

BÖLÜM IV

PEYZAJ MİMARLIĞI ÇALIŞMALARINDA BİYOMİMİKRI SANATI

The Art of Biomimicry in Landscape Architecture Studies

Gülcan AVŞAR¹ & Aysun ÇELİK²

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

E-mail: gulcnaavsr@gmail.com

ORCID: 0009-0007-1504-9041

² (Prof. Dr.), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

E-mail: aysun.celik@gop.edu.tr

ORCID: 0000-0001-5289-2176

1. Giriş

Belirli parçalardan (alt birimlerden) meydana gelen, bu parçalar arasında belirli ilişkiler olan, bu parçaların aynı zamanda dış çevreyle ilişkili olduğu, bir amaca ya da sonuca ulaşmak üzere kavramsal veya fiziksel, birden çok bileşenin oluşturduğu bütüne sistem adı verilmektedir. Başka bir deyişle sistem; küçük parçalardan oluşan, birbirleriyle ilişkili fakat kendisi de daha büyük bir sistemin parçası olarak işlevde bulunan bir bütündür. Sistem içerisindeki tüm bileşenler dinamik olarak birbirleri ile ilişkili ya da bağımlıdır. Sistemin dışında kalan ögeler, onun çevresini oluşturmaktadır ve sistemde düzenli bir işleyiş bulunmaktadır (Tecim, 2004).

Sistem teorisi disiplinler arası bir bilim olup, bir olguyu veya sorunu sistem olarak değerlendiren düşünsel ve bilimsel bir anlayıştır. Mekanizmaları, organizmaları, yapıları ve doğal oluşumları bir bütün haline getirecek şekilde birbirleriyle ve çevreleriyle bağlantılı veya ilişkili unsurlar dizisi olarak incelemektedir. Sistem yaklaşımı olaylar ve olgular arasındaki ilişkilerin ve karşılıklı etkileşimini inceleyerek analizlerde bulunmaktadır (Tecim, 2004).

Doğal sistem ise doğada kendiliğinden oluşmuş, kendi içerisinde işleyen ve birbirleri ile ilişkili olan fiziksel, biyolojik ve çevresel süreçlerin tamamını ifade etmektedir. Bu sistemler canlı ve cansız varlıkların dengeli biçimde ve bir arada çalıştığı bir ekolojik ağı kapsamaktadır.

Doğa yalnızca ayak bastığımız kara parçasını değil onun üzerinde yer alan canlı ve cansız tüm bileşenleri (hayvanlar, bitkiler, toprak, su, jeoloji, iklim vs.) kapsamaktadır. Doğanın kendi içerisinde de etkileşim halinde bulunduğu ve dünyanın oluşmasında rol oynayan, doğal sistemler; litosfer (taş küre), biyosfer (canlılar küresi), hidrosfer (Su küre) ve atmosfer (hava küre) unsurlarından meydana gelmektedir.

TDK'ye göre 'kendi kuralları çerçevesinde sürekli gelişen, değişen canlı ve cansız varlıkların hepsi, tabiat anlamına gelen doğa; insanlığı kuşatan, başlangıcı ve sonu olmayan, sürekli değişen ve yenilenen bir bütünlük şeklinde ifade edilmektedir. Doğanın kendi içerisinde bir düzeni vardır ve bu düzen çerçevesinde de bir hiyerarşi bulunmaktadır. Bu hiyerarşi içinde herhangi bir parçanın yok olması tüm düzenin bozulması demektir. Hayvanlar, çiçekler, ağaçlar, gökyüzü gibi bileşenlerin tamamı birbirine ihtiyaç duymaktadır (Korkmaz, 2022).

İnsanoğlu her ne kadar kompleks ve organize bir canlı olsa da daima çevresiyle etkileşim halinde olduğu için diğer tüm canlı ve cansız sistemler gibi açık bir sistemdir. Bu yüzden tabiatın bir alt parçası olduğunun ve hayatına devam edebilmek için doğaya ihtiyacı olduğunun kanıtı niteliğindedir (Güler, 2000). Doğa üzerinde oldukça büyük bir etkisi olan insan; içinde bulunduğu ortamla doğa içerisinde yaşayan ve kendi dünyasını oluşturan bir canlı konumundadır (Korkmaz, 2022). İnsanlar evrensel olarak doğanın bir parçası olduğu için doğadan kopuk yaşayamazlar ve doğadan deneyim kazanmaktan keyif alırlar. Doğada vakit geçirirken duyumsadıklarını da sanat eseri olarak ortaya çıkarırlar. Kimi zaman doğaya karşı kimi zaman da doğayı taklit ederek doğayı sanatın konusu ve esin kaynağı haline getirirler.

İnsanlar var olduğu günden bugüne doğayı ve doğada gerçekleşen tüm olguları merak edip gündelik hayatlarına uyarlamak için doğayı mercek altına almış ve karşılaştıkları sorunların çözümlerine bilerek ya da bilmeyerek doğadan çözüm bulmaya çalışmışlardır. Doğadan aldıkları ilhamlarla hayatlarını daha konforlu hale getirmeyi başarmışlardır. Çünkü doğa, insanların karşılaştığı ve karşılaşılabileceği problemlerin en optimum çözümünü mutlaka üretmiştir (Ter ve Derman, 2018). Zaman içerisinde doğa ile ilgili düşüncelerinin değişmesi sanatı da etkilemiştir. Geçmişten günümüze tarih içerisinde natüralist bir sanattan

kavramsal sanata geçilmiş, sanatçı artık salt doğanın biçimlerini değil, aynı zamanda doğada gördüklerinin sonucunda ortaya çıkan duyu ve düşüncelerini eserlerine yansıtmaya başlamıştır.

Doğayı keşfedip mucizelerini öğrenmek insanların var olduğu günden beri sürdürdüğü bir gelenektir. Örneğin ilk insanlar doğa olaylarından ve dış etmenlerden kendilerini korumak için mağaraları ve inleri kullanmış, zaman geçtikçe inler gelişmiş ağaç gövdelerini, dallarını ve hayvan derilerini kullanarak barınaklar yapmışlardır. Barınaklar süreç ilerledikçe gelişmiş ve ihtiyaçlar doğrultusunda şekil almıştır. Tasarımcılar doğayı keşsettikçe kullanmak isteseler de teknolojinin yetersizliği sebebiyle yalnızca şekilsel örnek alma anlayışı ile doğadan en verimli şekilde yararlanmaya çalışmışlardır (Keskin ve Yavuz, 2019).

Doğanın gözlemlenmesi sanatçının biçim bilgisini geliştirirken sanatçıyı yeni tutarak yalnızca kuramlarla çalışmaktan alıkoyup ve esinlenme gücünü beslemektedir. Doğadaki bileşenler pek çok meslek disiplinine yol göstermesiyle birlikte sanatçıya sonsuz ilham kaynağı imkânı sağlamaktadır. Sanatçı doğadaki formu inceleyerek kendi yorumuyla birlikte yeniden biçimlendirmektedir.

Doğa, insanlık var olduğundan beri tüm uygarlıklara her bakımdan model olmuş, yaşamlarını şekillendirmiş ve şekillendirmeye devam etmektedir. Doğayı model alma sanatı çok eski yıllara dayanmaktadır. Bu konudaki en büyük gelişmeler antik Yunan filozofu Demokritos ve Leonardo da Vinci'nin sözleridir. M.Ö. 400 yılında Demokritos "*Hayvanları taklit ederek önemli şeyler öğreniyoruz. Bizler örümcekten giysi dokumayı, kırlangıçlardan ev inşa etmeyi, kuşlardan ve tarla kuşlarından şarkı söylemeyi öğrenmiş çıraklarız*" demiştir (Gündoğdu ve Arslan, 2019). 1480'li yıllarda kuşların ve yarasaların uçuşunu araştırıp örnek alan Da Vinci, uçan araçlar fikrini ortaya atmıştır. Uçan araç tasarımları hiç test edilmediğine dair duyular olsa da bugünkü mucitlere çok önemli fikir kaynağı olmuştur. Demokritos'un ve Leonardo da Vinci'nin "*İnsan zekâsı, doğanın keşiflerinden daha güzel, daha basit ya da daha direkt bir keşfe asla imza atmayacaktır. Çünkü doğanın keşiflerinde ne bir şey eksiktir ne de bir şey fazladır*" sözüne, insanların yönelimlerine ve teknolojide yaşanan gelişmelere dayanarak doğanın tüm zamanlar için iyi bir kaynak olduğu görülmüştür (Öztürk, 2015). Son yıllarda sürdürülebilirlik, ekolojik ve enerji verimliliği gibi terimlere önem verilmesi de doğaya dönüşün işaretçisi olduğunu göstermektedir.

