine kaplanan titanyumla oluşturulan organik kabuk, Gehry'nin kendine özgü bir mimari dil kurmasına yardımcı olmuştur.

Bunların dışında mekanik paradigmadan elektronik paradigmaya geçiş ile mimarlığa giren bir kavram olan '**İmmateryalite**'den de bahsetmek gerekmektedir. Çoklu medyanın –sesin, imajın, metnin- mimariye entegrasyonu ve bir reklam panosu (broadcasting facade) şeklinde



tasarlanan binalar, yani dijital imaj giydirilmiş cepheler bu kavramı ifadelendirebilir. Film, televizyon, video ve bilgisayar ekranları, ışık, hareket ve bilgiye karşı bir duyarlılık gösteren postmodern toplumda elektronik medyanın güncel strüktürlerle ve mimarlıkla işbirliği, bina kabuğunun bir dönüşümü ile sonuçlanabilmekte ve kabuk gerçek bir projeksiyon ekranına dönüşebilmektedir (Dilekçi, 2000). Bu tür çalışmalar mimari tasarımın destekleyici bir parçası olarak kullanılabilirler gibi, bilinen anlamda reklamlar olarak da karşımıza çıkabilmektedirler. Bu örneklerde yapı, üzerindeki görsel kavrayışla kazanılan izlenimlerin, üst üste gelen katmanların veya yansımaları projeksiyon ekranlarının oluşturduğu yüzey organizasyonlarının ifadesini yüklenmektedir.



Fotoğraf 13. Toyo İto, Egg of the Winds, Tokyo, 1991 ([www.bta.it](http://www.bta.it))

Bahsedilen ve günümüzde yapılarda yaygın olarak kullanılan bu malzemelerin yanı sıra henüz deneme aşamasında olan ve kısıtlı alanda kullanım bulan, kullanım olanakları araştırılan **akıllı malzemeler**den bahsedilebilir. Nanoteknoloji alanındaki gelişmelere bağlı olarak gerilmeye maruz kaldıktan sonra belli sıcaklıklarda ilk haline dönebilen biçim-bellek alaşımları (binalarda yangın kontrolünü sağlayan sprinkler sistemlerinde kullanılmakta), verilen voltaja bağlı olarak genişleyip daralabilen piezo-elektrik malzemeler, manyetik alan değişimlerine tepki vererek yeniden biçimlenebilen manyeto-striktif malzemeler, elektrik/manyetik alan değişimlerine tepki vererek akışkanlıklarını değiştirebilen elektro-reolojik ve manyeto-reolojik sıvılar, moleküler yapısı düzenlenerek iki ya da daha çok malzemenin özelliklerini üzerinde taşıyabilen gelişkin kompozit malzemeler, içlerine yerleştirilen ve fiber hatlarıyla birbirlerine bağlanan duyargalar aracılığıyla birbirlerine bilgi, ses, ışık yollayabilen, saydamlıkları veya renkleri değişebilen, kendi kendini klonlayabilen pek çok akıllı malzeme üzerinde çalışılmaktadır (Dave, 2001). Gelecekte bina dokusunun, bilgisayarda verilen komutlara bağlı olarak değişkenlik kazanabileceği, maddenin katı, sıvı, gaz fazları arasında değişim yapabileceği, kimi zaman opak ve katı, kimi zaman şeffaf ve akışkan olabileceği öngörülmektedir.

#### 2.4. Genetik Mimarlık: ‘Nanoarchitecture’

20.yüzyılda modern mimarlığın öncülerinden olan Le Corbusier mimarlığı yaşayan bir makineye benzetmiştir. 21. yüzyılda ise binaların makineler gibi değil, canlılar gibi gerçek anlamda yaşayan birer organizma olacağı öngörülmektedir. Biyoloji ve genetik alanındaki gelişmelere paralel olarak ‘genetik mimarlık’ diye adlandırılan yaklaşım, temelde hücreleri ve



genetik bilgisiyle tamamen kendi kendine üreyebilen, gelişen ve yaşamını sürdüren ve hatta ölen mimari mekanlar yaratmak amacıyla olan bir mimariyi tanımlar. Yapı aynı canlı bir organizma gibi kendi DNA'sı tarafından yönetilerek çevresiyle etkileşime girebilecek, hasarlarını onarabilecektir.

