



Biyomimetik Mimarlıkta Ekomimikri ve Orman Kurma Metaforu

İdris Oğurlu¹, Betül Uç^{2*}

¹ İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi / Çevre ve Doğa Bilimleri Uygulama Araştırma Merkezi, İstanbul, Türkiye (ORCID: 0000-0002-2677-9513), iogurlu@ticaret.edu.tr

^{2*} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, İstanbul, Türkiye (ORCID: 0000-0002-7300-4841), buc@ticaret.edu.tr

(İlk Geliş Tarihi 17 Mayıs 2023 ve Kabul Tarihi 24 Eylül 2023)

(DOI: 10.5281/zenodo.10623642)

ATIF/REFERENCE: Oğurlu, İ. & Uç, B. (2024). Biyomimetik Mimarlıkta Ekomimikri ve Orman Kurma Metaforu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (53), 43-57.

Öz

Mimarlık, tasarımda yararlanmak üzere doğal objelere yönelirken, analojik yaklaşımlardan uzaklaşarak, yerini metaforik seviyeye çıkan bir öğrenmeye bırakmaktadır. Bu makalede mimarlıkta ekomimikri konusu ve ekomimaride orman kurma metaforunu esas alan araştırmaya dayalı bir konsept takdim edilmektedir. Önerilen çalışılan bu konseptin dayandığı yaklaşım; mimari mekânları orman ekosistemindeki işleyişi örnek alarak düzenlemeye çalışmak olup, makalede bu yaklaşımın ekomimikri mantığına ve mimari tasarım pratiğine uygunluğu ele alınmaktadır. Araştırma sorusu; Mimari tasarımda biyomimetik bir yaklaşım olarak orman kurma metaforunun unsurlarının neler olduğu, bunun tasarım amacıyla kullanılma potansiyeli ve bu yaklaşımın tasarımda nasıl hayata geçirilebileceğidir. Bu makalede: Biyomimikri ve ekomimikrinin ekolojik mimarideki yeri nedir, ne olmalıdır ve yine biyomimari ve ekosistem temelli tasarım, pratikte nerede buluşabilir, sorularına cevap aranmıştır. Metafor yöntemi kullanılmış ve metafor olarak orman ekosistemi seçilmiştir. Geliştirilen metafor ışığında; ağaç diker gibi bina dikmenin, orman kurar gibi şehir kurmanın imkân ve pratiğinin araştırıldığı bu çalışmanın sonucunda ulaşılan bulgulara dayanarak, mimari tasarım alanına yönelik öneriler sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik mimarlık, Biyomimetik mimari, Ekomimikri, Ekosistem, Orman metaforu

Ecomimicry and Forest Building Metaphor in Biomimetic Architecture

Abstract

While architecture turns to natural objects in order to benefit in design, it moves away from analogical approaches and leaves its place to a learning that reaches the metaphorical level. In this article, a research-based concept based on ecomimicry in architecture and the metaphor of establishing a forest in eco-architecture is presented. The approach on which this concept tried to be developed is based; is to try to organize architectural spaces by taking the functioning of the forest ecosystem as an example, and the suitability of this approach to ecomimicry logic and architectural design practice is discussed in the article. Research question: What are the elements of the metaphor of establishing a forest as a biomimetic approach in architectural design, its potential to be used for design purposes and how this approach can be implemented in design. In this article: What is the place of biomimicry and ecomimicry in ecological architecture, what should it be and where bioarchitecture and ecosystem-based design can meet in practice are sought answers. The metaphor method has been used and the forest ecosystem has been chosen as a metaphor. In the light of the developed metaphor, based on the findings obtained as a result of this study, in which the possibilities and practices of planting buildings like planting trees and establishing a city like building a forest are investigated, suggestions for architectural design are presented.

Keywords: Ecological architecture, Biomimetic architecture, Ecomimicry, Ecosystem, Forest metaphor

1. Giriş

Mimari tasarımda tabiatı, yalnızca forma yansıyan bir model olarak ele alan akımların yerini, günümüzde, tabiatla her açıdan uyumu yakalamaya çalışan girişimler almaktadır (URL-1). Çünkü tabiat-mimarlık ilişkisi üzerine yapılan okumalar artık analogik yaklaşımdan uzaklaşmakta olup yerini metaforik seviyeye çıkan bir öğrenmeye bırakmaktadır. Bu sayede, tabiatındaki malzemeleri kullanırken aynı zamanda tabiatındaki malzeme, form ve strüktürlerin nasıl eş zamanlı oluştuğunu görüp doğadaki çalışma prensiplerini keşfeden araştırmacılar, doğaya bakma tarzını da değiştirmektedirler (Alberti, 2003; Avinç ve Selçuk, 2022). Oysa, henüz 20. yüzyılın başlarında Mimar ve teorisyen Le Corbusier, şehirlerin geleceğini hayal ettiğinde, bina tasarımı için, tasarımı doğal dünyanın kısıtlamalarından kurtaracak endüstri ürünü yapay bir estetik öngörmekteydi. Le Corbusier için şehir tabiatı yöneltmiş bir insan operasyonu, ev ise içinde yaşanacak bir makineden ibaretti. O, dünya çapında bir seri imalat seferberliğiyle şekillendirilen bir mimari hayal etti. İdeali, “Bütün kültür ve iklimlere uyan tek tip bina” şeklinde ifade etmekteydi. Le Corbusier'in arkadaşları ise onun bu gelecekçi fikirlerini reddettiler. “Bunlar ancak 2000 yılına” dediler ama onlar da yanılmıştı (URL-1). Çünkü daha 2000 yılına bile gelmeden Corbusier'in dediğinin aksine, değil makine gibi evler için mimarın tabiatı operasyon yapması- mimarlığın tabiatı ne kadar ayak uydurursa ne kadar uyumlu yaklaşırsa o kadar kazançlı olacağını gördük (Oğurlu, 2020).

İnsanlar birtakım şeyler arasında metaforik ilişkiler kurmayı, bir şeyleri bir şeylere benzetmeyi severler ve bu yöntemi çeşitli alanlarda oldukça sık kullanırlar. Mimarlıkta da bir an için düşünelim: Acaba, binalar canlı olsaydı nasıl olurdu? Ya evlerimiz ve işyerlerimiz ağaçlar gibi, çevrelerine üretken bir şekilde katılan canlı organizmalar olsaydı? Yani, güneşin enerjisini toplayan, karbonu bünyesine hapseden, etrafa oksijen yayan ve manzarayla çevrili bir bina hayal edin, demek istiyoruz. Yine, suda dolaşan besinleri toplayıp tutan sulak alanlar ve botanik bahçeleri tasavvur edin. İnsanın olduğu her yerde temiz hava, çiçekli bitkiler ve her yerde gün ışığı olsun. Böylece mekânın sakinleri ne estetik ve zarafetten ne de sağlık ve konfordan mahrum kalsın. Binalarda yağın yağmuru emmek için toprak ve sedum kaplı bir çatı bulunsun. Binanın yemyeşil eteklerinde oralarda yuva yapan ve beslenen kuşların uçuştuğunu görebilelim. Kısacası o mekânda sağlıklı bir enerji akışı, insan ruhu ve diğer canlılarla uyumlu bir yaşam destek sistemi işliyor olsun (URL-1; URL-6).

Dün için bilim kurgu senaryosu gibi görünen bu manzaranın bugün için artık hiç de öyle olmadığını görüyoruz. Mesela hâlihazırda ağaç gibi yapılar az sayıda da olsa var. Dolayısıyla binalar, şehirler ve bütün yerleşimlerin geleceği konusunda artık yeni beklentiler ve yeni bir duyarlılığın ortaya çıktığını, bir yerde ikamet etmenin, araziye ihtimam göstermek kaydıyla hayata keyiflice bir katılım haline gelebileceğini görüyoruz. Bunun da hep toplumda doğa bilincinin artması, tabiatı yönelme ve uyum sağlama gayreti, mimarlıkta ise tabiatı örnek alma sayesinde gerçekleştiğini biliyoruz.

Mimarlığın tabiat ile kurduğu ilişki, eskiden beri esasen tabiatkinden ilham almak veya tabiatı örnek almak olagelmıştır. Zira tasarıma örnek olacak sistem, obje ve modellerin tabiatla bolca bulunduğunu görmekteyiz (Oğurlu, 2022). Tasarım açısından bakıldığında tabiat geçmişten bu yana insanların dikkatini çekmiş, esin kaynağı ve çözüm metodu olmuştur. Bu ilgiyle antik çağdan beri insan tabiatı incelemiş; öğrendiklerini öykünerek, metaforik veya analogik fikirlerle mimaride değerlendirmiştir. Buna göre, kendine mekân var etme ihtiyacında olan insanın tabiatı yaklaşımı, mimarının yapısını oluşturmaktadır. Başka bir deyişle, mekân kültürünü tanımlayan esas ilke bireylerin tabiatla arasındaki ilişki olmuştur (Uç, Z, 2014).

Tabiatı taklit etmenin tasarım tarafı için şunu söyleyebiliriz: Mimarlık dışındaki tasarım alanlarında, yani mimari tasarım dışındaki tasarım örneklerinde tabiatındaki canlı/cansız tek bir obje ya yapısı veya işleyişiyle taklit edilir. Yani tabiatta mevcut doğal bir varlığın form ve fonksiyonu örnek alınır. Mimari tasarımda ise tek tek objeler yerine bir ekosistem de örnek alınabilir. Bu ise -form ve fonksiyon dışında- tasarımın uygulanacağı belli genişlikteki bir mekânı ve yaşama alanını içereceği için mimari faaliyetin meydana getireceği dokunun doğadaki sistemin ve içinde yer alacağı ekosistemin bileşenleriyle ilişkilendirilmesi ve birlikte analiz edilmesini gerektirir. Temelinde mekânsal düzenlemenin rol oynadığı kent sistemi ile ekosistemin birlikte ele alıp planlanması yoluyla kentsel sistemin devamı sağlanabilir. Bu planlamada ekosistem, fonksiyon ve hizmetleri planlama aracı olarak kullanılmakta ve dolayısıyla planlamanın ekosistem tabanlı olması sağlanabilmektedir.

Kent sistemlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında alan kullanım planlaması açısından önem taşıyan ekosistem hizmetleri ve yeşil altyapı çalışmaları, dünyada birçok gelişmiş ülkede kentsel planlama çalışmalarında etkin olarak kullanılmaktadır. Bilindiği gibi yeşil altyapı sistemleri doğal, yarı-doğal ve kültürel alanların stratejik olarak planlanmış ağlarıdır. Ekosistem hizmetleri ise ekosistem işlevlerinin insanlara doğrudan veya dolaylı olarak sağladığı faydaları tanımlamaktadır. Kentsel yeşil altyapı sadece parklar, oyun alanları, mezarlıklar ve özel bahçeler gibi açık alanlar değil, aynı zamanda yeşil çatılar ve duvarlar, sokak ağaçlarını da kapsamaktadır (Tülek ve E. Mirici, 2019). Yine, yeşil çatı ve duvarlar doğrudan binalar üzerinde yer aldıkları ve binalar ise yapıları çevrede sayıca ve kapladığı alan bakımından ağırlığı oluşturması dolayısıyla bunlar üzerinde özellikle durulmalıdır. Binaların sadece çevresinin fiziki elemanları olarak kalmayıp aynı zamanda yeşil altyapı sisteminin bir parçası haline gelmeleri sağlanmalıdır. Yani, ekosistem hizmetinde yeşil altyapı gibi doğal ve yarı-doğal ekolojik unsurların yanı sıra genelde yapıları çevrenin ana unsurunu oluşturan binalardan da yararlanmanın yollarını aramak gerekmektedir. Yeşil bina, yeşil çatı ve dikey bahçelere örnek olarak Milano'daki Bosco Vertikale ve Madrid'deki Caixa Forum binaları verilebilir. Milano'daki Bosco Vertikale binalarının duvar ve çatılarında 1 hektarlık alana yayılabilecek miktarda toplam 900 ağaç ve ağaççık vardır. Madrid'deki Caixa Forum Dikey Bahçesi ise oluşturduğu ekosistem ile çevreye ekosistem hizmetleri sunmayı sürdürmektedir (Tülek ve E. Mirici, 2019).