Tablo 1: Doğa Temelli Tasarım Yaklaşımları

| | |
|---------------------|---|
| Organik mimarlık | Doğa, mantık ve sanatı birleştiren, yapıların çevre ile bütünleşmesini sağlayan, doğal malzeme ve formlar kullanılarak oluşturulan tasarım yaklaşımıdır (Şahin, 2021). |
| Biyomorfik tasarım | Doğal organizmaların yalnızca şekil ve estetiğinin ilham alındığı bu yaklaşım, doğanın organik ve akışkan formlarını model alarak görsel açıdan uyumlu ve estetik tasarımlar oluşturmayı hedeflemektedir (Morgan, 2007). |
| Permakültür | Doğayla uyumlu, sürdürülebilir tarım ve yerleşim sistemleri tasarlamayı hedefleyen permakültür yaklaşımı, ekolojik prensipleri benimseyerek tarımsal üretimi ve insan yerleşimlerini doğanın döngülerinden ilham alarak uyumlu hâle getirilmesini sağlamaktadır (Bayraktaroğlu, 2014). |
| Biyofilik tasarım | İnsan ile doğa arasındaki bağı güçlendiren biyofilik tasarım, doğal unsurların mekanlara entegre edilerek ruhsal sağlığı iyileştirmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşımda doğadan temel olarak su öğeleri, organik formlar, bitki örtüsü ve doğal ışık unsurlarından ilham alınmaktadır (Oğurlu ve Uç, 2023). |
| Rejeneratif tasarım | Doğanın dinamik, organize ve kendini yenileyen yapısından ilham alınarak geliştirilen tasarım yaklaşımıdır (Şahin, 2021). |
| Biyomimesis | Doğanın milyonlarca yıl içerisinde geliştirmiş olduğu stratejileri, sistemleri ve mekanizmaları model alarak verimli ve sürdürülebilir tasarımlar oluşturmayı sağlayan tasarım yaklaşımıdır (Korkmaz, 2022). |
| Biyomimikri | Biyomimikri kavramı, doğayı işlevsel, biçimsel ve materyal oluşumları çerçevesinde ele alarak gözlemlemek ve doğanın esin kaynağı olduğu çağrışımları yaratıcı tasarım süreciyle bir bütün olarak değerlendirip hayatı kolaylaştıracak öneriler geliştirmek anlamına gelmektedir (Çelikel ve Uçar, 2020). Biyomimikri sanatı çalışmanın ana konusunu oluşturduğu için aşağıda daha detaylı açıklamalar verilmiştir. |

Doğa temelli tasarım yaklaşımlarının temel prensibi çevreyi ve doğayı koruyarak sürdürülebilir tasarımlar ortaya çıkarmaktır.

Tekstil, şehir planlama, mimari tasarım, güzel sanatlar ve ulaşım gibi birçok alanda ilham kaynağı olan doğa, peyzaj mimarlığında da özgün tasarımlar elde etmenin en kritik noktasıdır. Bu çalışmada amaç; peyzaj mimarlığı çalışmalarına

ışık tutacak örnekleri ortaya koymak, doğayı tasarımcıların gözünde yeniden canlandırarak farklı bir bakış açısı kazandırmak ve doğanın ilham kaynağı olabilecek niteliklerini vurgulamaktır.

1.1. Biyomimikri ve Tasarım

Biyomimikri terim olarak Eski Yunancada bios (yaşam) ve mimesis (taklit etmek) kelimelerinden türetilmiştir ve doğayı model alma anlamını taşımaktadır (Benyus, 1997). Doğa, insanların yaşamlarını devam ettirebilmesi için bir örnek olmuş ve değişip gelişen teknoloji sayesinde doğayı örnek almak daha sistematik bir biçimde incelemeye başlanmıştır (Çınar ve ark, 2017). Biyomimikri, insanlara inovasyona yönlendiren ve mevcut ürünleri geliştirmek için doğayı taklit etmeye ve örnek almaya teşvik eden bir tasarım sürecidir (Eagle - Malone, 2021). Fakat biyomimikri kavramını yalnızca taklit etmek şeklinde açıklamak doğru değildir. Herhangi bir soruna çözüm geliştirmek amacıyla başvuru alan biyomimikri sanatı, en doğru yanıtı bularak yeni bir model geliştirmeye dayanmaktadır.

Biyomimikri terimi bilim literatürüne 1962 yılında bir yaşam şeklinin başka bir kişi tarafından örnek alınması şeklinde girmiş, sibernetik ve biyoteknoloji alanlarını kapsamıştır (Boğa, 2013). Biyomimikri, yaşayan sistemler teorisinin 1970'ler öncesindeki fikirlerin yankısı ile şekillenen sentezle 1970'lere gelindiğinde çeşitli hareketler doğal tasarımdan, 1980'li yıllarda endüstriyel ekolojiden şekil almış ve 1990'lı yıllarda popülerite kazanmıştır. 1990'ların sonlarına doğru da bir bilim olarak doğmuştur (Avcı, 2019).

Biyomimikri kavramının temeli doğaya dayandığı için bağımsız bir çalışma alanı değildir. Biyologlar, doğa gözlemcileri gibi farklı bilim dalları ve tasarımcılar biyomimikrinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Özellikle biyoloji dalında gerçekleştirilen araştırmalar, gözlemler ve bulguların hepsi biyomimikrinin temelini oluşturmaktadır (Yılmaz, 2021). Özetle biyomimikri pek çok alanda; doğanın engin bilgeliği ile modern çağın problemlerini entegre ederek, çevreyi ve insanların hayat standartlarını iyileştirmek için sonsuz olanaklar sunmaktadır.

1.2. Biyomimikrinin Önemi ve İlkeleri

Pek çok meslek disiplininde yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler geliştirmek amacıyla başvuru alan biyomimikri, peyzaj tasarımlarının da temelini oluşturmaktadır. Peyzaj mimarlığında biyomimikri sanatının önemi şu şekilde listelenmiştir (Benyus, 1997):

- Doğal sistemlerin işleyişini model alarak sürdürülebilir peyzajların oluşturulmasını sağlamaktadır.

- Atık üretmeyen, döngüsel sistemlere dayalı, ısı adası etkisini azaltan, karbon emisyonlarını düşüren ve suyu verimli kullanan çözümler geliştirilmesini sağlayarak doğanın korunmasına katkı sağlamaktadır.

- Doğa ile peyzaj tasarımlarını uyumlu hâle getirerek bütünlüğün korunmasını sağlamaktadır.

- Doğadaki malzemelerin ve yapıların özelliklerini inceleyerek daha dayanıklı, çevreye uyumlu ve uzun ömürlü peyzaj elemanlarının tasarlanmasını sağlamaktadır.

- Doğal formlardan ilham alınarak işlevsel ve estetik tasarımların meydana gelmesini sağlamaktadır.

- Doğanın sonsuz bir öğrenme kaynağı olarak kullanılmasına teşvik etmektedir.

- Doğanın işleyişini ve güzelliğini yansıtarak insanların doğal çevreyle olan bağını güçlendirerek daha duyarlı bir yaklaşım geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır.

- Mekanlara özel işlevsel ve estetik çözümler üreterek daha özgün tasarımların oluşturulmasını sağlamaktadır.

1997 yılında Janine Benyus "Biomimicry: Innovation Inspired by Nature" adlı kitabında ilk defa biyomimikri terimini kullanmıştır. Bu alanın kurucu olarak kabul gören Benyus, doğa bilimleri hakkında 6 kitap yazmıştır. Janine Benyus biyomimikriyi "*Biyomimikri yaklaşımı konseptten yaratmaya ve değerlendirmeye kadar tasarımın her aşamasında doğanın tavsiyesini arıyor. Yenilikçiler sonuçlandırmak istedikleri tasarımlarının doğru fonksiyonlarını biyologlarla tasarım masasında birlikte çalışarak keşfediyorlar ve soruyorlar: Hangi organizma veya ekosistem hayatta kalmalarını hangi fonksiyonları yerine getirerek sağlıyor?*" şeklinde açıklamıştır (Shimomura, 2010). Benyus kitabında biyomimikri sanatını üç ilkeyle tanımlamaktadır (Kramer, 2012):

Bir örnek olarak doğa: Biyomimikri doğadaki örnekleri inceleyip doğanın tasarımlarını ve gelişim süreçlerini model alarak ya da onlardan ilham alarak sorunlarımızı çözmeye çalışan yeni bir bilim dalıdır.

Bir ölçüt olarak doğa: Biyomimikri ekolojik standartları kullanarak gelişimimizin adilliğini yargılar. 3,8 milyar yıllık evrimden sonra doğa neyin işler, neyin uygun ve neyin kalıcı olduğunu öğrenmiştir.

Bir akıl hocası olarak doğa: Biyomimikri doğayı gözlemleyip ona değer vermenin yeni bir türüdür. Doğadan neler öğrenilebileceği üzerine kurulmuştur.

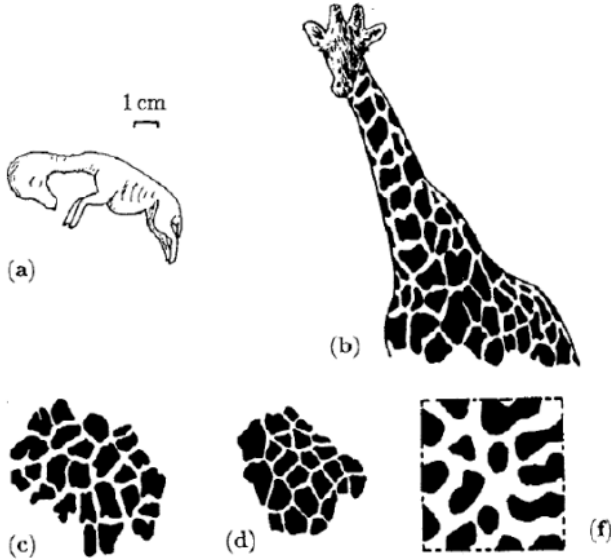
Bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar detaylı bir şekilde gözden geçirilerek bu üç ilkeyi genişletip doğanın kanunları, stratejileri ve prensipleri olarak şu maddeler kabul edilmiştir (Benyus, 1997).

- Doğa güneş ışığıyla işler,
- Doğa sadece ihtiyaç duyduğu kadar enerji kullanır,
- Doğa biçimi işleve uydurur,
- Doğa her şeyi geri dönüştürür,
- Doğa dayanışmayı ödüllendirir,
- Doğa çeşitliliğe bağlıdır,
- Doğa yerel uzmanlık ister,
- Doğa savurganlığı engeller,
- Doğa limitlerin gücüyle sınırlıdır.

1.3. Biyomimikri Sanatında Örüntü Çeşitleri

Biyomimikri temelli tasarımlarda örüntü çeşitleri ikiye ayrılmaktadır. Bunlar geometrik ve fonksiyonel örüntülerdir.

