

ORMANLAR GİBİ SÜRDÜRÜLEBİLİR VE DİRENÇLİ ŞEHİRLER TASARLANABİLİR Mİ?

Aliye Rahşan KARABETÇA
İstanbul Kültür Üniversitesi, Türkiye
a.karabetca@iku.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0001-9157-4648>

<i>Atf</i>	Karabetça, A., R. (2021). ORMANLAR GİBİ SÜRDÜRÜLEBİLİR VE DİRENÇLİ ŞEHİRLER TASARLANABİLİR Mİ?. The Turkish Online Journal of Design Art and Communication, 11 (2), 334-346.
------------	--

ÖZ

Doğadaki her organizma birbirini gözetmek suretiyle fonksiyoneldir. Her bir organizma bir diğerini simbiyotik bir ilişki ve/veya form-fonksiyon bağlamında destekler. Örneğin, bazı tür ağaçlar yapraklarını dökerek enerji ve su tasarrufu sağlayarak ağır kış şartları için hazırlık yapar; aynı zamanda bu dökülen yapraklar topraktaki mikroorganizmalar ve mantarlar için önemli birer besin kaynağı haline dönüşür. Doğa ile yapılacak bu tür yaklaşımlar, tasarımların fonksiyonel çözümler üreterek daha iyi yapıllı çevreler tasarlanmasına önemli ölçüde yardımcı olabilir ve yadsınamaz bir katkı sağlayabilir.

Bu çalışma, doğanın bünyesinde dirençli şehirler tasarlayabilmek için sonsuz çözümler ve fikirler barındırdığını bilimsel bir açıdan incelemektedir. Bu çözümlerin ortaya konabilmesi için başvurulabilecek önemli bir araştırma yöntemi vardır; biyomimikri. Bu bağlamda, çalışmanın araştırma metodolojisi kapsamında biyomimikrinin bir tasarım stratejisi olarak kullanılması amaçlanmıştır. Biyomimikri, biyoloji kullanılarak doğadaki tasarım örneklerinin ortaya çıkarılmasında başvuru birinci disiplindir. Bu örnekler, ormanların yapısal sağlıklarını, biyo-iklimsel özelliklerini, işlevsel morfolojilerini ve diğer önemli özelliklerini ortaya koymak için bilimsel birer araştırma alanı olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, dirençli ve sürdürülebilir şehirler için en önemli örnek olan ormanların doğal ve sürdürülebilir birer çevre olduklarını, aynı zamanda barındırdıkları tüm organizmalar için en uygun yaşama alanlarını oluşturabilecek kapasiteye sahip olduklarını bilimsel olarak ispatlamayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, elde edilen veriler doğrultusunda konunun anlaşılır olması adına seçilmiş bazı örnek tasarımlar ve yöntemler önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyomimikri, Akıllı Şehirler, Ormanlar, Mimarlık, Dirençli

IS IT POSSIBLE TO DESIGN SUSTAINABLE AND RESILIENT CITIES AS FORESTS?

ABSTRACT

Every single organism supports the other either with a symbiotic relationship or in terms of form and/or function. In nature, everything is functional considering each other. For instance, such as some trees shed their leaves to the ground to prepare themselves for strong winter conditions and to create nutrition for microorganisms and fungus under the surface. This kind of interaction with nature could lead architects to develop better solutions to create better built environments; this is the main objective of this paper. Paper aims to clarify and prove that nature is the greatest mentor and can teach humanity many solutions about designing resilient cities. There is a new and powerful way of seeking solutions in nature; biomimicry. In this context, using biomimicry as a design strategy is the main methodology of this study. Biomimicry is used as a design approach to reach examples in nature by filtering them

with biology. These examples are considered to be scientific fields for researching and understanding the structural strength, bioclimatic properties, functional morphology and other important features of forests which is explained to identify forests and state resilient solutions for developing resilient cities. Outcomes of this paper aim to scientifically state that forests are naturally sustainable environments, which are the greatest examples for resilient cities, and when they unite, they can create the most suitable living environments for all living organisms. Several conceptual ideas and methods are suggested based on biomimetic design approach to make the argument clear and more understandable.

Keywords: *Resiliency; Biomimicry; Smart Cities; Forests; Architecture*

GİRİŞ

Her ne kadar günümüzde bazı şehir tasarımları yapılırken çevre ve doğa dikkate alınsa da endüstri devriminden beri birçok şehrin, doğal yaşam (okyanuslar, ormanlar, göller vb.) dikkate alınmadan tasarlandığı kolayca görülebilmektedir. Böyle olumsuz yaklaşımlar, insanın doğal yaşamı yok saymasına ve kendini ekolojik zincirin en başına koymasına neden olmuştur. Bunun neticesinde, şehirler kitlesel popülasyon artışını ve bunun getirilerini karşılamakta yetersiz kalmaktadır (URL-1). Çevresel kirlilik, büyüyen karbon ayak izi ve salınımı, enerji tüketimi, yenilenemeyen kaynakların sürekli zarar görmesi ve azalması gibi sorunlar dikkate alındığında bu felaketlerin önlenmesi için bazı kati ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesi gerekli hale gelmiştir. Böyle bir sorun nasıl tersine dönüştürülebilir? Çözüm olarak ne yapılabilir? Geçmişte, daha iyi çözümler elde edebilmek için tasarımcıların başvurduğu bazı yöntemler ve yaklaşımlar olsa da pek azının doğadan ilham alabildiği rahatlıkla görülebilmektedir. Daha iyi çözümlere ulaşabilmek için tasarımcıların doğaya bakması önemlidir. Bu şu anlama gelmektedir doğa, ihtiyaç duyduğumuz tasarım fikirlerine ve çözümlere sahiptir. Bu bağlamda, sürdürülebilir şehir tasarımları için doğaya bakmak önemli bir tasarım adımının atılmasına öncülük edebilir. Aksi durumda, bilindik yöntemlerle şehirleri inşa etmeye devam etmek ve farklı neticeler beklemek sadece bir yanılgı olabilir. İnsanlık, ormanlar gibi çalışan, dirençli, sürdürülebilir, cömert, geri dönüşürebilen, enerji etkin ve estetik şehirler inşa etmelidir.

