



Differences between biomimesis and formal imitation in architectural design practices

Saruhan Korkmaz^{1*}, Özge Gündem²

¹Department of Architecture Fine Arts and Design, Faculty of Architecture, Sivas Cumhuriyet University, 58070, Sivas, Türkiye

²Department of Architecture, Faculty of Architecture, Mimar Sinan Fine Arts University, 34427, İstanbul, Türkiye

Highlights:

- The differences between the concepts of imitation and mimesis
- Clarification of the ambiguity between formal imitation and biomimesis
- Expressing the different impacts of result-oriented and process-oriented approaches on design

Keywords:

- Biomimesis
- Formal Imitation
- Nature-Centered Approaches
- Architecture-Nature Relationship

Article Info:

Research Article

Received: 19.07.2024

Accepted: 25.12.2024

DOI:

10.17341/gazimmfd.1519180

Correspondence:

Author: Saruhan Korkmaz
e-mail: saruhankorkmaz@cumhuriyet.edu.tr
phone: +90 543 621 3465

Graphical/Tabular Abstract

In this study, the importance of integrating environmentally friendly buildings that integrate with nature while responding to human needs and based on human-nature interaction into architectural design is emphasised. In order to establish a healthy relationship between nature and architecture, design processes should be shaped by following the processes in nature and being inspired by nature (Figure A). If observation-based processes are neglected, there is a risk of designs that only imitate nature superficially instead of an approach to understand it in depth. In this context, the distinction between process-orientated and result-orientated approaches allows for the differentiation of design conceptions between the concepts of biomimesis and formal imitation.



Figure A. Table of Nature-Inspired Architectural Examples

Purpose:

The aim of this study is to analyse the ambiguous boundaries between the biomimetic approach and formal imitation through examples of buildings inspired by natural forms and to present the conceptual distinction more clearly and systematically.

Theory and Methods:

In order to clarify the conceptual ambiguity between biomimesis and formal imitation, 12 building examples designed with different formal approaches were examined; the findings obtained were analysed and evaluated through quantitative data.

Results:

As a result of the evaluations carried out in order to clarify the boundary between biomimesis and formal imitation; it is determined that basic design factors such as observation, process, repetition, integrity and harmony play a decisive role and especially zoomorphic and phytomorphic forms stand out as the most appropriate formal strategies for the architectural biomimesis approach.

Conclusion:

In cases where natural processes are not sufficiently analysed or comprehended in the design process, it has been observed that the integration of natural forms into architectural design mostly remain at the level of formal imitation. It has been determined that the concepts of observation, process, repetition, integrity and harmony play an important role to clarify the uncertain and confusing boundaries between biomimesis and formal imitation. Defining this conceptual distinction clearly is critical for the development of nature-integrated approaches in future architectural designs and will strengthen the place of biomimesis in architectural design practice.



Mimari tasarım pratiklerinde biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki farklılıklar

Saruhan Korkmaz^{1*}, Özge Gündem²

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mimarlık Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 58070, Sivas, Türkiye

²Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 34427, İstanbul, Türkiye

Ö N E Ç İ K A N L A R

- Taklit ve mimesis kavramları arasındaki farklılık,
- Biçimsel taklit ve biyomimesis arasındaki muğlaklığın netleştirilmesi,
- Sonuç ve süreç odaklı yaklaşımların tasarım üzerindeki farklı etkilerinin ifade edilmesi

Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 19.07.2024

Kabul: 25.12.2024

DOI:

10.17341/gazimmfd.1519180

Anahtar Kelimeler:

Biyomimesis,
biçimsel taklit,
doğa merkezli yaklaşımlar,
mimarlık ve doğa ilişkisi

ÖZ

Endüstri devrimini takiben çeşitlenen mimarlık söylemleri arasında 21. yüzyıldan itibaren popülerleşmeye başlayan biyomimesisin, doğa ve mimarlık ilişkisine tasarım boyutunda yenilikçi bir perspektif sunmasına rağmen; kişisel, çevresel, ekonomik, siyasi vb. birçok nedenden ötürü, ilkelerini kuram ve pratikte tam yansıtmadığı durumlar görülmektedir. Biyomimesis; kendi temel ilkelerini ifade edemediğinde, biçimsel taklitle arasında ayırım yapmak zorlaşırken, kavramlar arasındaki sınır, muğlak bir hal almaktadır. Çalışmanın temel amacı; biyomimesis ve biçimsel taklidin arasındaki farkın anlaşılmasını güçleştiren özelliklerin netleştirilmesi ve biyomimesis özelinde doğa merkezli tasarımların kuramsal ve pratik alanlardaki etkinliğinin artırılmasıdır. Araştırmada sonuç odaklı bir yaklaşım olan biçimsel taklit ile süreç ve gözlem odaklı bir yaklaşım olan biyomimesis arasındaki sınırların netleştirilmesi için kavramlar özelinde fark yaratan değerlendirme kriterleri belirlenmiş olup; bu muğlak sınır, yapı kabuğunda canlı formunun net olarak okunabildiği 12 farklı yapı örneği üzerinden algı, dinamizm, iç-dış ilişkisi, enerji ve kaynak verimliliği ve çevre ile uyum parametreleri doğrultusunda analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmede, tasarım aşamasında doğal süreçlerin yeterli düzeyde incelenmediği veya anlaşılmadığı durumlarda doğadaki formun tasarıma aktarımının biçimsel taklitten öteye geçemediği, hayvansı ve bitkisel biçimlenişlerin biyomimesisin tasarım ilkelerine en uygun yaklaşımlar olduğu ve gözlem, süreç, tekrar, bütünlük, uyum faktörleri üzerinden biyomimesis ve biçimsel taklidin net olarak ayrıştırılabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Differences between biomimesis and formal imitation in architectural design practices

H I G H L I G H T S

- The differences between the concepts of imitation and mimesis
- Clarification of the ambiguity between formal imitation and biomimesis
- Expressing the different impacts of result-oriented and process-oriented approaches on design

Article Info

Research Article

Received: 19.07.2024

Accepted: 25.12.2024

DOI:

10.17341/gazimmfd.1519180

Keywords:

Biomimesis,
formal imitation,
nature-centered approaches,
architecture-nature
relationship

ABSTRACT

Although biomimesis, which has been gaining popularity from the 21st century onward among the diversified architectural discourses following the industrial revolution offers an innovative perspective on the relationship between nature and architecture in the design dimension; its principles are not always fully reflected in theory and practice due to various personal, environmental, economic, political, and other reasons. When biomimesis fails to express its basic principles, distinguishing it from formal imitation becomes challenging, and the boundaries between the concepts becomes blurred. The primary aim of this study is to clarify the features that obscure the distinction between biomimicry and formal imitation, while enhancing the theoretical and practical efficacy of nature-centered designs specific to biomimicry. In order to clarify the boundaries between formal imitation which is a result-oriented approach, and biomimesis which is a process and observation-oriented approach, evaluation criterias that make a difference in terms of concepts have been determined and this vague boundary has been analyzed in line with the parameters of perception, dynamism, interior-exterior relationship, energy and resource efficiency and harmony with the environment through 12 different building examples where the living form can be clearly reflected in the building envelope. The findings indicate that, in cases where natural processes are insufficiently examined or understood during the design phase, the transfer of the natural forms into the design cannot go beyond formal imitation, animalistic and vegetal formations are the most appropriate approaches to the design principles of biomimesis furthermore biomimesis and formal imitation can be clearly differentiated through the factors of observation, process, repetition, integrity and harmony.

1. Giriş (Introduction)

Barınma ihtiyacı hissettiği ilk günden bu yana insanoglu karşılaştığı sorunlara çözüm üretmek için doğaya yönelmiş, bu durum doğa ve mimarlık kavramlarının birlikte tartışılmasına neden olmuştur. Endüstri devrimi ve gelişen teknolojinin etkisiyle doğa ve insan arasındaki ilişki farklı bir boyuta evrilmiş ve doğadan kopmalar başlamıştır. Bu farkındalık, doğa merkezli tasarımlara yönelmenin önemini gündeme getirmiş, mimarların bu konuya dikkat çekmesine ve mimarlıkta çevreci yaklaşımların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Ancak tüm bu gelişmelere rağmen 20. yüzyılda doğa ve mimarlık ilişkisi net bir görüş birliği olmadan diyalektik gelişimini sürdürmüştür. Özgün yaklaşımlar ortaya koyan, yalın ve işlevsel fonksiyonları ile geçmişten uzak ve daha bağımsız bir akım haline gelen modern mimarlık, Frank Lloyd Wright öncülüğünde organik mimariyi de bir yaklaşım olarak benimsemiş ancak rasyonel, fonksiyonel ve estetik bir mimari yaratma arayışlarında giderek kurallarla belirlenen bir yaklaşım haline gelmiştir. Bireylerin çevresine duyarısızlaşmasını kabul etmeyen yaklaşımlar geliştikçe, doğanın tahrip edilmesine karşı, ekoloji ve sürdürülebilirlik kavramları mimarlık literatüründe yer almaya başlamıştır. Postmodern tutumların mimarlığın pratik ve kuramsal alanlarındaki gelişimi, çevreci yaklaşımlar için yeni bir fırsat olarak kabul edilmiştir. 1950'lerden bu yana mimari söylem içerisinde daha etkin hale gelen bu çevreci yaklaşımlar içerisinde sıra dışı tasarım anlayışıyla dikkat çeken biyomimesis, bu çalışmanın odak noktasıdır.

Biyomimesis konusunda kuramsal olarak etkinlik gösteren Pedersen Zari, çalışmasında [1] biyomimesisin mimarlık alanında etkin bir şekilde kullanılmadığını ifade etmiştir. Bu ifadeden yola çıkılarak bu çalışmada biyomimesisin mimarlık alanında neden etkin bir biçimde kullanılmadığı ve daha etkin bir biçimde kullanılması için neler yapılabileceği tartışılmak istenmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen değerlendirme kriterleri, doğa ile uyum amacı içerisinde mimari yaklaşımlar ile biyomimesis arasındaki paralellikler dikkate alınarak belirlenmiştir. Biyomimesis uygulamalarının hangi kriterleri barındırması gerekliliğine alanın öncü isimlerinden Zari ve Janine Benyus'un anlatımları dikkate alınarak karar verilmiştir. Yakın geçmişte inşa edilen ve canlı formunun dış kabukta kolayca okunabildiği yapılar; organik mimarlık, metabolist mimarlık, ekolojik mimarlık, sürdürülebilir mimarlık ve genetik mimarlık gibi doğa ile bütünleşmeyi hedefleyen mimari yaklaşımlar üzerinden biçimsel taklitte olan ilişkileri de göz önünde tutularak incelenmiştir. Yapılar; kavramlar arasındaki ayrımın netleşmesinde yardımcı olacağı düşünülen bu çevreci yaklaşımlar dikkate alınarak belirlenen değerlendirme kriterleri doğrultusunda irdelenmiş ve analizlerin oluşturulmasında biyomimesis ve benzer yaklaşımlar arasındaki ilişkiler de dikkate alınmıştır. 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, çevreci yaklaşımlardan biri olan ve giderek popülerleşen biyomimesisin; bahsi geçen diğer yaklaşımlar ile tasarım prensipleri açısından ara kesitler içerdiği görülmektedir. Bu çalışmadaki değerlendirme parametreleri, biyomimesisten "farklı" tasarım anlayışlarına sahip diğer yaklaşımların biyomimesis ile tüm "ortak" tasarım kriterleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. 1900'lerin başında Frank Lloyd Wright, ilk olarak Louis Sullivan'ın 1901'de tanımladığı "organik" kavramını kendi yaklaşımının merkezine alarak, tasarımda form ile işlevin uyumlu bir şekilde ele alınması gerektiğini öne sürmüştür. Wright, doğanın birebir kopyalanmasından kaçınılması gerektiğini, bunun yerine doğanın bir ilham kaynağı olarak değerlendirilmesi gerektiğini savunmuştur. Ona göre iç ve dış arasında bütünlüğü yakalamak, akıcı ve kesintisiz bir bağ kurmak önemlidir ve yapı, çevresinin bir çerçevesi olarak düşünülebilir [2]. Wright'ın perspektifinde organik mimari; bütün ve parçalar arasındaki güçlü bir uyumdan oluşur [3]. Bu çalışmada, her bir parçanın işlevine uygun şekilde düzenlenip doğru bir sistemle birleştirilmesi,