Geometrik örüntüler: Geometrik örüntüler, doğada var olan canlı ve cansız materyallerin hücrelerinden, derilerinden alınan ve belirli bir oranda birbirini tekrar eden örüntülerdir. Örneğin zürafaların derisindeki şekiller doğumlarından sonra bazı kimyasal olaylarla birlikte şekillenir. Her zürafanın derisinde şekil 1’de görüldüğü gibi farklı bir geometrik şekil ortaya çıkar (Özen, 2016).



Şekil 1: Zürafaların derisindeki geometrik örüntü örneği (Murray, 2003)

Fonksiyonel örüntüler: Doğada var olan canlı varlıkların doğa şartlarına ve doğadan gelebilecek tehditlere karşı kendilerini koruyup savunabilmeleri için yapısal ihtiyaçlarını giderip tehdit yaratan unsurları yok etmeleri gerekmektedir (Panchuk, 2006). Bu özelliklerinden yola çıkarak fonksiyonel örüntüler, problem çözme odaklı tasarlanan ve etki tepki prensibi ile işleyen örüntülerdir. Örneğin, şekil 2’de görüldüğü gibi tesbih böcekleri herhangi bir tehlike ile karşılaştıklarında kendilerini toplayarak top haline gelmektedirler (Özen, 2016).



Şekil 2: Tesbih böceklerinin savunma mekanizması (Gomez, 2012).

1.4. Biyomimikride Tasarım Süreci

Buckminster Fuller tasarımcılara yol göstermek için ‘doğayı taklit etmenize gerek yok, bunun yerine kullandığı prensipleri bulmalıyız’ demiştir. Bu sözüyle doğayı ön plana çıkarmış ve hâlâ keşfedilmemiş pek çok ilham kaynağı olduğunu belirtmiştir. Fuller daima elindeki kısıtlı malzeme ile sınırsız tasarım çıkarabileceğini savunmuştur (Yılmaz, 2021).

Doğadan elde edilen bilgilerin tasarım sürecine entegre edilebilmesi için gerekli aşamalar şunlardır (Ural, 2022):

- Belirleme aşaması (Temel amaç ihtiyaçların belirlenmesidir),
- Tercüme aşaması (Bu gereksinimi ortaya çıkaran sorunun doğadaki çözüm karşılığını bulmak),
- Gözleme aşaması (Doğal ve en doğru yanıt bulma),
- Soyutlama aşaması (Problemin çözümündeki en başarılı organizmayı belirlemek ve soyutlamak),
- Uygulama aşaması (Modeller geliştirmek),
- Değerlendirme aşaması (Doğanın prensiplerine göre başarılı olup olmayacağına karar vermek),
- Saptama aşaması (Tasarım sürecini ve sunumlarını elekten geçirmek).

Gözleme aşamasında doğadan esinlenebilmek için üç yol bulunmaktadır. Biyomimikride problemin çözümü için; doğal biçim düzeyi,

doğal süreç (davranış) düzeyi ve doğal sistem (ekosistem) düzeyi olmak üzere üç düzeyde model alma yöntemleri bulunmaktadır (Caferoğlu, 2021). Bu düzeyler aşağıda açıklanmıştır:

Doğal biçim düzeyi: Doğal biçimin örnek alınması biyomimikrinin ilk düzeyidir. Herhangi bir organizmanın bir kısmını ya da organizmanın tamamını içerebilir. Organizmayı örnek alırken biyolojiyi sorgulayarak ve araştırarak sonuca varmaktadır. Biyoloji temelli tasarımların oluşturulması doğayla alakalı bilgi birikiminin çeşitlenmesi ve artmasıyla paraleldir (Zari, 2007).

Doğal süreç (davranış) düzeyi: Organizmaların davranışlarını model alınması ve nasıl davrandığına ya da başka bir organizma ile olan ilişkisini yansıtması biyomimikrinin ikinci düzeyidir. Doğal süreç düzeyi, organizmaların yaşam şeklini ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyerek tasarım yaklaşımlarında bulunulmasını içerir (Zari, 2007).

Doğal sistem (ekosistem) düzeyi: Tüm ekosistemlerin ve bunların sorunsuz bir biçimde devam etmesine izin veren ortak ilkelerin model alınması biyomimikrinin üçüncü düzeyidir. Doğal sistem düzeyi, doğadaki değiş tokuşları, ağları ve dengeyi yeniden oluşturmakla ilgilidir. Bu düzeyde, ekosistemlerin problemsiz sürecinin örnek alındığı, doğa ile insan arasında birbirlerine karşı faydaların işlediği, biyo-destekli sistemler tasarlanabilmektedir (Doruk, 2020).

Her üç düzeyde de biyomimikriyi kullanmak, iyi uyum sağlamış tüm organizmaların becerilerini kullanmayı, yani yaşama daha elverişli koşullar oluşturmayı sağlamaktadır (Benyus, 1997).

2. Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Biyomimikri Sanatı

Biyomimikri sanatında doğadan ilham alınırken birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin peyzaj tasarımı ile ilişkisi kurularak değerlendirilmesi yapılmış ve açıklaması aşağıda verilmiştir.

2.1. Peyzaj Tasarımında Biçimsel Biyomimikri

“Form fonksiyonu izler” ifadesi doğa referanslı tasarımlarda birebir geçerlidir denilemez. Canlıları kopyalayarak elde edilmiş bir biçim, normal şartlardaki işlevi gibi kullanılmak zorunda değildir. Biçim, sadece estetik bakımdan veya başka bir işlevi destekler şekilde de tasarlanabilir. Doğadaki organizmaların ve yapıların; şekil ve formlarından ilham alınarak tasarımlara entegre edilmesi, biçimsel biyomimikri olarak tanımlanmaktadır (Kuday, 2009). Peyzaj mimarlığında kentsel möble tasarımında, çocuk oyun alanı tasarımında,

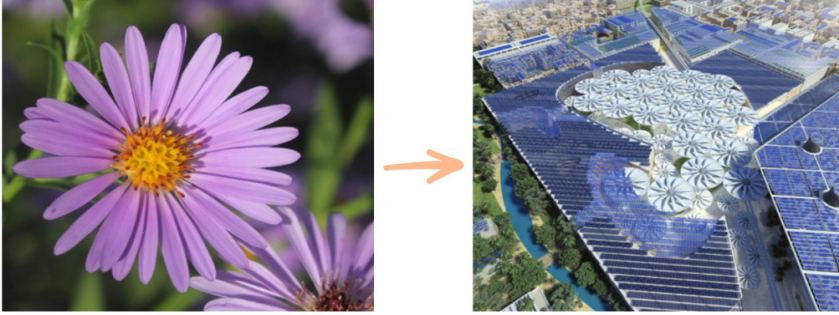
yürüyüş ve bisiklet yolu tasarımında, bitkisel tasarımda ve döşeme tasarımında biçimsel biyomimikriye sıkça yer verilmektedir.

Doğada bulunan nesnelerin tamamının kendine has biçimleri ve bu biçimlere bağlı olarak geometrik yapıları vardır. Bu geometrik yapılar şu şekilde sınıflandırılmaktadır:

- a. Dörtgen biçimler: Emin, açık, belirli ve kesin bir ifade taşımaktadır.
- b. Dar açılı ve çapraz biçimler: Daha dinamik bir etki taşımaktadır.
- c. Geometrik eğri biçimler: Süreklilik ifadesi güçlüdür.
- d. Serbest biçimler: Organik eğriler, kütsel bütünlük, biomorfik ve biçimsel yumuşaklığı vurgulamaktadır (Çellek, 2003).

Doğadan esinlenirken, tasarımı form açısından birebir taklit etmek özgünlük değerini azaltacağından, herhangi bir biçimi parçalara ayırarak ve yeni bir düzen içerisinde yorumlamak estetik açıdan güçlü tasarımların ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

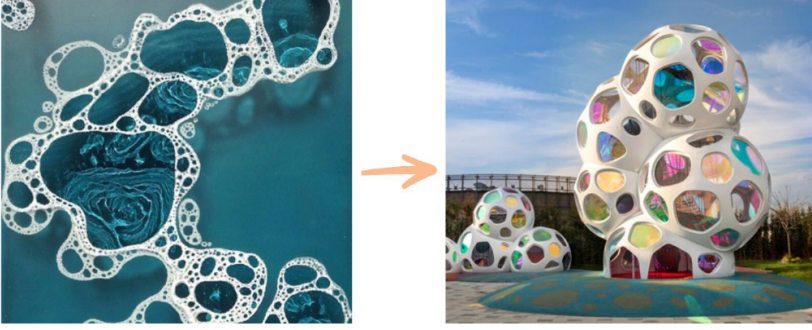
Yıldızpatı çiçeği gibi, uzun, ince ve sık taç yapraklı çiçeklerden ilham alınarak; şekil 3'te görüldüğü gibi açık ve yeşil alanlarda kullanılmak üzere, güneş enerjisi paneli ve gölgelik tasarlanmış olup, gündüzsefası çiçeği gibi sabah açılır akşam kapanır şekilde oluşturulmuştur (Çelikel ve Uçar, 2020). Güneş paneli tasarımı biçimsel biyomimikri örneği olmakla birlikte fonksiyonel biyomimikrinin özelliklerini de taşımaktadır.



Şekil 3: Yıldızpatı Çiçeğinden Esinlenilerek Tasarlanmış Güneş Paneli (URL-1 ve URL-2'den yararlanılmıştır.)

İstanbul Marmara Forum'da; şekil 4'te görülen dalga kabarcıklarından biçimsel olarak ilham alınarak keşfetme, zıplama ve koşma gibi farklı aktiviteler barındıran çocuk oyun alanı tasarlanmıştır. Dalga kabarcıkları çocuk

oyun alanı biçimsel biyomimikri örneği olmakla birlikte dokusal biyomimikri sınıflandırmasına da girebilmektedir.



Şekil 4: Dalga Kabarcığından İlham Alınarak Tasarlanan Çocuk Oyun Alanı Tasarım (URL-3 ve URL-4'ten yararlanılmıştır.)