Bu çalışma, sürdürülebilir şehir tasarımı için biyomimikri ve biyoloji kullanarak bir ormanın sunabileceği fonksiyon ve çözümlerin ortaya konabileceğini vurgulamaktadır. Bu ekosistemler gibi çalışabilen çevreler yaratmak biyomimetik tasarım yaklaşımı ile mümkündür. Biyomimikri, başta biyoloji olmak üzere farklı disiplinlerle çalışan, bu disiplinlere yol gösteren bir bilim dalıdır. Disiplinler arası bir çalışma biyomimikrinin en önemli çalışma prensibidir. Biyomimikri doğanın dehasının tasarıma aktarılması sürecini inceler ve en uygun çözümün geliştirilmesine katkı sağlar. Aynı zamanda, tasarımcıların bu çözümleri nasıl kullanacağı konusunda onları bilgilendirir ve yönlendirir. Bir başka deyişle, doğadaki her tasarım, içinde birçok çözüm ve fikir barındıran bir tasarım yaklaşımı olarak ele alınabilir.

Ormanlar, büyük ağaç grupları halinde yaşayan dev ekosistemlerdir. Ormanlar, doğadaki en büyü yapıları çevreler olarak sayılabilirler. Bu devasa ekosistemler, kendi içlerinde tür, lokasyon ve iklimsel bölge olarak birbirlerinden farklılık gösterir. Aynı zamanda bünyelerinde, yaşamın devam etmesinde önemli katkısı olan binlerce mikro ekosistemler barındırırlar. Bu dev ekosistemlerin her bir bireyi; başta ağaçlar olmak üzere, bir araya geldikleri zaman ormanın diğer üyeleri için en sağlıklı, sürdürülebilir, uygun ve dirençli ortamlar yaratırlar. Örneğin, ölü bir ağaç gövdesi etrafındaki canlı ağaçlar için su tüketimini yönetebilir, böylelikle cansız bir orman parçası bile faydalı bir hizmet sağlamış olur (Wohlleben, 2016). İşte bu ve buna benzer birçok farklı yöntemlerle ağaçlar diğer organizmalara, mantarlar, ağaçkakanlar, böcekler, yaprak kesiciler, karıncalar, kelebekler, vb. yaşam imkanı sağlamaktadır. Bu organizmaların güvenliği ve hayatı, ormanın her bir ağacının sağlamlığı ve gücüne bağlıdır. Bu yüzden, ormanlar iyi tasarlanmış strüktürel olarak güçlü, sağlam, dayanıklı ve estetikdir.

Ormanlar, devam eden bir biyosferin parçası olan canlı topluluğunun (biyomun) temel öğeleridir (Benyus, 2014). İnsanlığa olan katkıları ne göz ardı edilebilir ne de azımsanabilir. İnsanlar, ormanlar olmadan yaşamlarını sürdüremez ama ormanlar insanlar olmadan da yaşamını devam ettirebilir. Çünkü ormanlar doğal hava filtreleridir; karbondioksit alıp oksijen verirler, bu sayede fotosentez yaparken

kullanımını artıran solar ışınımı da azaltmaktadır (URL-4). Sonuç olarak, cephelerde kullanılan yeşillendirme, bu yapıların karbon ayak izlerini dolaylı olarak azaltmaktadır. Ancak, tasarımlarında biyomimikri yerine biyofilik tasarım yaklaşımının dahil olduğu bu tür yapılar yeşil bina olarak değerlendirilmektedir (Resim 2).



Resim 2. Bosco Verticale (Dikey Orman) Milano, İtalya
Kaynak: (URL-4).

Tasarımda biyomimikrinin bir form kaynağı olarak kullanılmasının yanı sıra tasarım stratejisi olarak sürece dahil edilmesi, fonksiyonel ve sürdürülebilir tasarımların oluşmasını sağlayabilmektedir. Örneğin, doğada bulunan formlar, dayanıklı ve esnek strüktürlerin yaratılmasında mimarlara ve mühendislere ilham kaynağı olmaktadır. Diğer yandan, birçok farklı organizma enerji etkinliği, anti reflekte yüzeyler, kir tutmayan boyalar veya su toplayan cephelerin tasarlanabilmesi için çeşitli çözümler sunmaktadır (Karabetça, A.R.,2015). Bu tür çözümlerle tasarlanmış yapılar, farklı etkiler ortaya koyabilir.

ORMANLARIN ÇALIŞMA SİSTEMLERİ VE YÖNTEMLERİ

Tasarım sürecinde doğanın dikkate alınması ve tasarıma dahil edilmesi önemli ve aynı zamanda da kritiktir. Doğada hiçbir şey ziyan olmaz; su, toprak, karbon, hava, vb. geri dönüştürülerek diğer tüm canlıların sürdürülebilirliği sağlanır. Sürdürülebilir ve sorumlu bir mimarlık bu temel mantığa dayanmaktadır. Çevresel kriz nedeni ile son zamanlarda doğa ve mimarlık arasındaki ilişki üst seviyeye çıkmıştır. Bu seviye sayesinde sorumlu mimarlık için arayışlar yaşamsal boyutta önemli hale gelmiştir. Sonuç olarak, son yıllarda yapı çevrenin bir orman gibi çalışabilmesi üzerine bazı önemli çalışmalar yapılmıştır.