mükemmel bir tasarımın temelini oluşturur. Mimari bir bütünlük yaratabilmek için, parçaların işlevlerini eksiksiz yerine getirerek uygun pozisyonlarda yer alması şarttır [4]. İç ve dış mekânda bütünlük yakalamayı hedefleyen ilkeler doğrultusunda; doğal biçimlerden yola çıkan, doğa ile yapı arasında simbiyotik bir ilişkinin kurulduğu ve iç mekânın, bulunduğu çevreyle uyum içinde çalışan bir mekanizma olarak değerlendirildiği organik mimarlığın; parça ve bütün arasındaki uyumu, doğa ve mekân arasındaki ilişkide yakalaması biyomimesis için de oldukça önemlidir. Bu nedenle biyomimesis ve organik mimarlığın ortaklığında bu çalışmanın ilk değerlendirme parametresi "iç-dış ilişkisidir". Biyomimesisle kesişim noktaları bulunan çevreci yaklaşımlardan biri de metabolist mimarlıktır. Metabolistler, şehirlerin tıpkı bir organizma gibi işlevsel olabileceğini ve yapıların kentte yaşayan insanlarla uyumlu bir bütünlük oluşturabileceğini savunmuşlardır [5]. Metabolist hareketin kurucularından Kurokawa, kentlerin ve mimarinin, zamanla meydana gelen değişimlere ve toplumsal büyümeye uyum sağlayabilecek esneklikte ve dinamizmde olması gerektiğini, mimari ile doğa arasındaki bağın önemli bir değer taşıdığını dile getirmiştir [6]. Metabolistlere göre, şehirler canlı organizmalar gibi büyüyebilir, değişim geçirebilir ve sonunda yok olabilir. Bu yaşam döngüsünde, şehirlerin büyümesini ve yenilenmesini sağlamak için tasarımlarda sabit ve değişken unsurlar ayrı ayrı ele alınmalıdır [7]. Kenti veya yapıyı oluşturan öğelerin çıkartılabilir ya da ihtiyaca göre eklemelerle çoğaltılabilir olması fikri; dinamik ve hareketli kent önerisini destekleyen metabolist mimarlık ile biyomimesis arasındaki kesişim noktası olup; çalışmadaki ikinci değerlendirme parametresinin "dinamizm" kavramı olarak belirlenmesini sağlamıştır. Ekolojik mimarlık, geri dönüşüm ilkesine dayalı bir tasarım sürecini ifade eder ve yapının tasarımından yıkımına kadar tüm aşamaları kapsar. Bu yaklaşım, kullanılan malzemelerden inşaat yöntemlerine kadar her aşamada çevreyle dost ve düşük enerji tüketimi gerektiren bir uygulamaya sürecini hedefler. Yapılar, bir ekosistem olarak ele alınır ve çevresindeki doğal sistemlerle uyumlu ve çevreye en az zararı verecek şekilde tasarlanır [8]. Sürdürülebilir mimarlık ise hem kalkınma sorunlarına hem de çevresel problemlere çözüm üretmeyi hedefleyen planlı ve stratejik bir yapılaşma biçimi olarak tanımlanabilir [9]. Sürdürülebilir mimarlık, yapıların tasarımından yıkımına kadar geçen süreçte enerji korunumunu ve iklim şartlarına uyum sağlanmasını hedefler. Aynı zamanda, çevresel değişimlere karşı esnek bir yapıya sahip olmayı ve yerel malzeme ile yöntemlerin kullanımını teşvik eder [10]. Ayrıca farklı şartlarda bile yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımını esas alarak; enerji, su, arazi ve malzeme kullanımında maksimum verimlilik sağlamayı amaçlar. İnsan sağlığı ve yaşam konforunu öncelikli tutan bu anlayış, aynı zamanda gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurur [11]. Sürdürülebilir mimarlık; ekolojik sorunlara çözümler ararken, her koşulda çevresine uyumlu bir tasarım anlayışını benimser. Doğadaki canlıların çevre ile uyumu ve enerji kullanımından ilham alan biyomimesis ile ortak noktaları bulunan bu yaklaşımdan ötürü; "enerji ve kaynak verimliliği" ve "çevre ile uyum" kriterleri, bu çalışmada incelenen yapıların analizinde önemli etkenlerdir. Çevreci yaklaşımlar ve biyomimesis arasındaki ortak noktalardan bir diğeri de "algı"dır çünkü doğadan esinlenen tasarımlar, süreç veya sonuç odaklı olmaktan bağımsız olarak, ilham aldığı organizmayı yapının ilk izlenimi olan cephesinde yansıtmak durumundadır. Algı üzerinden formları değerlendirmek kimi zaman yanıltıcı olabilir, algı; biçimsel olarak mimarlığı ilk bakışta en net şekilde tanımlamış gibi görünse de çalışmadaki analizlerde, biyomimes ve biçimsel taklit arasındaki farklılıkları belirlemek adına diğer parametreler ile eşit oranda ele alınmıştır.

Aralarında benzerlikler bulunmasına rağmen biyomimesis ve biçimsel taklidin muğlak bir sınırla birbirlerinden ayrılması dikkat çekicidir. Bu sınırı daha anlaşılabilir hale getirmek için doğadaki

canlılara, yaşam alanlarına ve doğanın sorunlara karşı verdiği tepkilere öykünen yapılar üzerinden okumalar yapmak gerekir. Çalışmada incelenen örnekler biyomimesisin bitkisel (fitomorfik), hayvansı (zoomorfik), insansı (antropomorfik) ve mikroskobik (mikromorfik) dört farklı biçimleniş türü üzerinden seçilmiştir. Biçimleniş türlerinin her biri için üçer yapı örneği; tasarım yaklaşımı, mekânsal kurgu ve biçim özellikleri açısından kent ve yapı ölçeğinde analiz edilmiştir. İncelenen yapı örneklerinin biyomimesis ve biçimsel taklitten hangisine yakın noktada konumlandığına, belirlenen parametreler üzerinden yapılan değerlendirmelere göre karar verilmiştir. Yapı analizlerinde öncelikle biçimsel olarak algı üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Tasarımın insan zihninde yer edinmesi için ilham aldığı canlıyı veya canlıya gönderme yapan bir biçimi açıkça belli ediyor olması gerekir. Yapı örneği, karşılaşılan bir soruna, canlı organizmaların verdiği yanıtın ilham alınarak tasarlandığına, algı parametresi doğrultusunda biyomimesis; hiçbir kaygı taşımaksızın organizmadan sadece form olarak ilham alınarak tasarlandığına, biçimsel taklit olarak değerlendirilmiştir. Yapının ilham aldığı organizmanın formu, doğadakine benzer şekilde organik, hareketli ve karmaşık geometrik formlarla cephede, strüktür sisteminde ve/veya plan şemasında bütünlük içerisinde yansıtılmış ise bu durum, dinamizm parametresi üzerinden biyomimesise, aksi söz konusu ise biçimsel taklide yakın olduğunu gösterir. Yapı tasarımında form ve fonksiyon ilişkisinin birlikte ele alınması ve iç mekân ile dış kabuk arasındaki bütünlüğün form, malzeme, doku ve renk gibi kistaslarla sağlanması, yapıların iç-dış ilişkisi parametresine göre biyomimesise daha yakın bir noktada konumlanmalarını sağlar. Doğanın olağan akışındaki optimum enerji dönüşümü ve dengesi dikkate alındığında, doğadan esinlenen mimarinin de biçimsel taklitten öteye geçebilmesi için enerji ve kaynakları verimli kullanması gerekmektedir. Mimari tasarım süreçlerinde enerji döngüsüne katkıda bulunan sistemlerin bulunması, yenilenebilir enerji kaynaklarından ihtiyaçların karşılanması ve güneş ve rüzgârın verimli şekilde değerlendirilmesi; enerji ve kaynak verimliliği üzerinden değerlendirdiğimizde yapıların biyomimesisin temel tasarım ilkelerine yaklaşmasını sağlar. Çalışmadaki analizlerde öncelikle yapılardaki yenilenebilir kaynaklardan enerji üretim sistemleri kullanımı ve enerji döngüsüne katkıları dikkate alınmış olup yeterli veriye ulaşılamaması durumunda güneş ve rüzgâr enerjisinden yararlanma seviyeleri irdelenmiştir. Doğaya öykünen tasarımların, biçimsel taklitten öteye geçebilmesi için yine doğayla yani buldukları çevreyle uyumlu olmaları gerekir. Buna göre, çalışmada incelenen yapılar, etraftaki doğal ve yapı çevreyle uyum, yükseklik ve taban alanı boyutları, varsa tarihi dokunun önüne geçmemesi ve ulaşım imkanları üzerinden incelenerek çevre ile uyum parametresine göre biyomimesis veya biçimsel taklit olarak ele alınmıştır. Çalışmada seçilen örneklerin yapı çevre ile ilişkileri dikkate alınmış ve yapılar tarihi doku içerisinde yer alıyorsa ICOMOS tüzükleri doğrultusunda bir değerlendirme yapılmıştır. Binaların, yapı çevreden daha uzak noktalarda konumlandığı durumlarda ise araziye uygunluğu ve konumlanışı, ulaşılabilirliği ve kentsel doku içerisinde ikinci ve üçüncü boyutta sağladığı etkiler dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada kapsamlı bir literatür araştırması yapılarak, biyomimesis kavramı ve doğaya uygun tasarım amacı güden diğer mimari yaklaşımların ortak noktaları dikkate alınarak beş farklı değerlendirme kriteri oluşturulmuş ve incelenen her bir yapı bu parametrelere göre değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde subjektiflikten kaçınmak için literatür incelenmiş ve seçilen değerlendirme kriterlerinin yapılar üzerinden okumaları sistematik bir hale getirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan yöntem üzerinden hedef, yapıların birbir biyomimesis ya da biçimsel taklit olduğunu söylemek değil, biyomimesisin evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda yapıların biyomimesise mi yoksa biçimsel taklide mi daha yakın bir noktada olduğunu tespit etmek ve bu sayede kavramları somutlaştırarak aradaki farklılıkları daha okunur kılmaktır. Zari [1]

biyomimesis için belirttiği organizma, davranış ya da ekosistem düzeylerinden hangisi olursa olsun biyomimetik tasarımların doğadaki canlılardan esinlenirken aynı zamanda bu canlıların sorun çözme yeteneklerine odaklanıp, tasarımlarda bunun soyutlanması gerektiğini ifade etmiş ve çözüm odaklı ve sorun odaklı tasarım modellerini açıklamıştır. Zari'nin [1] anlatımı referans alınarak incelenen bir yapının algı parametresi kapsamında biyomimesise yakın bir noktada konumlandırılması, canlı organizmadan biçim olarak ilham alırken aynı zamanda organizmanın sorun çözme yeteneğinden faydalanılması ile doğru orantılıdır. Algı parametresi dışındaki diğer dört değerlendirme kriterinin biyomimesis yakınlığı ise Benyus [12] referans alınarak yapılmıştır. Benyus [12], biyomimesisin uygulanması sürecinde doğada araştırılması gereken özellikleri dokuz madde ile sıralamıştır. Bu maddelerden doğanın gün ışığı ile çalışması, ihtiyacı kadar enerji kullanması ve her şeyi geri dönüştürmesi; biyomimetik tasarımların ekolojik ve sürdürülebilir bir karakteri olması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca Benyus [12] doğanın işlevin formuna uyması gerektiğine yapmış olduğu vurgu ile biyomimetik tasarımların form ve işlev arasındaki bütünlüğü yani iç-dış ilişkisini bünyesinde barındırması gerektiğini ifade etmiştir. Benyus'un [12] biyomimesis uygulamaları ve doğa arasındaki ilişki ifade ettiği dokuz maddeden anlaşılacağı üzere doğa; üretim, tüketim ve geri dönüşüm faaliyetlerini bir bütün içerisinde yapan dinamik bir olgudur. Bu doğrultuda biyomimetik tasarımlar da doğanın dinamik davranışını bütünlük içerisinde sergilemelidir.