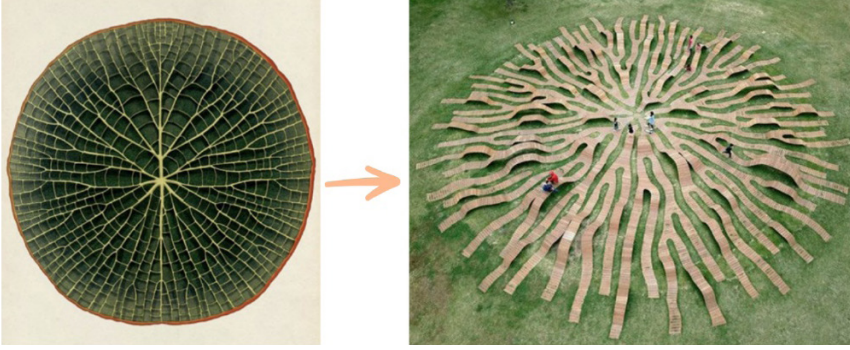
Dubai'de bulunan Palmiye Adası tasarlanırken şekil 5'te görülen palmiye ağacının formundan esinlenilerek; doğadaki bitkilerin suyu depolamasını ve kullanmasını da taklit ederek su kaynaklarının verimli kullanılması amaçlanan palmiye adası tasarlanmıştır. Dubai palmiye adası tasarımında biçimsel biyomimikriden faydalanılmıştır.



Şekil 5: Üçgen Palmiyeden İlham Alınarak Tasarlanan Ada (URL-5 ve URL-6'dan yararlanılmıştır.)

Başka bir örnekte, görülen tohum başlarının yayılımından ilham alınarak şekil 6'da görülen aydınlatma elemanı tasarlanmıştır. Bu tasarımda, ışığın her yöne yayılmasıyla mekânda homojen bir aydınlatma sağlanmaktadır. Aydınlatma elemanı biçimsel biyomimikri örneği olmakla birlikte dokusal, renk, malzeme ve strüktür biyomimikrisine de örnek gösterilebilmektedir.

Bir diğer örnekte ise şekil 8’de görüldüğü gibi nilüfer yaprağındaki damarlardan esinlenilerek oturma birimleri tasarlanmıştır. Nilüfer yaprağını şekil olarak direkt kopyalamak yerine, yorumlayarak kullanmak doğru bir yaklaşımdır. Oturma birimi tasarımı biçimsel biyomimikri örneği olmakla birlikte dokusal biyomimikriye de örnek olarak verilebilmektedir.



Şekil 8: Nilüfer Yaprığından Esinlenilerek Tasarlanan Oturma Birimi (URL-11 ve URL-12’den yararlanılmıştır.)

İtalya’nın Favara kentinde şekil 9’da görüldüğü gibi bal peteğinden esinlenilerek kentsel bir alanda “oturma odası” tasarlanmıştır. Bu alan tasarlanırken müziğin doğa ile kullanıcılar arasında bir araç görevi gören dinamik bir ortam oluşturmak amaçlanmıştır. Çok fonksiyonlu bir donatı elemanı olan bu tasarım bünyesinde oturma birimi, zemin kaplama, saksı, hoparlör ve aydınlatma elemanı barındırmaktadır.



Şekil 9: Bal Peteğinden Esinlenilerek Tasarlanan Çok Fonksiyonlu Donatı Elemanı (URL-13 ve URL-14’ten yararlanılmıştır.)

Başka bir örnekte topografik yapıdan esinlenilerek kazı ve dolgu çalışmaları ile hareketlendirilen şekil 10'daki süs havuzu ve amfi tasarlanmıştır. Bu tasarımda biçimsel biyomimikriden faydalanılmıştır.



Şekil 10: Doğal Topografyadan Esinlenilerek Tasarlanan Süs Havuzu ve Amfi (URL-15, URL-16 ve 17'den yararlanılmıştır.)

2.2. Peyzaj Tasarımında Fonksiyonel Biyomimikri

Fonksiyon kelimesi Türk Dil Kurumu'na göre işlev anlamına gelmektedir. Tasarımda kullanılan fonksiyon ise ortaya çıkacak ürünün işlevsel olarak ihtiyaca yanıt verebilmesi ve doğadaki canlıların ve sistemlerin taklit edilmesine dayanmaktadır. (Kuday, 2009). Peyzaj mimarlığında kentsel möble tasarımında, su yönetim sistemlerinde (biyolojik göletler, yağmur bahçeleri vs.), kentsel möble tasarımında, zemin kaplama tasarımında, kurakçıl peyzaj uygulamalarında, kumul alanların stabilizasyonunda, enerji üretim sistemlerinde ve yapısal dayanıklılık gerektirecek her türlü tasarımda fonksiyonel biyomimikriden faydalanılmaktadır.

Şekil 11'deki ejderha kanı ağacından esinlenilerek kentsel donatı elemanı olarak tasarlanan ve karbon filtresi işlevi olan Treepodlar yapay fotosentez

yapmaktadır. Solar panelleri bulunan Treepodlar aynı zamanda kullanıcıların oynayabileceği tahterevallilerden elde edilen kinetik enerji ile hem aydınlatma hem de hava filtreleme işlemi için kendi enerjisini üretebilmektedir. Ayrıca 1 Treepod 100 ağaçtan çok daha fazla oksijen üretebilmektedir (Çelikel ve Uçar, 2020). Treepod tasarımı fonksiyonel biyomimikri örneği olmakla birlikte biçimsel ve dokusal biyomimikri sınıflandırmasına da örnek olarak verilebilmektedir.



Şekil 11: Ejderha Kanı Ağacından Esinlenilerek Tasarlanan Treepod (URL-18 ve URL-19'dan yararlanılmıştır.)

Şekil 12'de görüldüğü gibi şelaleden esinlenerek su ögesi tasarımı uygulanmıştır. Bu tasarımda fonksiyonel biyomimikriden faydalanılmıştır.



Şekil 12. Şelaleden Esinlenilerek Tasarlanan Su Ögesi (URL-20 ve URL-21'den yararlanılmıştır.)

Şekil 13'te görülen adaların su üzerinde stabil durma ve dalgalara karşı direnç gösterebilme özelliklerinden esinlenilerek; güvenli ve dengeli yüzer

iskeleler tasarlanmıştır. Yüzer iskeleler fonksiyonel ve biçimsel biyomimikri sınıflandırmalarına örnek olarak verilebilmektedir.



Şekil 13: Adalardan İlham Alınarak Tasarlanan Yüzer İskele
(URL-22 ve URL-23'ten yararlanılmıştır.)

Yeşil alanların kısıtlı olduğu şehirleşmiş yerlerde; estetik değer, hava kalitesini iyileştirme, ses yalıtımı, ısı yalıtımı ve biyoçeşitliliği artırmak için dikey bahçeler kullanılmaktadır. Şekil 14'te görülen dikey bahçeler tasarlanırken doğadaki bitkilerden, özellikle de kaya bahçesindeki bitkilerden ilham alınmaktadır. Dikey bahçeler fonksiyonel, dokusal, renk ve malzeme ve strüktür biyomimikrisi sınıflandırmalarına da örnek olarak verilebilmektedir.



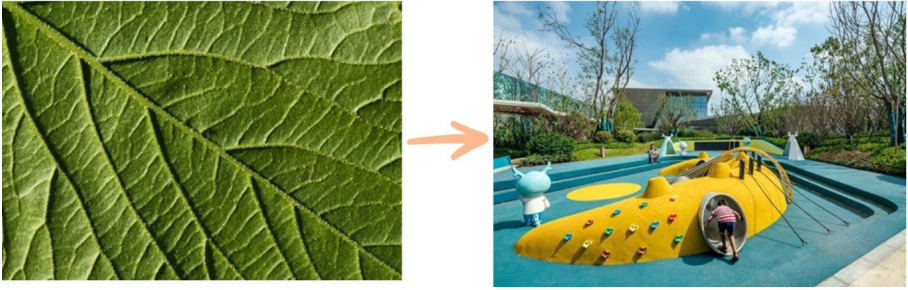
Şekil 14: Kaya Bahçelerinden İlham Alınarak Tasarlanan
Dikey Bahçe (URL-24 ve URL-25'ten yararlanılmıştır.)

Şekil 15'te görüldüğü gibi su döngüsü, bitki örtüsü, topografya ve ekosistemlerden ilham alınarak su bahçesi tasarımları oluşturulmaktadır. Su bahçeleri tasarımlarında fonksiyonel biyomimikriden yararlanılmaktadır.



Şekil 15: Doğal Bitki Örtüsü, Su Ögesi ve Ekosistemlerden Esinlenilerek Tasarlanan Su Bahçesi (URL-26 ve URL-27'den yararlanılmıştır.)

Şekil 16'daki gibi doğadaki damarların dallanması ve bağlantısından esinlenilerek; tüneller, çocuk oyun alanlarında sıkça kullanılmaktadır. Çocuk oyun alanı tasarımında fonksiyonel ve biçimsel biyomimikriden yararlanılmıştır.



Şekil 16: Doğadaki Damarların Dallanmasından Esinlenilerek Tasarlanan Çocuk Oyun Alanı (URL-28 ve URL-29'dan yararlanılmıştır.)

Şekil 17'de görüldüğü gibi doğal bitkilerden, ekosistemlerin işlevsel özelliklerinden ve buldukları ortamın iklim şartlarına uyum sağlayabilme özelliklerinden ilham alınarak doğal bitkiler ile kurakçıl peyzajlar oluşturulmaktadır. Bu sayede su verimliliğini ve dayanıklılığı artırıcı tasarımlar ortaya çıkmaktadır. Kurakçıl peyzaj çalışmalarında fonksiyonel, dokusal, renk ve malzeme ve strüktür biyomimikrisinden yararlanılmaktadır.