Bugün için artık, canlı organizmalar gibi güneşe yönelme, yağmurda kapanma ve benzeri biçimlerde çevreye refleks tepkilerle cevap verebilir binalar tasarlanabilmektedir (Url-3; Oğurlu, 2022). Bu, bir kentsel mekânın da doğal bir ekosistem gibi çevreye refleks gösterebileceğine dair umut vaat etmektedir. Günümüzde, bir bina norm, form ve malzeme yönüyle ne kadar tabiatı uyumu gözeterek inşa edilmişse o kadar başarılı ve sürdürülebilir kabul edilmektedir. Ekolojik mimarlıkta ise temel parametre itibarıyla tabiatı uyumun esas alındığı görülür (Oğurlu, 2022). Ekolojik tasarım insanı tabiatı ayrı görmemekte, tabii çevre ile yapıları çevrenin bir arada ve

bütüncül olarak ele alınmasını sağlamaktadır (Oğurlu, 2022). Ekolojik ve sürdürülebilir yerleşim modelleri ekolojik sürdürülebilirlikle ilgili olarak; yerleşimin ekosistem bütünlüğünü korumak ve oluşturulan yapay çevrenin doğallığını korumak gibi iki ilke ile hareket etmektedirler (Edward, 2007). Bunları korumanın mümkün olmadığı veya kolay olmadığı hallerde çözüm olarak yapay çevreye ekolojik karakter kazandırılmasına çalışmak gerekmektedir, bunun yolu ise yerleşimin içinde yer aldığı ekosistemi taklit etmekten geçmektedir.

Ekolojik mimarlık tabiata uyumlu veya tabiatla uyumlu mimari yapılar ortaya koymaya çalışırken ekolojik mimari tasarımda binanın oturduğu arazi ve bulunduğu çevre canlı bir sistem (ekosistem) olarak ele alınmaktadır (Aktuna, 2007; Oğurlu, 2020). Buradan hareketle bir mimari tasarımda canlılarla birlikte içinde buldukları ekosistemin de taklit edilebileceğini söyleyebiliriz. Bu noktada mimarlıkta biyomimetik yaklaşımın ve biyomimetik çözümlerin kullanıldığı örnek yapıların, mimarlara yeni tasarım fikirleri üretmede ve sürdürülebilir çözümler bulmada çok önemli bir ilham kaynağı olacağı görülmektedir

Teknoloji ile doğanın birbirine zıt olduğu fikrini yıkan biyomimikri yaklaşımı, bizim de parçası olduğunu unuttuğumuz doğayı bize yeniden hatırlatmıştır. Doğadan ilham alan yenilikler olarak açıklanan biyomimikri, mimaride de bir yaklaşım olarak benimsenerek öne çıkmış durumdadır.

Esasen, biyomimikri bize tabiatın model, ölçü sistem ve fikir olarak alacak çok şeyimiz olduğunu öğretmiştir. Biyomimikri yaklaşımının merkezinde doğal süreçleri anlama ve tasarımda bu süreçlerden ilham alınması vardır. Doğal süreçlerin işleyişini bütüncül olarak görebileceğimiz yer ise ekosistemin kendisidir (Oğurlu, 2022). Ekosistemlerin tasarımlarda taklit edilmesi ise "Ekomimikri" olarak tanımlanmıştır. Ekomimikri ve ekolojik mimarlık tabiatın ilham alma, tabiatı örnek alma, tabiatı taklit etme yönleriyle birbirine oldukça yakın yerlerde durmaktadırlar. Belli bir tasarım sorununu çözmek için en ideal yöntemi seçmek önemlidir. Pek çok metoda aşına olmak tasarımcıya büyük esneklik sağlar. İkonik, analogik, endüksiyon vb. gibi mimari tasarım yöntemlerinden biri de metafor yöntemidir.

Metafor analogik benzetmeye, ilaveten bir de anlam yüklemek demektir. Mimar, tasarım sürecine başlangıç olarak seçtiği metaforu kendince yorumlar, tasarım süreci bu yorum istikametinde gelişir. Tasarımcı bu metaforu projesine/ürüne yansıtmayı hedeflemektedir ve nihayet bu metafor yapıya transfer edilir (URL-7). Kentsel mekânda metafor yaklaşımı tasarım fikirlerini öykünmecisi ve taklitçi uygulamalardan ayıran, yaratıcı tasarıma zemin hazırlayan bir metot olabilmektedir (Dutoğlu ve A. Aktan, 2022). Şu halde şehirlerdeki binaların doğadaki karşılığı olarak ağaçlara dolayısıyla da şehirlerin ormanlar benzetildiğinden hareketle mimari tasarım için biyomimetik bir metafor aranıyorsa bunun "orman kurma" olabileceği, yani mimari yerleşimler için orman ekosisteminin örnek alınabileceği düşünülebilir. Bu çalışmada temel olarak orman kurma metaforu kullanılmıştır. Çalışmanın tabiatı taklit yönüyle somut, fakat metafor geliştirme yönüyle de soyut tasarım boyutu vardır. Bir ağaç ile binanın, orman ile yapı bir çevrenin veya kentsel mekânın analogik benzerliklerinin araştırılmış ve geliştirilen orman metaforu ışığında mimari tasarım ve kısmen şehir planlama alanına ait öneriler sunulmuştur.

2. Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada kısmen Analoji ve ağırlıklı da Metafor yöntemi kullanılmış ve metafor olarak orman ekosistemi seçilmiştir. Araştırma için belirlenen amaca yönelik olarak; bina ve yerleşim planlama ve tasarımında tabiatı ve özellikle orman ekosisteminden yararlanma konusunda yayınlanmış tez ve makaleler araştırıldı. Keza, ağırlıklı olarak literatür taraması ile içinde; doğayı taklit etme, biyomimikri, ekomimikri, biyomimari ekosistem temelli tasarım, ekolojik mimarlık, ekosistem, orman ekosistemi, orman kurma, metafor, tasarım yöntemi, tasarım stratejileri gibi terimlerinin geçtiği makale, tez, rapor vb. gibi her türlü bilimsel metin ve bu konulara temas eden erişilebilir literatür araştırıldı. Adı verilen terimler teker teker veya ikişer- üçer eşleştirilerek anahtar kelime olarak kullanılmak suretiyle veri tarama yapılmıştır (Tablo 1).

Tarama, veri tabanları üzerinden yürütülerek konu hakkında yayınlanmış literatüre ulaşılmaya çalışılmıştır. Veri tabanı isabetleri gösteren yayınlar önce başlıklarına göre, sonra anahtar kelime uygunluğuna, ardından özetin ve son olarak tam metin uygunluğuna göre sınıflandırılarak makale konusuna uygun olmayan ayıklanmış, uygun olanlar ayrılıp değerlendirilmiştir. Veri tabanı tararken kullanılan araştırma terimleri Türkçe Tablo 1'a ve İngilizce olarak Tablo 1b'de gösterilmektedir.

Tablo 1a. Taranan Veri Tabanları ve Aranan Terimler (Türkçe)

Veri tabanı	Aranan terimler	Sonuç Sayısı**
EKUAL*	Mimarlık ve tasarım veya ekoloji	1490
	Mimarlık ve tasarım ve biyomimikri veya biyomimetik	145
	Mimarlık ve tasarım veya topluluk	1850
	Mimarlık ve tasarım ve metafor veya biyomimikri	105
	Mimarlık ve tasarım ve metafor veya topluluk	3.59
	Orman ekosistemleri ve metafor veya biyomimikri veya biyomimetik	16
	Orman ekosistemleri ve metafor veya topluluk	388
	Orman ekosistemleri ve metafor ve biyomimikri veya topluluk	19

EKUAL*	Yapılı çevre ve orman meşçeresi veya orman ekosistemi	296
	İnsan eliyle yapılmış ve orman meşçeresi ve mimarisi veya orman ekosistemleri	23
	İmar birimi ve orman meşçeresi veya orman ekosistemi	0
	Mimari tasarım ve orman meşçeresi veya orman ekosistemi	0
	Mimari tasarım ve orman ve ekomimikri veya biyomimikri	0
	Mimari tasarım ve metafor veya orman	0
	Mimari ve biyomimetik veya metafor veya orman	0

Tablo 1b. Taranan Veri Tabanları ve Aranılan Terimler (İngilizce)

Database	Search Terms	Number of Results**
EKUAL*	Architecture and design or ecology	11.029
	Architecture and design and biomimicry or biomimetics	11.005
	Architecture and design or community	11.043
	Architecture and design and metaphor or biomimicry	549
	Architecture and design and metaphor or community	747
	Forest ecosystems and metaphor or biomimicry or biomimeti	4
	Forest ecosystems and metaphor or community	389
	Forest ecosystems and metaphor and biomimicry or community	391
	Built environment and forest stand or forest ecosystem	2.346
	Artefact and forest stand and architecture or forest ecosystems	2.585
	Zoning unit and forest stand or forest ecosystem	2.346
	Architecture design and forest stand or forest ecosystem	2.346
	Architecture design and forest and ecomimicry or biomimicry	0
	Architecture design and metaphor or forest	982
	Architecture and biomimetics or metaphor or forest	157

* <https://kutuphane.ticaret.edu.tr/ekual-veritabanlari/>

** Sadece “architecture; mimari, mimarlık” konularında

Yapılan literatür taraması sonucu elde edilen kaynakların incelenmesi ile konu biyomimesis ve ekomimari ile ilişkilendirilerek başlıca aşağıdaki sorulara cevap arandı:

1. Tasarım nasıl ekolojik olur?
2. Mimaride tabiata uyumun ekolojik çerçevesi nedir?
3. Mimari ekomimikri anlamında orman ekosistemi örnek alınabilir mi?
4. Mimaride tabiata uyum yolunda biyomimari ve ekosistem temelli tasarımdan nasıl yararlanır?
5. Mimari tasarımda biyomimetik bir yaklaşım olarak orman kurma metaforu kullanılabilir mi?
6. Bu metaforunun unsurları nelerdir ve bu yaklaşımın mimarlıkta nasıl uygulanacaktır?

Bu hususları ortaya çıkarmak üzere, elde edilen literatürde mimarlıkta tabiata uyum amacıyla geliştirilen metaforik yaklaşımlar analitik tarzda irdelendi. İrdelemeye esas olmak üzere, ulaşılan bilgi tablolarda gösterildi. Tablolardaki bilgiler bulgular bazında karşılaştırıldı. Elde edilen bulgular analiz edilerek günümüz mimarlığına ışık tutacak öneriler belirlenmeye çalışıldı.

3. Araştırma Bulguları

3.1. Tasarımın Ekolojik Olma Ölçüsü Nedir? Tasarım Nasıl Ekolojik Olur?

En başta, tasarım; tabiatta olanı, yani tabiattaki bir biçim ve işleyişi taklit ederse ekolojik olma yolundadır. Yine, tasarım, tabiattakinebenzediği ölçüde, ona yaklaştığı ölçüde ekolojik olur. Mesela çoğu kuş türü yuvasını mesela serçe ve kumrunun yaptığı gibi bitkisel materyalden veya kırlangıçların yaptığı gibi çamurdan veyahut çulha kuşunun (*Remiz pendulinus*) yaptığı gibi diğer hayvanların yün, tüy ve kıl gibi atıklarından, yapar. Ağaçkakan (*Dendrocopus spp.*) gibi ağaç gövdesini oyup yuvalanan türler, ibibik (*Upopa epops*), serçe (*Passer domesticus*) gibi hazır oyukları yuva olarak kullanan türler de vardır. Keza, taşları bir araya toplayıp yuva kuran türler görülür. Buradan hareketle, taş ve toprağın, ağaç-çalı- ot gibi bitkisel materyalin veya yün gibi hayvansal materyalin ekolojik yapı malzemesi olduğunu doğrudan bunları barınak yapımında kullanın türlere bakarak doğrudan söyleyebiliriz. Yani karada yaşayan herhangi bir hayvan türünün yuva ve barınağını yaparken kullandığı malzeme, bunun mimarlık için de ekolojik bir yapı malzemesi olduğuna işaret eder. Bu konunun malzeme ve form yönüdür. Gerek malzemenin gerekse formun en az enerji sarfiyatını sağlayacak şekilde ve karakterde tasarlanmış olması, tabiattaki obje ve yapıların ortak özelliğidir. Yuva ve barınaklarda kullanılan malzemenin tekrar geldiği yere dönüşü ve dolayısıyla yeniden kullanılabilmesi ise tabiatta kolayca gözlenebilen bir husustur.