Bu doğrultuda her yapı, bu beş farklı değerlendirme kriteri üzerinden incelenmiş olup örneklerin biyomimesise uygunlukları analiz edilmiş, biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki muğlak sınır giderilmeye çalışılmıştır.

2. Literatür Araştırması (Literature Review)

20. yüzyılda artan çevresel sorunlara çözüm üretmek mimarlık disiplini içerisinde önemli bir yer teşkil etmiştir. Bu nedenle farklı çevreci yaklaşımlar boy göstermeye başlamıştır. Dönemin ikinci yarısında ortaya çıkan ve 21. yüzyıldan itibaren popüleritesi artan biyomimesis yaklaşımı, son yıllarda literatürde sıkça karşımıza çıkmaktadır.

Biyomimesis kavramının tanımında öncü kabul edilen Benyus; çalışmasında [12], insan problemlerine sürdürülebilir çözümler getirmeyi hedefleyen biyomimesisi tanıtmış ve bu alanın temel ilkelerini belirlemiştir. Doğanın milyarlarca yıllık evrim sürecinden elde ettiği deneyim ve çözümlerin modern yaşam ve tasarımlara nasıl uyarlanabileceğini açıklamıştır. Benyus, biyomimesisin potansiyeline vurgu yaparak sürdürülebilir ve verimli sistemlerin oluşturulmasında doğanın süreçlerinin incelenmesinin önemini belirtmiştir. Çalışmasının merkezinde, biyomimesisin yakın gelecekte endüstri devrimi kadar büyük bir etki yaratma potansiyeline sahip olduğu fikri yer almaktadır. Pedersen Zari çalışmasında [1], biyomimesisin ilham verici ve sürdürülebilir bir çevre yaratma potansiyeline sahip olmasına rağmen pratik uygulamalarda karşılaşılan sorunlara dikkat çekmiştir. Bu sorunların, kavramın net bir tanımının ve sınırlarının olmamasından kaynaklandığını belirtmiştir. Çalışmada biyomimesis için iki farklı tasarım modelinden ve bu modellerde organizma, davranış ve ekosistem olmak üzere üç farklı taklit düzeyinden bahsetmiştir. Zari, biyomimesisin tasarımın başlangıcından itibaren dikkate alınması ve tasarım süreci boyunca değerlendirilmesinin önemini vurgulamış; mimarlık alanında daha etkin kullanılabilmesi için daha fazla kuramsal araştırma ve pratik uygulamaya ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir. Biyomimesis konusunda önemli çalışmalar yapan Arslan Selçuk ve Gönenç Sorguç ise çalışmalarında [13], kavramın mimarlık pratiğindeki rolünü ve önemini insanlık tarihinden günümüze kadar doğadan ilham alınarak yapılan tasarımlar üzerinden açıklamış olup biyomimetik tasarımların temel prensiplerini ve bu prensiplerin doğadan nasıl faydalandığını

anlatmışlardır. Mimarlık disiplininde biyomimesis nasıl uygulandığına dair çeşitli örnekler sunmuş ve biyometrik tasarımların sürdürülebilirlik ve yenilik açısından sunduğu avantajları tartışmışlardır. Radwan ve Osama çalışmalarında [14], biyomimesis bina kabuğu tasarımlarında nasıl uygulandığını ve bunun enerji tüketimi üzerindeki etkisini örneklerle somut analizler yaparak incelemişlerdir. Bu çalışma biyomimesis bina kabuğuna uygulanmasıyla enerji tüketimlerinin azalacağını ve böylece enerji verimliliğinin artacağını göstermiştir. Pawlyn çalışmasında [15], doğanın tasarım ilkelerinin nasıl kullanıldığını ve bu ilkelerin mimari projelere nasıl aktarılabilirliğini ele almıştır. Biyomimesis enerji ve kaynak verimliliği konusundaki potansiyel faydalarını da detaylandıran Pawlyn, biyomimesis mimari tasarım ve inşaat sektörü üzerindeki etkilerini tartışarak bu yaklaşımın benimsenmesinin önemini vurgulamış ayrıca biyomimesis estetik ve işlevsel açıdan mimarları zorlayabildiğini de belirtmiştir. Mazzoleni çalışmasında [16], biyomimesis yenilikçi tasarımlar oluşturmadaki rolünü vurgulamış ve biyomimesis ne olduğunu, mimari tasarım sürecine nasıl aktarılabilirliğini incelemiştir. Biyomimesis mimari tasarım sürecinde taklit seviyesinde kaldığını ifade eden Mazzoleni, biyomimesis temel prensiplerini ve bu prensiplerin mimaride nasıl uygulanabileceğini çeşitli örneklerle göstermiştir. Biyomimesis potansiyel etkilerini tartışan Mazzoleni, bu yaklaşımın daha geniş kitleler tarafından benimsenmesinin önemini de vurgulamıştır. Mutlu Avinç ve Arslan Selçuk çalışmalarında [17], yenilikçi üretim yöntemleri ve malzemelerin denendiği 21. yüzyıl pavyon yapıları üzerinden biyometrik tasarım anlayışını değerlendirmişlerdir. Biyometrik tasarım ilkelerinin pavyon projelerinde nasıl uygulandığını ve bu uygulamaların hangi sonuçları doğurduğunu analiz etmişlerdir. İncelenen çeşitli örnekler aracılığıyla biyometrik tasarımın mimaride nasıl kullanılabileceğini göstermişlerdir. Nkandu ve Alibaba çalışmalarında [18], insanlığın karşılaştığı sorunlara doğanın da maruz kaldığını ve bunları aşabilmek için uzun yıllar harcadığı muazzam bir tecrübesi olduğundan bahsetmişlerdir. Bu sebeple, sürdürülebilir tasarım sorunlarını çözmek için insanların doğanın mevcut çözümlerine odaklanması gerektiğini vurgulamışlardır. Doğal sistemlerin adaptasyonlarının sürdürülebilir ve ekolojik çalışmalarda yeterince verimli kullanılmadığını belirterek, biyomimesis bu soruna etkin bir çözüm olabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmalarında biyomimesis sunduğu avantajlar ve karşılaşılabileceği zorluklar tartışılmış olup; doğanın sunduğu verimli çözümler ve düşük çevresel etki biyomimesis avantajları arasında yer alırken, uygulama zorlukları ve yüksek maliyetler bu yaklaşımın karşılaşılabileceği zorluklar olarak belirtilmiştir. Bhatia ve Hejiib çalışmalarında [19], biyomimesis doğanın taklit edilmesi ve ondan ilham alınması olarak tanımlayarak, tasarımcıların problemleri çözmelerine yardımcı olabilecek bir yöntem olarak nitelendirmişlerdir. Çalışmalarında, biyomimesis mimarideki rolünü ve doğadan ilham almanın tasarım süreçlerine nasıl katkı sağlayabileceğini ele almışlardır. Özellikle doğal sistemlerin mimaride uygulanışına dair örneklerle odaklanmışlardır.

Lopez vd. çalışmalarında [20], bitkilerin adaptasyon yeteneklerini kullanarak binalardaki enerji israfını azaltmayı hedefleyen biyometrik cephe tasarım çözümlerine odaklanmışlardır. Bitkilerin çevresel koşullara uyum sağlama becerisi ve bu adaptasyonlarını mimari tasarımla bütünleşme potansiyelini vurgulamışlardır. Çalışmada, biyomimesis prensiplerinin bina cephelerinin adaptif özelliklerinin geliştirilmesindeki rolü ele alınmış ve bitkilerin çevresel etmenlere karşı geliştirdiği adaptasyon stratejilerinin yapı cephelerinde nasıl uygulanabileceğine dair çeşitli örnekler sunulmuştur. Bu çalışmanın kapsamı gereği biyomimesis yanı sıra taklit kavramı için de literatür çalışması yapılması gerekli görülmüş ve mimari tasarımda taklit konusunda üç kaynak dikkat çekici bulunmuştur. Özgür çalışmasında [21], mimarlıkta taklit olgusunu inceleyerek, bu olgunun nasıl yapıldığını ve ne şekilde ele

alınabileceğini tartışmıştır. Mimarlıkta taklit anlayışını mem kavramı üzerinden ele almış, mimari emsal hikayesi kavramını tanımlamış ve mimarlık pratiğinde bu hikayelerin nasıl rol oynadığını ve taklit olgusunu nasıl şekillendirdiğini ele almıştır. Özgür'ün çalışması, mimarlıkta taklidi yüzeysel bir tekrar olarak görmemek ve kültürel olan ile tasarım bağlamında derinlemesine bir analiz yapılmasının önemini vurgulamaktadır. Gür çalışmasında [22], mimarlıkta taklit kavramını müzikteki eski türkü yeni aranjman benzetmesiyle incelemiştir. Bu benzetme, eski ve tanıdık tasarım unsurlarının yenilikçi bir şekilde yeniden ele alınmasını ifade etmektedir. Gür, mimarlıkta taklit kavramını, eski yapıları veya tasarım öğelerini modern bağlamlarda yeniden yapılandırma süreci olarak değerlendirmiş ve eski tasarım unsurlarının yeni bir bağlamda nasıl taze ve özgün bir biçimde sunulabileceğini açıklamıştır. Demirkan ve Usta çalışmalarında [23], mimari tasarım sürecinde mimesis kavramını incelemiş olup kavramın nasıl uygulanabileceğine dair yeni bir yaklaşım önermişlerdir. Çalışmalarında, mimesis mimarlık pratiğinde anlamak ve uygulamak için kaba kümeler olarak adlandırdıkları bir yöntemi sunmuşlardır. Demirkan ve Usta, mimesis mimari tasarım sürecindeki rolünü kavrayarak süreci daha sistematik bir şekilde ele almayı amaçlamışlardır. Bu bağlamda, mimesis sadece estetik bir tekrar olarak değil, aynı zamanda tasarım sürecinde bir anlam arayışı ve yaratıcı çözüm olarak nasıl kullanılabileceklerini açıklamayı hedeflemişlerdir.

Biyomimesis, günümüzde nispeten yeni bir kavram olsa da popüleritesi ve literatürdeki kavramsal çalışmaların sayısı hızla artmaktadır. Bu çalışmada kavramsal altlığın oluşturulmasında biyomimesis ve taklit kavramlarının mimari tasarımla ilişkisini anlatan kaynaklara literatür araştırması bölümünde yer verilmiştir. Biyomimesis ile ilgili kaynaklar genel bir çerçeveden ele alındığında kavramla ilgili yapılan çalışmalarda çoğunlukla Janine Benyus [12] ve Pedersen Zari [1] üzerinden referanslarla anlatımlar yapıldığı dikkat çekmektedir. Yine çalışmaların çoğunda biyomimesis kavramı açıklanmış olup, örnekler üzerinden kavramın mimari tasarım pratiklerinde uygulamaları incelenmiş ve potansiyellerine değinilmiştir. Bu doğrultuda Arslan Selçuk ve Gönenç Sorguç'un [13] çalışması da kavramın gelişimini mimarlık tarihi içerisinde ele alması bakımından değerlidir. Radwan ve Osama'nın [14], Mutlu Avinç ve Arslan Selçuk'un [17] ve Lopez vd.'nin [20] çalışmaları, biyomimesis kavramını mimarlıkta yapı kabuğu-enerji ilişkisi ve malzeme kullanımı ile ilişkilendirmeleri açısından farklılık yaratmaktadır.