Ormanlar, son derece dayanıklı ve dirençli çevrelere sahiptirler; birçok işlevi bir arada yapabilmeleri kabiliyetleri vardır. En kötü koşulları atatabilecek fonksiyonlara ve kondisyona sahiptirler. Bulutlardan su toplayabilir ve bu suyu birçok farklı tür ile etkileşim içine girerek bölgede tutabilirler. Düşmüş veya devrilmiş, ölmek üzere olan veya ölmüş ağaç gövdeleri toprağı zenginleştirerek stabilize edebilirler. Aynı zamanda içlerinde iş birliği içinde yaşayan birçok farklı yaşamı barındırırlar. Ormanlar hem kendileri hem de diğer canlılar için binlerce farklı önemli fonksiyonlar içerir. Ormanları oluşturan ağaçlar, örneğin göknar, ladin, kayın veya meşe, iyi ve/veya zor durumlarda birbirlerinden faydalanmaktadır. Bu ağaçlar, fidanlarının sağlıklı beslenebilmesi için kökleri ile iş birliği içinde olan mantarlarla başta şeker olmak üzere büyük bir besin alışverişi yaparlar. Bu kökler ormanların en önemli parçasıdır ve ormanın beyni olarak kabul edilirler; diğer türlerle çok güçlü bir dahili iletişim sağlarlar (Wohlleben, 2016). Diğer yandan, her orman, bulunduğu bölgedeki yaşam şartları dahilinde hayatta kalmayı sürdürür.

Kaliforniya'daki kızıl ağaç ormanları farklı yaşam biçimine sahiptirler, öte yandan Avrupa'nın ladin ormanları kızıl ağaç ormanlarına göre oldukça farklı bir yaşam şekli sergilerler. Örneğin, akçağaçlar bataklık ve ıslak arazilerde yaşayabilirken kayınlar bu tür koşullara dayanıksızdırlar. Çünkü, kayınların fiziksel kondisyonu sulak arazilere uygun değildir. Orman ekosistemi çok hassas bir dengeye sahiptir. Her üye, diğer bireylerin yaşamlarına katkı sağlayacak fonksiyonlara sahiptir (Wohlleben, 2016). Ancak, ormandaki yaşam koşulları sanıldığı kadar kolay değildir. Her birey hayatta kalmak için çaba sarf eder ve ihtiyacı olanı başka türlerden alır. Bu çabaların hepsi acımasızdır. Bu şekilde olmasına rağmen ormandaki bu düzenin çökmemesinin tek sebebi ihtiyacı olandan fazlasını talep eden üyeler için koruyucu önlemlerin olmasıdır (Wohlleben, 2016). İnsanın bu kadar sorunla karşılaşmasının yegâne sebebi, alması gerekenden fazlasını talep ediyor olması ve neticede aldığını tüketip yerine koymamasıdır. Ormanlardaki gibi bunu engelleyecek herhangi bir koruyucu yöntem de maalesef şehirlerde mevcut değildir.

Ormanlar her şeyi geri dönüştürebilirken, şehirler bunu yapamazlar; ormanlar atık üretmezken, şehirler önemli miktarda atık üretmekte ve atıklar doğanın önemli birer parçası olan denizler gibi birçok doğal yaşam alanlarına bırakılmaktadır. Her tür arasında bir savaş olmasına rağmen, ormanlar bu savaş dahilinde bile diğer canlıların fayda sağladığı bir uyum içinde yaşayabilmektedir. Ormanlar güçlendirici, yenileyici, sürdürülebilir ve yaşam verici güce sahiptir. Doğa üretim sırasında enerji tasarrufu sağlamak için minimum enerji kullanır, bunun sonucunda herhangi bir atık oluşmaz. Doğada olması gereken olması gerektiği gibi oluşmaktadır (Harman, 2013).

ORMANLAR GİBİ ÇALIŞAN SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİRLER

Şehirlerin akıllı olmaları sürdürülebilir ve dirençli oldukları anlamına gelmez. Günümüzde neredeyse tüm şehirler benzer tasarım yanlışlıkları, kapitalist, politik ve ekonomik sebepler neticesinde aynı sorunlarla -yenilenemeyen kaynakların yok edilmesi, kirlilik, çarpık ve kötü yapılaşma, susuzluk, kötü yapılaşmaya bağlı değişen iklim koşulları, vb.- yüzleşmektedir. Ormanlara bakıldığında, sürdürülebilirliğin devamı için gerekli olan fotosentez sayesinde ormanlar dikey doğrultuda büyürken, şehirler toplu yaşamın getirdiği sorumluluk olan sosyo kültür, ekonomi, iş, üretim, vb. nedenler ile yığılmış kümeler halinde dışa doğru genişleyerek büyümektedir (URL-5). Böyle bir büyüme şeklinde dikkate alınan ekonomi ve iş önemli birer hedef olarak görülmektedir. Bununla birlikte, insanlar yaşamlarını sürdürebilmek için birçok yan etki oluşturan (trafik, çevre ve hava kirliliği, enerji kaybı, büyüyen karbon ayak izleri, radyasyon ve kanserojen madde yayan yapılar, vb.) böyle bir yaşam şekline bağlı kalmak zorunda değildir. Temelinde hep aynı sorunları barındıran şehirler sadece düşeyde değil yatayda da genişlemektedir. Bu tür bir genişleme, tarım arazilerinin azalmasına, sağlıklı arazi kullanımının kısıtlanmasına ve çevre kirliliği ile ormansızlaşmaya sebep olan ağır sonuçlar doğurmaktadır (URL-2). Şehirlerin yeşillendirilmesi, sürdürülebilir ve/veya akıllı-dirençli olduklarını gösterir mi? Örneğin, şehirleri yeşillendirmek, binaların cephelerinden kaynaklanan solar yansımayı ve enerji tüketimini azalttığı bilinmektedir. Ancak bu şehirler, doğadan gelen tasarım fikirleri ile tasarlandıkları zaman sadece enerji tüketimini azaltmakla kalmaz aynı zamanda su tüketimini de azaltabilirler. Bunun yanında birçok yerde su toplamayı ve depolamayı, daha iyi sirkülasyon sistemleri, yaşanabilir iç ve dış mekanları da bünyesinde barındırabilecek seviyede olabilirler.