3.2. Tabiata Uyumun Ekolojik Çerçevesi

Benyus insan için faydalı bir model olması için tabiatta işleyen dokuz ilkedden bahsetmektedir (Benyus, 1997). Bu prensipler ekosistemin tabiatında var olan özellikleri yansıtmaktadır. Tasarımda bu prensipler göz önüne alındığı zaman tasarım tabiata uyumlu olur ve ekolojik açıdan sürdürülebilir ürünler ortaya konulabilir. Buna göre, doğada işleyen prensiplere uygun tasarlanan eser, doğaya uyum gösterecektir. Her bir ekosistemde işleyiş örneklerini gözleyebileceğimiz bu ilkelere göre Tabiat: Devamlılığını güneş ışığıyla sağlamaktadır; Sadece ihtiyaç duyduğu kadar enerji kullanmaktadır, işlevine uyan formlara sahiptir; işi biten her şeyi geri dönüştürmektedir. Çeşitliliğe bağlıdır ve onu teşvik etmektedir; İşbirliğin karşılığını vermekte-ödüllendirmektedir; İhtiyacını yerelden talep etmekte, yerelden karşılamaktadır. İhtiyaç fazlasını reddetmekte-geri çevirmektedir; Potansiyelini gerçekleştirilmeye- gücünün sınırlarını zorlamaya çalışmaktadır (Bu ilkelere, ileride, ekomimikri ve orman kurma metaforuyla ilişkilendirilecektir).

Buna göre tabiatın örnek alırken sözcümleri çözümün fonksiyonel yönü de olması, yani form yanında tabiattaki işleyişinin binada da tezahür etmesi gereklidir. Bir bina, kullanım ömrü sonunda diğer tasarımlar için kaynak oluşturmali, yaşam döngüsü boyunca tabiatla uyumlu olmalıdır (Oğurlu, 2022).

3.3. Mimari Ekomimikri Anlamında Orman Ekosistemi

Mimari tasarımın ekoloji karakter taşıması için binaların ya da mimari dokunun tabiat ile uyumlu olmasını sağlamak gerektiği bilinen bir husustur. Burada bina bazında ve yerleşim bazında doğaya uyuma dair iki örnek verilecektir.

3.3.1. Bina Bazında Doğaya Uyum İçin Ağaçlar

Tabiatta gözlemlenen malzemelerin enerji korunumu, hafiflik ve bu hafifliğe rağmen sahip oldukları dayanıklılık, mimarlar için ilham kaynağıdır (Oğurlu, 2022). Zira, hiçbir organizma bünyesinde fazlalık içermez; üstlenilen işlevi karşılamak için ne kadar ihtiyaç var ise o kadar malzeme kullanır. Mimarlıkta da hedef, en az malzeme ile binayı taşımanın yollarını bulmaktır. Mesela, onca ağırlık taşıyan koca bir ağacın taşıyıcı elemanı olan kök boğazı ve gövdesinin ağırlığı ağacın toplam ağırlığın yanında çok küçük kalmaktadır. Bu sebeple bina taşıyıcı sisteminde ağaç dalları ve örümcek ağı gibi doğal strüktürler taklit edilegelmiştir (URL- 3; Oğurlu, 2022).

Mimarlık tarihinde ağaçtan esinlenmiş, ağaç gibi bezenmiş, ağaç gibi davranan, pek çok yapı bulunmaktadır (Rian ve Sassone, 2014). "Ağaç gibi bir bina ve orman gibi bir şehir tasarlamak" (McCurry, 2016) fikri her dönem tasarımcıların ilgisini çekmiştir. Günümüzde ise sürdürülebilirlik arayışları tasarımcıların ağaçlara bakışını değiştirmektedir (Avinç ve Selçuk, 2022).

İsveçli mimarlar Vision Division ve bir grup mimarlık öğrencisi tarafından bir atölye çalışması kapsamında 2011 yılında Politecnico Di Milano kampüsünde tasarlanan ve hala büyümekte olan ağaç strüktürü dikkat çekicidir. Orman metaforu ile yola çıkan atölye, dayanıklılık, yeşil tasarım, geri dönüşüm gibi sürdürülebilir gelecek yapılarını araştırmaktadır. The Patient Gardener adı verilen 8 metre çapındaki kubbe strüktür büyürken bükülecek, budanacak ve dokunacak olan 10 Japon kirazı ağacından oluşmaktadır. Ağaçlar, dairenin içine büyüyen yapıya için rehberlik edecek altı metre yüksekliğinde geçici bir ahşap iskeleye bağlanırken, yukarıdaki dallar birinci kat duvarları olarak dışa doğru yönlendirilmektedir. Ağaçlardan dördü, gelecekteki üst kata çıkacak merdiven olmak üzere bitkilerdeki küçük dallar tellerle birbirine yönlendirilmiştir. Ağaç yapısının büyüme sürecine karşı sabırlı olduğunda, doğanın mevcut inşaat yöntemlerinde karşılaşılan nakliye ihtiyacı, malzeme israfı gibi sorunları azaltacağı vurgulanmaktadır (Avinç ve Selçuk, 2022).

İnsan tarafından yürütülen her türlü faaliyet ve bunu desteklemek üzere kurulan sistem çevre sağlığı ve ekosistemleri koruduğu sürece sağlıklı kalkınmaya hizmet eder. Bu varsayımı tasarıma uygulayacak olursak, tabiattaki düzenin; mimar, tasarımcı ve planlamacılara bir binanın veya bir şehrin belirli bir yerle olan bağlantısını formüle etmelerine imkân veren bir dizi ilke sunabileceğini görürüz. Söz konusu ilkelere ana hatlarıyla atık-malzeme denklemini kurmak, güneş gelirini kullanmak, çeşitliliğe hizmet etmek şeklinde özetlenebilir.

Atık-malzeme denklemini kurmak, atığın zararsız şekilde doğaya dönmesini veya yeni bir ürün için malzeme oluşturmasını sağlar. Zira, canlı bir sistemdeki her organizmanın sistemde bir görev ve fonksiyonu (ekolojik niş) olup yer aldığı ekolojik süreç, ekosistemin sağlığına katkıda bulunur. Mesela bir ağacın dalı kuruyup yere düşünce ya diğer canlılar için yuva malzemesi olur veya besin olarak ayrışıp toprağa karışır. Tabiatta her bir canlı varlığın atığı bir diğeri için besin veya barınak olur. Tabiattaki beşikten beşiğe besin döngüleri, mimariye uygulandığında, atık unsurunu ortadan kaldırmak ve malzeme ve yapı sistemlerinin tasarımı için modeller ortaya

koymak mümkündür. Beşikten beşiğe döngülerine uygun tarzda tasarlanan malzemeler, toprağa zarar vermeyecek şekilde tekrar toprağa geri döner veya yeni, yeni ürünler için bize malzeme kaynağı sunar.

Canlılar enerjilerini güneşten alıp, öyle gelişirler. Basitçe söyleyecek olursak, bir ağaç, besinini dünyanın tükenmeyen tek enerji kaynağı olan güneş ışığından üretir. Buna benzer şekilde binalarda kolektörle doğrudan güneş enerjisinden yararlanmak; günışığı gibi pasif güneş süreçleri ve yine güneş ışığının kükülediği termal akışların yarattığı rüzgâr enerjisi, enerjinin verimli ve kârlı kullanılmasına örnektir.

“Ağaç” sadece bir tasarım modeli olmayıp aynı zamanda daha birçok yoldan yarayışlı modeller sunar. Dünyanın her yerinde, yerel şartlarla uyumlu şekilde cereyan eden fotosentez ve besin döngüsü, şaşırtıcı bir form çeşitliliği göstermektedir. Mimarlar ve planlamacılar kendi planlama veya tasarım mekânlarında, ağaç ve diğer bitki türlerine dayalı çeşitli tasarım çözümlerini uygulayarak tabiata zarif ve etkili bir şekilde uyum sağlayan binalar ve şehirler yaratabilirler.

Tabiata uyum için en pratik yol mimari tasarımı ekosistem temeline oturtmaktır. Bu sebeple mimari tasarımda hedef; ekosistemi taklit edebilmek yani ekomimikri amaçlanmalıdır. Ekomimikride, bir ekosistemde işleyen prensiplerinin gözlenip tasarıma uygulanması şeklinde bir yol izlenir. Yani ekosisteme başarılı fonksiyonlar kazandıran prensiplerin taklit edilmesine çalışılır (Pedersen, 2007). Ekomimikri esasen tasarımda tabiatı taklidin en üst/ileri seviyesidir.

3.3.2. Ekosistem Bazında Doğaya Uyum İçin Ağaçlar

Bitki örtüsü kente ekolojisini düzenleyen en önemli unsur olup, boyutu, yoğunluğu ve kent içindeki dağılımı ile önem arz eder. Bu itibarla, kentsel mekânda yapıların ve açık-yeşil alanların yapı ve karakteri ile yüzölçümü ve konumları yaşanabilir kentlerin oluşmasında önemli faktörler olarak hesaba katılmalıdır. Bu sebeptendir ki kentsel peyzaj çalışmalarında ağaçlara daha çok yer verilmesi, yol boyu ağaçlandırmaları ve yeşil çatılar gibi yeşili çoğaltan tasarımlarla ağacın kentsel alandaki ekolojik katkılarının artmasına çalışılır (Barış, 2005). İdealize etmek gerekirse; yeşil alan yoğunluğu öyle olmalıdır ki mimari yapı; yeşil alanı oluşturan bitki kitlesi arasında ağaçların içinde bir ağaç gibi olmalı veya ormanda ağaçlardan biri gibi olmalıdır. Buradan hareketle, mimari tasarım doğaya uyumu bina gibi tek bir mimari yapıdan daha büyük ölçekte ele aldığımız takdirde uyumun bir yerleşim biriminde yapıların oluşturduğu topluluk üzerinden gerçekleşmesi gerektiğini anlarız. Yani binayı bir ağaç kabul edersek, ortam veya alanı bazında uyum için bu defa tek tek ağaçlarla birlikte ormanı da dikkate almamız gerekmektedir. Alan veya ortam bazında uyum ise bize mimaride biyomimetik mimariye ve tasarımda ekosistem temelli tasarıma işaret etmektedir.

4. Mimaride Tabiata Uyum Biyomimari ve Ekosistem Temelli Tasarım

Mimarlık insanın tabiatı gözlemlemesi, onu taklit etmesi, ondan bir şeyler öğrenmesi ve öğrendiklerini yorumlayarak bir mekâna dönüştürmesi suretiyle gelişmiştir (URL-2; Oğurlu, 2022). Biyomimari ise; doğadan öğrenmenin analoji seviyesinde kalmayıp süreci anlamaya dönük yapılması gerektiğini vurgular. Yani, tabiattaki işleyiş, model, sistem, süreç ve bileşenleri gözlemleyip inceleyerek oradan yeni çözümler için somut ve pratiğe aktarılacak ipuçları bulmaya çalışır (Gülova, 2013; Oğurlu, 2022).

Biyomimari tasarım yönteminin tabiatın tasarım yöntemi ile aynı olması ve tabiatı öğrenip tabiattaki gibi tasarım yapmamızı savunmasıdır. Biyomimari form bağlamında tabiatın esinlenirken, korumacı bağlamda da tabiata katkı sağlamayı ve böylece kullanıcılarına tabiatı yaşatmayı amaçlamaktadır (Gülova, 2013).

Wright’a göre mimar bir yapıyı çalışmadan önce tabiatı çalışmalıdır. Fuller (1932) meşhur makalesine mimari ekolojinin hizmetinde olmalıdır sözleriyle başlar. Pierson (1989) ise binayı yaşayan bir organizma olarak görür (Beyaztaş, 2012). Ona göre, nasıl ki insan cildi, koruyan, yalıtan, nefes alan bir öge ise bina kabuğu da aynı fonksiyonları ifa etmelidir. Aynı benzerliği bir sözgelimi bir ağacın kabuğu ile bina kabuğu arazında da görebiliriz (Oğurlu, 2022).

Bir binada cilt ve deri, yapısı ve fonksiyonları ile taklit edilebilir (Beyaztaş, 2012). Nitekim bugün itibariyle binalar, güneşe yönelme, yağmurda kapanma ve benzeri biçimlerde çevreye refleksi tepkilerle cevap verebilir hale gelmiştir. Mesela higroskopik sistem, dışarıdan ek enerji ve mekanizmaya gerek duymadan, tümüyle kendiliğinden hareket etmekte, ortamdaki nem durumuna göre açılarak havalandırmaya imkân sağlayabilmektedir (URL-3). Konvansiyonel mimari anlayışta yapı kabuğu, bir enerji bariyeri olarak pasif şekilde işlev görmektedirken, artık aktif biçimde enerji kontrolü ve üretimi işlevlerini de üstlenmeye başlamıştır (Oğurlu, 2022).