Şekil 17: Doğal Bitkilerden Esinlenilerek Tasarlanan Kurakçıl Peyzaj Uygulamaları (URL-30 ve URL-31’den yararlanılmıştır.)

Doğada kayalık alanda yetişen, suyu verimli kullanan, sert ve az topraklı koşullarda yetişen bitkilerin hayatta kalma stratejilerinden ilham alınarak şekil 18’de görüldüğü gibi kaya bahçeleri tasarlanmaktadır. Kaya bahçeleri tasarımında fonksiyonel, dokusal, biçimsel, renk ve malzeme ve strüktür biyomimikrisinden faydalanılmaktadır.



Şekil 18: Doğal Kayalık Alanlardan Esinlenilerek Tasarlanan Kaya Bahçesi (URL-32 ve URL-33’ten yararlanılmıştır.)

Şekil 19’da görüldüğü gibi yağmur suyunun toprak ve bitkiler tarafından hızla emilmesinden ilham alınarak kuru havuzlar tasarlanmaktadır. Kuru havuzlar fonksiyonel biyomimikri örneği olmakla birlikte; dokusal, renk ve malzeme ve strüktür biyomimikrisine de örnek olarak verilebilmektedir.

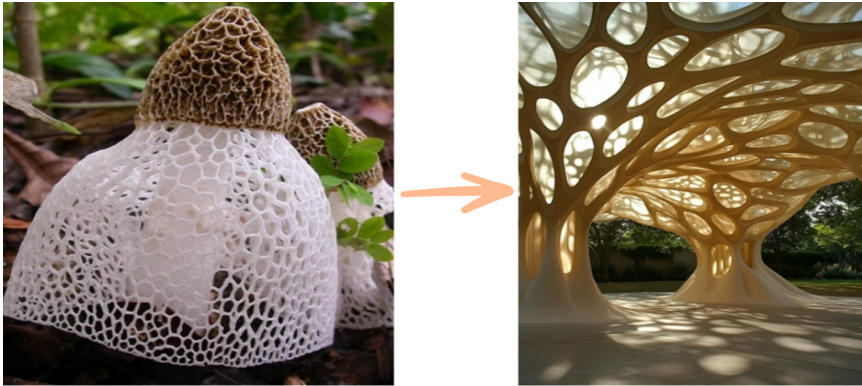


Şekil 19: Yağmurdan İlham Alınarak Tasarlanan Kuru Havuz
(URL-34 ve URL-35'ten yararlanılmıştır.)

2.3. Peyzaj Tasarımında Dokusal Biyomimikri

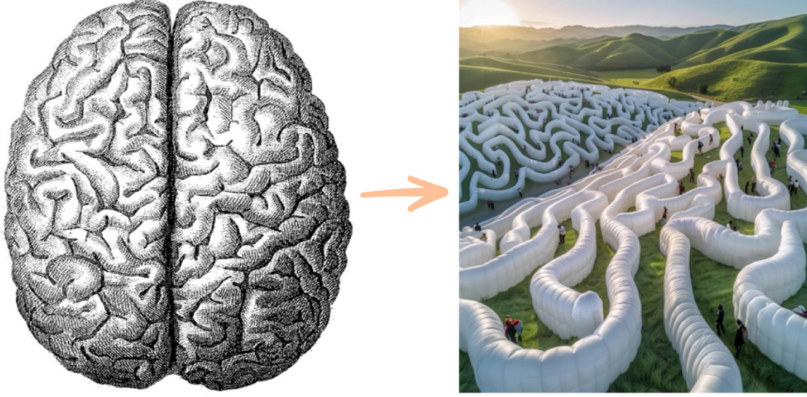
Biyomimikri tasarım anlayışı yalnızca doğanın veya içinde bulunan canlıların belirli bir özelliğini taklit etmekle yetinmemektedir. Dış katman olarak gördüğümüz dış görünüş haricinde mikroorganizma, hücre ve doku seviyesinde de pek çok özelliğini taklit etmektedir. Kısaca dokusal biyomimikri, doğadaki çeşitli yüzey dokularını ve yapılarını taklit etmektedir. (Özülkü, 2010). Peyzaj mimarlığında yüzey kaplama ve zeminlerde, kentsel möbellelerde, çocuk oyun alanlarında ve su elemanlarında dokusal biyomimikriden sıkça yararlanılmaktadır.

Şekil 20'de görülen bambu mantarının gözenekli dokusundan esinlenilerek ışık geçirgenliği ile zeminde gölgeler oluşturan üst örtü elemanı tasarlanmıştır.



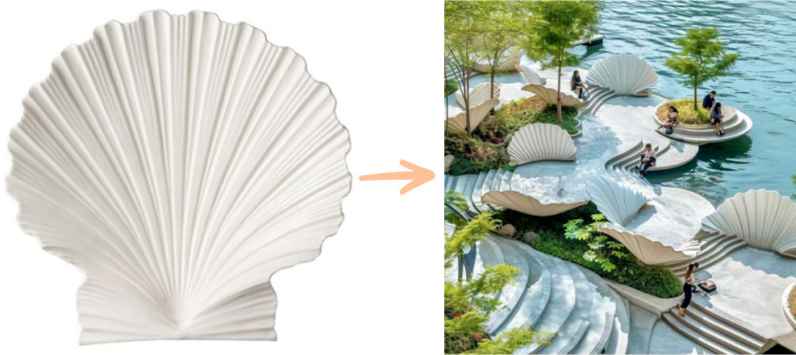
Şekil 20: Bambu Mantarından İlham Alınarak Tasarlanan Üst Örtü Birimi
(URL-36 ve URL-37'den yararlanılmıştır.)

Şekil 21'deki beyin kıvrımlarının karmaşık ve dallanmış yapısından ilham alınarak; yetişkinlere ve çocuklara hitap edebilecek nitelikte bir labirent tasarlanmıştır. Labirent dokusal biyomimikri örneği olmakla birlikte biçimsel ve renk biyomimikrisine de örnek olarak verilebilmektedir.



Şekil 21: Beyin Kıvrımlarından Esinlenilerek Tasarlanan Labirent (URL-38 ve URL-39'dan yararlanılmıştır.)

Şekil 22'deki deniz kabuğunun şeklinden ve doğal dokusundan esinlenilerek dinlenme alanı tasarlanmıştır. Oturma dinlenme alanı tasarımında dokusal, biçimsel ve renk biyomimikrisinden faydalanılmıştır.



Şekil 22: Deniz Kabuğundan İlham Alınarak Tasarlanan Oturma Dinlenme Alanı (URL-40 ve URL-41'den yararlanılmıştır.)

Doğal topografyanın tepe ve çukur özelliklerinden esinlenilerek şekil 23'teki çocuk oyun alanı tasarlanmıştır. Örnekteki çocuk oyun alanı tasarlanırken dokusal ve biçimsel biyomimikriden faydalanılmıştır.



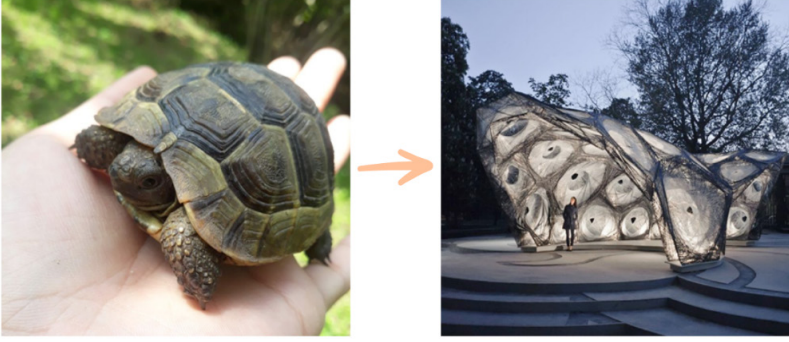
Şekil 23: Doğal Topografyadan Esinlenilerek Tasarlanan Çocuk Oyun Alanı Tasarımı (URL-42 ve URL-43'ten yararlanılmıştır.)

Refleksoloji parkurları, ayak tabanındaki özel refleks noktalarına etki ederek vücudun farklı bölgelerine etki etmeyi amaçlayan bir alternatif tıp yöntemidir. Bu parkurlar genellikle doğal malzemeler ile tasarlanmaktadır (Wilhelm, 2009). Şekil 24'te görüldüğü gibi; kum, nehir yataklarındaki çakıl taşları, ağaç dalı, çim, toprak, yaprak örtüsü, ahşap kıymık ve su gibi doku oluşturacak doğal unsurlardan ilham alınarak refleksoloji parkurları tasarlanmıştır. Refleksoloji parkuru tasarımında biçimsel, dokusal, fonksiyonel, renk ve malzeme ve renk biyomimikrisinden faydalanılmaktadır.



Şekil 24: Doğal Dokudan Esinlenilerek Tasarlanan Refleksoloji Parkuru (URL-44 ve URL-45'ten yararlanılmıştır.)

Şekil 25'te görülen kaplumbağa kabuğunun koruma ve dayanıklılık özelliklerinden esinlenilerek; estetik ve işlevsel bir üst örtü elemanı tasarlanmıştır. Üst örtü elemanı tasarımında dokusal, biçimsel, fonksiyonel, renk ve malzeme ve renk biyomimikrisinden faydalanılmıştır.



Şekil 25.:Kaplumbağa Kabuğundan Esinlenilerek Tasarlanan Üst Örtü Birimi (URL-46 ve URL-47’den yararlanılmıştır.)

Şekil 26’da görüldüğü gibi yaprak damarlarının açılı düzeninden esinlenilerek tırmanma duvarları ve kaydırak tasarlanmıştır. Tırmanma duvarı tasarımında dokusal, biçimsel ve fonksiyonel biyomimikriden faydalanılmıştır.