Yeşil mimar olarak da bilinen William McDonough insanların doğa arasındaki en büyük engelin binalar olduğunu şu şekilde belirtmiştir “seri üretilen makineler olarak tasarlanan binalar, kültürel çeşitliliği zayıflatır ve içinde barındırdığı insanları doğanın harikalarından ve zevklerinden koparır” (URL-6). Bu açıklamaya dayanarak denebilir ki doğanın kayda değer bir kısmını oluşturan ormanlar tüm dünyanın sürdürülebilmesi için önemli bir temel kaynaktır. Ormanın temel özellikleri ele alınarak tasarlanmış bazı şehirler mevcuttur (Tablo 1). Ancak bu gelecek vadeden fikirler hala geliştirilme aşamasında olup konvansiyonel yapı sistemlerine bağlı kalarak tasarlanmıştır ve neredeyse tamamı özellikle etkin enerji kullanımı üzerine odaklanmıştır.

Tablo 1. Ormanlar gibi görünen şehirler

No	Şehrin adı	Bulunduğu lokasyon	Tasarım özellikleri
1.	Akıllı Orman Şehir Cancun, Stefano Boeri Architects	Cancun, Meksika	130.000 kişilik, 7.500.000 bitki Tamamen kendi kendine yeten gıda ve enerji üretimi. (RUL-7)
2.	Liuzhou Orman Şehir	Liuzhou, Çin	116.000 ton karbon dioksit emisyonu, güneş pilleri, kendi kendine yeten enerji, yeşil çatılar ve cepheler
3.	Vincent Callebaut Akıllı Şehir	Paris, Fransa	Bio-hava kentsel ısı adası etkisini düzenler, kirlenmeyi azaltma, termodinamik yeşil kuleler, vb.

Kaynak: Tablo yazar tarafından yaratılmıştır.

Akıllı Orman Şehir Cancun, Meksika

Boeri, 557 hektarlık bir alanda milyonlarca bitkinin ve 130.000 kişinin yaşayabileceği bir şehir tasarlamıştır (Resim 3). Bu şehir, Meksika'nın Cancun şehrinde düşünülmüştür.



Resim 3. Akıllı Orman Şehir, Cancun, Meksika

Kaynak: (URL-7).

Şehrin tasarımının temelinde geniş alana yayılan peyzaj ve ağaçlandırma yer almaktadır. Ayrıca, şehrin karbon ayak izinin en düşük seviyeye inmesine katkı sağlayacak yarı otomatik ve dahili elektrikli ulaşım araçları düşünülmüştür. Akıllı Orman Şehir, 116.000 tonluk karbon dioksiti absorbe edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Şehirde bulunan ağaç ve bina sayısının birbirine denk olarak düşünülmesi ise yeşil alan ve yapılaşma arasında önemli bir denge sağlamaktadır. Şehrin genelinde enerji kullanımının minimuma indirilmesi amacıyla kendi kendine yetebilen enerji üretimi için güneş panelleri, solar ışınımın azaltılması için yeşil çatılar ve cepheler düşünülmüştür. Ayrıca, topraktan elde edilecek gıda için de tarım arazilerinin planlanmış olması tasarımın önemli ölçütleri arasında sayılmaktadır (URL-7). Bununla birlikte, ormandan esinlenilmiş bir fonksiyonun şehir tasarımına adapte edilmesi yerine, şehrin tasarımında bitkilendirme ve ağaçlandırma düşünülmesi tercih edilmiştir.

Liuzhou Orman Şehir, Çin:

Liuzhou Orman Şehri (Resim 4), yukarıda açıklaması yapılmış Akıllı Orman şehrinin tasarımcısı olan Stefano Boeri tarafından tasarlanmıştır. Bu şehide 40.000 ağaç ve bir milyondan fazla bitki türü kullanılarak karbon dioksit emisyonunun azaltılması planlanmıştır. Yaklaşık 30.000 kişinin yaşam alanını oluşturacak tüm binaların cepheleri bitkilerle kaplanarak solar ışınımın azaltılması hedeflenmiştir. Bu şehirde düşünülmüş yapıların tamamı yine Boeri'nin tasarladığı Milano'daki Bosco Verticale ile ve genel olarak da Cancun'daki Akıllı Orman şehri ile bir birçok noktada benzerlikler göstermektedir. Çatılardaki güneş panelleri, yeşil çatı ve cepheler, binaların ısıtılması için jeotermal enerji kullanımı, elektrikli raylı sistemler, bağımsız kentsel yerleşim birimleri, sıfır karbon etkisi gibi

şehrin sürdürülebilirliğini sağlayacak önemli tasarım detayları bulunmaktadır. Tasarımcıya göre, bu tür şehir tasarımlarının çevreye olan faydaları çok büyüktür. Yıllık 57 ton karbon dioksit emilimi sağlayan ve 900 tonluk oksijen üretebilen bitkilendirme ve ağaçlandırmanın, bu şehrin yakın çevredeki diğer yerleşim alanlarına da olumlu etkiler sağlaması kaçınılmazdır. Bu şehrin tasarımında, çimento kullanımından kaçınılması, şehrin dışı doğru kümelenmesinin önlenmesi için binaların ormanların içinde tutulması, ormanların ve biyo çeşitliliğin korunması gibi önemli yararlar bulunmaktadır (URL-8).