3. Mimesis ve Taklit Kavramlarını Ayırabilmek (Distinguishing the Concepts of Mimesis and Imitation)

Mimari tasarım sürecinin tanım ve sınırları endüstrileşmenin ve gelişen bilgi teknolojilerinin etkisiyle geliştirilen yeni kuramlar ve yöntemler sayesinde netleştirilmektedir. Yeni kuram ve yöntemler sonuç odaklı bir yaklaşımdan ziyade merkezinde farklılık ve değişkenlik kavramlarını barındıracak şekilde süreç odaklı bir yaklaşım sergilerler. Mimarlıkta bilginin dönüşüm süreçlerini ve ortamlarını göz ardı ederek, sadece kendisine yönelmek, bilgiyi son ürün olarak gören bir bakış açısıyla tasarımların gerçekleşmesine sebep olmaktadır [21]. Mimari tasarımlarda süreçten bağımsız şekilde sonuç ürüne odaklanan yaklaşımlar yenilikçi ve sürdürülebilir olmaktan uzaktır. Ayrıca günümüzde gelişen teknolojiler sayesinde ifade biçimlerinin de gelişmesi, doğaya ve geçmişe öykünen tasarımlardaki taklit potansiyelinin artmasına sebep olmaktadır. Kültür tarihi içinde en önemli yere sahip olan, mimari ve güzel sanatların en geleneksel ve aşlamayan yöntemi [22] olarak tanımlanan ve özünde etik ve estetik sorunlar barındıran taklit; mimarlık disiplini içerisinde çoğunlukla doğada var olan ya da geçmiş dönemlere ait herhangi bir biçimin kopyalanması olarak karşımıza çıkmış, bu durumsa literatürde biçimsel taklit olarak adlandırılmıştır. Taklit kavramına göre daha geniş sınırlara sahip mimesis, genellikle

taklitte eş değer olarak algılanır. Antik Yunan'da taklit ve öykünmeye dayalı bir temsil anlayışı olan mimesis, orijinallik, özgünlük, kopya kavramları arasında kalarak zaman zaman olumsuz anlamlar yüklenmesine karşın mimarlıkta taklit olgusunun yeniden düşünülmesi için tutarlı bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır [23]. Mimesis içerisinde taklidi de barındırmasına rağmen gözleme dayalı bir şekilde sonucun öğrenilmesi sürecidir. Mimarlıkta nesnenin işleyişinden strüktüre, malzemenin oluşum sürecine kadar olan kapsamlı bir gözlemin soyutlanarak tasarımlara yansıtılmasıdır. Taklit ve mimesis kavramları kelime anlamı olarak benzerlikler barındırda da "taklit kavramından türetilen biçimsel taklit" geçmişteki yapıların veya doğada bulunan herhangi bir nesnenin bir bölümünün veya tamamının doğrudan biçim olarak kopyalanması şeklinde tanımlanabilirken, "mimesis kavramından türetilen biyomimesis" ise doğanın sorunlara karşı ürettiği çözümlerin süreç içerisinde gözlemlenmesi ve soyutlanarak tasarımlarda bundan yararlanılması olarak ifade edilebilir.

Algı kavramı mekânsal çevreden edinilen bilgilerin kodlanıp saklanması, hatırlanması ve ardından çözülmesi süreci [24] olarak tanımlanabilir ve algılama bilinçsiz bir şekilde gerçekleşir [25]. 20. yüzyılın en büyük zoologlarından biri olan ve aynı zamanda ekolojinin kurucuları arasında gösterilen Jakob von Uexküll, zaman ve mekân kavramlarının canlılar için farklılaşabileceğini söyleyerek, klasik bilim içerisinde tek bir dünyadan ziyade "umwelt" olarak adlandırdığı sonsuz sayıda algısal dünyanın varlığına dikkat çekmiştir. Herhangi bir canlı organizmanın gözünden görünen dünya ile insan gözüyle görünen dünyanın birbirlerinden farklı olduğu ve bu nedenle bütünlüklü bir dünya olamayacağını ileri süren Uexküll için bir orman; avcı, bekçi veya insan için farklı anlamlar ifade etmektedir [26]. Bu durum canlı organizmaların algı farklılıklarıyla ilişkilendirilebilir. Mimaride biyomimesis veya biçimsel taklit kullanımında görsel algı, farklılıkları ispat edebilmek adına oldukça önemli bir parametredir. Çünkü her ikisi de doğaya ait bir figürün bir bölümüne veya tamamına tasarımlarda yer verir. Ancak belirli bir soruna cevap vermek amacıyla mı yoksa herhangi bir kaygı güdülmeyen mi yapıldıkları, kavramlar arasındaki sınırın netleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Estetiğe ulaşma amacıyla monotonluktan ve durağanlıktan uzak bir şekilde eğrisel formların kullanılması olarak tanımlayabileceğimiz dinamizm, daima asimetrik olup içerisinde coşku, canlılık, devimin ve akışkanlık gibi kavramları barındırır [27]. Değişim ve hız soyutlamalarından yararlanarak tasarımlarda simetri ve tekrar eden biçimlerden kaçınılması gerekliliğini savunur. Bir anlamda mimari tasarımda biçimi monoton hale getirebilecek her şeyden kaçınma olarak da tanımlanabilir. Doğadaki canlıların yaşamsal faaliyetlerinin kolaylaşması için sahip oldukları dinamik formlara öykünerek tasarlanan yapıların, dinamizmi iç mekânda ve dış kabukta bir bütünlük içerisinde sağlayıp sağlamaması, mimesis ve taklit arasındaki farklılıkların netleştirilmesi adına önemlidir. Parçaların bağlantı öğeleriyle bir araya gelmesi sonucunda oluşan anlamlı bir bütünlüğe sahip olabilen iç-dış ilişkisinde bütünlük, form-fonksiyon arasındaki ilişki ve görsel bütünlüğün sağlanmasına dayanır [28]. Canlıların doğal yaşamlarında gerçekleştirebildikleri aktivitelere uygun formlara sahip olmaları ve bu durumun tasarımlarda soyutlanması mimesis ve taklit için ayırt edicidir. Doğadaki tüm canlılar (insan hariç) sahip oldukları içgüdüsel ve bilinçli davranışlarda daima enerji ve kaynak kullanımını açısından üst düzey bir verimliliğe sahip olmuştur. Ayrıca buldukları alanlara uyum sağlama yetenekleri sayesinde o alanın bir parçası olarak gelişim göstermeleri de dikkat çekicidir. Bu nedenle mimesis ve taklit kavramları arasındaki muğlak sınırın netleştirilmesi adına yapılar üzerinden okumalar yapılırken enerji ve kaynak verimliliği ve çevre ile uyum parametreleri de belirleyici olabilmektedir. Çünkü doğa güneş enerjisini kullanır, ihtiyaç duyduğu kadar enerji harcar ve her şeyi geri dönüştürebilir [12].

4. Biyomimesis ve Biçimsel Taklit Arasındaki Muğlaklık (Ambiguity Between Biomimicry and Formal Imitation)

Doğaya öykünen tasarımların geçmişi çok eski dönemlere kadar uzanmaktadır. Çünkü insanoğlu var olduğu günden bu yana karşılaştığı her sorunda doğayı ve onun tepkilerini incelemiş, kendisine referans olarak belirlemiştir. 19. yüzyıldan itibaren doğadan esinlenen tasarımlar başta mühendislik alanı olmak üzere tüm uygulamalı bilimlerde daha sık görülmeye başlamıştır. 20. yüzyılın ikinci yarısı itibariyle küresel ölçekte yaşanan çevre krizlerinin de etkisiyle ekolojik ve sürdürülebilir söylemler gündeme gelmiş, teknolojinin de her geçen gün gelişmesiyle doğaya yönelen tasarımlara olan ilgi ve araştırmalar artmış ve doğa merkezli tasarımların gelişim süreci hızlanmıştır. Ancak yapı tasarımında organik formların kullanımı taklitle sınırlı kalmış, biyolog ve ekologların hayvan ve bitki fizyolojisi ve davranışlarını incelemelerine rağmen, mimarlar bunu tasarımla bütünlüştürememişlerdir [16].

Literatürde farklı disiplinlerde biyomimetik, biyognosis ve biyonik terimleriyle ifade edilen biyomimesis, Yunanca hayat anlamına karşılık gelen "bio" ve taklit anlamına karşılık gelen "mimesis" kelimelerinden türetilmiştir. Biyomimesis canlı ve cansız varlıkların gözlemlenerek taklit edilip tasarımlara aktarıldığı, doğa kaynaklı biçimlerin neler olabileceği ve farklı disiplinlerde ne şekilde kullanılabileceğini sistematik olarak inceleleyen bilim dalıdır [13]. Biyomimesiste doğadaki tasarımlar taklit edilerek ya da soyutlanarak sürdürülebilir bir çevre için kullanımaktadır [20]. Ancak doğal çözümlerin arayışı ve gelecek için ilham verici bir yaklaşım olan biyomimesiste, doğanın uzun yıllar boyunca elde ettiği tecrübesinin değeri unutulmamalı, doymak bilmez asalaklığı gelişigüzel her yönüyle taklit edilmemeli ve romantikleştirilmemelidir [15]. Tüm canlıların yer aldığı ekosistemleri taklit ederek tasarımları yönlendiren ve her geçen gün gelişim gösteren bir yaklaşım olan biyomimesisin mimarlık alanında etkin kullanılmamasının önündeki en büyük sorun mimarlık literatüründe yetersiz bir tanıma sahip olması ve sınırlarının belirsizliğidir [1].

Organizmalar toplu bir şekilde doğayı yaşanabilir bir ev haline getirmişlerdir. Canlılar fosil yakıt tüketmeden, gezegeni kirlilemeden ve geleceklerini etkilemeden insanoğlunun yapmak istediği her şeyi yapmıştır. Doğanın başarılarıyla tanışan insan bu tasarımları ve üretim süreçlerini kendi sorunlarını çözmek için kopyalamıştır. Bu arayış doğanın ve yaşamın zekasının bilinçli şekilde taklit edildiği biyomimesistir. Doğanın öğrencisi olmayı bu kadar geç zamana bırakan insanoğlunun, yaşadığı dünyayı doğal dünyaya benzetmesi doğa tarafından kabulünü daha olası hale getirecektir [12]. Bu doğrultuda literatürde biyomimesisin tasarımlara uygulanmasına yönelik iki farklı yaklaşım modeli bulunmaktadır (Şekil 1). Bu modellerden her ikisi de doğanın mimarlık disiplini içerisinde dahil edilmesini ve tasarım ve biyoloji arasındaki bütünlüştürmeyi sağlamayı amaçlar. Bu yaklaşımlardan ilki tasarıma dair kesin fikirler oluşturulmadan doğanın gözlemlendiği ve doğal unsurların soyutlanarak mimarlığa uygulandığı biyolojiden mimarlığa giden tasarım modeli olarak da bilinen çözüm odaklı yaklaşım modeli iken, ikincisi tasarım ve planlama sürecinde karşılaşılan sorunlara, belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda doğanın analiziyle çözümler arandığı yaklaşım olan mimarlıktan biyolojiye giden tasarım modeli olarak da bilinen sorun odaklı yaklaşım modelidir [17].

