

Sürdürülebilir Tasarımlar

Tarihin başlangıcından beri süregelen “dünya o kadar büyük ki insanoglu istese de onun dengesini bozamaz” düşüncesi 20. yüzyılın sonlarında yerini daha temkinli yaklaşımlara bırakmaya başladı. Hatta günümüzde, eğer gerekli önlemler alınmazsa küresel ısınmanın hızlanacağı ve buna bağlı sorunların dünyayı felakete sürükleyeceği yönünde tezler öne sürülüyor. Son zamanlarda hava kirliliğinin, katı atıkların ve sudaki zararlı kimyasalların artması da gelecek açısından kaygı veriyor. Diğer yandan gittikçe artan enerji ihtiyacımızı azalan fosil yakıtlardan uzun bir süre daha karşılamamız mümkün görünmüyor. Ayrıca temiz su ve madenler de gittikçe azalıyor. Tüm bu sorunlar, eğer çözüm bulunmazsa insanlığın gelecekte ciddi sıkıntılarla yüz yüze geleceğini gözler önüne seriyor. Bu nedenle gerek ulusal gerekse uluslararası düzenlemelerle daha çevreci uygulamalar yaygınlaşıyor. Artan çevre bilinci yeni bir felsefeyi de beraberinde getiriyor. Sürdürülebilir tasarım anlayışı adındaki bu felsefe, akılcıca ve duyarlı tasarım sayesinde hem insanların yaşam düzeylerini arttırmayı hem de çevreye zarar veren etkilerin en aza indirilmesini amaçlıyor.

Bir sistemin devam ettirilebilirliği anlamına gelen sürdürülebilirlik kavramı turizmde, sağlıkta, mimaride ve yaygın olarak ekonomide karşımıza çıkıyor. Sürdürülebilir tasarımsa ortaya çıkarılan ürün ya da hizmetin uzun ve kısa vadede sosyal, çevresel, sağlıksal ve ekonomik etkileri dikkate alınarak, bu açılardan hem şimdiki hem de gelecek nesillere sağlıklı ve kaliteli bir yaşam olanağı sunmayı hedefliyor. Bu bakımdan sürdürülebilir tasarım, çevreci tasarıma göre daha kapsamlı bir kavram olarak karşımıza çıkıyor. Örneğin geleneksel ampullerin yerini alması planlanan tasarruflu ampuller bu yaklaşımla değerlendirilirken bu ampullerin enerji tasarrufu, insan sağlığına etkisi, üretim maliyeti, geri dönüşümü, içeriğindeki ağır metaller gibi farklı özellikleri dikkate alınır. Bu konulardaki sorunların çözümünde üreticilerin, tüketicilerin, yerel yönetimlerin, hükümetlerin ve basının yapması gerekenler belirlenir.



Bu yeni anlayış eşyaların, binaların ve hizmetlerin insana ve çevreye uygun ve uyumlu hale getirilmesini ve bu amaca hizmet eden yeni mühendislik yöntemlerinin geliştirilmesini kapsar.

Sürdürülebilir tasarım tüm üretim süreçlerini, gerek enerji ve hammadde gibi girdiler gerekse üretim sırasında oluşan atıklar ve ürünün kullanımı sonunda ortaya çıkabilecek kirlilik bakımından ele alır. Bu verilerin çevresel ve ekonomik olarak sürdürülebilirliği değerlendirilir ve çevreci mühendislik prensiplerine göre bu süreçler yeniden yapılandırılır. Bu prensipleri şu şekilde özetleyebiliriz: Tasarımcılar bütün enerji ve hammadde girdilerinin ve çıktılarının çevreye verebileceği zararları en aza indirmeye çalışırlar. Tehlikeli atıklar her ne kadar yalıtılarak bertaraf edilmeye çalışılsa da gittikçe artan atık miktarı ve geçen zaman bu atıklarla başa çıkılmasını güçleştiriyor. Bu nedenle atık miktarı, sürecin en başından itibaren en aza indirildiğinde bu atıklarla başa çıkmanın maliyeti ve çıkabilecek sorunlar da kendiliğinden azalacaktır. Ülkemizde son yıllarda sıkça yaşanan tehlikeli atık olayları bu atıkların bertarafında oluşabilecek sorunlara çarpıcı birer örnek oldu. Hurdalıkta ortaya çıkan radyoaktif madde, deniz kıyısına vuran veya topraktan çıkan zehirli variller hafızalarımızda halen canlılığını koruyor. Her ne kadar yasal düzenlemelerle bu riskler kontrol altına alınmaya çalışılsa da gerek kaza sonucu gerekse duyarsızlık sonucu bu tip olaylar meydana gelebiliyor. Bu nedenle tasarlanan ürünlerin yapısında ne kadar zararlı madde bulundurduğu ve üretim aşamasında doğrudan ve dolaylı olarak ortaya çıkan atıkların miktarı, bir başarı kistası olarak değerlendirilmeli. Böylece bu konudaki farkındalık artırılarak az bir maliyet farkıyla birçok zehirli maddenin çevreye duyarlı alternatiflerinin kullanılması için gerekli güdüleme oluşturulabilir.