Resim 4. Liuzhou Orman Şehri'nin, 2020 yılında inşaatına başlanmıştır.

Kaynak: (URL-8).

Vincent Callebaut Akıllı Şehir Paris, 2050, Fransa:

Vincent Callebaut tıpkı Boeri gibi yeşil tasarımlar yapan ve doğa konusunda endişeleri olan bir mimardır. Dünyanın başka yerlerinde de bitkilendirme ve ağaçlandırma içeren tasarımlar yapmıştır. Ancak Paris için düşündüğü tasarımda, enerji kazanımı sağlayan kulelerin olduğu ve iklim değişikliği ile savaşılan 8 adet prototip bulunmaktadır (Resim 5) (URL-9).

Bunlar sırası ile **a.** Hem yeşil hem güneşsel hem de hidrodinamik kule olan *dağ kuleleri*; biyo hava ile ısı adası etkisini düzenleme özelliğine sahiptir, **b.** *duman azaltıcı kuleler*; Paris'in merkezinde ekolojik bir koridor yaratması planlanmıştır, **c.** *petek kuleler*; enerji dayanışma kurumlarını geliştiren yapıları barındırmaktadır, **d.** *köprü kuleleri*; Siene nehrini geçen bu köprüler iki yaşamlıyı barındırmaktadır, **e.** *bambudan yapılmış kuş yuvası kuleleri*; bambu ile sarılmış termodinamik yeşil kulelerdir ve aynı zamanda düşey bahçelerle çevrelenmiştir, **f.** *düşey çiftlikler*; bu kuleler kırsal kesimi şehre döndüren düşey kent çiftlikleridir, **g.** *mangrov kuleleri*; piyezo elektrik istasyonlarına bağlı bulunan ışığa duyarlı (fotosensitif) kulelerdir ve son olarak **h.** *fotosentez kuleleri*; yosun kaynaklı güçle çalışan biyo cepheleri olan kulelerdir (URL-9). Her ne kadar bu tasarımlarda doğadan esinlenilerek aktarılmış fikirler az olsa da bu şehirler akıllı şehirler olarak değerlendirilmektedir. Bu tasarımların tamamındaki ana fikir, enerji tasarrufu ve enerji korunumunun artırılması, kirliliğin azaltılması, ormansızlaşmanın önlenmesi, yüksek yapılarda fazlaca bitkilendirme ve ağaçlandırma yapılması sonucu karbon salınımının azaltılması olarak sıralanabilir.



Resim 5. Paris 2050 için tasarlanmış Enerji kulelerinin sekiz farklı prototipi, Vincent Callebaut.
Kaynak: URL-9

Bunun yanında, benzer tasarımların sonuçları beklenmedik şekilde olumsuz olabilmektedir. Örneğin yapılarda kullanılan malzemelerin havalandırma problemi, köklere ve böceklenmeye karşı dayanıklılığın zayıflaması, şehirlerdeki hava koşullarının fazla bitkilendirme ve ağaçlandırma sonucu değişim göstermesi, yüksek yangın riski, vb. Bu tür tasarımların bir pilot bölgede gerçeğe dönüştürülerek izlenmesi ve olumlu olumsuz tüm sonuçlarının kaydedilmesi, daha büyük ölçeklerde yapılması planlanan şehirlerde karşılaşılabilecek sorunları azaltmak için bir yöntem olarak düşünülebilir. Bu arada, biyomimetik tasarımlar ve prototipler geliştirilerek ileriki aşamalarda bu tür tasarımlara dahil edilebilirler. Bu çalışmadan anlaşılacağı üzere doğru, ölçülebilir ve kullanılabilir sistemlerin geliştirilmesi için işbirlikçi laboratuvar çalışmaları yapılması büyük önem arz etmektedir. Her şehir tasarımı aynı işi aynı şekilde yapamayabilir. Her biri buldukları bölgeye, hava koşullarına, lokasyona, topografyaya, insan kültürüne göre, vb. kendine özgü farklı olumlu ve olumsuz sonuçlar doğurabilir.

ORMANLARIN, ENERJİ, YAPI VE GERİ DÖNÜŞÜM (SIFIR ATIK) ÖZELLİKLERİNE DAYANARAK GELİŞTİRİLEBİLECEK TASARIMLAR

Biyomimikri, kendini yapısal sistemlerin, benzetimlerin ve biyolojik tasarım sistemlerinin uygulanması ve yürütülmesiyle tanımlayan bir bilim alanıdır. Sistemlerin taklit edilmesi, ilham kaynağı olarak kullanılması veya benzetilmesinin bir tasarım yaklaşımı olarak kabul edilmesine rağmen, dikkate alınması gereken önemli birkaç noktayı vurgulamak gerekir. Tasarımcılar, doğada herhangi bir tasarım fikrini her şeyin yapay olduğu insan yaşamına adapte etmeye çalışırken dikkat etmeli ve imkansız beklememelidir. Bir diğer dikkat edilmesi gereken husus ise, analogik bir araştırma yapılmalıdır; termit tepciğinin havalandırma sistemi örnek olarak verilebilir. Bu tepciğ, East Gate binasında yeni nesil bir havalandırma yönteminin tasarlanmasına ilham kaynağı olmuş ve benzeşik bir sistem yaratılmıştır (Pohl and Nachtingall 2015).