Doğadan esinlenen bir yenilik olarak da tanımlanan biyomimesisin günümüzde tıpkı Endüstri Devrimi gibi küresel bir etki yaratabileceği öngörülmekte. Ancak biyomimesisin farklı olarak doğadan ne çıkartılabileceğine odaklanmak yerine doğadan neler öğrenilebileceğine dayanan bir yaklaşımı vardır [12]. Kuşlardan etkilenecek uçmaya başlayan insanın hemen sonrasında gökten bomba



Şekil 1. Çözüm odaklı ve sorun odaklı yaklaşım modellerinde tasarım adımları [50]
(Design steps in solution-oriented and problem-oriented approach models [50]).

yağdırmaya başlaması örneğinin aksine, doğadan öğrenilen kazanımlar içinde yaşadığımız gezegene uyum ve fayda sağlamalıdır. Biyomimetik bir dünyada hayvanlar ve bitkilerin yaptığı gibi, güneş ve basit bileşikler kullanılarak tamamen biyolojik ve parçalanabilir malzeme üretimi yapılabilir. Bu bağlamda biyomimesis, doğadan; sorunlara karşı ürettiği çözüm süreçlerinden “model” olarak; milyarlarca yıllık tecrübesinin sunduğu fayda, uygunluk ya da dayanıklılık tespitlerinden “ölçü” olarak ve süreçleri değerlendirmek için açılar sunduğu farklı bakış açılarından “akıl hocası” olarak üç farklı şekilde yararlanabilir. [12]. Benzer şekilde tasarımlarda organizma, davranış ve ekosistem düzeyi olmak üzere doğa ve biyomimesis arasındaki ilişkide üç farklı yaklaşım görülmektedir. Bu yaklaşımların hepsinde tasarımın neye benzediği (form), yapımında ne kullanıldığı (malzeme), yapımının nasıl olduğu (konstrüksiyon), çalışma prensibi (süreç) ve neler yapabildiği (fonksiyon) şeklinde beş farklı taklit ölçeği görülmektedir [1]. Organizma düzeyi, doğadaki canlıların belirli bir bölümünün veya tamamının taklit edilerek tasarıma aktarılması olarak ifade edilebilir. Davranış düzeyini; canlı organizmanın yaşamını sürdürülebilmek için girdiği ilişkiler ve davranış biçimlerinin incelenerek taklit edilmesi, ekosistem düzeyini ise ekosistemi oluşturan tüm sistemlerin ve ekosistemin işlevini yerine getirmesini sağlayan özelliklerin taklit edilerek soyutlanması olarak değerlendirmek mümkündür. Biyomimesisi taklitten ayıran nokta doğada karşılaşılan sorunlara canlıların süreç içerisinde verdikleri tepkilerin gözlemlenerek tasarımlarda bu durumdan faydalanılmasıdır. Bu nedenle biyomimesis sadece canlı formunu dikkate alan bir yaklaşım olmamakla birlikte form-fonksiyon ilişkisi, süreç içerisindeki canlı gelişimi, adaptasyon süreçleri, canlıların çözüm yöntemleri, malzeme ve yapı özellikleri gibi birçok parametrenin önem arz ettiği bir yaklaşımdır. Doğaya öykünen yaklaşımlar genellikle biçimin taklidinden öteye gidememiş olsa da 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren mimarlık ve biyomimesis alanları ilişkilendirilmiş, bu durum da mimarların doğaya olan yaklaşımlarında değişimlere yol açmıştır. Kapsamı ve tanımı hakkındaki sınırların karmaşık olduğu biyomimesis kavramı ve biçimsel taklitle arasındaki muğlak sınırın netleştirilmesini anlaşılır ve somut bir hale getirmek için doğaya öykünen tasarımlar bu çalışmada genel bir gruplamayla bitkisel, hayvansı, insansı ve mikroskobik biçimleniş olmak üzere dört başlıkta ele alınmış, organizmaların yaşam ortamları ayrı bir başlıkta irdelenmemiş olup bu biçimleniş türleri içerisinde değerlendirilmiştir.

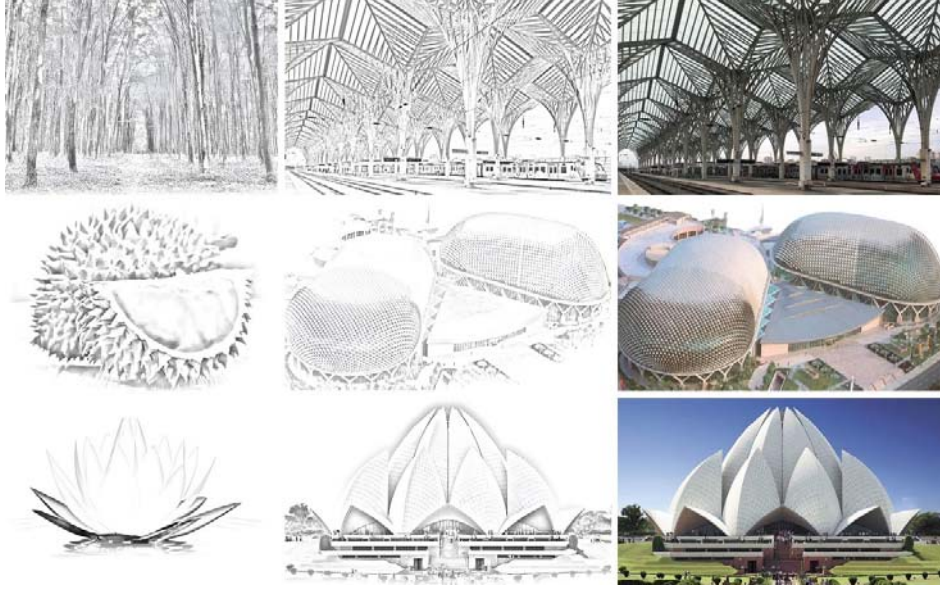
Yunanca bitki ve şekil anlamlarına karşılık gelen “fito” ve “morpho” kelimelerinden türeyen fitomorfi, bitki biçimlenişini olarak tanımlanırken, fitomorfoloji ise bitki anatomileri ve yapılarını inceleyen bilim dalı olarak ifade edilir. Bu doğrultuda çalışmada bitkisel biçimleniş kapsamında Santiago Calatrava’nın Portekiz’in Lizbon şehrindeki ulaşım yapısı Oriente Tren İstasyonu (1998), DP

Architects ve Michael Wilford & Partners tarafından Singapur’da performans sanatları merkezi olarak tasarlanan Esplanade Tiyatrosu (2007) ve Fariborz Sahba’nın Hindistan’ın Delhi şehrinde dini/ibadet yapısı olarak tasarlanan Lotus Tapınağı (1986) örnekleri incelenmiştir. Ormandaki ağaçlardan ilham alan Oriente Tren İstasyonu yapıyla [29], yöreye özgü durian meyvesinden esinlenen Esplanade Tiyatrosu dış kabuğuyla [14] ve lotus çiçeğinden ilhamla tasarlanan Lotus Tapınağı bütüncül formuyla [30], öykündükleri canlı organizmaları biçimsel olarak yapı kabuğunda yansıtmaktadır. Calatrava, Oriente Tren İstasyonu’nda bitkilerin anatomik yapılarının statik yüklere karşı göstermiş olduğu dayanımdan ilham alarak biyomimesisin çözüm odaklı yaklaşım modeli doğrultusunda tasarımını gerçekleştirmiştir. Esplanade Tiyatrosu’nda, tohumu güneş ışınlarından ve dış etkilerden koruyan sert ve dikenli yapısı ile bilinen, yöreye özgü durian meyvesinden ilham alınmıştır. Meyvenin kabuğu referans alınarak tasarlanan yapının dış kabuğunda güneş ışınlarının kontrollü bir şekilde kullanımı sağlanmıştır [14]. Bu yönüyle Esplanade Tiyatrosu’nun tasarımında, bir meyveden ilham alınırken aynı zamanda tasarımda meyve kabuğunun dış etkilere karşı çekirdeği koruma özelliğinden de yararlanılmıştır. Oriente Tren İstasyonu örneğinde olduğu gibi tiyatro binasının tasarımında da canlı organizmadan form olarak etkilenirken aynı zamanda ilham alınan organizmanın sorun çözme becerilerinin analiz edilerek mimariye yansıtıldığı görülmektedir. Bu nedenle her iki yapıyı da algı parametresi kapsamında biyomimesise yakın olarak değerlendirmek mümkündür. Hint kültüründe saflık, sevgi, ölümsüzlük ve barış temalarıyla özdeşleşmiş lotus çiçeğine öykünen Lotus Tapınağı’nda, canlı formunun tasarımda kullanılması biyomimesisin sorun ya da çözüm odaklı yaklaşımıyla ilgili değildir. Lotus Tapınağı’nda Hint kültürü için önemli olan lotus çiçeğinden esinlenilmesinin sebebi dini ve felsefi imgelerin yapının formuyla bütün olarak insan zihninde canlanması [31] ve tıpkı lotus çiçeği yaprakları arasından süzülen güneş ışınlarına benzer şekilde iç mekânın kütle blokları arasından aydınlatılmasıdır. Buna göre tapınaktaki canlı formunun sadece biçimsel olarak taklit edilmediğini, biyomimetik bir tasarım yaklaşımı izlendiğini söyleyebiliriz (Şekil 2).

Çalışmadaki bitkisel biçimleniş örneklerine ait tüm yapılar, monotonluktan uzak dinamik formları ile tıpkı esinlendikleri canlı organizmalar gibi bir bütün halinde sergilenmektedir. Ayrıca hiçbirinde tampon bölge bulunmaması ve hepsinde iç mekân ile dış kabuk arasında malzeme, renk ve form benzerliğiyle görsel bir bütünlük sağlanması, iç-dış ilişkisi üzerinden sonuç odaklı bir öykünmeden uzak durduklarını göstermektedir. Bu durum yapıların tamamında canlı bir organizmaya öykünürken herhangi bir kaygı içermeksizin biçimin taklit edildiği yaklaşımlardan uzak durulduğuna ve biyomimesise daha yakın bir noktada konumlandıklarına işaret etmektedir. Oriente Tren İstasyonu’nun yarı açık bir tasarıma sahip

olması görsel estetik ve bakım kolaylığı açısından avantajlar sunsa da özellikle kış aylarında yayaaların konforunu olumsuz etkileyebilecek çevresel zorluklara yol açmaktadır. Bu durumun enerji tüketimini artırması ve yapıda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına dair bir sisteme rastlanmaması, enerji ve kaynakların verimli kullanılmadığını gösterse de demiryolu hattının yükseltilmesi tercih edilerek, hattın oluşturduğu fiziksel engel ortadan kaldırılmıştır. Şehirle Tejo Nehri arasındaki ilişkinin sağlanması, zemin kotunda kamusal bir alan ve caddeler ile expo alanı arasında bir aks oluşturulması da yapının çevresiyle bütünlük sağlaması adına önemlidir [29]. Esplanade Tiyatrosu'nda güneş ışınlarının kontrollü kullanımıyla enerjinin yaklaşık %30, yapay aydınlatma kullanımının

da %55 kadar azaltılmasıyla kullanıcılar için konforlu bir ortam sağlanırken aynı zamanda güneş ışığından korunmaları sağlanmış olup iklimlendirme sistemlerinin kullanımları azaltılmıştır [14]. Lotus Tapınağı'ndaki güneş enerji sistemleri sayesinde yapının enerji ihtiyacının bir bölümünün güneş enerjisinden sağlanması ve doğal aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin kullanımı [32] ise enerji ve kaynak kullanımının verimli bir biçimde sağlandığına işaret etmektedir. Her iki örnek de hem yapı ve doğal çevre ile ilişkileri, konumları ve bölge silüetine katkıları açısından, hem de renk, doku ve oranları dikkate alındığında çevre ile uyumlu bir bütünlük sergilemektedir (Şekil 3).