Yaşamın özünde yatan, hücrenin kendisini kopyalayarak çoğalmasına dayalı mekanizmanın çözümlenmesi gerçekleştirilir ve binalar için uygulanırsa, saksıda çiçek yetiştirme gibi bina yetiştirilebileceği, herhangi bir atom ya da molekülü tek tek yapıtaş, örneğin tuğla gibi kullanarak, çeşitli yapılar oluşturabileceği düşünülmektedir (Spiller). Bu durumda mimar ise bir mühendisin DNA üzerinde yaptığı çalışmalara benzer şekilde kendi kendine ürün geliştirebilecek yazılımları tasarlayacak bir rol üstlenmektedir. Ancak bilgisayar ortamında ve genetik algoritmalarla yola çıkarak mimari tasarıma dönüşen bu fikirleri gerçek yaşama geçirilebilecek yazılımlar henüz üretilmemiştir. Bu anlamda mimarlık-genetik birlikteliğinden yola çıkan tasarım çalışmaları geleceğe yönelik çeşitli öngörüler geliştirmişlerdir.

Bu alanda çalışmalar yapan mimar Greg Lynn'nin embriyolojik evler projesi, her biri birbirinden farklı genetik karakterlere sahip 6 prototip ebeveyn ev önerir. Bunların mutasyon ve doğal seleksiyona uğramasıyla birbirinden farklı binlerce ev üretilebilecektir. Hepsisi aynı sayıda alüminyum omurga, çelik kiriş ve panel bileşenlerden oluşmasına rağmen her biri farklı karakter ve özelliklere sahiptir. Mohamad Alkhayer & John M. Johanser tarafından 2200 yılı için tasarlanan 'moleküler kurgulu ev' ise sırasıyla arazide içi özel sıvı kimyasallarla dolu bir tekne içine mimar tarafından tasarlanmış ve moleküler olarak modellenmiş kodun saksının içine ekilen tohum misali yerleştirilmesiyle başlar. Sırasıyla yapının temelini oluşturacak olan kökler, üst yapı, iç-dış dikey omurga, kafes sistem, dış duvar ve iç duvarlar, platformlar (katlar), açıklıklar, mekanik sistemler 9 günlük moleküler bölünme sonucunda tamamlanır. Yapı formunu, bölünmelerini, malzemelerini değişen koşullara göre ve kullanıcı gereksinimlerine göre yenileyebilmektedir (Çakır, 2005).



Fotoğraf 14. Embriyolojik Evler (Çakır, 2005)

Bu konuda binaların montajcılar (assemblers) olarak tanımlanan mikroskobik robotlar tarafından yapılabilmesi de ayrı bir öngördür. Aynen doğadaki gibi, genetik evrimin nesiller boyu süren üreme, gelişim, değişim, uyumlama süreçlerini kullanan nanorobotlar 'organik mimari'yi, üstelik doğadan da hızlı gerçekleştirebileceklerdir. Ancak, adeta tasarım yapan robotlara dönüşerek üretkenliği iki, üç katına çıkartacak ve gerçek bir tasarım devrimini yaratacak bilgisayarların yapılmasının daha uzun yıllar gerektirdiği belirtilmektedir (Utkutuğ, 2002).