Ormanlar, benzeşik olabilecek birçok tasarım fikri barındırır. Bu çalışmada, enerji ve su verimliliği, yapısal davranışlar ve geri dönüşüm konuları kısaca açıklanmış ve uygulanabilirliği olabilecek bazı öneriler sunulmuştur. Tablo 2’de ormanın üç temel özelliğinin (enerji - su verimliliği, yapısal davranış ve geri dönüşüm) sürdürülebilir ve dirençli bir şehir tasarımına ilham verebileceği bazı fonksiyonlar ve bu fonksiyonlardan ilham alabilen örnekler listelenmiştir.

Tablo 2. Geliştirilmesi mümkün olabilecek bazı yol gösterici temel fonksiyonlar ve öneriler.

Ormanın üç temel özelliği	Ormanın temel fonksiyonları	Geliştirilebilecek tasarım önerileri
Enerji ve su verimliliği	<i>Ormanlar bulutlardan su absorbe eder</i>	<i>Su toplayabilen cepheler ve çatılar</i>
	<i>Diğer türlerle olan ilişkiler ve bağlar, suyun bölgede kalmasını sağlar</i>	<i>Belirli noktalarda su toplayabilen birbirine bağlı yollar, köprüler, tüneller ve kaldırımlar</i>
	<i>Ağaçlar diğer türlerle işbirliği içindedir</i>	<i>Diğer binalar ve bölgelerle enerji ve su paylaşımı, enerji üretebilen yollar, diğer binaların cephelerinin kullanılmasıyla güneş enerjisi toplanması, vb.</i>
Geri Dönüşüm	<i>Ormandaki her şey geri dönüştürülebilir</i>	<i>Atık yönetimi ileri dönüşüm geri dönüşüm, değiştirilebilir ve dönüştürülebilir ürünler, cevap veren duyarlı binalar, vb.</i>
Yapısal davranış	<i>Diğer türlerle olan iletişim ağaçların kökleri ve mantarlarla gerçekleştirilir. Bu sayede gelebilecek her türlü tehlikeye karşı orman tek bir gövde gibi harekete geçer.</i>	<i>Koruma, kullanıcıların dayanıklılığı ve esnekliği, daha yeşil ve güvenli trafik için bilgi toplama ve paylaşma</i>
	<i>Ağaçlar değişen şartlara uyum sağlayabilir</i>	<i>Değişen yaşam ve çevresel şartlara uyum sağlayabilen binalar (cevap verebilen yapılar)</i>
	<i>Ağaçlar depremler ve kasırgalara karşı durabilecek kadar güçlü yapıya sahiptir.</i>	<i>Kolon biçimli özel taşıyıcılar, ağaç kolonlar, köklerin yapısal sistemine benzer esnek dayanıklı taşıyıcılar</i>

Kaynak: URL-10. Öneriler yazar tarafından geliştirilmiştir.

Enerji ve su verimliliği (enerji tüketiminin, global ısınmanın en birincil sebebi olduğu dikkate alındığında)

Enerji verimliliği, ormanların en önemli temel fonksiyonlarının başında gelir. Ormanlar, büyürken enerji tasarrufu sağlarlar; sert kışlarda fazla yapraklarını dökerek enerji ve su kullanımını azaltırlar. Böylelikle hem kendi gövdelerinin hem de çevredeki diğer türlerin su ihtiyacını korumuş ve güvence altına almış olurlar. Su, ormanların yaşamını sürdürebilmesi için hayati önem taşır. Bünyesinde barındırdığı tüm türlere gerekli olan suyun sağlanması için belirli davranışlar sergiler. Örneğin, çam iğneleri, yağmur damlalarını daha küçük parçalara bölerek birçok organizma için su kaynağı haline gelebilecek bir pastoral sis oluşturur (URL-11). Farklı türlerin yaprak ve dal yoğunluğu orman içinde bulunan suyun buharlaşmasını önleyerek su rezervlerinin korunmasını sağlar (Wohlleben 2016). Böyle bir fonksiyon, su toplayan ve enerji tasarrufu sağlayan cepheler geliştirilmesine ilham verebilir. Ağaç taçlarının birleşimi gibi bina çatılarının da birbiri ile ilişkili ve bağlantılı olarak tasarlanması, yağmur suyunun toplanması ve buharlaşmanın önlenmesi için önemli fikir kaynakları olabilirler.

Yapısal davranış

Bir ağacın toprağa tutunması (Resim 6), sert rüzgarlara karşı dayanıklılığı ve esnekliği özellikle fay hatları üzerinde bulunan şehirler için önemli birer yapısal tasarım fikrine dönüşebilir. Ağaçlar, toplam sabit mukavemet gerilimine göre gelişirler böylelikle, köklerde ve dalların çatallaştığı noktalardaki gerilimin artmasını engellemiş olurlar. Bu büyüme esnasında, ağaçlar özellikle gerilimin arttığı noktalara malzeme ilavesi yaparlar ki bu dalların ve köklerin beklenmedik anlarda kırılmasını engeller (Gruber, 2011). Böyle bir büyümenin araştırılması ve anlaşılması, ağaç gövdeleri, kökleri ve dalları gibi esnekliğe ve dayanıklılığa sahip olabilecek yapısal sistemler geliştirilmesine olanak sağlayabilir.