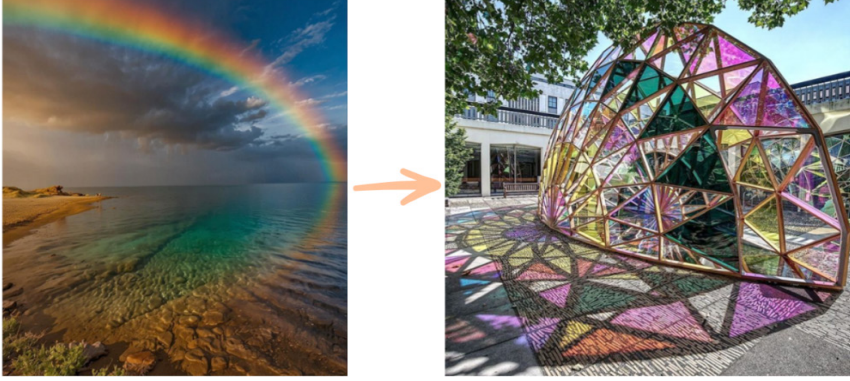


Şekil 26: Yaprak Damarlarından Esinlenilerek Tasarlanan Tırmanma Duvarı (URL-48 ve URL-49’dan yararlanılmıştır.)

2.4. Peyzaj Tasarımında Renk Biyomimikrisi

Renk biyomimikrisi, doğadaki renk oluşum süreçlerini ve renk değişim mekanizmalarını gözlemleyerek tasarımlara uyarlanmaya çalışılmasıdır. Doğadaki canlı ve cansız materyallerin renklerinden ilham almaktaki amaç görsel bir estetik sağlamaktır. İşlevselliği haricinde kullanılan renk taklitlerinin tasarımlarda kullanılmasının nedeni doğanın renklerini ürünlere kazandırabilmektir (Özdemir ve Cengizoğlu, 2016). Peyzaj mimarlığında bitkisel kompozisyonlarda, sanatsal yapılar ve heykellerde, kentsel möblelerde, çocuk oyun alanlarında ve zemin kaplamalarında renk biyomimikrisinden sıkça faydalanılmaktadır.

Şekil 27’deki gibi gökkuşağı renklerinden ve yansımasından esinlenilerek üst örtü elemanı tasarlanmıştır. Bu üstü örtü elemanı tasarlanırken renk biyomimikrisinden faydalanılmıştır.



Şekil 27; Gökkuşağından Esinlenilerek Tasarlanan Üst Örtü Birimi (URL-50 ve URL-51’den yararlanılmıştır.)

Şekil 28’de görüldüğü gibi zebranın zıt renklerinden esinlenilerek zemin kaplama tasarlanmıştır. Zemin kaplama tasarımında renk ve biçimsel biyomimikriden yararlanılmıştır.



Şekil 28: Zebra Derisinden Esinlenilerek Tasarlanan Zemin Kaplama (URL-52 ve URL-53’ten yararlanılmıştır.)

Şekil 29’daki gibi bukalemunun canlı renklerinden esinlenilerek zemin kaplama tasarlanmıştır. Zemin kaplama tasarımında renk biyomimikrisinden faydalanılmıştır.



Şekil 29: Bukalemun Derisinden Esinlenilerek Tasarlanan Zemin Kaplama (URL-54 ve URL-55'ten yararlanılmıştır.)

2.5. Peyzaj Tasarımında Malzeme ve Strüktür Biyomimikrisi

Tasarımcılar doğadan sadece sürdürülebilir fonksiyonlar için değil bununla birlikte malzeme yapıları için de ilham almaktadırlar. Doğa ile uyumlu bir tasarım geliştirebilmek için doğadan en üst seviyede fayda sağlamak gerekmektedir. Bir tasarımın en önemli özelliği malzeme yapısıdır. Tasarımda kullanılan doğal ve ekolojik malzemeler kullanım sonunda geri dönüştürülebilir (Karabetça, 2016).

Strüktür bir yapının taşıyıcı sistemidir. İnsanlar temel gereksinimlerinden olan barınma ihtiyacını gidermek için barınaklar yapmışlardır. Yaptıkları her türlü barınağın taşıyıcı sistemlerini doğadan ilham alarak tasarlamışlardır. Strüktür geçmişten bugüne gelişerek ilerlemiş ve ilerlemeye devam edecektir. Malzeme ve strüktür biyomimikrisi, doğadaki malzemelerin ve yapıların mekanik ve kimyasal özelliklerinden ilham almaktır. Doğal malzemelerin hafif, yüksek dayanıklı ve esnek olması gibi özelliklerinden fayda sağlanabilmektedir (Özülkü, 2010). Peyzaj mimarlığında kentsel möbelerde, yapısal tasarımlarda ve zemin kaplamalarında malzeme ve strüktür biyomimikrisinden faydalanılmaktadır.

Malzeme ve strüktür biyomimikrisine en doğru örnek Bejing Olimpiyat Stadıdır. Bu stat tasarlanırken şekil 30'daki gibi kuş yuvasından esinlenilmiştir. Kuşlar doğadan topladıkları çalıkları birbirine kenetleyerek kendilerine barınak yapmaktadırlar. Stat da tıpkı kuş yuvası gibi çelik strüktürlerle birbirine kenetlenerek tasarlanmıştır ve görünüş olarak kuş yuvasını andırmaktadır (Kuday, 2009). Bejing Olimpiyat Stadı tasarımında malzeme ve strüktür, biçimsel, fonksiyonel ve dokusal biyomimikriden faydalanılmıştır.



Şekil 30: Kuş Yuvasından Esinlenilerek Tasarlanan Olimpiyat Stadı (URL-56 ve URL-57'den yararlanılmıştır.)

Şekil 31'deki gibi ağaç köklerinin dallanmasından, karmaşık yapısından, renginden ve dayanıklılığında esinlenilerek; ahşap görümlü çelik strüktürlerle birbirine kenetlenmiş üst örtü birimi tasarlanmıştır. Üst örtü birimi tasarımında malzeme ve strüktür, biçimsel, dokusal ve renk biyomimikrisinden yararlanılmıştır.



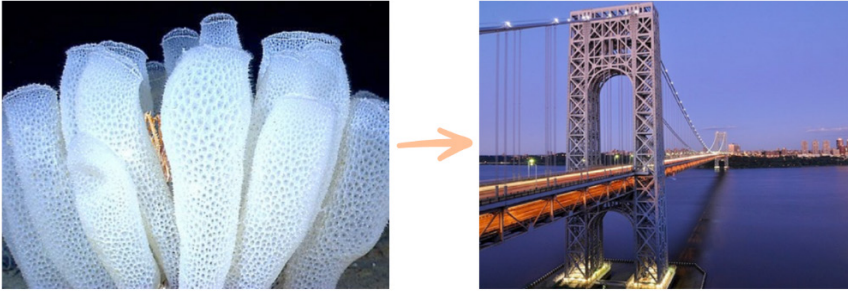
Şekil 31: Ağaç Köklerinden Esinlenilerek Tasarlanan Üst Örtü Birimi (URL-58 ve URL-59'dan yararlanılmıştır.)

Şekil 32'deki gibi örümcek ağlarının esnek ve dayanıklı olma özelliklerinden esinlenilerek uzay ağı tırmanma alanı tasarlanmıştır. Uzay ağı tasarımı malzeme ve strüktür biyomimikrisi örneği olmakla birlikte biçimsel ve dokusal biyomimikri sınıflandırması da örnek olarak gösterilebilmektedir.



Şekil 32: Örümcek Ağından Esinlenilerek Tasarlanan Uzay Ağı Tırmanma Alanı (URL-60 ve URL-61’den yararlanılmıştır.)

Şekil 33’teki George Washington Köprüsü’nün tasarımında derin deniz süngerinin hafif ve bir o kadar da güçlü yapısal özelliği ilham alınarak yük taşıma kapasitesini ve güvenliğini artırmayı başarmışlardır. George Washington Köprüsü tasarımı malzeme ve strüktür ve dokusal biyomimikriye örnek olarak gösterilebilmektedir.



Şekil 33: Derin Deniz Süngerinden Esinlenilerek Tasarlanan Köprü (URL-62 ve URL-63’ten yararlanılmıştır.)

Şekil 34’teki Münih Olimpiyat Stadyumu tasarlanırken örümcek ağından esinlenilmiştir. Örümcek ağları bir örtüye benzeyen, zemin boyunca yayılan ve örülen bölgenin uçlarına tutturulan iplikçiklerle ayakta durmaktadır. Örümcek ağlarının güçlü olması sayesinde çok geniş alanlarda bile kopmadan durabilmektedir. Stadyumda bu ağların hem hafif hem de güçlü yapısı, asma germe ve özellikle büyük hacimli yapının üstünü örtme işleminde kullanımı için ilham kaynağı olmuştur (Uç, Z., 2014). Münih Olimpiyat Stadyumu tasarımı malzeme ve strüktür, biçimsel ve dokusal biyomimikriye örnek olarak gösterilebilmektedir.



Şekil 34: Örümcek Ağından Esinlenilerek Tasarlanan Olimpiyat Stadyumu (URL-64 ve URL-65'ten yararlanılmıştır.)

3. Sonuç

Günümüzde, doğanın milyonlarca yıllık evrim sürecinde geliştirdiği dengeler, insan faaliyetleri sebebiyle tehlike altındadır. Çevre dostu peyzaj mimarlarının, tasarım sürecinde doğaya daha fazla zarar vermemek adına, doğadan ilham alarak ve nasıl yaşadığını gözlemleyerek, doğanın kendi dengesi içerisinde yaşamasına izin verecek tasarımların da oluşturulabileceği görülmektedir.