Arap Dünyası Enstitü Binası (Jean Nouvel, 1987) ışığa hassas metal diyaframlar sayesinde oluşturulan interaktif cephesiyle bu alandaki ilk örneklerdendir (Oğurlu, 2022). Tabiattaki malzeme ve formların hafiflik, sağlamlık, dinamik ve statik yüklere dayanım, enerji korunumu sağlayan yapısal ve biçimsel özelliklerinin, yalıtma, kendini onarabilme gibi özelliklerinin gözlemlenmesi, çözümlenmesi ve modellenmesi birçok bilim adamının dikkatini tabiattaki canlı ve cansız oluşumlara yöneltmiştir (URL-4; Oğurlu, 2022).

Biyomimikri doğa temelli tasarım hareketine en büyük katkıyı ortaya koyduğu tasarım metodolojisi ile sağlamaktadır. Çünkü biyomimikri ne malzeme ağırlıklı bir tasarım yaklaşımı ne de sadece bir form arayışı değildir; tabiatın bilincini yine tabiata uyumlu bir bina inşa etmede kullanarak ve böylece tabiata uyum sağlayarak mimarlıkta sürdürülebilirliği yakalamaya çalışmaktadır. Tabiattaki bilinçli tasarım ve işleyiş ise en iyi doğal ekosistemlerde görebildiğimiz için ekomimikri sayesinde ileride binaların ekosistemler üzerinden şekilleneceği tahmin edilebilir (Oğurlu, 2022). Biyomimari, mimarlıkta tasarım yönteminin doğadan öğrenilip doğadaki gibi tasarım yapılmasını önermesi, biyomimetik tasarımdaki “doğadaki tasarımı görebilmek (Benyus, 2002) ve karşılaşılan mimari problemleri bundan ilham alarak çözmeye çalışmak” prensibine tekabül etmektedir (Oğurlu, 2022).

Mesela bazı bakteri türleri, gerekli ortam şartları sağlandığı takdirde başlayan biyolojik bir süreç sonucunda kalsiyum karbonat salgılayarak yapı inşaatında kullanılan kum, toprak gibi materyali birbirine bağlamaktadır. Bu, yapı malzemesinin birbirine tutunmasını

ve sıkılaştırmasını sağlayan bir süreçtir. Bu süreç geleneksel mimarlıkta kullanılan bir yapı malzemesi olan kerpiğin yapımında da etkili olmaktadır. Kerpiç için hazırlanan harç da karıldıktan sonra bir süre bekletilir. Bu bekleme harca katılan bitkisel materyalin salgısı ve bunlarla beslenen bakterilerin kerpiç harcında mayalanmayı sağlaması içindir. Bu ise doğal bir sürecin keşfedilmesi ve yapı malzemesine aktarılmasından başka bir şey değildir (Oğurlu, 2022).

Mimari tasarımda tabiattan yararlanıp tabiattaki düzeni taklit etme prensibi ve binayı bu prensip üzerine şekillendirmek sadece formun kopyalanması veya strüktürün birebir uygulanması demek değildir (Oğurlu, 2022). Amaç fonksiyonel olarak da faydalı olan bir dokunun, formun veya rengin yapıya da aynı avantajı verebilecek şekilde uygulanmasına olanak sağlayacak bir çözüm bulabilmektir. Bu sebeple, bir binanın yapımında tabiattan örnek alınan bir form uygulansa bile çözümün fonksiyonel yönü de olması tabiattaki işleyişinin binada da tezahür etmesi, yani aynı etkiyi göstermesi, sözelimi enerji sarfiyatını minimuma indirebilmesi veya tabiattaki kadar hafif-yalıtkan-dayanıklı vs olması, bina içindeki havanın doğal yoldan tazelenmesi gereklidir. Mesela, Zimbabwe’de bulunan, ofis ve konut binası olarak inşa edilen Eastgate Center binasında termit kulelerinin doğal havalandırma sistemini taklit edilmiştir (Uçar, 2019).

Ekomimikri, tasarımcıları doğal süreçleri gözlemeye ve ekosistemleri anlamaya teşvik etmektedir. Yapı tasarımını yerel ekosisteme entegre etme ve tabiat deneyimi üzerinden yaşam alanları oluşturmayı hedefleyen ekosistem temelli tasarım modelinde ele alınan dört parametre olan; yerel ekosistemin yenilenme süreci, fonksiyonel sürekliliği, mimari yaklaşım açısından ele alınış tarzı ve nihayet insan ile ekosistemin karşılıklı fonksiyonel etkileşimleri konuya dair yön gösterici bir içerik oluşturmaktadır. Ekosistem temelli tasarımın kriterlerini oluşturan tecrübe etme, denge, döngü ve organizasyon kavramları ise tasarımların buldukları araziye uyum göstermelerini sağlamada kullanılmaktadır (Bayraktaroglu, 2013). Yapılar tabiatla birçok çevresel faktör üzerinden etkileşim halindedirler. İç ve dış ortam arasındaki ilişki ilk olarak kabukta gerçekleşir. Kabuk yapıların içindeki habitat ile dış ekosistem arasındaki simbiyotik ilişkiyi karakterize eden önemli mimari unsurdur (Beyaztaş, 2012). Belirleyici ve düzenleyici olma yönüyle yapının ekolojik olması noktasında da önemli bir role sahiptir. Bjarke Architecture Group (BIG) tarafından tasarlanan ve ekomimikri yaklaşımına uygun özellikteki Zira Island projesinde doğal bir ekosistemde olduğu gibi enerji tüketimi sıfır olan bir şehir hedeflenmiştir. Bu şehirde rüzgârdan enerji üretmek için rüzgâr türbinleri, güneş enerjisinden enerji üretmek amacıyla binaların cephe ve çatılarında fotovoltaik paneller tasarlanmıştır (Yazıcıoğlu, 2020).

Bir bina, aynen tabiattaki tasarımlarda gördüğümüz gibi daha az enerji, en az kaynak kullanacak şekilde tasarlanmalıdır. Çünkü, Tabiattaki her canlı, ihtiyaçlarını karşılarken minimum enerji harcaması dolayısıyla kaynakları korur (Oğurlu, 2022). Halbuki, kaynakların aşırı ölçüde kullanılması çevre sorunlarının temelini teşkil etmektedir.

Çevre sorunları ve doğa tahribatında rol oynayan faktörlerden biri de imar faaliyetleridir. Doğal çevre ve ekolojik dengeyi dikkate almayan bir imar çalışmasının ve buna destek veren mimarlığın çevre şartlarının değişmesine yol açtığı, bazen ekosistem unsurlarına ve dolayısıyla ekosistemdeki dengeye zarar verdiği ve ekosistemi bozulmaya doğru götürdüğü bilinen bir husustur. Bu gidişi tersine çevirmek, mimari yapılarda biyolojik varlık ve süreçlerin örnek alınmasına benzer şekilde yapılı çevrenin tamamında o çevreye zemin teşkil eden ekosistemin örnek alınmasına ve ekosistem unsurlarının taklit edilmesiyle mümkün olur. Ekosistem örnek alınarak veya taklit edilerek oluşturulan bir yapılı çevre, içinde yer aldığı doğal ekosistemin kaybolan unsurlarından bazılarının yerini alabildiği veya zarar görenlerin onarılmasına hizmet ettiği takdirde imar ve mimarlık faaliyeti doğayla uyumlu, tabiattaki dengeyi koruyan ve hatta bozulan dengenin yerine gelmesini sağlayabilen bir faktör haline gelebilir. Şu hâlde mimari tasarımda biyomimetik bir metafor olarak orman kurma yaklaşımı, yani orman ekosistemini örnek almanın mimarlık alanına katkı sağlama potansiyeli araştırılmalıdır.

5. Mimari Tasarım Bağlamında Orman Kurma Metaforunun İrdelenmesi

Tabiatta boşluk yoktur. Boş gördüğümüz araziler başta toprak olmak üzere onun üzerinde yetişen bitki örtüsü ve onda barınıp varlığını devam ettiren canlılar tarafından iskân edilmiş vaziyettedir. Çayır, fundalık ve orman gibi farklı bitki örtülerinin kendine göre böcek, kuş, tavşan, geyik gibi sakinleri vardır. Yani, bunların hepsi çeşitli canlılar için muhtelif tipte ve özellikte barınaklar ihtiva eder. Orman, belirli bir alanda canlı ve cansız tüm varlıkların oluşturduğu bir yaşam birliği veya bir toplum olarak tarif edilir. Bu topluma, 30-40 m boyunda geniş gövdeli ağaçlar, yapıları yönünden bunlardan daha küçük olan ağaççıklar, çalılar, otsu bitkilerle toprak üstü ve altında yaşayan mikroorganizmalar da katılırlar.

Genç (2020), tarafından yapılan tarif ise şöyledir: “Orman; kendine has bir iklim ve toprak şartları oluşturabilecek kadar genişlikte bir alanı kaplayan ağaçların, ağaççıkların, otsu bitkilerin, çaluların, mantarların, toprak üstü ve altında yaşayan diğer mikro ve makro fauna ve flora elemanlarının ortamın canlı ve cansız elemanlarla kurdukları bir sosyal birim veya ilişkiler bütünlüğüdür”.

Orman ekosistemi, belli bir yerde çevrenin tüm cansız fiziksel faktörleri (abiyotik faktörleri) ile, asli unsuru orman ağacı olan bitkiler, hayvanlar ve mikro organizmaların (biyotik faktörlerin) bütününden müteşkil doğal bir birimdir (Lund, 2014). Daha da açacak olursak orman ekosistemini, orman ağaçları ile fizyografik (arazi), iklimik (iklim), edafik (toprak) ve biyotik (canlı) faktörler oluşturmaktadır (Çepel, 1995). Ekosistemde, iklimik (iklim şartları), edafik (toprak özellikleri) ve topografik özellikler (yükseltili, bakı, eğim, arazi yüzü şekli), ve biyotik (mikro ve makro organizmalar, flora, fauna ve insanlar) faktörler bir araya gelerek karşılıklı etkileşim ve yardımlaşma ile doğal bir düzen oluşturmaktadır.

Keza, imar faaliyetine sahne olan ve mimari yapılarla kaplı bir arazi de dış iklim şartlarına maruz bulunması, toprak zemine sahip olması, arazinin topoğrafyası ve nihayet binaların işgal ettiği alanlar dışında kalan toprak zeminden beslenen bitki örtüsü ve bu örtüde barınan fauna elemanları ile muhitin diğer sakinleri olan insanları barındırmak suretiyle esasen doğal ekosistemlerle büyük ölçüde benzerlik arz eder. Doğal ekosistemdekinden farkı; bu noktada gerçekleşen insan müdahalesi ve imar faaliyeti sonucu ortaya çıkan yapılı çevredir. İnsan müdahalesi ekosistem kavramına ve ekosistemdeki işleyişe uygun yönde cereyan ederse ve ettiği ölçüde imar muhiti, tabiatla uyumlu olacaktır. Şu hâlde insan müdahalesinin doğal bir ekosistemdeki elemanları ve işleyişi taklit etmesi, mimari

faaliyette tabiat uyumu yakalamanın en kestirme yolu olmaktadır. Konunun analizinde doğal bir ekosistemle, kent ekosisteminin karşılaştırılarak ilerlenebilir.

5.1. İklim Faktörü Yönüyle İrdeleme

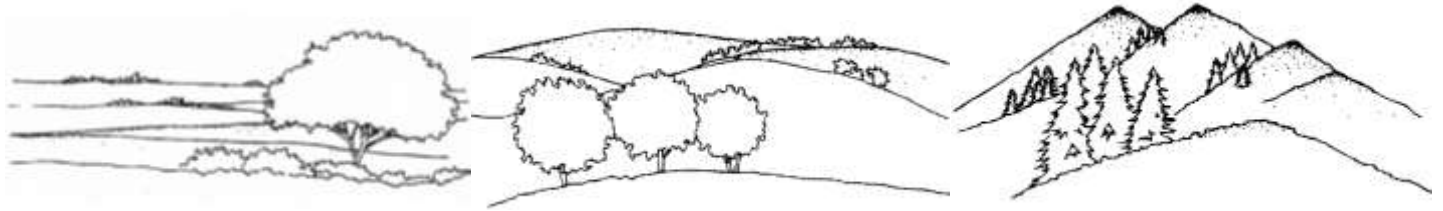
Kentsel alanda iklimik faktörlere yani dış iklim şartlarına olumlu müdahale etme imkânı oldukça sınırlı ve hatta yok denecek kadardır. Bunun yanı sıra ısı adası oluşturma gibi olumsuz etkiler de söz konusudur. Kent iklimi birçok yolla doğal iklim karakterini kaybeder. Mesela kentsel alanda hava sıcaklığı çevresindeki kırsal alanlara göre daha yüksektir. Buna kentsel ısı adası denir (Moriyama ve Takebayash, 1999).