Bunlara benzer birkaç tane yapısal örnek mevcuttur: hafif ağaç kolonlar, özellikle deprem hattı üzerindeki yapıların taşıyıcıları için kök sistemleri düşünülmüştür (Resim 7). Ağaç kökleri, binalar için özel temeller tasarlanmasına ilham kaynağı olabilir. Ilıman iklimde bulunan diğer ormanlar gibi toprağı sığ olduğu için aynı dayanıklılığı sağlayamayan yağmur ormanlarındaki ağaçlar daha büyük yükleri için daha yüksek dayanıklılık sağlayacak payandalar geliştirmiştir (Pawlyn, 2011). Bu tür yapısal tasarımlar, yıkıcı depremlerin etkisini azaltabilir.

Geri dönüşüm

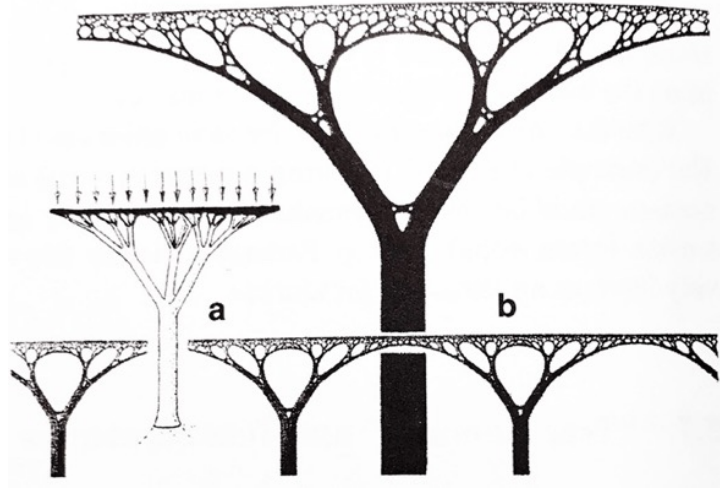
Doğa, ihtiyacı olanı üretir ve her şeyi geri dönüştürür. Doğada atık yoktur; birinin çözü, bir başkasının gıdası olurken bir diğerinin karbon dioksiti başkasının şekeri, ölü ağaç gövdesi ise genç ağaçların gıda tedarikçisi olarak yaşama geri döner. Ormanda ölü ve yaşayan ağaç sayısı arttıkça humus katmanı kalınlaşır, sonuç olarak toplam orman kütleğinde daha çok su depolanmış olur (Wohlleben, 2016). Bu, ölü ağaçların dahi ormandaki en küçük organizmalar için bile yaşamsal önemi ve önceliğı olduğu anlamına gelir.



Resim 6. Trabzon’da yaşlı bir ormanda bulunan bir ağacın köklerinin zemine sıkıca tutunması.

Kaynak: Yazarın arşivinden, 2019.

Doğadaki yaşam bu döngüye bağlıdır; bozulursa doğal denge de yıkılmaya başlar, kaçınılmaz sonuçlarla karşı karşıya kalınır. Burada sorulması gereken soru şudur “Böyle bir döngü, şehir planlamasına nasıl dahil edilebilir?” veya “Sıfır atık mantığı ile çalışan bir şehir tasarlamak mümkün mü?”. Bu soruların cevabı henüz keşfedilmemiş olsa da sonuca ulaşabilmek için pilot bir bölge tasarlanıp inşa edilerek izlenmeli ve gelecek jenerasyonlar için kayıt altına alınmalıdır. Ormanlardaki gibi atık yönetimi, dönüştürülebilir veya değiştirilebilir malzemeleri olan, geri dönüştürülmüş malzemelerle çalışan sistemleri olan sürdürülebilir ve dayanıklı şehirler tasarlamak, inşa etmek zor ama imkânsız değildir.



Resim 7. Genişleyebilen yapılar için hafif strüktürlü ağaç kolonlar.
Kaynak: Pohl ve Nachtingall, 2015.

Ormanlarda, tasarımcılara ilham verebilecek binlerce organizma ve ekosistemler vardır. Tablo 2’de geliştirilebilecek bazı örnek fikirler listelenmiştir. Bu fikirler, tasarımcılara ilham kaynağı olabilecek çözümleri belirtmektedir. Sonuçların gerçek verilere göre elde edilmesi ise ancak laboratuvar çalışmaları ile elde edilebilir.

SONUÇ

Bir şehir hem sürdürülebilir hem de dirençli olabilir mi? Bir şehrin bir orman kadar hassas şekilde işlemesi için neler gerekir? Bu sorulara ancak gerçeğe dayalı ciddi araştırmalar yapıldığı zaman cevap verilebilir. Ancak, çalışmada belirtildiği üzere, bu tür denemelerin gerçek boyutlarda yapılması ve izlenmesi, gelecek jenerasyonlara ışık tutması açısından önemlidir. Bu sebeple, ormanlar en ince ayrıntısına kadar incelenmeli, araştırılmalı ve anlaşılmalıdır. Sonuç olarak, ormanlar yapılı çevreye göre çok daha farklı çalışmaktadır. Temel görevleri ise içlerinde barındırdıkları her türün en az çaba, enerji, malzeme ve su ile yaşamlarını devam ettirebilmelerini sağlamak, bunun yanında kendini yenileyebilmek ve hayatta kalabilmek için gerekli çabayı göstermektir. 3,8 milyar yıllık bir deneyim sonrasında, doğa birçok deneme, yanılma ve hatalar neticesinde yüzleştiği problemler için farklı çözümler geliştirmenin yollarını bulmuştur. Şimdi ise zaman, tasarımcının doğadaki sonsuz tasarım yöntemlerine dönerek yeni fikirler geliştirmek ve uygulamak zamandır (Harman, 2013).