Şekil 2. Bitkisel (fitomorfik) biçimleniş örnekleri (Examples of phytologic (phytomorphic) morphology)

Bitkisel (Fitomorfik) Biçimlenişler			
Yapının Adı	1. Oriente Tren İstasyonu	2. Esplanade Tiyatrosu	3. Lotus Tapınağı
Algı Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
Dinamizm Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
İç-Dış İlişkisi Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
Enerji ve Kaynak Verimliliği Üzerinden Biçimleniş	Biçimsel Taklit	Biyomimesis	Biyomimesis
Çevre ile Uyum Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis

Şekil 3. Bitkisel (fitomorfik) biçimleniş örnekleri karşılaştırma tablosu [51]
(Comparison table of phytologic (phytomorphic) morphology examples [51])



Şekil 4. Hayvansı (zoomorfik) biçimleşme örnekleri (Examples of animallike (zoomorphic) morphology)

Hayvan biçimlenişine anlamına gelen ve hayvansal özelliklerin insanlara ve cansız varlıklara aktarıldığı zoomorfi, Yunanca hayvan anlamına karşılık gelen “zoo” ve şekil anlamına karşılık gelen “morpho” kelimelerinden türetilmiştir. Bu doğrultuda Calatrava, 2001 yılında tamamlanan Milwaukee Sanat Müzesi Quadracci Pavyonu’nda, uçmaya hazırlanan bir kuştan esinlenmiştir [33]. Yapının dış kabuğunda yer alan kanat benzeri hareketli cephe elemanlarının hava koşullarına göre açılıp kapanabilmesi, sembolik olduğu kadar işlevseldir ve olumsuz hava şartlarına karşılık doğadan öğrenilmiş bir çözüm olarak değerlendirilebilir [34]. Londra’da bir ofis yapısı olarak tasarlanan Norman Foster imzalı Gherkin Kulesi’ne (2004) ise denizin derinliklerinde yaşayan cam süngerleri ilham vermiştir. 41 katlı yapı 180 metre yüksekliği ile rüzgârın ve basıncın şiddetli etkisine maruz kalmaktadır [35]. Foster’ın tasarımı rüzgârı yönlendirmek [36] ve olumsuz etkilerini azaltmak için yüksek basınca rağmen denizin derinliklerinde tutunabilen cam süngerlerinin formunu kullanmasını [37], karşılaşılan soruna doğayı gözlemleyerek öğrenilen bir çözüm önerisi olarak kabul edebiliriz. Nicolas Grimshaw imzalı Londra’daki ulaşım yapısı Waterloo Uluslararası Terminali de (1993) benzer şekilde trenlerin oluşturduğu basınç sorunlarına cevap verebilmek için pangolin isimli memeli türünün sert ve dayanıklı aynı zamanda esnek ve hareketli pullu kabuğundan öykünerek tasarlanmıştır [1] (Şekil 4). Hayvansı biçimleşme grubundaki bu üç yapının her biri, ilham aldıkları canlı organizmanın sorun çözme yeteneklerinden faydalanmıştır dolayısıyla algı parametresine göre biyomimesise daha yakın bir noktada konumlandıklarını söylemek mümkündür.

Yapıların her birinde eğrisel ve karmaşık formlarla hem iç mekânda hem de dış kabukta bütünlük içerisinde monotonluktan kaçınıldığını

görebilmekteyiz. Ayrıca paviyondaki kanat formundaki hareketli cephe elemanları dinamik etkiyi daha da güçlendirmektedir. Her bir örneğin mekânsal tasarımında form ve fonksiyon ilişkisi birlikte ele alınmış; iç mekânla dış kabuk arasındaki bütünlük yine form, malzeme ve renklerle vurgulanmıştır. Bu nedenle her üç yapıyı da dinamizm ve iç-dış ilişkisi parametreleri üzerinden değerlendirdiğimizde, biyomimesisin evrensel tasarım ilkelerine daha yakın bir noktada durduklarını söyleyebiliriz. Paviyonda hareketli kanat sistemi sayesinde oluşturulan kontrollü güneş kullanımı [34], kulede ısıcam kullanılarak güneşten verimli bir biçimde yararlanılması ve hareketli pencere sistemleriyle doğal havalandırmanın düşünülmesi [38] ve bu sayede %50’ye varan enerji tasarrufunun sağlanması [37], terminal binasında basınç değişikliklerine cevap verebilen; pangolinin esnek pulları arasında havayı dolaştırabilen hareketli cam panel [1] birleşimleri; hayvansı biçimleşme örneklerinde enerji ve kaynak kullanımına dikkat edildiğini göstermektedir. Çevre ile uyum parametresi üzerinden Quadracci Pavyonu’nu, biçim ve malzeme açısından çevresi ile zıtlık yaratsa da yanına ek olarak yapıldığı 1957 yılında tamamlanan Eero Saarinen imzalı Milwaukee İlçesi Savaş Anıtı Merkezi’nin mimari / yerel değerinin önüne geçmekten ziyade bir giriş yolu olarak mevcut tasarımın bir parçası olarak ele alınması [39], bulunduğu kıyı hattına hem uçmaya hazırlanan zarif bir kuş formuyla yerleşmesi hem de yelkenli bir tekneyi andıran yaya köprüsüyle yapıyı kent ile bağlaması nedenlerinden ötürü biyomimesis için yeterli olarak değerlendirilebiliriz. Waterloo Uluslararası Terminali’ni de bulunduğu kısıtlı alanın kavisli formuna uygun bir biçimde çevre yapılarla ve bölge silüetine minimum müdahale ile tasarlanmasını [40] göz önünde bulundurarak yeterli; ancak tarihi dokuya kontrast yaratacak bir uyum yakalama amacı güden Gherkin Kulesi’ni, tarihi dokudaki yeni

Hayvansı (Zoomorfik) Biçimlenişler			
Yapının Adı	1.Milwaukee Sanat Müzesi Quadracci Pavyonu	2.Gherkin Kulesi	3.Waterloo Uluslararası Terminali
Algı Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
Dinamizm Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
İç-Dış İlişkisi Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
Enerji ve Kaynak Verimliliği Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
Çevre ile Uyum Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biçimsel Taklit	Biyomimesis

Şekil 5. Hayvansı (zoomorfik) biçimleniş örnekleri karşılaştırma tablosu [52]
(Comparison table of animallike (zoomorphic) morphology examples [52])

yapılaşmanın alan ölçeğine uyumlu olması; kentin dokusu, parsel boyutları, kütlesi ve gabarisi ile dengeli olması ve geleneksel kimliğe saygı göstermesi gerekliliklerini ifade eden [41] ICOMOS tüzükleri doğrultusunda ele aldığımızda, parsel boyutu, tarihi yapılarla yarışan ve öne geçmeye çalışan rekabetçi yüksekliği ve yakın mesafesinden dolayı biyomimesis için yetersiz olarak değerlendirmek mümkündür (Şekil 5).

İnsana özgü herhangi bir biçim veya özelliğin insan dışı bir varlığa uygulanması olarak tanımlanan antropomorfi [42], Yunanca insan anlamına karşılık gelen “antropos” ve şekil anlamına karşılık gelen “morpho” kelimelerinden türetilmiştir. İnsansı biçimleniş kapsamında Frank Gehry’nin Prag’da bulunan ve Hollywood sinemasının ünlü yıldızlarından Fred Astaire ve Ginger Rogers’ın dansından esinlenerek tasarladığı [43] ofis yapısı Dans Eden Ev (1996), Calatrava’nın insan kaşı, gözü ve vücut morfolojisinden ilham aldığı [44] ulaşım yapısı Lyon Saint Exupery TGV İstasyonu (1994) ve yine Calatrava’nın miğfer takmış bir savaşçıdan ilham aldığı [45] Valencia’daki opera binası Palau de Les Arts Reina Sofia (2005) yapı örneklerinde; mimaride esinlenen / ilham alınan insansı formların tasarım sürecindeki sorunlara karşılık kullanılmaktan ziyade biçimsel olarak ele alındığını ve bu nedenle yapıların algı parametresi kapsamında biçimsel taklit olarak değerlendirilmesinin daha doğru olacağını söyleyebiliriz (Şekil 6).

Yapıların her biri karmaşık ve farklı geometrik formlarıyla iç mekân ve dış kabukta dinamik bir etki yakalamış olup ayrıca tampon bölge kullanılmaması ve dış kabuktaki form, malzeme ve renklerin iç mekânda da uyum içerisinde sürdürülmesi gibi etkenler ile iç-dış ilişkisinde bütünlüğü sağlamış olup, çalışmadaki değerlendirme kriterleri dikkate alındığında dinamizm ve iç-dış ilişkisi kapsamında biyomimesise daha yakın bir noktada konumlanmaktadır. Dans Eden

Ev’in kadın bedenini temsil eden şeffaf kısımlarında güneşin kontrollü kullanımına dair çözümlerin olmaması yapı tasarımı ve enerji ilişkisinin yetersiz olduğuna işaret ederken TGV İstasyonu’nda tam aksi bir biçimde cephe ve tavan açıklıklarında güneş ışığının kontrollü kullanımı enerji ve kaynak kullanımı açısından öne çıkmaktadır. Opera binasında kışın ısıtma yazın soğutma sistemleri için çözümler üretilmesi, panoramik manzaraya ek olarak tasarlanan fuaye alanıyla doğal aydınlatmanın sağlanması ve güneş ışınlarının cephe ve çatıda kontrollü kullanımı [46], tasarımda enerji ve kaynak verimliliğine önem verildiğinin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Doğal havalandırma ve ısıtma ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı açısından yetersiz olan Dans Eden Ev örneğini, enerji ve kaynak verimliliği parametresi üzerinden biçimsel taklit olarak, TGV İstasyonu ve opera binasını ise biyomimesis düzeyinde ele alabiliriz. Köşe parselde uygun bir formda tasarlanmasına rağmen farklı mimari stillere sahip sıra evlerin bulunduğu bir yapı adasında konumlanan Dans Eden Ev’in tasarımında yapı çevreye uygun boyutlara ve sıra evlerin ritmine uyulmamıştır. Bu durum yapı adası içerisinde var olan dengeyi bozmaktadır. Sokak silüetinde binaların üst sınırları, çevredeki doku ile aynı yükseklikte iken Dans Eden Ev, ICOMOS tüzüklerine göre tarihi çevrede yeni yapılaşmanın gereklilikleri dikkate alındığında, Barok ve Art Nouveau esintilerinin ağırlıklı olduğu şehirde [43], çevre ile uyum parametresi üzerinden biçimsel taklit olarak kalan bir tavır sergilemektedir. TGV İstasyonu’nda geniş kavisli terminaller, doğrusal platformlar ve döngüsel toplanma ve bırakma alanlarıyla farklı ulaşım ağlarının tek bir kütleyle bağlanması ve kütlelerin çevresiyle kurduğu uyumlu ilişki biyomimesis düzeyine dikkat çekerken kurmuş bir nehir yatağı üzerine inşa edilen Palau de Les Arts Reina Sofia binasında ise, yapının doğal çevreyle uyumsuzluğu, kamusal bir fonksiyonu olduğu halde ulaşım sorunları olması ve nehirle hiçbir bağlantısının olmaması ise biçimsel taklit düzeyini aşmadığını göstermektedir [46] (Şekil 7).



Şekil 6. İnsansı (antropomorfik) biçimleniş örnekleri (Examples of human-specific (anthropomorphic) morphology)

İnsansı (Antropomorfik) Biçimlenişler			
Yapının Adı	1. Dans Eden Ev	2. Lyon Saint Exupery TGV İstasyonu	3. Palau De Les Arts Reina Sofia
Algı Üzerinden Biçimleniş	Bičimsel Taklit	Bičimsel Taklit	Bičimsel Taklit
Dinamizm Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
İç-Dış İlişkisi Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
Enerji ve Kaynak Verimliliği Üzerinden Biçimleniş	Bičimsel Taklit	Biyomimesis	Biyomimesis
Çevre ile Uyum Üzerinden Biçimleniş	Bičimsel Taklit	Biyomimesis	Bičimsel Taklit

Şekil 7. İnsansı (antropomorfik) biçimleniş örnekleri karşılaştırma tablosu [53]
(Comparison table of human-specific (anthropomorphic) morphology examples [53])

Mikroskobun 17. yüzyılda keşfedilmesiyle hızlanan araştırmalar ve hücre boyutunda yapılan çalışmalar mikro ölçekteki canlıların form ve yapılarının öğrenilmesine olanak sağlamıştır. Bu kazanımlar mimariye de esin kaynağı olmuş, mikro ölçekte ilham alınan canlılar biyomimesisin mikroskobik biçimleniş başlığı altında incelenmiştir. Çalışmada mikroskobik biçimleniş örnekleri kapsamında Eugene Tsui'nin Kaliforniya'daki konut projesi olan, deprem ve yanal kuvvetlere karşı dayanıklılık fikrinden yola çıkan ve doğadaki en dayanıklı canlı olan tardigradın formundan ilham alan [19] William Tsui Evi (1996), PTW Architects ve ARUP tarafından Pekin'de olimpik bir spor kompleksi olarak tasarlanan; yüzme havuzlarında karşılaşılan ısı sorunlara çözüm üretmek amacıyla sabun köpüğünün formundan esinlenilerek tasarlanan [47] Su Küpü (2008) ve hava kabarcığı ya da hücre formundan esinlenen, Peter Cook ve Colin Fournier imzalı Avusturya'nın Graz şehrindeki modern sanat müzesi Kunsthaus Graz (2003) yapıları analiz edilmiştir. Su Küpü ve William Tsui Evi örneklerinde canlı formu tasarıma yön verirken aynı zamanda karşılaşılan bir soruna karşılık doğanın çözümleri referans alınmıştır ancak Kunsthaus Graz'da mikroskobik formun yapının kabuğunu şekillendirirken herhangi bir soruna cevap vermek amacıyla yapılmadığını söylemek mümkündür. Bu durum Su Küpü ve William Tsui Evi örneklerinin algı parametresi kapsamında biyomimesise, Kunsthaus Graz örneğinin de biçimsel taklide daha yakın durduğunu göstermektedir (Şekil 8).