Birçok meslek disiplinlerinin yararlandığı biyomimikri, ülkemizde henüz etkin bir şekilde kullanılmamaktadır. Bunun sebebi; biyomimikri kavramının tanınmaması, benimsenememesi ve doğanın yeterince tanınmamasıdır. Bunun için özellikle peyzaj mimarlığı, mimarlık, mühendislik ve öğretmenlik gibi pek çok alana doğa biliminin tanımlandığı ve yakından incelendiği dersler eklenmelidir. Bu sayede biyomimikriden yalnızca tasarımda değil, eğitim ve mühendislik gibi pek çok alanda da faydalanılabilecektir.

Doğadan ilham alınarak ortaya çıkan tasarımlarda, çevreyle uyum içerisinde, doğa ile bütünlük sağlanmış olup, ekolojik denge korunmaktadır. Bu sayede peyzajlar daha sürdürülebilir olmaktadır. Tasarım sürecinde doğadan ilham alırken, detaylı gözlem yapılmalıdır. Gözlemlerin yanı sıra, mutlaka doğayı daha iyi tanıyan farklı meslek disiplinleri ile çalışılmalıdır. Örneğin; doğa bilimcisi, botanikçi, biyoloji (flora ve fauna) alanında uzman ve ekolog gibi kişilerin desteği sayesinde doğadan en etkili ilham alınmış olacaktır.

Doğadan ilham alınırken form ve biçimin birebir taklit edilmesi tasarımı çevreyle uyumlu ve bütün kılmaktadır. Fakat daha yenilikçi ve özgün tasarımların

elde edilmesi için birebir taklit yerine yaratıcı çözümler getirilmelidir. Doğadan ilham alırken özgün değeri yüksek tasarımlar oluşturmak için, yenilikçi form ve işlev kombinasyonları geliştirilmelidir. Tasarım sırasında yaratıcı yorumlar geliştirerek form ve işlevi ele almak; doğanın sağladığı imkanları en üst düzeye çıkarıp, tasarımın değerini ve özgünlüğünü artırmaktadır.

Fonksiyonel biyomimikriden yararlanırken, doğadan en üst seviyede fayda sağlanabilmesi adına, doğanın derinlemesine gözlemlenmesi gerekmektedir. Bunun için özellikle ekoloji, biyoloji ve mühendislik alanlarında yapılan bilimsel araştırmaların incelenmesi oldukça önemlidir. Gerçek dünyada ne kadar etkili olduğunu görebilmek için sürdürülebilir malzemeler kullanmak ve test etmek gerekmektedir. Doğadaki işlevsel mekanizmaları ve süreçleri taklit ederken, prototipler oluşturmak ve test etmek kritik bir öneme sahiptir.

Sürdürülebilir ve çevre dostu malzemeler kullanılarak dokusal biyomimikriden faydalanmak, çeşitli işlevleri yerine getirebilmek, yüksek dayanıklılığı ve verimliliği sağlamak için büyük bir öneme sahiptir. Bu süreçte, doğanın dokusal özellikleri laboratuvar ortamlarında detaylı bir şekilde incelenmeli, farklı meslek disiplinleriyle birlikte çalışılmalı, biyoloji ve malzeme bilimi hakkında bilimsel araştırmaların derinlemesine yapılması gerekmektedir.

Renk biyomimikrisinden etkin bir fayda sağlandığında; enerji tasarruflu, sürdürülebilir, dayanıklı, kalıcı, fonksiyonel, estetik değeri yüksek, görünür ve güvenli tasarımlar elde edilmektedir. Renk biyomimikrisinden en etkin biçimde fayda sağlayabilmek adına, hangi sorunun çözülmesi gerektiği net bir şekilde ortaya konulmalıdır. Daha sonra bilimsel araştırmalar yapılmalı ve doğa detaylıca gözlemlenmelidir.

Yenilikçi malzemeler ve yapılar geliştirmek için malzeme ve strüktür biyomimikrisinden yararlanmak gerekmektedir. Doğadaki malzemelerin ve yapıların fiziksel özelliklerini ve işlevlerini merceğe almak ve analiz etmek oldukça önemlidir. Bu süreçte bilimsel ve teknolojik araştırmalar yapılmalı ve mutlaka mühendislerle birlikte çalışılmalıdır.

Peyzaj mimarlarını diğer meslek disiplinlerinden ayıran en önemli özelliği doğadaki canlı ve cansız tüm materyallerle çalışıyor olmasıdır. Bu sebeple peyzaj mimarlığında biyomimikrinin kullanımı kaçınılmazdır. Peyzaj çalışmalarında biyomimikriden faydalanmak; sürdürülebilir, ekolojik, ekonomik, işlevsel, sağlıklı ve fonksiyonel tasarımların elde edilmesi için önemli bir süreçtir. Bu yaklaşım sayesinde, doğadan ilham alınarak tasarlanan projelerde çevre ile uyum sağlanarak estetik değeri yüksek tasarımlar ortaya çıkarmanın yanı sıra peyzajların sürdürülebilirliği de sağlanmış olmaktadır.

Kaynakça

- Avcı, F. (2019). Doğa Ve İnovasyon: Okullarda Biyomimikri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 214-233. <https://doi.org/10.35346/aod.604872>
- Bayraktaroğlu, Ö.E. (2014). Mimarlıkta ekosistem düşüncesiyle tasarlamak [Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi].
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. Morrow.
- Boğa, M. (2013). Tasarımda Doğal Analoji: Endüstri Ürünleri Tasarımı Öğrencilerinin Yaklaşımı Üzerine Bir Çalışma (Tez No: 350654). [Yayınlanmış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Caferoğlu, M. (2021). Ambalaj Tasarımında Sürdürülebilirlik İçin Doğadan İlham: Biyomimikri yaklaşımı. *The Journal of Academic Social Science*, 9(121), 136–153. <https://doi.org/10.29228/ASOS.52634>
- Çelikel, S. B., & Uçar, S. (2020). Biyomimikri: Doğayla Uyumlu Yeni Bir Tasarım Modeli. *Humanities Sciences*, 15(2), 51–61. <https://doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.2.4C0235>
- Çellek, T. (2003). *Temel sanat eğitimi ders notları*. Erişim tarihi: 2 Ocak 2025, <https://www.tulaycellek.com/tulay/eserlistesi.asp?alttur=dersnot2>
- Çınar, H., Müezzinoğlu, M. K., & Sungur, M. (2017). Tasarım Eğitiminde Form Yaratma Sürecine Bir Örnek: Biyomimesis. *The Journal of Academic Social Science*, 5(63), 654–664. <https://www.academia.edu/126818530>
- Doruk, H. (2020). Tasarımda Doğanın Bilgisinden Yararlanmak: Biyomimikri. *Markut Dergi*, (2). <https://markut.net/sayi-2/biyomimikri-nedir-tasarimda-dogadan-yararlanmak/>
- Eagle-Malone, R. (2021). Sınıf Dışında Biyomimikri. *The American Biology Teacher*, 83(2), 120–124. <https://doi.org/10.1525/abt.2021.83.2.120>
- Gomez, A. (2012, Aralık). Woodlice Parade. A Bug Blog. <https://abugblog.blogspot.com/2012/12/woodliceparade.html> (Erişim Tarihi: 02.02.2025)
- Güler, B. (2000). Mimari Doğa İlişkisi ve Doğayla Uyumlu Mimari Tasarım Yaklaşımları Üzerine Bir İnceleme (Tez No: 101022). [Yayınlanmış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi
- Gündoğdu, E., & Arslan, H. D. (2019). Yapı Kabuğu Tasarımında Biyomimesis Kullanımının Örnekler Üzerinden Değerlendirilmesi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(4), 159–168. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ucbad/issue/54359/738618>
- Karabetça, A. R. (2016). *Biyomimikri Destekli Mekan Tasarımı Ölçütleri ve Bu Ölçütlerin Örnekler Üzerinde İncelenmesi* (Tez No. 444464). [Yayınlanmış doktora tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Keskin, S. N., & Özen Yavuz, A. (2019, August). Biyomimikri Yöntemiyle Tasarlanmış Bir Yaşam Alanı: Salyangoz Barınağı. *SETSCI Conference Proceedings*, 7, 88–93. https://www.set-science.com/manage/uploads/ISAS2019-FDAS_0040/SETSCI_ISAS2019-FDAS_0040_008.pdf

Korkmaz, S. (2022). *Biyometrik Tasarım Örnekleri Üzerinden Biçimsel Taklidin Değerlendirilmesi* (Tez No: 7385). [Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi]. Açık Erişim MSGSÜ Akademik Arşiv. <https://hdl.handle.net/20.500.14124/5385>

Kramer, K. L. (2012). *User experience in the age of sustainability: A practitioner's blueprint*. Morgan Kaufmann.

Kuday, I. (2009). *Tasarım Sürecini Destekleyici Faktör Olarak Biyomimikri Kavramının İncelenmesi* (Tez No: 256612). [Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Morgan, A.L. (2007). *The Oxford Dictionary of American Art and Artists*. Oxford University Press.