2025’e kadar, biyomimikrinin dikkate değer bir yüzdelikle üretim, tıp, bilim, mimari, atık yönetimi, vb. diğer alanlarda etkili olması ve ekonomiye önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir (Hwang,J., Jeong, Y. ve.dğr. 2015) Teknoloji ve doğa, daimi bir sürecin iki temel gerçeğidir. Bu gerçekler ışığında sürdürülebilir şehirlerin inşası zor olabilir ama imkansız değildir. Biyomimikri, doğanın dehasını kullanarak fikirler ve çözümler geliştirebilecek potansiyele sahiptir. Doğayı çalışmak onu anlamak, tasarımcıya önemli fırsatlar sunar. Bununla birlikte, bu fırsatları paha biçilemez sonuçlara ve çözümlere dönüştürmek ise ancak laboratuvar çalışması ve diğer disiplinlerle iş birliği yaparak mümkün olabilir. Doğa, mimaride sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için sonsuz fikirlerini paylaşmaya her zaman hazırdır. Doğa enerjisini sürekli olarak etkin ve etkili bir şekilde kullanır. Üretim sistemi ve malzemeleri, yapay olarak üretilen ve çevre kirliliği ile enerji kaybını artıran sistemlerinden çok daha masum ve zararsızdır. Çünkü doğa, her zaman optimize etme eğilimindedir. Doğal dünyadan ayırt edilmeden doğa ile iç içe ve sürdürülebilir olabilecek şehirler kurgulanmalıdır.

Sonuç olarak, literatür araştırma yöntemi ile elde edilen bulgular-öneriler ve biyomimikrinin yol göstericiliği eşliğinde şehirlerin birer orman gibi çalışarak daha sürdürülebilir mimari ve şehir yaşamının sağlanması mümkündür. Ayrıca, şehirlerin birer ekosisteme dönüştürülebileceğinin önünün

biyomimetik tasarım yaklaşımı ile açılacağı ve ormanlar içinde bulunan birçok organizmanın da birer tasarım fikri olabileceği vurgulanmıştır.

KAYNAKÇA

Benus, J., 2014. *Cities that Function Like Forests: Biomimicry Maps a Sustainable Future. Keynote Speaker at Geodesign Summit, California, USA.*

Gruber, P., 2011. *Biomimetics in Architecture. Architecture of Live and Buildings. Springer Wien, New York, USA.*

Harman, J., 2013. *The Shark's Paintbrush. Biomimicry and How Nature is Inspiring Innovation. Nicholas Brealey Publishing, Boston, USA.*

Kellert, S.R, Heerwagen, J.H, Mador, M.L., 2008. *Biophilic Design. The Theory, Science and Practice of Bringing buildings to Life. John Wiley and Sons. New Jersey, USA.*

Karabetça, A.R., 2015. *Nature Inspired Architectural Designs: Using Biomimicry as a Design Strategy. International Conference on New Trends in Architecture and Interior Architecture. Proceeding Book p. 143-179. Dubai, United Arab Emirates.*

Mazzoleni, I., 2013. *Architecture Follows Nature. Biomimetic Principles for Innovative Design. CRC Press, New York, USA.*

Pawlyn, M., 2011. *Biomimicry in Architecture. Riba Publishing, London, UK.*

Pohl, G., and Nachingall, W., 2015. *Biomimetics for Architecture and Design. Nature-Analogies-Technology. Springer, Germany.*

Wohlleben, P., 2016. *Ağaçların Gizli Yaşamı, Translated by Ali Sinan Çulhaoğlu, A.S., Publisher Kitap Kurdu, İstanbul. Turkey.*

Hwang, J., Jeong, Y., Patk, M.J., Hong, J.W., and Choi, J. 2015. *Biomimetics: forecasting the future of science, engineering, and medicine. International Journal of Nanomedicine. 8 Eylül 2015. Dovepress.*

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

URL-1: <http://thomodernape.com/2015/06/02/building-cities-like-forests-when-biomimicry-meets-urban-design/>

(Erişim Tarihi: 10.10.2020)

URL- 2: <https://www.curbed.com/2019/2/1/18205869/city-growth-urbanization-sprawl> (Erişim Tarihi: 10.10.2020)

URL-3: <https://www.mickpearce.com/Eastgate.html> (Erişim Tarihi: 12.10.2020)

URL-4: <https://www.stefano-boeriarchitetti.net/en/project/vertical-forest/> (Erişim Tarihi: 15.10.2020)

URL- 5: <https://www.e-education.psu.edu/emsc100tsb/node/144> (Erişim Tarihi: 10.10.2020)

URL-6: <https://mcdonough.com/writings/buildings-like-trees-cities-like-forests/> (Erişim Tarihi: 05.09.2020)

URL-7: <https://www.designboom.com/architecture/stefano-boeri-smart-forest-city-cancun-mexico-10-30-2019/>

(Erişim Tarihi: 10.10.2020)

URL-8: <https://www.lifegate.com/people/lifestyle/liuzhou-forest-city> (Erişim Tarihi: 10.10.2020)

URL-9: http://vincent.callebaut.org/object/150105_parissmartcity2050/parissmartcity2050/projects
(Erişim Tarihi: 10.10.2020)

URL-10: www.asknature.org (Erişim Tarihi: 20.10.2020)

URL-11: <https://www.ozy.com/fast-forward/cities-that-function-like-forests-are-on-the-horizon/71976/>
(Erişim :Tarihi: 20.10.2020)