Plastikler günümüzde kolayca şekil alması ve uzun süre sağlamlığını koruyabilmesi nedeniyle sayısız alanda kullanılıyor. Örneğin hazır yemek sektöründe kullanılan plastik ürünler, yalnızca birkaç dakikalığına kullanılmalarına karşın doğada yüzyıllarca çözünmeden kalabiliyor. Günümüzde geleneksel plastik kaplara ve ambalajlara alternatif olarak biyoplastikler kullanılmaya başlandı. Bitki yağlarından, mısır nişastasından, bezelye nişastasından ve bazı bitki özlelerinden üretilen bu plastik-

ler doğada kolayca çözünebiliyor. Biyoplastik kullanımında lider olan Japonya, bu ürünün çeşitli türevlerini otomobillerde ve elektronik aletlerde de kullanıyor.

Sürdürülebilirlik felsefesiyle tasarım yapılırken ürünlerin geri dönüşümünün veya yeniden kullanılmasının kolaylaştırılması amaçlanır. Geri dönüşüm ve yeniden kullanım sürdürülebilirlik açısından son derece önemli, ancak bu işlemlerin verimli ve uygun maliyetli olması gerekiyor. Bu nedenle tasarım sırasında, yeniden kullanılacak parçalar ürünün kullanım ömrü sonunda kolayca ve parçaya zarar vermeden ayrılacak şekilde yapılırsa, ürünün ekonomik değeri artar. Örneğin Xe-

si gerekiyor. Ayrıca birbirlerine sıkıca tutturulan farklı türde maddelerin kullanılması geri dönüşümü zorlaştırıyor. Örneğin cam şişelerin ağzının etrafında kapaktan artan kalan şerit, geri dönüşümde fazladan ayrıştırma maliyeti getiriyor. Otomobillerin konsollarında kullanılan metal, plastik ve ahşap parçaların birbirinden ayrılması çok zahmetli oluyor. Günümüzde bazı ürünlerde, geri dönüştürülebilirlik oranı hesaplanarak ürün özellikleri arasında belirtiliyor. Böylece çevreye duyarlı kullanıcılar bu verilere göre seçimlerini yapabiliyor. Örneğin % 95'i geri dönüştürülebilen otomobiller ya da büyük oranda geri dönüştürülmüş maddelerden yapılan mobilyalar satılıyor.



Almanya'nın Düsseldorf şehrinde bulunan Stadttor binası çok yüksek enerji verimliliğine sahip ve mümkün olduğunca fazla gün ışığının içeri girmesine izin verecek şekilde tasarlanmıştır.

rox firması fotokopi makinelerinin modüler tasarımı sayesinde eskimiş fotokopi makinelerinin kütlece % 70-90'ını oluşturan parçaları yeni fotokopi makinelerinde kullanıyor. Böylece hem hammadde ihtiyacı ve atık miktarı azalıyor hem de ekonomik olarak büyük bir kazanç elde ediliyor.

Geri dönüşüm de yeniden kullanım gibi tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken konulardan biri. Geri dönüşümün maliyet veriminin yüksek olabilmesi için, ürünlerde kullanılan malzeme çeşitliliğinin mümkün olduğunca azaltılması ve tasarımda çok karmaşık yapılardan kaçınılma-

Tasarımlarda hafiflik, hız ve enerji verimliliği özellikleri dikkate alınarak ürünler bu açılardan geliştirilir. En belirgin örneğini bilgisayarlarda ve elektronik aletlerde gördüğümüz bu verimlilik prensibi, sürdürülebilirlik açısından çok önemli. Bilgisayarlar oda büyüklüğünden ceplemize sığacak hale gelirken enerji ihtiyacını da küçük bir pilden karşılayabilecek kadar tutumlu oldu. Bilgisayar işlemcilerindeki transistör sayısının her iki yılda bir, iki katına çıkacağını öngören Moore yasası günümüze kadar geçerliliğini sürdürdü. Otomobillerde de enerji verim-