Murray, J. D. (2003). *Mathematical biology II: Spatial models and biomedical applications* (3rd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/b98869>

Oğurlu, İ., & Uç, B. (2023). Ekolojik Mimarı Tasarımda Biyomimikri ve Ekomimikri. *YDÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 6(1), 86–106. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3836249>

Özdemir, E. E., & Cengizoğlu, F. P. (2016, Haziran 2–3). *Mimari yüzeylerde biomimesis etkisi*. 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul. <http://catider.org.tr/pdf/sempozyum8/27-MIMARI-YUZEYLERDE-BIOMIMESIS-ETKISI.pdf>

Özen, G. (2016). *Doğa referanslı tasarım: Biyomimikri* (Tez No: 432145). [Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Öztürk, A. E. (2015). *Doğadan öğrenen inovasyon: Nam-ı Diğer Biyotaklit*. https://www.academia.edu/19375037/Doğadan_Öğrenen_İnovasyon_Nam_ı_Diğer_Biyo_taklit

Özülkü, Ö. (2010). *Modern Mimarlıkta Doğadan Etkilenen Form ve Geleceğe Yönelik Yaklaşımlar* (Tez No: 276700). [Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Panchuk, N. (2006). *An exploration into biomimicry and its application in digital & parametric [architectural] design* [Yayınlanmış yüksek lisans tezi, University of Waterloo]. <https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstreams/da9b4335-201d-4710-aac2-d69ee143aa90/download>

Shimomura, M. (2010). New trends in next generation biomimetics material technology: Learning from biodiversity. *Science & Technology Trends Quarterly Review*, 37, 53–75. https://nistep.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=6492&item_no=1&attribute_id=12&file_no=1

Şahin, Ş. (2021). *Şifa Mekânları Kapsamında Biyomimikri Kavramı, Örnekleri ve Bir Uygulama Çalışması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İç Mimarlık Ana Bilim Dalı. <https://hdl.handle.net/11352/3924>

Tecim, V. (2004). Sistem Yaklaşımı ve Soft Sistem Düşüncesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 75–100. <https://dergipark.org.tr/pub/deuibfd/issue/22755/242894>

Ter, Ü., & Derman, S. (2018). Şehir Planlama Eğitiminde Temel Tasarım Öğretisi: Planlama Stüdyosu 1 dersi deneyimi. *Online Journal of Art and Design*, 6(2), 132–147. <https://adjournal.net/articles/62/629.pdf>

Uç, Z. B. (2014). *Mimari Tasarımda Biyomorfik Yaklaşımlar* [Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Yakın Doğu Üniversitesi]. <https://docs.neu.edu.tr/library/6342673372.pdf>

Ural, A. G. (2022). Biyomimikri Biliminin Mekân Tasarımına Etkisi: Earthship. In *Doğa ve Mühendislik Bilimlerinde Güncel Tartışmalar* (Vol. 7, pp. 119–139). Bilgin Kültür Sanat Yayınları. <https://www.researchgate.net/publication/368918139>

Wilhelm, Z. A. (2009). *Adım adım sağlık: Refleksoloji* (4. baskı, ss. 13–102). Dharma Yayınları.

Yılmaz, T. Ş. (2021). *Mimaride Biçim Üretme Sürecinde Biyomimikri Yaklaşımının İncelenmesi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Konya Teknik Üniversitesi). <https://hdl.handle.net/20.500.13091/1591>

Zari, M. P. (2007). *Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability* (Paper No. 033). Sustainable Building Conference (SB07), Auckland, New Zealand. <https://www.researchgate.net/publication/237460476>

URL-1, <https://kocaelibitkileri.com/aster-yildizpati/> (Erişim tarihi:27.12.2024)

URL-2, <https://124.im/4gHXf3> (Erişim tarihi:27.12.2024)

URL-3, <https://tr.pinterest.com/pin/1146658755120805267/> (Erişim tarihi:27.12.2024)

URL-4, <https://www.mimarimedya.com/dogadan-ilham-alinmis-bulut-oyun-alani-tasarimi/> (Erişim tarihi:15.12.2024)

URL-5, <https://www.plantswhitsunday.com.au/product/dypsis-decaryi/> (Erişim tarihi:27.12.2024)

URL-6, <https://insaatinsaat.com/dubai-palmye-adasi/> (Erişim tarihi:27.12.2024)

URL-7, <https://www.tenstickers-turkiye.com/duvar-resimleri/karahindiba-cicek-duvar-resmi-F173> (Erişim tarihi:11.05.2025)

URL-8, <https://tr.pinterest.com/pin/270286415128046644/> (Erişim tarihi:27.12.2024)

URL-9, <https://www.istockphoto.com/tr/foto%C4%9Fraf/thriving-underwater-world-with-corals-and-tropical-fish-gm473013064-63752429> (Erişim tarihi:01.01.2025)

URL-10, <https://moool.com/en/under-the-sea-by-100-architects.html#pid=7> (Erişim tarihi:01.01.2025)

URL-11, <https://tr.pinterest.com/pin/4362930878051526/> (Erişim tarihi:01.01.2025)

URL-12, <https://tr.pinterest.com/pin/12525705199519046/> (Erişim tarihi:01.01.2025)

URL-13, <https://tr.pinterest.com/pin/1407443626866293/> (Erişim tarihi:01.01.2025)

URL-14, <https://www.outdoordesign.com.au/news-info/honeycomb-piazza/4566.htm> (Erişim tarihi:11.05.2025)

URL-15, <https://www.istockphoto.com/tr/search/2/image-film?phrase=tepe+manzara%C4%B1> (Erişim tarihi:14.05.2025)

URL-16, <https://tr.pinterest.com/pin/5488830790414108/> (Erişim tarihi:01.01.2025)

URL-17, <https://tr.pinterest.com/pin/563018697925968/> (Erişim tarihi:01.01.2025)

URL-18, <https://tr.pinterest.com/pin/545428204890434733/> (Erişim tarihi:05.01.2025)

URL-19, <https://tr.pinterest.com/pin/385902261835107999/> (Erişim tarihi:05.01.2025)

URL-20, <https://www.bursa.com.tr/tr/mekan/suuctu-selalesi-15/> (Erişim tarihi:16.05.2025)

URL-21, <https://tr.pinterest.com/pin/72831718972137691/> (Erişim tarihi:05.01.2025)

URL-22, <https://tr.pinterest.com/pin/49680402134842002/> (Erişim tarihi:05.01.2025)

URL-23, <https://tr.pinterest.com/pin/351912465178316/> (Erişim tarihi:05.01.2025)

URL-24, <https://www.aa.com.tr/tr/yasam/sahinkaya-tepesi-turkiye-haritasini-andiran-kayalik-alaniyla-merak-uyandiriyor/3256031> (Erişim tarihi:16.05.2025)

URL-25, <https://silvanus.com/dikey-bahce/> (Erişim tarihi:06.01.2025)

URL-26, <https://karadenizgazete.com.tr/karadeniz-rehberi/amasya-rehberi/boraboy-golune-gitmeden-once-dikkat-edilmesi-gerekenler/563331> (Erişim tarihi:06.01.2025)

URL-27, <https://jref.com/media/mizunomori-water-botanical-garden.3559/> (25.02.2025)

URL-28, <https://pixabay.com/tr/photos/yaprak-yaprak-damarlar%C4%B1-bitki-makro-8238961/> (25.02.2025)

URL-29, <https://tr.pinterest.com/pin/18577417204664638/> (25.02.2025)

URL-30, <https://www.ifsak.org.tr/uye/ali-ihsan-gokcen/> (Erişim tarihi:11.05.2025)

URL-31, <https://tr.pinterest.com/pin/736971926554381861/> (Erişim tarihi:06.01.2025)

URL-32, <https://www.bhg.com/gardening/design/styles/rock-garden-designs/> (Erişim tarihi:06.01.2025)

URL-33, <https://oformancilik.com/size-nasil-yardimci-olabiliriz/tuglakaya-bahce-hizmetleri/> (Erişim tarihi:11.05.2025)

URL-34, <https://tr.pinterest.com/pin/13581236383154243/> (Erişim tarihi:11.05.2025)

URL-35, <https://www.lifefloor.com/blog-publishing/is-concrete-surfacing-the-right-choice-for-splash-pads> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-36, <https://tr.pinterest.com/pin/74450200084197904/> (11.05.2025)

URL-37, <https://buildgreennh.com/pavilion-designs/> (Erişim tarihi:11.05.2025)

URL-38, <https://tr.pinterest.com/pin/146015212902092881/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-39, <https://tr.pinterest.com/pin/697072848617125500/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-40, <https://tr.pinterest.com/pin/1040894532645211446/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-41, <https://tr.pinterest.com/pin/14496030044195326/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-42, <https://larasteiner.ch/en/rainbow-mountains-of-zhangye-danxia-geopark/> (11.05.2025)

URL-43, <https://tr.pinterest.com/pin/3096293489517235/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-44, <https://depositphotos.com/tr/photos/kumsalda-y%C3%B-Cr%C3%BCyen-kad%C4%B1n.html> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-45, <https://tr.pinterest.com/pin/12103492742204763/>(Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-46, <https://tr.pinterest.com/pin/12947917670887694/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-47, <https://tr.pinterest.com/pin/637400153544884810/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-48, <https://tr.pinterest.com/pin/3025924743138407/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-49, <https://tr.pinterest.com/pin/795448352971344342/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-50, <https://tr.pinterest.com/pin/38280665577718468/> (25.02.2025)

URL-51, <https://tr.pinterest.com/pin/70437488543326/> (25.02.2025)

URL-52, <https://tr.pinterest.com/pin/906982812429622123/> (Erişim tarihi:08.01.2025)

URL-53, <https://tr.pinterest.com/pin/1040824163874024254/> (Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-54, <https://tr.pinterest.com/pin/621919029823817749/> (Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-55, <https://tr.pinterest.com/pin/3096293479726740/> (Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-56, <https://tr.pinterest.com/pin/26458716558490695/> (Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-57, <https://tr.pinterest.com/pin/300615343888533993/> (25.02.2025)

URL-58, <https://tr.pinterest.com/pin/550846598190353912/> (Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-59, <https://tr.pinterest.com/pin/276267758383058646/> (Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-60, <https://tr.pinterest.com/pin/9007268000080630/> (Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-61, <https://onedio.com/haber/sizin-dahi-girip-oyynamak-isteyeceginiz-tasarim-harikasi-19-oyun-parki-573714>(Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-62, <https://tr.pinterest.com/pin/473511348308645872/> (Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-63, <https://tr.pinterest.com/pin/43699058859048507/> (25.02.2025)

URL-64, <https://tr.pinterest.com/pin/171910910771406208/> (Erişim tarihi:11.01.2025)

URL-65, <https://tr.pinterest.com/pin/AU3q7eI7uAyHTkBFpn8yr879aiT-V6E4PK-GAxF7uIuAmQMqocVctCUg/> (Erişim tarihi:11.01.2025)