Fotoğraf 15. Moleküler Kurgulu Ev (Çakır, 2005)

### 3. SONUÇLAR

Mimarlık günümüzde, farklı ve çok boyutlu girdileri barındıracak bir karmaşıklık olarak ele alınmaktadır. Geniş yelpazedeki malzeme olanakları, hazır detay paketler ve teknolojik gelişmeler tasarımcıya oldukça büyük olanaklar sunmakta, mimarlık da diğer disiplinlerle işbirliğini sağlamak, talebi ve bunun sonunda gelişen tasarımın inşasını denetlemek için geçmişte olmadığı kadar bilgi, deneyim ve efor gerektirmekte ve her geçen gün zorlaşmaktadır. Analog süreçlerin yerine dijital süreçlerin geçmesiyle ortogonal geometrilerin sınır olarak kabulünün yıkılışı, bireyin özgürleşmesi, hiçbir biçimsel kuralın egemen olmadığı, matematiksel olarak tanımlanamayan geometrilere sahip, dev mühendislik problemleri içeren büyük ölçekli yapılarda, mimar iyi bir tasarımcı olmanın yanı sıra iyi bir bilgisayar kullanıcısı olmalı karmaşık mühendislik problemlerini tek başına çözmesede gerekli ön bilgiye sahip olmak zorunda kalmaktadır. Teknolojik olanaklar, yeni hesap yöntemleri, bilgisayar destekli tasarım, yeni malzemelerinin bulunması, tasarımcıya mekansal kurgudaki olanakların yanı sıra, formsal serbestlikler de sağlamaktadır. Bu anlamda çağdaş mimarlık örnekleri, eğrisel, büyük ve tek bir yüzeyin oluşturduğu, belirli bir geometrik biçimi olmayan, büyük ve kompleks yüzeylerden, birbiri içine akan mekanlar ve boşluklardan oluşmaktadır. Hücresel strüktürler ile örtülmüş, birbiri içine akan mekanlar, bütün kültürel, işlevsel ve biçimsel farklılıkları barındırmaktadır. Ayrıca çağdaş yapıların çoğunluğu enerji korunumu ilkesini temel hedefleri arasına yerleştirmekte ve geleceğin mimarlığına yönelik söylemlerinde insanın yanı sıra çevreye saygıyı ön plana yerleştirmektedirler.

Güncel mimarlık eğilimlerinde varılan sonuç ne olursa olsun farklılığını ortaya koyma, özgün olma en temel çaba olmaktadır. Yapılar adlarından şaşırtıcı, sıra dışı oldukları oranda söz ettirebilmektedirler. İşverenin kullanıcıyı cezbetme adına talebi olan bu durum mimarın öncelikle sağlam temeller üzerine kurulu bir tasarım felsefesi geliştirmesi ve bunun üzerine son teknolojilerin kullanıldığı yapılar üretmesiyle sonuçlanmaktadır. Bu nedenle mimarlar bilimsel alanlardaki araştırmalardan da faydalanmakta, bilim adamlarıyla işbirliği içinde çalışarak geleceğin mimarisini şekillendireceklerini iddia ettikleri alternatif yaklaşımlar geliştirmektedirler.

Bu bağlamda mimarlığın bilimsel alandaki çalışmalarla ilişkisi değerlendirilirse yeni teknolojilerin ve özellikle nanoteknolojinin pek çok alanda olduğu gibi mimarlık alanında da radikal bir devrimi yaratacağı ve mimarlığın da bugün bilinenlerden çok farklı noktalarda olacağı söylenebilir. Ray Kurzweil, 1999 tarihli 'The Age of Spiritual Machines-Tinsel Makineler Çağı' adlı kitabında, günümüzdeki gelişme hızıyla giderse, önümüzdeki yirmi yıl içinde bellek kapasitesi ve işlem hızı açısından bilgisayarların insan beynini geçeceğini