Lotus

Kaportası kenevir lifinden, koltuk döşemeleriyle doğal yünden yapılan bu otomobil, verimli sürüş dinamikleri ve ağırlığının azaltılması sayesinde düşük karbon salımına sahip. Aracın tavanındaki güneş panelleri elektrik aksamina güç sağlayarak yakıt tüketimini azaltıyor.



liliği ve ağırlığın azaltılması tasarım sürecinde önemli konular haline geldi. Zararlı gaz salımı kısıtlarını sağlamak için otomobil üreticileri yeni teknolojilere sahip motorlar geliştiriyor. Bu sırada ağırlık azaltılarak hem performans artışı hem de yakıt verimliliği destekleniyor. Her ne kadar ülkemizde otomotivde vergilendirme motor hacmine göre yapılırsa da birçok Avrupa ülkesi aracın yaydığı zararlı gaz miktarına göre vergi alıyor. Bu da üreticileri verimli araçlar tasarlamak için, tüketicileri ise bu araçları satın almak için teşvik ediyor. Benzer bir durum beyaz eşyalar için de geçerli. Beyaz eşyalarda enerji verimliliği sınıflandırmasıyla hem tüketiciler bilinçlendiriliyor hem de üreticiler arasında rekabet artırılıyor. Örneğin A enerji sınıfındaki bir buzdolabı yerine C enerji sınıfındaki kullanıldığında yaklaşık % 45 daha fazla enerji harcıyor. Aydınlatmada ise tasarruflu ampuller geleneksel ampullere göre % 80 civarı elektrik tasarrufu sağlayabiliyor. Evlerde tüketilen enerjinin büyük bir bölümünün aydınlatmada ve beyaz eşyalarda kullanıldığı düşünüldüğünde yapılabilecek enerji tasarrufunun boyutları daha rahat anlaşılabilir.

Ürünler hedeflenen ürün ömrü boyunca dayanabilecek kadar sağlam olmalı ve gerekenden fazla kapasite, tasarım kusuru olarak görülmeli. Tasarımda en önem-

li konulardan biri, ürünün maruz kalabileceği şartlarda dayanıklılığını koruyabilmesidir. Ancak dayanıklılık konusunda aşırıya kaçılması genellikle çevresel sorunları beraberinde getiriyor. Örneğin kısa süreli kullanım ömrü olan ürünleri uzun ömürlü malzemelerden üretmek gereksiz yere çevreye zarar verebiliyor. Bebek bezleri yalnızca birkaç saat boyunca kullanılıyor ama yapılarında bulunan doğada çözünmeyen maddeler çok uzun bir süre atık olarak kalıyor. Benzer bir şekilde ambalajlarda kullanılan malzemeler ambalajlanan ürünün ömrüyle orantılı olmalı.

Gereğinden fazla kapasite ve özellik kullanımı, ürün çeşidi ihtiyacını azaltıp ürünlerin esnekliğini artırır. Ancak gereğinden fazla kaynak kullanımına ve daha çok atık oluşumuna sebep olur. Örneğin çamaşır deterjanları her türlü koşul için, en sert sularda bile iyi sonuç verebilecek şekilde tasarlanıyor. Ancak suyu yumuşatmak için kullanılan kimyasallar kanalizasyon yoluyla ulaştığı sularda ekosistemi tehdit ediyor. Ayrıca suyu yumuşak olan yerlerde, gereksiz yere kullanılmış olan kimyasallar hem ek maliyet getiriyor hem de üretim ve taşıma sırasında enerji kaybına neden oluyor. Bu sorun, farklı su sertlikleri için üretilen deterjanlarla ya da suyu sert olan yerlerde suyu yumuşatan katkı maddeleri kullanılmasıyla çözülebi-

li. Fazladan kapasite kullanımı ambalajlarda da sıkça rastlanan bir durum. Örneğin aynı firmanın benzer boyutlardaki iki farklı cep telefonu için kullandığı kutular, kutu içerikleri hemen hemen aynı olmasına karşın çok farklı büyüklükte olabiliyor. Örnek olarak aldığımız iki kutudan küçük olanı, geri dönüşümlü kâğıttan yapılmış ve içindeki aksesuarlar ve cep telefonu akılcıca bir dizilimle yerleştirilmiş. Diğerinin yaklaşık üç katı büyüklüğündeki kutuya birkaç kat ambalajdan oluşuyor ve aksesuarlar arasında boşluklar kalmış. Son zamanlarda bazı firmalar ambalajlarında bu konuya dikkat ediyor ve bunu pazarlama yöntemi olarak kullanıyor.