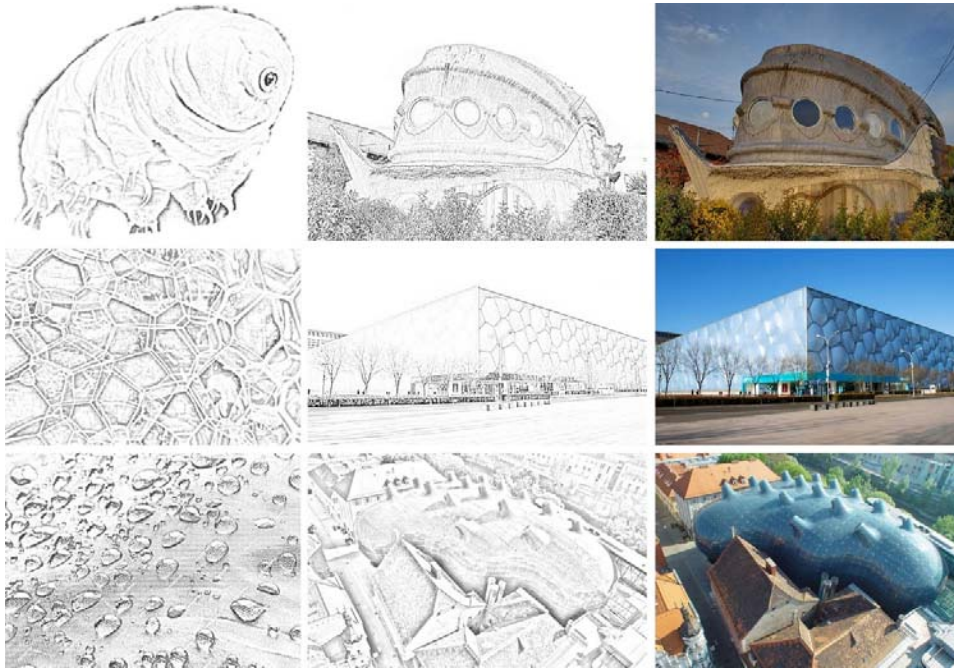
Üç örnekte de form ve malzeme üzerinden monotonluktan uzak bir tasarım anlayışı ve dinamizm açıkça gözlemlenmektedir. William Tsui Evi'nde simetrik bir düzen olsa da kabuktaki kıvrımlar ve iç mekândaki kurgu, dinamik etkiyi güçlendirmiştir. Rasyonel bir biçimde tasarlanan Su Küpü dinamik etkiyi yüzeyindeki her biri birbirinden farklı olan etfe malzemesiyle sağlarken Kunsthaus Graz bunu sahip olduğu amorf formuyla vurgulamıştır. Yapıların her biri, tasarımda tampon bölge içermemeleri ve iç mekânla dış kabukta benzer form, malzeme ve renk kullanımlarıyla iç-dış ilişkisi üzerinden biçimlenişleri itibariyle bütünlüğü yakalayarak biyomimesis düzeyine erişmişlerdir. Geleneksel malzemelerin kullanıldığı William Tsui Evi'nde rüzgârın olumsuz etkilerini azaltmak üzere tasarlanan kıvrımlı dış kabuğa, ısı ve ışığın kontrollü kullanımına ve doğal

havalandırmaya yönelik çözümlere [48] baktığımızda enerji ve kaynak verimliliği açısından etkin, biyomimesise uygun bir yaklaşım görmek mümkündür. Cephe kullanılan hafif polimer malzeme Su Küpü binasına yalıtkan bir özellik kazandırırken, cephenin kolay temizlenmesini ve aynı zamanda ısı ve ışık kullanımının kontrolünü de sağlamaktadır [47]. Doğal havalandırma için özel sistemlerin ve düşük enerjili yapı elemanlarının kullanıldığı [49] Kunsthaus Graz'ın üst örtüsünde yer alan ve farklı yönlerde kurgulanmış çıkıntılar ise güneş ışınlarının kontrollü kullanımı için tasarlanmıştır. Biçimsel olarak etrafındaki yapılardan ayrılan William Tsui Evi, insan ölçeğine uygun tasarımı, çevredeki binalarla yarışmayan boyutları ve sade renk / malzemeleriyle bölge ile bir bütün olarak değerlendirilebilir. Su Küpü rasyonel yatay formu ve çevre dostu renk değiştiren dinamik cephesiyle bulunduğu çevre ile uyumlu görünse de aslında kendisinden sonra inşa edilen Ulusal Stadyum ve otelin kendisine ayak uydurmasıyla birlikte bölgede daha bütüncül bir biçimsel atmosfer oluşmuştur. Kunsthaus Graz Müzesi, komşu yapılarla ilişkisine baktığımızda çevrede bir kontrast estetiği yaratmasına rağmen, tarihi dokuyla parsel boyutu ve kütle ölçeği açısından yarışmakta, rengi ve amorf formu ile yapı dokunun geri planda kalmasına sebep olmaktadır bu nedenle biçimsel taklit düzeyini aşmamaktadır (Şekil 9).


Doğa ve mimarlık arasındaki ilişkiyi somut örnekler üzerinden irdelemek ve yapıların okumasını yapmak, hem biyomimesiste biçimleniş türlerinin kendi içerisindeki karşılaştırmasını yapabilmek hem de biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki muğlak sınırı netleştirebilmek adına oldukça önemlidir.

5. Sonuçlar ve Tartışmalar (Results and Discussions)

Biyomimesis kavramının yeni bir terim olması ve günümüzde küresel ölçekte iklim krizlerinin olduğu bir dönemde doğaya yönelmeyi hedefleyen çevreci bir yaklaşım olması, kavramla ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak biyomimesisin potansiyellerinin ön plana çıkartılmasına neden olmuştur. Nkandu ve Alibaba'nın [18] çalışmalarında belirttiği gibi biyomimesisin potansiyelleri yüksek olsa da uygulamasında yaşanabilecek teknik ve ekonomik zorluklar



Şekil 8. Mikroskobik (mikromorfik) biçimleniş örnekleri (Examples of microscopic (micromorphic) morphology)



Mikroskobik (Mikromorfik) Biçimlenişler			
Yapının Adı	1. William Tsui Evi	2. Su Küpü	3. Kuntshaus Graz
Algı Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biçimsel Taklit
Dinamizm Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
İç-Dış İlişkisi Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
Enerji ve Kaynak Verimliliği Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biyomimesis
Çevre ile Uyum Üzerinden Biçimleniş	Biyomimesis	Biyomimesis	Biçimsel Taklit

Şekil 9. Mikroskobik (mikromorfik) biçimleniş örnekleri karşılaştırma tablosu [54]
(Comparison table of microscopic (micromorphic) morphology examples [54])

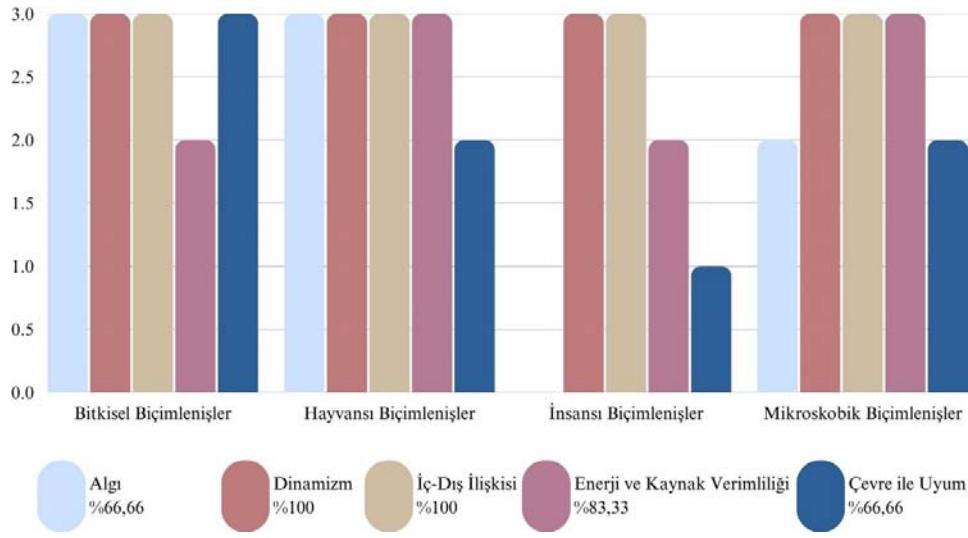
göz ardı edilmemelidir. Ayrıca Zari'nin [1] biyomimesisin mimarlık alanında etkin bir şekilde kullanılmadığı söylemi ve Mazzoleni'nin [16] yapılan çalışmalara rağmen biyomimesisin mimari tasarımlarda taklit seviyesinde kalması ifadeleri de mimari tasarım pratiklerinde biyomimesisin kullanım zorluklarına dikkat çekmektedir. Biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki farklılıkların net bir şekilde ortaya koyulması, biyomimesisin mimarlık disiplini içerisindeki etkinliğini arttıracaktır.

Peki mimari tasarımlarda biyomimesisin daha etkin kullanılabilmesi için kavramın ve tasarım prensiplerinin açıklanması ve biyomimesisin potansiyellerinden bahsederek tasarımlarda kullanılmasının teşvik edilmesi yeterli midir? Zari'nin [1] de ifade ettiği gibi biyomimesisten mimarlık alanında verimli bir şekilde yararlanılması için kavramın tanım ve sınırının net hale getirilmesi için neler yapılmalıdır? Bu sorulara yanıt arandığında literatürde bu bağlamda bir eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma literatürdeki araştırmalardan farklı olarak, kavramın mimari tasarım pratiklerinde nasıl daha etkin bir hale getirilebileceğine dair öneriler sunmayı amaçlamış ve bunu kavramın biçimsel taklitle kelime kökeninden gelen benzerlikleri ve uygulama pratiklerindeki diğer yakın yaklaşımlarla arasında dikkat edilmesi gereken farklılıkları öne çıkartarak ifade etmeyi hedeflemiştir. Bu doğrultuda literatürde mimari tasarım ve taklit kavramı arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmalar incelenmiştir. Özgür [21], Gür [22] ve Demirkan ve Usta'nın [23] çalışmaları taklit kavramının mimari tasarımlarda yeniden yorumlanması gerektiği belirtmektedir. Mimari tasarım sürecinde biyomimesis ve taklit kavramları ile ilgili literatür incelendiğinde, biyomimesis kavramının daha etkin kullanılmasının önündeki engel olan biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki muğlaklığın temel nedeninin, kavramların benzerliklerinin ayrıştırılmasında yaşanan metodoloji eksikliğinden kaynaklandığını görmekteyiz. Biyomimesis, bu çalışmada literatürdekilere benzer bir yöntemle mimari yapılar üzerinden incelenmiş olsa da, örneklerin bugüne değin biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki o muğlak

eksende konumlandırılmış olmalarına özellikle tartışma yaratması açısından dikkat edilmiştir.