belirtiyordu. Zaten, günümüzde bina sistemlerine entegre edilen bilgisayarlar sıcaklık, hava akışı, enerji tüketimi, rüzgar yükü ve benzeri koşulları algılayıcılarla takip etmeyi ve 'önceden programlanması' koşuluyla gerekli cevapları oluşturabilmektedirler. Yapay zeka alanındaki gelişmelerle, önce bildiğimiz işlevlerini, bizim söylememize ya da programlamamıza gerek kalmadan yapar hale gelebilirler, sonrasında ise, gerekli hesaplamaları yaparak koşullara göre davranış kararını kendileri verebilirler. Bu noktada ilk akla gelen mimarlığın artık mimar gerektirip gerektirmeyeceği sorusudur. Herhangi birinin isteklerini bilgisayarda tuşlayıp, hayalindeki binaya kavuşabildiği, binaların otomatik pilota bağlı nanorobotlarla kısa sürede, bitki gibi büyütüldüğü bir ortamda, bizim anladığımız anlamda tasarımcıya gerek kalmayacağı, tasarımcının, istenen ürünün karakteristiklerini yazılıma dönüştürebilecek bir kişiye dönüşebileceği düşünülebilir. Bunun da ötesine gidersek denetlenemediği zaman sınırsız bir biçimde çoğalarak yeryüzünü kaplayacak trilyonlarca mekanik yapının yaşamlarını sürdürmek için bize gereksinimleri kalmadığına karar vermeleri, bizim onlarsız yaşayamadığımız, ama onların biz olmadan yaşayabileceği günlerin gelmesi mümkün müdür acaba?

## KAYNAKLAR

- Anon. (2000a): "Müthiş Bir Şarap Üretince", İstanbul, Domus, sayı:4, ss.112-116.
- Anon. (2000b): "Bordeaux'da Bir Aile Evi", İstanbul, Domus, sayı:4, ss.117-121.
- Ayçam İ. (2002): "Ekolojik, Akıllı Malzemeler", İstanbul, Bilim ve Teknik, Mimarlık Eki, Ed: Gönül Utkuğ, Tübitak Yayınları
- Çakır M., Aksoy M. (2005): "Mimarlık Genetik İle Buluşunca", Yapı, sayı: 288, ss.55-60.
- Dave B. (2001): "Atomik Değişimler", XXI, Sayı:8, ss.96-97.
- Dilekçi D. (2000): "Elektronik Paradigmaya Geçiş ve İmmateryalite", İstanbul, Domus, Sayı:4, ss.74-77.
- Kurzweil R. (1999): "The Age of Spiritual Machines-Tinsel Makineler Çağı
- Losonczi A. (2005): "Işık ve Betonun Yeni Birlikteliği", Betonart, sayı:5, ss.82-85.
- Utkuğ G. (2002): "Bilim ve Teknik, Mimarlık Eki", İstanbul, Ed: Gönül Utkuğ, Tübitak Yayınları.
- Uzun İ., Akyol Altun D., Köşklük N. (2004): "2008 Pekin Olimpiyatlarına Doğru: Su Kübü Ulusal Yüzme Merkezi", İzmir, Ege Mimarlık, Sayı: 51, ss.24-27.
- [www.architecture.it](http://www.architecture.it)
- [www.arkitera.com](http://www.arkitera.com)
- [www.benkoltd.com/bentley/projeler1.html](http://www.benkoltd.com/bentley/projeler1.html)
- [www.bta.it](http://www.bta.it)
- [www.danwei.org](http://www.danwei.org)
- [www.designboom.com/history/ban\\_expo.html](http://www.designboom.com/history/ban_expo.html)
- [www.dewmac.com/93203\\_01.htm](http://www.dewmac.com/93203_01.htm)
- [www.ivebeenthere.co.uk/.../bilbao/gallery.jsp](http://www.ivebeenthere.co.uk/.../bilbao/gallery.jsp)
- [www.jgold03.blogspot.com](http://www.jgold03.blogspot.com)
- [www.jica.go.jp](http://www.jica.go.jp)
- [www.kfog.com/Blog/Blog/Main.asp](http://www.kfog.com/Blog/Blog/Main.asp)
- [www.takenaka.co.jp](http://www.takenaka.co.jp)
- [www.toweringscrapers.tripod.com/index/id3.html](http://www.toweringscrapers.tripod.com/index/id3.html)
- Yılmaz B. (2006): "Beton Sizi Şaşırtacak!", Yapı, sayı:297, ss.79-82.