Çevreci Yaşam Alanları

Çevreye duyarlı ve daha kaliteli bir yaşam için sürdürülebilir yaşam alanları tasarlamak ve hayata geçirmek mühendislerin ve mimarların hedefleri arasına girdi. Bu kapsamda yeşil konutlar, yeşil iş merkezleri hatta yeşil restoranlar gibi kavramlar oluşmaya başladı. Çevreci yaşam alanları tasarlanırken gün ışığından faydalanma, kapalı alanlardaki hava kalitesi, güneş ısıyla ısınma, doğal havalandırma, enerji verimliliği, enerji elde etme, inşaat sırasında oluşan atıkları en aza indirme, su tasarrufu, katı atık yönetimi, doğal çevre ve peyzaj düzeni gibi konular dikkate alınıyor.

Yapılardaki büyüme ve genişlemeyle birlikte gün ışığından ve doğal havalandırma olmadan faydalanmak zorlaştı. Bu nedenle havanın aydınlık olduğu saatlerde bile ışıkların yakılması gerekiyor. Bu da elektrik sarfiyatını artırıyor. Havalandırma ve güneşin ısısından faydalanma için de benzer bir durum geçerli. Görsel kaygılar ya da inşaat maliyetlerinin düşürülmek istenmesi gibi nedenlerle doğal iklimlendirme ve aydınlatma göz ardı edilebiliyor. Buna karşın bazı tarihi yapılarda doğal hava akımı, seçilen yapı malzemeleri ve kurulan özel sistemlerle bu binaların yazın serin kışın sıcak olmasının sağlandığı görülüyor. Colorado'da bulunan Mesa Verde kalıntıları doğal mimari açısından ilgi çekici örneklerden biri. MS 600-1300 yıllarında kullanılan bu yerleşim yeri, kayala-

rın altında oluşmuş devasa doğal oyuklara yapılmış evlerden oluşuyor. Bu evlerin üzerini kaplayan kayalar yazın dik açıyla gelen güneş ışınlarının evlere ulaşmasını engellerken kışın daha eğik açılı gelen güneş ışınlarının evlere ulaşmasına izin veriyor. Kullanılan yapı malzemelerinin ısı tutma özelliğinin de etkisiyle yazın serin kışın ılık olan bu evler, başarılı tasarıma tarihi bir örnek teşkil ediyor. Doğal havalandırmanın en başarılı örneklerinden biri de Mimar Sinan'ın yaptığı Süleymaniye Camisi'dir. Bu camideki özel tasarım sayesinde oluşan hava akımı, hem doğal iklimlendirme sağlıyor hem de içerideki havanın sürekli tazelenmesini sağlıyor. Bu hava akımı sayesinde, aydınlatmada kandillerin

rüzgâr türbinleri ve güneş panelleri kullanılıyor, ayrıca binada temizlik amaçlı kullanılan sular, kullanılmış suyun arıtılmasıyla elde ediliyor. Bu binalarda aydınlatma ve iklimlendirme için yüksek verimli yöntemler kullanılmasının yanında yapı içerisinde nem ve oksijen oranını dengelemesi için bitkiler de yerleştirilebiliyor.

Çatılar da daha sürdürülebilir tasarımlara kavuşmaya başladı. Yeşil çatılar adı verilen ve binaların tepesinin bitki örtüsüyle kaplandığı uygulama, özellikle büyük şehirler için önemli. Yeşil çatılar yağın yağmurun yaklaşık % 80'ini tutarak yağmur suyunun tahliyesini sağlayan sistemleri rahatlatıyor ve su baskını riskini düşürüyor. Çatıdaki toprak ve bitki tabakasının tuttu-

dığı suyla ısınıyor. Ayrıca bu binalarda kullanılan sıcak su da yine aynı şekilde sağlanıyor. Bu sayede harcanan enerjiden tasarruf edilmesinin yanı sıra bu sistemden önce ısıtmada kullanılan yakıtın oluşturduğu hava kirliliğinin ortadan kalkmasıyla üniversite yerleşkesinin hava kalitesi belirgin bir şekilde arttı. Ayrıca yerleşkede bulunan bol miktardaki yeşil alan, arıtılmış atık sularla ve Bilkent'teki gölette biriken sularla sulanıyor. Yerleşke etrafındaki tepelerde yapılan ağaçlandırma çalışmalarında damla sulama sistemi kullanılıyor. Diğer yandan yerleşkede yaygın olan geri dönüşüm kumbaraları sayesinde atık kâğıtlar ve cam şişeler toplanarak yeniden değerlendiriliyor. Yerleşkede yeni yapılan binalarda enerji verimliliğinin en üst düzeyde olabilmesi için yerli ve yabancı uzmanlarla çalışılmış.