5.2. Toprak Faktörü Yönüyle İrdeleme

Edafik faktörleri etkileme konusunda ise kent mekânsal planlama araçları dolayısıyla büyük imkân bulunmaktadır. Kentin sahip olduğu yeşil alan miktarı, aynı zamanda kentte var olan etkin toprak kitlesini de belirlemektedir. Yani yeşil alanlar üzerinden edafik özelliklere müdahale etme veya edafik faktörden istifade etme imkânı vardır. Yeşil altyapı ile elde edilen sosyal ve ekolojik faydalar dikkate alındığı takdirde doğal ekosistemin korunması kentsel ekoloji için önemli potansiyel taşımaktadır (BenDor vd., 2017).

5.3. Topografik Faktör Yönüyle İrdeleme

Kent planlamada topografyanın dikkate alınması zarureti açıklama istemeyen bir husustur. Ekosistem temelli tasarımın kriterlerine dayanarak tasarımların buldukları araziye uyum göstermelerini sağlama görevi mimara aittir (Bayraktaroğlu, 2013). Esasen tabiatta bu uyumun nasıl olacağına işaret eden pek çok şey vardır. Mesela bunlardan biri bitki örtüsünün topografya ve arazi yüzü şekline bağlı olarak form geliştirmesidir. Bitkiler buldukları arazinin doğal yapısının yansıma eğimindedirler. Bitkinin formu ile arazinin genel şekli arasında bir uyum olduğu görülür (Şekil 1). Buradan hareketle bu bitkilerin yerine koyacağımız binaların da arazinin yapısına uygun formda olması gerektiğini anlarız.



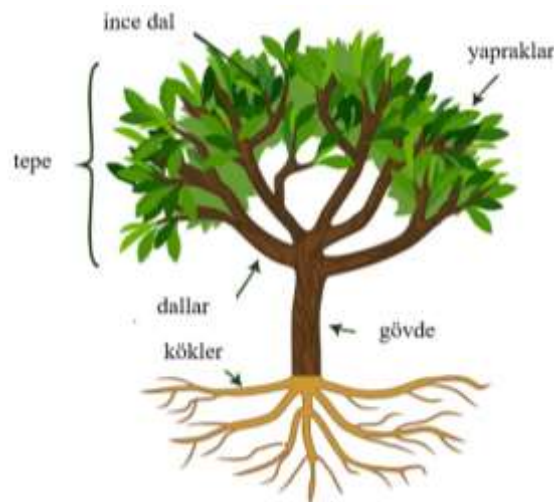
Şekil 1. Bitki Formu ile Arazi Formu Arasındaki İlişki (Figure 1. The Relationship between Plant Form and Land Form)

Topoğrafyanın mimarlık faaliyeti açısından etkiye en açık yönü olan fizyografyanın (arazi yüzü şekli) itibariyle imar faaliyetinden etkilenmemesini ve arazi yüzünün doğal haliyle muhafaza edilmesini sağlamak da yine planlamacının elindedir.

5.4. Biyotik Faktörler Yönüyle İrdeleme

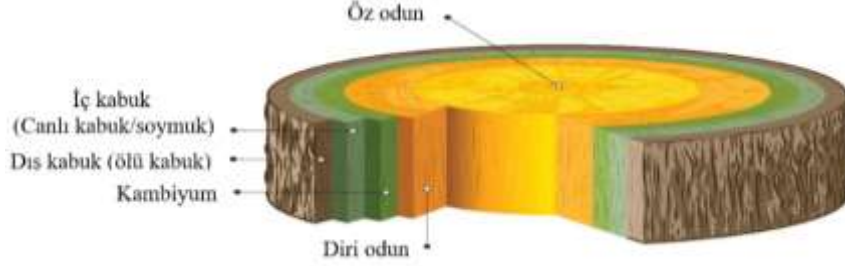
Biyolojik faktörler üzerinde edafik ve fizyografik faktörlerin etkisi altında şekillendiği için toprağa ve topoğrafyaya doğaya uygun müdahale, arazinin ve dolayısıyla kentsel mekânın biyotik elamanları olan bitki ve hayvanları, yani flora ve faunayı da koruyacak ve gelişmesini sağlayacaktır. Kentsel alanların doğal alanlardan farklılaşmasına yol açan asıl faktör yapı ve bunu oluşturan yapılar. Şu hâlde, sorun tabiata uyum adına bunlara ne yapılacağı, bunlara ekosistem mantığıyla nasıl yaklaşılacağıdır. Ancak ondan önce orman ekosisteminin oluşturan en belirgin biyotik unsur olan ağaçları tanımak gerekir.

Bir ağaç üç kısımdan oluşur: Toprak altı kısmını oluşturan kök, toprak üzerinde yükselen gövde ve bu gövdeye bağlı dal ve yapraklar. Buna taç kısmı da denir. Kök, toprak içerisindeki suyu arayıp bulmak üzere suya doğru gelişirken, dal ve yapraklar da güneşe yönelirler. Yani ağacın genel davranışı, kökleriyle suya doğru, yapraklarıyla güneşe doğru yaptığı gelişimdir. Su derindeyse kök daha aşağılara iner. Çukurda veya diğer ağaçların arasında kalan ağaç daha yukarılar doğru dal geliştirir.



Şekil 2. Bir Ağacın Kısımları (Figure 2. Parts of a Tree) (URL- 3)

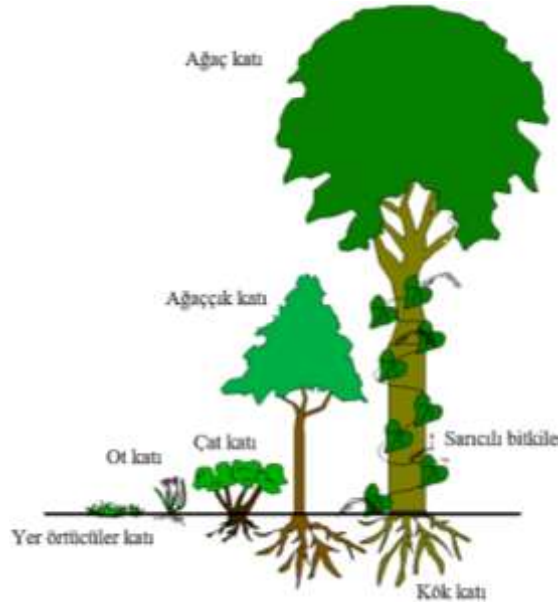
Ağacın iç yapısında yer alan –makale konusuyla ilgili- en önemli yapılar ağacın iletim sistemini oluşturan odun ve soymuk borularıdır. Odun boruları, ağacın diri odun kısmında yer alıp kökün aldığı suyu yukarı iletirken, soymuk boruları da ağacın canlı kabuğunda bulunup yapraklarda fotosentez sonucu oluşan ağaç özsuyunu ağacın aşağı kısımlarına taşır (Şekil 3).



Şekil 3. Bir Ağaç Gövdesine Ait Enine Kesitte Kısımlar ve İletim Sisteminin (Odun ve Soymuk Boruları) Geçtiği Tabakaların (Odun ve Soymuk) Anatomik Görünüşü (Figure 3. Cross Section of a Tree Trunk and Anatomical View of the Layers (Wood and Peel) through which the Conduction System (Wood and Peel Pipes) Passes) (URL- 4).

6. Orman Ekosistemi ile Mimari Yapı ve Yapılı Çevrenin Karşılaştırılması

Orman ekosistemi dış görünüş olarak dört ana katmandan oluşur (Genç, 2020). Bunlar; ağaç-ağaççık ve sarılıcı bitkiler katı, çalı katı, yer örtücü bitkiler katı ot, yosun vb.) katı ile toprak ve kök katıdır (Şekil 4). Yapılı çevreyi oluşturan binalarda, yapının katları dolayısıyla oluşan katmanlardan söz etmek mümkündür (Şekil 5).



Şekil 4. Ormanda Hayat Katları (Figure 4. Floors of Life in the Forest) (Genç, 2020).

Bitki örtüsü kent ekolojisini düzenleyen en önemli unsurdur (Barış, 2005). Bitki örtüsünün karakteri, kent içerisindeki dağılımı, miktar ve yoğunluğu ve gibi faktörler bitki örtüsünün kent ekosistemine katkı derecesi üzerinde etkin rol oynar. Ancak canlı bir yapı olan bitki örtüsünün yerini binalara terk ettiği alanlarda bitki örtüsünün yerini tutmasa bile görevini kısmen de olsa yapacak cansız elemanlar aradığımızda yoğunluğu dolayısıyla akla ilk olarak binalar gelecektir.

Bir bina boyuca bir ağacın yerini tutabilir mi? Onun ekosistemde oynadığı rolü aynen oynayabilir mi? diye sordüğümüzde cevabımız “tabii ki hayır” olacaktır. O zaman bir bina ağacın ekosisteme kattıklarının ne kadarını katabilir ve bunu nasıl yapabilir diye düşünmemiz gerecektir. Böyle bir fikir geliştirme konusunda yol almak için ağacın kent ekosistemindeki olumlu role ve buna karşılık binanın ekolojik anlamda bulunduğu ortama olumlu hangi etkilerde bulunabileceğine bakmak lazımdır. Tartışma bölümünde özellikle bir ağaç bireyi ile bir bina, kısımları ve fonksiyonları bakımından karşılaştırılmış, ağaç ile bina arasında metaforik anlamda hangi benzerlikler bulunabileceği incelenmiş ve böylece ağacın her bir kısmına karşı gelen bina kısmı ve ağaç kısmının işlevine karşılık binada hedeflenen işlevin ne olacağı kestirilmeye çalışılmıştır.

Tartışma bölümünde ayrıca, şekilde kentsel mekân veya bir yerleşim birimi ile bir ormanı özellik ve fonksiyonları itibariyle karşılaştırarak yerleşim mekânı ile orman arasındaki ilişki incelenmiş ve tespit edilen benzerlikler irdelenmiştir.



Şekil 5. Yeşil Binaya Ait Fütüristik Bir Tasvir (Figure 5. A Futuristic Depiction of a Green Building) (URL- 5).

Her bir ağaç bulunduğu yerde çevresinden etkilendiği gibi çevresini de etkiler. Mesela güneş/ışık alır, yağış alır, yapraklarıyla ışığı veya kökleriyle yağış suyunu tutar, gölge yapar, rüzgârı keser, birtakım canlı türlerinin barınmasına hizmet eder vb. Yapılı çevredeki her bir yapı çevresiyle buna çok benzer etkileşim halindedir. Mesela, bir bina komşu binanın yazın güneşi almasını engelleyip rahatsız edici güneş radyasyonu ile fazla ısınmasını önleyebileceği gibi kışın da onu rüzgârdan ve dolayısıyla ısı kaybından koruyabilir. Yağış sularının bir kısmını oturduğu zemin ve çevresiyle veya yeşillendirilmiş bina kabuğuyla tutabilir. İyi tasarlandığı takdirde cephesinden çatısına kadar yer verilebilecek bitkilendirme elemanları ve yeşil doku sayesinde en azından kuş, kelebek gibi fauna elemanlarına yuvalanma imkânı sunabilir.

Bir ağaç ile bir binayı kısımları ve fonksiyonları bakımından karşılaştıracak olursak ağaç ile bina arasında Tablo 2’de görüleceği gibi birçok ilginç benzerlik bulmanın mümkün olduğunu görebiliriz (Tablo 2). Binada ağaca karşılık gelen kısımların ağaçtakine benzer bir işlev yapabileceği varsayımından hareketle, tablonun sağ sütununda ağaçtan beklenen işlev sorgulanmıştır. Mesela ağacın kökleriyle su bulması ve suyu yukarılara çıkarmasına benzer şekilde tasarlanan bir bina taban suyu ve yeraltı suyuna ulaşır, aldığı suyu üst kotalara çıkarabilir. Ağacın tepe çatısını oluşturan dalları kaplayan yaprakların güneş enerjisiyle fotosentez yapmasına benzer şekilde bina çatılarının yerleştirilen panellerle güneş enerjisini toplanmakta ve binanın ısınma ihtiyacında kullanılır. Diğer bazı benzerlikler Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Bir Ağacın Kısımları ve İşlevleri ile Bu İşlevlerin Binadaki Karşılığı ve Hedeflenen İşlevler (Table 2. Parts and Functions of a Tree and the Correspondence of These Functions in the Building and Targeted Functions)

Ağacın Kısımları ve İşlevleri	Ağacın Binadaki Karşılığı ve Beklenen İşlevin Sorgulanması
Kök; topraktan su alma	Subasman altı kısım; ağaç kökü gibi yeraltı suyunu alıp üst kata ulaştırabilir mi?
Odun boruları suyu ağacın üst kısımlarına iletmeye yarar	Temiz su tesisatı; topraktan alınan suyun binaya dağıtılabilir mi/
Gövde; ağacı ayakta tutar	Taşıyıcı sistem binayı ayakta tutar. Ağaç bir bina için taşıyıcı sistem elemanı olabilir mi?
Gövde; iletim borularını çalıştırma	Tesisat sistemi ağacın iletim sistemi gibi bir işlev yapabilir mi?
Gövde; Yerden yükselen sarmaşık bitkilere tutunma/ sarılma yüzeyi	Yeşil (bitkilendirilmiş) yapı kabuğu veya duvarlar, tırmanıcı bitkiler için tutunma yüzeyi oluşturur
Gövde kabuğu; Ağacı sıcak, soğuk gibi dış ortam şartlarına karşı ve ısı kaybı, nem kaybı gibi olumsuz faktörlere karşı korumak	Bina kabuğu: Olumsuz dış çevre şartlarına ağacın gövde kabuğu gibi karşı koyabilir mi?
Dal ve yapraklar; güneş enerjisiyle fotosentez yaparak besin ve enerji üretme	Güneş enerjisinden yararlanmak için binanın herhangi bir yerine monte edilen ısı kolektörleri, bir ağacın dal ve yaprakları gibi tasarlanabilir mi?
Tepe çatısı: Yağış sularını tutmak ve toprağa inmesini sağlamak, yapraklarla güneş enerjisini toplayıp, besin sentezleme, solunum, Tepe çatısında gelişen simbiyoz bitkilere ev sahipliği yapmak	Binanın çatısı. Çatı, yağış sularını tutmak ve toprağa ulaştırma çatıya yerleştirilen paneller ile güneş enerjisinden yararlanmak, Yeşil çatı için platform oluşturma görevlerini ağaç tepe çatısı ölçüsünde etkin yapabilir mi?
Çatı form ve strüktürü	Çatı strüktürü. Çatı form ve strüktürü ağaçtaki gibi olabilir(mi?)
Ağacın bütün kısımları; böcek, sürüngen, kuş ve küçük memeli türleri için yuva ve barınak	Binanın bütün kısımları (özellikle bitkilendirilmişse); böcek, sürüngen, kuş ve küçük memeli türleri için yuva ve barınak olabilir (mi?)

Kentsel mekan veya kent ekosistemi ile orman ekosistemi arasındaki ilgi ve benzerlik konusuna gelince şunlar söylenebilir, kentsel mekân veya bir yerleşim birimi ile bir ormanı özellik ve fonksiyonları itibarıyla karşılaştırdığımız takdirde yerleşim mekânı ile orman arasında Tablo 3'te görüleceği gibi ilgi kurabilir veya benzerlikler bulabiliriz. Tablo 3'te kentsel mekân ile orman ekosistemi arasındaki ilişki ve benzerlikler gösterilmiş, ancak makale hacmi elvermediği için bu konuda sadece belirli sayıda örnek vermekle yetinilmiştir.

Tablo 3. Kentsel Mekân veya Kent Ekosistemi ile Orman Ekosistemi Arasında Benzeşen Yönler veya İlgi Kurulabilecek Benzer/ Ortak Faktörler (Table 3. Similar Aspects Between Urban Space or Urban Ecosystem and Forest Ecosystem or Similar/Common Factors That Can Be Relevant)

Kentsel Mekân ve Kent Ekosistemi	Orman Ekosistemi
Yapılı çevre	Orman örtüsü
Yerleşim arazisi	Orman arazisi
Topografya	Topografya
Arazi yüzü şekli (Rölyef)	Arazi yüzü şekli (Rölyef)
Yerleşim birimi	Meşcere
Yerleşim yoğunluğu	Meşcere yoğunluğu
Boşluk- doluluk oranı	Meşcere sıklığı
Yapılı çevrede toplam yapı kitlesi hacmi	Ormanda ağaç toplam ağaç serveti
Yapılı çevrede birim alandaki yapı kitle yoğunluğu	Meşcerenin birim alandaki göğüs yüzeyi
Yapı topluluk strüktürü	Meşcere strüktürü
Bina çatı mimarisi	Ağaç tepe formu/ yapısı
Yapıların güneş ve ışık ihtiyacı ile ışık alma durumu	Meşcerenin güneş ve ışık ihtiyacı ile ışık alma durumu

Boş bir araziye ağaç dikerek orası ormana dönüştürülebilir. Açık bir sahaya yeterli sayıda ve sıklıkta ağaç dikmek suretiyle orada bir orman kurabilir ve böylece orasını bir orman haline getirebilirsiniz (Dirik, 2007). İmara açılan bir arazide inşa edilen binaları ağaçlara, bu binalarla vücuda gelen yapılaşmayı da ormana benzetecek olursak sonucu ortaya çıkan doku binalardan meydana gelen binalar ormanı gibi düşünülebilir. Buradaki orman, topluluğa kinayedir (metafor), yani oradaki bina topluluğunu ifade etmektedir.

Orman bir ekosistemdir. Ekosistemdeki canlı/cansız her varlık birbiriyle ilişkili olduğu gibi ağaçlar da hem birbiriyle hem de çevresiyle ilişki ve etkileşim içerisindedir. Her bir ağaç bulunduğu yerde çevresinden etkilendiği gibi çevresini de etkiler. Mesela güneş/ışık alır, yağış alır, yapraklarıyla ışığı veya kökleriyle yağışı tutar, gölge yapar, rüzgârı keser, birtakım canlı türlerinin barınmasına hizmet eder vb. gibi.

Orman ekosisteminde; sıcaklık ekstremeleri mutedile döner. Orman çevresindeki ortama göre yazın serin kışın daha ılıktır. Bunu örnek alarak planlayacağımız kentte yapıların ısı adası oluşturmaması, tam tersine yazın güneşe gölge kışın soğuğa siper olmasını hedefleyebiliriz. Bunu kentsel mekândaki yapılara ormandaki ağaçların işlevini yükleyerek yapabiliriz.

Göl ekosisteminde; sudaki termal tabakalaşma sayesinde gölde oksijen sirkülasyonu gerçekleşir. Kentlerin yüksek katlı binalarla kaplı alanı ile daha alçak yapılaşan kesimlerini birbirine bağlayan göletlerin inşası sayesinde kentin termal konforu ve oksijen üretimi artırılabilir mi? Bu gibi soruları cevaplandırmak üzere, konu Tartışma bölümünde irdelenmiştir.

6.1 Sıklık/Yoğunluk, Boşluk/Doluluk Kavramları

Ağaçların meşcere içindeki ortamı kullanma derecesini belirlemede kullanılan ölçü “meşcere sıklığı”dır. Ağacın, bulunduğu alanı gelişen dal ve yapraklarıyla doldurması dolayısıyla- bir meşcerenin ağaç sayısı değişmeden sıklığı değişebilmektedir.

Işık alan yaprakların toplam yüzeyi meşcere sıklığı ile yakından ilgilidir. Işık şiddetinin artması sıcaklığı -yeterli suyun da bulunması kaydıyla- ağacın daha iyi gelişmesine hizmet edeceği için meşcerede sıklığın artması genelde verim artışı yönünde etki eder. Kentsel mekânda bina sıklığı arzu edilen bir durum değildir. Ancak binanın bulunduğu yeri doldurması o denli sakınca teşkil etmez. Tam aksine bina ve çatılarındaki parçalı yapı rüzgârdan, güneşten, yağmurdan yararlanma oranını arttırabilir.

6.2 Strüktür Kavramı

Orman birimlerinin (meşcere) yapısı ormancılıkta “meşcere strüktürü” ile ifade edilir. Mimarlıkta buna terim olarak yapı topluluğun strüktürü tekabül edebilir.

Doğu Londra'da terkedilmiş Eski Shoreditch Metro İstasyonu'nun yeniden yapılandırılması sırasında gerekli görülen günışığı, ışık kirliliği gölgeleme ve kamaşmaya ilişkin analizler yapılmış ve yükseltilecek tasarlanacak yeni yapıyı, çevresinin güneş ışığı haklarını koruyarak inşa etme imkân ve kapasitesi yapının mimarları tarafından araştırılmıştır (Çerçi ve Hoete, 2013). Güneş ışığından yararlanma ve korunma konusunda, binaların yerleşim alanındaki konumları, ayrıık veya bitişik düzende olmaları ve yol genişlikleri ile yapı yükseklikleri arasındaki oranlar önemli rol oynar. Güneşin zamana ve mevsimlere göre sürekli değişkenlik gösteren dinamik yapısı, mimari ve kentsel biçimlendirmeyi doğrudan etkileyebilmektedir (Çerçi ve Hoete, 2013). Bu örnekte görüldüğü gibi bir veya birkaç bina için yapılacak binalarda çevre faktörlerinin kontrolü daha kolay görünmektedir. Ancak birkaç bina kendine ait bir çevresel ortam yani çevre şartları oluşturmaya yetmez. Ekosistem tanımına uygun düşecek bir ortamı teşkil etmede yetersiz kalmayacak ölçüde genişleyerek belli bir büyüklüğe ulaşması da gerekir. Çevre oluşturma bakımından, yan yana tasarlanmış belli sayıdaki bina tek bir

binaya nazaran daha avantajlıdır. Geleneksel mimaride binaların kışın birbirinin rüzgârını kesmesi ve yazın birbirlerinin gölgesinden yararlanması gibi. Binalar bitişik nizam inşa edilmişse bu etki artar. Ayrık nizamda ise bırakılan avlular dolayısıyla ekosistem faktörlerinden toprak ve bitki örtüsüne daha çok yer verilmesi sayesinde mimari doku, doğal şartların tahrip edilmesine değil, onların devamını sağlamaya yol açar.

Bir yapının günışığından yararlanma şartlarını artırarak, maksimum enerji verimliliği ve kullanıcı konforu sağlanması mümkündür. Geleneksel mimariyi ve geçmişteki başarılı doğal aydınlatma tasarımlarını incelemek, iklimle dengeli bina tasarımını anlamak açısından oldukça faydalı olabilir (Çerçi ve Hoete, 2013).

Geleneksel konutlar Osmaneli’nde Batı ve Güney’de bulunan tepelerin yamaçlarına birbirlerinin güneşini kesmeyecek şekilde konumlanmıştır (Karahana, E., 2017). Safranbolu evleri ise yamaçlara yaslanmış evlerin arka cepheleri bölgenin jeomorfolojik yapısı doğrultusunda, biri diğerinin güneşle açısını kesmeyecek şekilde ve kuzeye kapalı konumda düzenlenmiştir (Gezer, 2013).

Yapılarda ve kentsel dokularda güneşe erişimin sağlanmasına ilişkin esasları belirlemek üzere, Güneş Kabuğu (*Solar Envelope*) yöntemi kullanılmaktadır. Bu metot, belli bir (t) zaman diliminde, yakın çevresinde yer alan komşu yapılara gölge oluşturmamayan bir binanın hacimsel sınırları olan ve böylece enerjiyi korumayı, doğal ışığa ve iyi bir yaşam kalitesine erişmeyi sağlayan bir yöntemdir (Capeluto vd., 2003; Çerçi ve Hoete, 2013). Güneş Kabuğu yöntemi içinde bütün tasarım çözümleri mümkündür. Bu sınırlar içinde tasarlanmış bir bina, yakın çevresinde yer alan komşu binalara gölge düşürmeyerek onların da güneşi görmesine imkân verir. Böylece hiçbir binanın diğerinin güneş almasına engel olmaz. Bu yöntem komşunun güneş erişimini garanti eden maksimum yapı hacminin ne olacağını belirlemeye yarar (De Luca vd., 2021). Güneş Kabuğu yöntemini, bu yöntemi dikkate almadan tasarlanmış bir binaya uyguladığımızda, mevcut binanın boyutlarında, mesela cephe genişliğinde, komşu binalara mesafesinde muhtemelen değişiklik yapılmasına ihtiyaç bulunduğu görülecektir. Hatta mevcut binanın ortadan kaldırılması gereği bile ortaya çıkabilir.

Bu durum bir bakıma bir ormanda her bir ağacın bulunduğu yerde güneşten yararlanabilecek ölçüde dal ve yaprak geliştirerek bulunduğu mekânı doldurması ve güneş göremeyen ağaçların ise ölüp ortamdan uzaklaşmalarına benzemektedir. Ormanlık bir alanda ağaçların uygun dağılımı sayesinde mekânda her biri yeterince gün ışığı görecektir. Bu durumda her bir ağacın topluluğu (meşcere tipi) ortaya çıkar.