Diğer yandan adını sıkça felaket haberleriyle duyduğumuz Yatağan Termik Santralinde artık çevreci ve sürdürülebilir projeler üretilmeye başlandı. Kurulan filtre sistemiyle daha az kirlilik oluşturan santralden elde edilen atık ısıyla kızdırılmış sudan Muğla'da ve Yatağan'da 16.500 konut faydalanacak. Bu projenin ülke çapında benzer projelere örnek olması hedefleniyor.

Son yıllarda sürdürülebilir tasarımlara sahip binalar, fabrikalar, araçlar ve eşyalar en kıymetli yatırımlardan biri haline geldi. Ancak yeni yeni gelişen bu konuda insanların bilinçlendirilmesi ve teşvik edilmesi gerekiyor. Kamu kurumlarının, duyarlı kuruluşların ve yayın organlarının tanıtım faaliyetleri yürütmesi, çevreci ürünlerin yaygınlaşması ve sürdürülebilirlik projelerinin destek görmesi açısından önemli. Gelişmiş ülkelerde gerek yasal düzenlemelerle gerekse teşviklerle bu konuda bizlere örnek olabilecek uygulamalar yapılıyor. Tabii ki bizde de sürdürülebilirlik konusunda yetersen filizler görmek mümkün, ümidimiz o ki bu filizler gür ormanlara dönüşebilsin.

Kaynaklar

McLennan, J. F., *The Philosophy of Sustainable Design: The Future of Architecture*, Ecotone LLC, 2004.
Abraham, M. A. (ed.), *Sustainability Science and Engineering: Defining Principles* içinde Anastas, P. T., Zimmerman, J. B., "The Twelve Principles of Green Engineering as a Foundation for Sustainability", Elsevier B.V., s. 11-32, 2006.
<http://www.nps.gov/meve/index.htm>
http://www.xerox.com/Static_HTML/citizenshipreport/2008/nurturing-page8-4.html
<http://www.bioplastics24.com>



Colorado'daki Mesa Verde kalıntıları. MS 600-1300 yıllarında kullanılan bu yerleşim yeri, kayaların altında oluşmuş devasa doğal oyuklara yapılmış evlerden oluşuyor.

kullanıldığı dönemde oluşan is küçük bir odada toplanıyordu; duvarlardaki is sonra mürekkep yapımında kullanılıyordu. Bu akıllıca tasarım, doğal havalandırmayı ve atık dönüşümünü bir arada gerçekleştirerek sürdürülebilir tasarımın gereklerini yaklaşık 450 yıldır yerine getiriyor.

Son zamanlarda yeşil bina olarak adlandırılan ve kendi içlerinde su arıtma, enerji üretimi ve katı atık yönetimi gibi çevreci teknolojiler barındıran yapılar tasarlanıyor. Özellikle büyük çaplı şirketlerin çevreye olan duyarlılıklarını göstermek için kullandığı bu tür binalar gittikçe yaygınlaşıyor. Örneğin enerji elde etmek için

ğu su zamanla buharlaşarak havayı serinletiyor ve nemi artırıyor. Ayrıca çatıdaki bitkiler havadaki karbondioksit oranını ve tozu azaltıyor. Bitkilerin sesi yalıtma özelliği ve güzel görüntüsü de bu sistemin artılarından. Üstelik bitki örtüsüyle kaplanmış teraslar bahçe gibi kullanılarak insanların rahatlayabileceği ortamlar sağlanıyor.

Sürdürülebilirlik konusunda ülkemizde dikkat çekici örnekler az da olsa rastlamak mümkün. Ankaradaki Bilkent Üniversitesi merkez yerleşkesinde bulunan akademik binalar, yurtlar, lojmanlar, spor salonları ve teknopark yerleşke içindeki doğalgaz dönüşüm santralinden çıkan atık ısının kız-