Ormancılığa ait bir terim olup, sahip olduğu özellikler ile çevresinden belirgin şekilde ayrılan ağaç topluluğu ve orman planlama birimi anlamında kullanılan “meşcere” den hareketle geliştirilen ve meşcerede ağaçların optimal sayı ve dağılımını hesap etmeye yarayan denklem ve modellerden (Wang vd., 2022) yararlanarak kentsel doku birimleri için de güneş kabuğu yaklaşımına benzer yaklaşımlar geliştirilebilir. Meşcere alanında ağaçların dağılım ve sıklığı/yoğunluğu biyoloji kanunlarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu sıklık ve dağılım dengeli ve tabiata uyumlu bir dağılımdır. Ekosisteme şartlarına uyum sağlayamayan veya dengeyi zorlayan meşcere elemanları yani ağaçlar –veya çalı, ot gibi bitkiler –mevcut ekolojik yapı, yani ekosistem tarafından dengelenir ve ortam dışına çıkarılır. İmar alanında bina sıklığı/yoğunluğu ise insan kararına bağlı olarak ortaya çıkmakta gelişmektedir. Bu yoğunluk doğal bir ortam olan orman ağaçları topluluğunda ağaçların dağılımı örnek olarak belirlenebilirse, bina yoğunluğu içinde yer aldığı ekosistemle uyumlu olması sağlanabilecektir, diye düşünülebilir. Bu durumda “optimum meşcere yoğunluğunun” kentsel dokudaki “güneş kabuğuna” tekabül ettiği varsayımıyla hareket edilmektedir.

7. Araştırma Sonuçlarının Tartışılması

Mimarlıkta form arayışı konusunda ilham kaynağı olan ağaçları ve tabiattan öğrenme eylemini mimarlık-analoji-metafor ilişkisi içinde inceleyen birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Özdemir ve Aslan Selçuk, 2016; Oğurlu, 2022). Metaforlar tasarım faaliyetinin bilişsel stratejileridir. Metafor kullanmada amaç her şeyden önce yenilikçi tasarımları desteklemek ve tasarım pratiğini geliştirmektir. Metaforlar, kavramsal düşünmede tasarımcıya güçlü imkânlar sunar ve tasarım alanında yaratıcılığı teşvik eden güçlü iletişim araçlarıdır (Xhexhi, 2020).

Tabiatta mimari tasarıma fikir ağaç gibi objelerden ilham alınmasına dair pek çok biyomimikri örneği olmasına rağmen tabiatta bir işleyiş sahne olan ekosistem gibi ortamları taklit eden örnekler o denli fazla değildir. Hatta, ekosistem süreçlerinin taklit edilmesiyle bile mimarlıkta potansiyel olarak daha iyi sürdürülebilir sonuçlar verme potansiyeli bulunmakla birlikte, bu tür çabaların sığ veya mecazi düzeyde kalma tehlikesi de mevcuttur. Buna karşılık, ekosistemlerin işlevlerini (nasıl çalıştıklarından ziyade ne yaptıklarını) taklit etmek daha kolay olabilir. Çünkü ekosistem işlevlerinin birçok yönüyle daha kolayca anlaşılır ve ölçülebilir (Zari, 2015). Dolayısıyla henüz ekosistem süreçlerinin olduğu gibi mimari tasarıma aktarılması bugün için pek mümkün görülmemektedir. Ancak sözgelimi ağaçtaki fizyolojik işleyişin bir binaya ve orman ekosistemdeki işleyişin de yapıyı çevreye taşınması üzerinde durulabilir.

Bu makalede: biyomimikri ve ekomimikrinin ekolojik mimarideki yeri nedir, ne olmalıdır ve yine biyomimari ve ekosistem temelli tasarım pratikte nerede buluşabilir sorularına cevap aranmıştır. Metafor yöntemi kullanılmış ve metafor olarak orman ekosistemi seçilmiştir. Yani bir bina ile ağacı, kısımları ve fonksiyonları bakımından karşılaştıracak olursak ağaç ile bina arasında Tablo 2’ de görüleceği gibi birçok benzerlikler bulmanın mümkün olduğunu görebiliriz. Kökün; topraktan su alma işlevi vardır. Binada subasman altı kısım ise yeraltı suyunu alıp üst kata ulaştırabilir. Burada suyun topraktan derinden yüzeye doğru yükselmesini sağlayan kapilarite hareketi ve bunu sağlayan kapilar enerji, yeraltı suyu veya taban suyunun binaya çıkmasını sağlayacak çözümler üretmemize imkân verebilir.

Ağacın odun boruları suyu ağacın üst kısımlarına iletmeye yarar. Binadaki temiz su tesisatı ise bina dışından alınan suyu binaya dağıtır. Suyun kaynağı yeraltında, toprak yüzeyi seviyesi altında ise bu suyun yukarıya çekilmesi için yine kapilar aksiyon devreye sokacak çözüm geliştirilebilir. Böylece temiz su tesisatı kısmen de olsa topraktan alınan suyun binaya dağıtan bir sistemin elemanı haline gelir. Ağaçta gövde; soymuk borularıyla özsuyu ağacın her tarafına dağıtır. Bu işi binada su tesisat sistemi yapar. Soymuk borularındaki hareket yukarıda aşağı doğrudur. Bina tavan seviyesine kadar çıkarılıp bina alt katında kullanmak üzere depolanan su için

soymuk borularının işleyişi örnek alınabilir. Gövde; Yerden yükselen sarmaşık bitkilere tutunma/ sarılma yüzeyi oluşturur. Benzer şekilde yeşil (bitkilendirilmiş) yapı kabuğu veya duvarlar da binada sarılıcı bitkilerin sarılma ihtiyacın cevap veren yüzeyler olarak bitkilendirme tasarımına hizmet eder.

Mesela ağacın kökleriyle su bulması ve bulduğu suyu yukarıya çıkarmasına benzer şekilde tasarlanan bir bina, taban suyu ve yeraltı suyuna ulaşım, aldığı suyu üst kotlara çıkarabilir. Ağacın tepe çatısını oluşturan ve dalları kaplayan yaprakların güneş enerjisiyle fotosentez yapmasına benzer şekilde bina çatılarına yerleştirilen panellerle, güneş enerjisi toplanmakta ve binanın ısınma ihtiyacında kullanılmaktadır. Diğer bazı benzerlikler; bir ağacın kısımları ve işlevleri ile bu işlevlerin binadaki karşılığı veya o kısımda umulan /hedeflenen işlevler şöyledir:

Ağaçta gövde, ağacı ayakta tutar. Binada taşıyıcı sistem binayı ayakta tutar. Bu benzerlik canlı ağaçların gövdelerini inşa edilecek bir binanın ana kolon veya dikmeleri olarak kullanabileceğini (canlı strüktürler) akla getirmektedir.

Gövde kabuğu, ağacı sıcak, soğuk gibi dış ortam şartlarına karşı ve ısı kaybı, nem kaybı gibi olumsuz faktörlere karşı koruma işlevine sahiptir. Bunun binadaki karşılığı bina kabuğudur. Buradan, bu sayılan işlevleri binada olabildiğince bina kabuğuna yüklememiz gerektiğini anlamaktayız.

Ağaçta dal ve yapraklar; güneş enerjisiyle fotosentez yaparak besin ve enerji üretme görevini ifa ederler Binada buna karşı gelen yapı veya donanımlar, güneş enerjisinden yararlanmak için binanın herhangi bir yerine monte edilen ısı kolektörleridir. Şu halde kolektörlerin ana taşıyıcı elemanlarının bir ağacın dalları gibi her yöne dallanıp bina çatısında olabildiğince geniş yer tutması, panellerin ise baktıkları yönler ve yöneyleri farklı küçük küçük panelcikler halinde olup bütün çatıyı veya çatıda maksimal bir alan kaplaması bina için optimal enerji kazancı sağlayabilecektir.

Ağaç tepe çatısı; yağış sularını tutmak ve toprağa inmesini sağlamak, yapraklarla güneş enerjisini toplayıp besin sentezleme, solunum fonksiyonlarını yerine getirir. Tepe çatısında gelişen simbiyoz bitkiler de ağaç tepe çatısının canlı flora elemanlarıdır: Bina çatısı ise yağışı tutmak ve toprağa ulaştırma işlevini karşıladığı gibi güneş enerjisinden yararlanmak için çatıya yerleştirilen paneller için ve aynı zamanda yeşil bina ve yeşil çatılar için platform oluşturmaktadır. Şu halde bina çatısı için, çatının yağmur ve kar suyunun toprakla buluşmasını, güneş enerjisini toplayıp binaya aktarma, fazla ısının uzaklaştırılması ve binanın hava almasını sağlayacak elemanlar tasarlanmış olmalıdır.

Ağacın tepe formuna karşılık gelen yapı çatı ve çatının strüktürüdür. Bir yerde yetişen ağacın geliştirdiği tepe formu, o arazinin aldığı güneş ışınının, o araziye düşen yağışın form, miktar ve şiddetine, maruz kaldığı veya kalacağı fırtına gibi ekolojik faktörlere bağlı olarak değişir. Binanın çatı formunu belirleyen doğal faktörler de hemen hemen bunlardır. Fazla kar alan yerlerde yayılış gösteren ağaç türlerinin sivri tepe formuna sahip olması nasıl ki tepede karın birikip oluşturduğu ağırlık yüzünden dalları kırmasını önliyorsa, sivri formdaki bir çatı da aynı fonksiyona sahip olup, karın çatıda yığılıp kalmasını ve çatıyı tehdit edecek ağırlığa ulaşmasını engeller. Şu halde soğuk iklim ve kar yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde oradaki ağaç türlerinin tepe çatıları taklit edilerek sivri çatı inşa etmek isabetli bir tercih olacaktır.

Ağacın bütün kısımları; böcek, sürüngen, kuş ve küçük memeli türleri için yuva ve barınak oluşturduğu gibi, bir binanın tüm kısımları da (özellikle bitkilendirilmişse); böcek, sürüngen, kuş ve küçük memeli gibi hayvancıklar için yuva ve barınak oluşturabilir.

Kentsel mekân veya kent ekosistemi ile orman ekosistemi arasındaki ilgi ve benzerlik konusuna gelince şunlar söylenebilir. Kentsel mekân veya bir yerleşim birimi ile bir ormanı özellik ve fonksiyonları itibarıyla karşılaştırdığımız takdirde yerleşim mekânı ile orman arasında Tablo 3' te görüleceği gibi ilişki veya benzerlikler bulabiliriz. Ancak makale hacmi elvermediği için araştırmanın Bulgular bölümünde bu konuda sadece sayılı birtakım örnekler vermekle yetinilmiştir. Kentsel mekânı yapılı çevre unsuları işgal ederken orman ekosisteminde alana ağaçlar hâkimdir. Hem yerleşim biri hem de orman bir arazi üzerine yerleşmiş olma bakımından biyomimetik tasarım konusunda arazi baz alınabilir. Orman arazisini şekillendiren bir topografya olduğu gibi, yerleşimin şekillenmesi de büyük ölçüde topografik faktörlerin etkisi altında olur.

Tasarım ölçeği anlamında yerleşim birimine benzer karakterde ağaçların oluşturduğu topluluk olan ve orman birimi denilebilecek olan meşcere tekabül eder. Yerleşimde yapılı çevreyi oluşturan yapıların yoğunluğuna karşılık ormanda ağaçların sıklığı meşcere yoğunluğu olarak ifade edilen bir doku oluşturur. Aynı şekilde yapılı çevrede tüm yapıların oluşturduğu bir kitle vardır. Ormanda ise ağaçların oluşturduğu canlı bir kitle (ağaç serveti) yer almaktadır. Yapılı çevrede birim alandaki yapıların kitle yoğunluğu orman ekosisteminde meşcerenin birim alandaki göğüs yüzeyine karşı gelmektedir. Bunlardan birincisi yerleşimin yoğunluğunu, ikincisi ise ormanın yoğunluğunu temsil etmektedir. Orman ekosistemi ağaçların yoğunluğu dengeleyerek kendisini optimal yoğunluğa ulaştırır. Kentsel mekân için de optimal yoğunluğun belli olması ve bu yoğunluğun korunması gerektiği açıktır.

Bir binada verim denince ilk akla gelen enerjinin verimli kullanılması olduğuna göre, ağacın yaptığı gibi güneş gören yüzeylerini (yapraklarını) arttırması ile güneş enerjisinden faydalanma düzeyi artacaktır. Buna göre şayet gün ışığı ve ısısından yararlanmak isteniyorsa toplam yüzeyin –fakat parçalı olarak, ağaç dalları ve yaprakları gibi- farklı yönlere dönük olarak arttırılması gerekecektir.

Yapılı çevrede binaların çatı formu başlıca iklim faktörlerinin etkisi altında şekillenmiştir. Mesela Anadolu'da konutların yayvan çatılı olması onları fırtınaya karşı koruyup çatının uçmasını önlerken, Kuzey Avrupa'da gördüğümüz dik çatılar biriken karı düşürerek çatının göçmesini önler. Orman ekosisteminde de keza ağaçların tepe formu ağacı kara, fırtınaya vb. dayanıklı hale getirmektedir. Orman ağaçlarının tepe taçlarında gördüğümüz ara formları kentsel mekân için geliştireceğimiz farklı çatı formları için tasarım modelleri olarak kullanılabilir.

Yapılı çevrede yapılar ile onlar arasında kalan yol yeşil alan gibi kısımlar dolu-boşluktan oluşan bir doku oluşturur. Ormanda da yine her yer ağaçla kaplı olmayıp, yer yer açıklıklara rastlanır. Bu da orman ekosisteminde çeşitliliği sağlayan ve farklı canlıların farklı

ihtiyaçlarını karşılayan bir yapıyı ortaya çıkarır. Çukur bir yerde kalan ağaç – adeta güneşi görebilmek için başını yukarı kaldırır gibi- uzayıp boy geliştirerek güneş ihtiyacını karşılamaya çalışır. Yine, ağaç formu ile arazi formu arasındaki ilişki Şekil 1’de gördüğümüz dik ve engebeli arazide yüksek boylu sivri tepeli ağaçların, düz arazide alçak boylu ve yayılan formda ağaçların gelişmesine bakarak, imar birimlerinde alçak kotlara yüksek kat, yüksek kotlara düşük yükseklikte binalar inşa etmemiz gerektiğini söyleyebiliriz.

8. Öneriler

Kent ekosisteminde yer alan bir bina ile orman ekosisteminde gelişen bir ağaç ele alınacak olursa, ormandaki ağaç ile kentteki binanın ekosistem yaklaşımıyla değerlendirildiğinde ağaç veya binanın ortamları ilişkileri bakımında birtakım benzerlikler gösterdiği görülmektedir. Tek bir ağacın kısımları ve bu kısımların fonksiyonlarına mukabil bunları bir binada da buna karşı gelen benzer özellik veya beklenen fonksiyonlar tespit edilebilmektedir. Aynı şey binaların kapladığı bir alan (imar alanı) ile orman ağaçlarının kapladığı bir alan (meşcere alanı) için de geçerlidir. Özellikle binaların yoğunluğu ile meşcere yoğunluğu arasında ve yine tek bir ağacın kısım ve fonksiyonları arasında ilişki kurmak ve bu ilişkiden tek bir binanın veya bina topluluğunun tasarımında yararlanmak mümkündür. Ormanı bulunduğu yörenin iklimi, toprağı, arazi şartları ve içinde barındırdığı canlı topluluğu şekillendirdiği için ekolojik dengededir. İçindeki ağaçların arasında bu dengeye uyum ve birbirlerini destekleyen bir yapı vardır. Bir bina topluluğu da ekolojik şartları dikkate alarak şekillendiyse ve binalar birbiriyle destekleyici bir uyumu hedefleyen tasarımlarla oluşturulursa tabiat ile uyumu yakalamak ve ekolojik mimari tasarımlar ve ürünler ortaya koymak mümkün olacaktır. Mesela tasarımcı, bitki formu ile arazi formu arasındaki ilişkinin bize işaret ettiği; arazinin düz veya düşük kotlu noktalarına yüksek katlı, buna mukabil yüksek kotlu kısımlarına yüksekliği daha az olan bina inşa etmek gibi daha birçok çözümleri doğada keşfetme imkânı bulacaktır. Bu yapılabildiği takdirde yalnız tek-tek (münferiden) binaların değil tümüyle yapıları çevrenin doğaya uygun şekillenmesini sağlamak mümkündür. Dolayısıyla orman metaforunu kullanıldığı bir ekomimikri yaklaşımı ile kentsel planlama bazında doğaya uyumu da yakalama imkânı bulunmaktadır.

Bu çalışma doğayla uyumlu mimari yolunda ekosistem temelli mimikri veya ekomimikrinin nasıl gerçekleşeceğine dair irdelemelerden oluşmaktadır. Ulaşılan sonuçlar ve öneriler çok yönlü tartışılmaya muhtaçtır. Makalenin böyle bir tartışmayı başlatması halinde analoji ve metafor yöntemleriyle yapılacak yeni yeni çalışmaların bize, binaları ağaç diker gibi tasarlanmanın ve şehirleri orman kurar gibi inşa etmenin yollarını göstereceği ümidindeyiz.

Kaynakça

- Aktuna, M. (2007). Geleneksel Mimaride Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri Bağlamında Değerlendirilmesi-Antalya Kaleiçi Evleri Örneği, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Alberti, M., Marzluff, J. M., Shulenberg, E., Bradley, G., Ryan, C. & Zumbrennen, C. (2003). Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems. *Bioscience*, 53(12), 1169-1179.
- Avinç G. M., & Selçuk S. A. (2022). Canlı Strüktürler Sürdürülebilir Yapılı Çevreler için Bir Alternatif Olabilir mi? *Yapı Dergisi*, 42-46.
- Barış M., E. (2005). Kent Planlaması, Kent Ekosistemi ve Ağaçlar, *Planlama Dergisi*, 156-163.
- Bayraktaroğlu, Ö., E. (2013). Mimarlıkta Ekosistem Düşüncesiyle Tasarlamak, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- BenDor, T. K., Spurlock, D., Woodruff, S. C., & Olander, L. (2017). A Research Agenda for Ecosystem Services in American Environmental and Land Use Planning. *Cities*, (60), 260-271.
- Benyus, J., M. (1997). *Biomimicry Innovation Inspired by Nature*, 2 nd ed, HarperCollins Publisher, New York.
- Benyus J., M. (2002). *Biomimicry Innovation Inspired by Nature*.
- Beyaztaş, H., S. (2012). Mimari Tasarımda Ekolojik Bağlamda Biçim ve Doğa İlişkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Capeluto, I., G., Yezioro A. & Shaviv, E. (2003), *Climatic Aspects in Urban Design: A Case Study*, Elsevier, *Building and Environment*, 38(6), 827-835.
- Çepel, N. (1995). *Orman Ekolojisi Ders Kitabı*, İstanbul İÜ Basımevi ve Film Merkezi., İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın (3886).
- Çerçi, S. & Hoete, A. (2013). Binalarda Günışığı Etkisinin Değerlendirilmesi ve Londra’dan Bir Örnek, *Mimarlık Dergisi*, Sayı 369.
- De Luca F., Doğan T. & Sepúlveda A. (2021). Reverse Solar Envelope Method. A New Building Form-Finding Method That Can Take Regulatory Frameworks into Account, Volume 123(103518), <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103518>
- Dirik, H. (2007). *Kentsel Peyzaj Düzenlemelerinde Dikimin Genel İlkeleri ve Materyal Tiplerine Göre Uygulama Teknikleri*, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.
- Dutoğlu, T., Aktuğlu Aktan., E., Ö. (2022). Kentsel Mekânda Metaforik Yaklaşımlar: Nesnel Tasarım Kriterleri Bağlamında Bir Analiz Yöntemi Önerisi, *Tasarım Kuram Journal*, 18(36), 129-149. doi: 10.14744/tasarimkuram.2022.67625
- Genç, M., Taşeli, B., & Atar, E. (2020). *Türkçe-İngilizce Orman Kurma & Çevre Koruma Kavramlar*, Musa Genç Kitaplığı Bilimsel Yayınlar E-Kitap Serisi No 2, ISBN: 978-605-06176-0-3
- Gezer, H. (2013). Geleneksel Safranbolu Evlerinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(23), 13-31.
- Gülova, D. (2013). *Mimarlık’ta Doğaya Yönelim ve Biomimari*, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

- Edwards, B. (2007). Sürdürülebilirlik Kültürü ve Mimari Tasarımın Önündeki Güçler, Ekolojik Mimarlık ve Planlama Ulusal Sempozyumu, Antalya, 22-34.
- Karahan, E., E. (2017). Geleneksel ve Çağdaş Konut ve Ev Yaşam Tarzlarının Sürdürülebilirliği: Osmaneli Örneği/ Geleneksel ve Günümüz Konutunda Sürdürülebilirlik ve Yaşam Alışkanlıkları: Osmaneli Örneği. Megaron, 12(3):497-510 Doi: 10.5505/megaron.2017.27037.
- Lund H. G. (2014). Orman Nedir? Tanımlar Farklı Sonuçlar Doğurur-Türkiye Örneği (Çeviren: Bekir Kayacan), Avrasya Terim Dergisi, 2(1), 9-16.
- McCurry, M., (2016). Designing a Building Like a Tree, <https://barkhouse.com/2016/04/07/bark-house-cradle-to-cradle-recertification/>
- Moriyama M., H. Takebashi, (1999). Making Method of Klimatopea Map Based on Normalized Vegetation Index and One Dimension Heat Budget Model, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 81(1999), 211-220.
- Oğurlu, İ. (2020). Ekolojik Mimarlık, İstanbul Ticaret Üniversitesi Çevre ve Doğa Bilimleri UAM/ Akademik Sunumlar, <https://ticaret.edu.tr/cevre-ve-doga-bilimleri-uygulama-ve-arastirma-merkezi/wp-content/uploads/sites/46/2021/11/ekolojik-mimarlik-idr.pdf> Erişim Tarihi, 15.09.2023.
- Oğurlu, İ., (2022). Ekolojik Mimari Tasarımda Tabiatı Taklidin Çerçevesi, 7. Uluslararası Mimarlık ve Tasarım Kongresi, 29-30 Nisan, ISBN 978-625-7367-50-9.
- Özdemir, N. B. & Arslan S. S., (2016). Tree Metaphor in Architectural Desing, IJAUS International Journal of Architecture and Urban Studies, 1(1), 64-75.
- Rian, I. M., & Sassone, M. (2014). Tree-inspired dendriforms and fractal-like branching structures in architecture: A brief historical overview. Frontiers of Architectural Research, 3(3), 298-323.
- Tülek, B. & Ersoy M., M. (2019). Kentsel Sistemlerde Yeşil Altyapı ve Ekosistem Hizmetleri Peyzaj Eğitim Bilim Kültür ve Sanat Dergisi, 1(2), 1-11.
- Uç, Z., B. (2014). Mimari Tasarımda Biyomorfik Yaklaşımlar, Yakın Doğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, Lefkoşa.
- Uçar, S. (2019). Mimari Açından Biyomimikrinin Tasarım Paradigması Olarak Değerlendirilmesi, SETSCI Conference Proceedings, 4 (3), 213-219.
- URL-1 <https://www.arkitera.com/haber/her-sey-bir-metaforla-basladi/>
Erişim tarihi 01.10.2024
- URL-2 <https://mcdonough.com/writings/buildings-like-trees-cities-like-forests/>
Erişim tarihi 01.10.2024
- URL-3 <https://www.snohomishtree.com/blog/basic-tree-anatomy-the-parts-of-a-tree-and-their-function>
Erişim tarihi 01.10.2024
- URL-4 <https://ecochoice.co.uk/news/blog/item/sapwood-vs-heartwood>
Erişim tarihi 01.10.2024
- URL-5 <https://peyzax.com/yesil-binalar-futuristik-yesil-mimari-ornekleri/>
Erişim tarihi 01.10.2024
- URL-6 <https://slideplayer.biz.tr/slide/3654926/>
Erişim tarihi 01.10.2024
- URL-7 <http://dSPACE.yildiz.edu.tr/xmlui/handle/1/11161>
Erişim tarihi 01.10.2024
- Xhexhi, K. (2020). Metaphor in Eco Architecture, International Journal of Software & Hardware Research in Engineering, 8(8), 23-30, Doi<10.26821/IJSHRE.8.8.2020.8804>
- Yazıcıoğlu, B., A. (2020). Yapı Kabuklarının Termoregülasyonu: Biyomimetik Bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Ankara.
- Wang, D.; Li, J., & Tang, T. (2022). Determining the Optimal Density of Phoebe bournei Plantations Based on Dynamic Programming under Close-to-Nature Management Measures, Sustainability, 14(2), 847, <https://doi.org/10.3390/su14020847>.
- Zari, Z. M., (2007). Biomimetic Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability. In The SB07 NZ Sustainable Building Conference, 1-10.
- Zari, Z. M., (2015). Ecosystem Processes for Biomimetic Architectural and Urban Design, Architectural Science Review, 58(2), 106-119, Doi: 10.1080/00038628.2014.968086