6. Sonuçlar (Conclusions)

Bu çalışmada biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki muğlak sınırın netlik kazanması adına seçilen 12 yapı örneği kavramlara özel mimari tasarım kriterleri üzerinden incelenmiş olup, kavramlar arasındaki ayrımın kolaylaştırılması birincil hedef iken hangilerinin farklı parametreler açısından biyomimesis ya da biçimsel taklit olduğu da araştırma aşamasında tespit edilmiş, ayrıca biçimleniş türleri arasında biyomimesis yatkınlığı da değerlendirilmiştir. Mevcut muğlak sınırı netleştirmek adına yapılar üzerinden okumalar yapılırken biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki temel farklılığı ortaya koyabilecek iki önemli etken gözlemlenmiştir. Bunlardan ilki doğadaki figürün yapıya yansıtılmasının sadece form olarak mı ele alındığı yoksa tasarımda karşılaşılan bir soruna doğanın cevabı da dikkate alınarak mı yanıt verildiğidir. Diğeri ise doğadaki canlı formunun yapıya uyarlanmasının doğrudan sonuç ürün odaklı ya da gözleme dayalı süreç odaklı olup olmadığıdır. Bunlara ek olarak doğadaki canlı formundan ilham alınan tasarımlarda gözleme dayalı bir sürecin olup olmaması da kavramlar arasındaki farklılığın netleştirilmesinde önemlidir. Bu doğrultuda çalışmadaki örnekler üzerinden yola çıktığımızda hayvansı ve bitkisel biçimlenişlerin biyomimesisin tasarım ilkelerine en uygun yaklaşımlar olduğunu söylemek mümkündür. Mikroskobik biçimlenişlerin de hayvansı ve bitkisel biçimlenişlerden sonra biyomimesise en uygun yaklaşım olduğu gözlemlenmiştir. Ancak dört biçimleniş türü arasında biyomimesis için en az uygun bulunanı insansı biçimlenişler olmuştur. Bu durumun nedeni olarak hayvanların ve bitkilerin adaptasyon yetenekleri sayesinde doğaya üst düzey uyum sağlamaları ve hareket kabiliyetleriyle doğanın bir parçası olarak yaşama iç güdülerine karşılık, insanın kendisini doğadan soyutlayarak, doğayı kendi hizmetkari pozisyonunda görmesi gösterilebilir (Şekil 10).



Şekil 10. Biçimleniş türlerine göre yapıların biyomimesis yeterlilikleri [55]
(Biomimicry efficiency according to morphology types of structures [55]).

Çevre ve yapı üzerinden yapılan değerlendirmelerde incelenen 12 yapı örneğinin dinamizm ve iç-dış ilişkisi üzerinden biyomimesis tasarım kriterlerine %100 uyum sağladığı görülmüştür. Bu oran algı ve çevre ile uyum parametreleri üzerinden %66,66 iken enerji ve kaynak verimliliğinde %83,33'tür.

Doğadan ayrı ya da baskın olmayan organik mimarlığı; ihtiyaç doğrultusunda büyüyüp küçülebilen dinamik metabolist mimarlığı, süreç içerisinde gözleme dayalı yaklaşımıyla genetik mimarlığı, optimum verimlilikle kaynak, malzeme, enerji kullanımıyla sürdürülebilir ve ekolojik mimarlığı aynı çatı altında toplayan biyomimesis; doğa ve mimarlık arasındaki ilişkiyi geniş ve çok yönlü bir perspektiften ele alır. Biyomimesisin taklit anlamına karşılık gelen mimesisi kelime olarak içerisinde barındırması mimarlık disiplini içerisindeki kuram ve pratiklerde biyomimesis kavramının farklı yorumlanmasına neden olur. Ancak biyomimesis ile temelinde formun doğrudan kopyalanmasını amaçlayan biçimsel taklit kavramı arasında farklılıklar vardır. Bunlardan ilki "gözlem"dir. Biçimsel taklitte doğa gözlemlenmeden seçilen form doğrudan tasarıma yansıtılır. Biyomimesiste öncelikle tasarım sırasında bir sorunla karşılaşılır ve bu soruna benzer bir durumun doğadaki örneği aranarak canlıların ürettikleri çözümler irdelenir ve soyutlanarak yapıya aktarılır. Tam tersi bir biçimde önce doğada karşılaşılan sorun ve canlının bu duruma geliştirdiği tepki gözlemlenerek de bu durumun tasarıma aktarılması söz konusu olabilir. Biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki farklılıklardan bir diğeri ise "süreç"tir. Biçimsel taklitte tasarım, sürece dayalı bir yaklaşım değildir. Çünkü gözlemden ziyade sonuca odaklanan bir anlayış söz konusudur. Bu durum biyomimesiste yine zıt bir biçimde karşımıza çıkar. Süreç içerisinde gözlemin yapılması ve sorunun çözülmesi, sonuç üründen daha önemlidir. Kavramlar arasındaki farklılıklardan bir diğeri ise "tekrar" sorunudur. Sonuca odaklanmış bir şekilde doğaya öykünen biçimsel taklitte geçmiş dönemlerin, beğenilen yaklaşımların hatta mimarın kendisinin bile tekrarı görülebilmektedir. Bu durum biyomimesiste ise tamamen farklıdır çünkü karşılaşılan sorun ile doğadaki birçok canlı arasında ilişki kurulabileceği gibi her canlının da birbirinden farklı çözümler ürettiği bilinmektedir. Bu nedenle doğadan ilham alınan tasarımlarda biyomimesis için yelpaze oldukça geniş ve farklıdır. Kavramlar arasındaki diğer bir farklılık da "bütünlük"tür. Biçimsel taklitte önemli tek nokta insan algısında canlı figürünü oluşturabilmektir. Bu nedenle yapının dış kabuğu ve iç mekânı arasındaki bütünlüğü önem arz etmez. Biyomimesis ise doğadaki süreçleri dikkate aldığından canlı figürünü insan zihninde yansıtırken

aynı zamanda yapının doğada bulunan bir canlı gibi davranmasını esas alır. Doğadaki canlılara benzer şekilde dinamik etkiyi, enerji verimliliğini, kaynak ve malzeme kullanımını iç mekân ve dış kabukta bütünlük içerisinde yansıtmalıdır. "Uyum"; biyomimesis ve biçimsel taklit arasındaki diğer bir farklılıktır. Biçimsel taklit örnekleri, canlıların yaşam alanlarını ve döngülerini irdemediğinden herhangi bir alana seçilmiş bir formu uygulayabilir. Bu durum o formun belirlenen alana uyumsuzluğu ile sonuçlanabilir. Ancak biyomimesiste canlılar doğal süreç içerisinde gözlemlendiği için canlıların yaşam alanları da takip edilmektedir. Bu nedenle canlı formu yapıya uygulanırken canlının yaşam alanına uyumu dikkate alınarak yapı ve çevresi arasında benzer bir uyum yakalanmasına önem verilir. Doğayla bir bütün halinde geleceğimizi şekillendirecek olan mimarlık, doğaya öykünürken sadece form olarak taklit düzeyinde kalmamalı, tıpkı biyomimesiste olduğu gibi doğada bulunan canlıların davranış, tepki, sorun çözme becerileri, yaşam döngüleri ve adaptasyon yeteneklerini süreç içerisinde gözlemleyerek, "doğaya benzer ama aynı zamanda yabancı" yapılar üretmek yerine "doğanın bir parçası olan" yapılar tasarlayarak geleceğimize yön vermelidir. Bu durum ancak biyomimesis kavramının kuramsal ve pratik yönleriyle etkin bir biçimde kullanılmasıyla sağlanabilir.

Kaynaklar (References)

1. Zari P.M., Biomimetic Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability, The SB07 NZ Sustainable Building Conference, Aucland-Yeni Zelanda, 1-10, 14-16 Kasım, 2007.
2. Zbasnik-Senegaenik M., Kuzman M.K., Interpretations of organic architecture, Prostor, 22 (2), 290-301, 2014.
3. Wright F.L., In the cause of architecture, The Architectural Record, 23 (3), 154-165, 1908.
4. Senosiain Aguilar J., Bio Architecture, Routledge, Londra, İngiltere, 2003.
5. Schalk M., The architecture of metabolism inventing a culture of resilience, Arts, 3 (2), 279-297, 2014.
6. Kurokawa K., Metabolism in Architecture, Westview Press, Boulder, 1977.
7. Lin Z., Nagakin capsule tower revisiting the future of the recent past, Journal of Architectural Education, 65 (1), 13-32, 2011.
8. Tönük S., Bina Tasarımında Ekoloji, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, İstanbul, Türkiye, 2001.
9. Durmuş Asan Z., Türkiye'de sürdürülebilir mimari, Mimarlık Dergisi, 340, 2008.

10. Oktay D., Sürdürülebilirlik bağlamında planlama ve tasarım: Kuzey Kıbrısta yöresel mimarinin geleneklerinden çağdaş ve duyarlı çevrelere, *Mimarist*, 6, 67-71, 2002.
11. Özorhon G., Sürdürülebilir Mimarlık Yarının Binaları ve Bir Örnek, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir-Türkiye, 17-20 Nisan, 2013.
12. Benyus J.M., *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, Morrow Press, New York, A.B. D., 1997.
13. Arslan Selçuk S., Gönenç Sorguç A., Impact of biomimesis in architectural design paradigm, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 22 (2), 451-459, 2007.
14. Radwan G.A.N., Osama N., Biomimicry an approach for energy efficient building skin design, *Procedia Environmental Sciences*, 34, 178-189, 2016.
15. Pawlyn M., *Biomimicry in Architecture*, Riba Publishing, Londra, İngiltere, 2011.
16. Mazzoleni I., *Architecture Follows Nature Biomimetics Principles for Innovative Design*, CRC Press Taylor & Francis Group, Florida, A.B.D., 2013.
17. Mutlu Avıncı G., Arslan Selçuk S., Mimari tasarımda biyomimetik yaklaşımlar: pavyonlar üzerine bir araştırma, *Online Journal of Art and Design*, 7 (2), 92-107, 2019.
18. Nkandu M.I., Alibaba H.Z., Biomimicry as an alternative approach to sustainability, *Architecture Research*, 8 (1), 1-11, 2018.
19. Bhatia K., Hejib D., Biomimicry: Architecture Follows Nature, National Seminar PACE-18, Indore, Hindistan, 8-10 Şubat, 2018.
20. [Lopez M., Rubio R., Martin S., Croxford B., How plants inspire facades from plants to architecture: biomimetic principles for the development of adaptive architectural envelopes, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67 (1), 692-703, 2016.
21. Özgür S., Mimarlıkta taklit olgusu için bir öneri: mem örüntüleri ve mimari emsal hikayesi kavramı, *Megaron*, 17 (32), 192-200, 2018.
22. Gür Ş.Ö., Mimarlıkta taklit: Eski türkü yeni aranjman, *Mimarlık Dergisi*, 333, 37-40, 2007.
23. Demirkan Ö., Usta A., Mimari tasarlama sürecinde mimesis/taklit kavramı; kaba kümeler üzerinden bir çözümleme önerisi, *Tasarım Kuram*, 17 (32), 20-34, 2021.
24. Downs R.M., Stea D., *Image and Environment: Cognitive Mapping and Spatial Behavior*, Routledge Press, New York, A.B.D., 1973.
25. Carlson R.A., Wenger J.L., Sullivan M.A., Coordinating information from perception and working memory, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19 (3), 531-548, 1993.
26. Agamben G., *The Open Man and Animal*, Stanford University Press, Stanford, A.B.D., 2004.
27. Frederick M., *Mimarlık Okulundan Öğrendiğim 101 Şey*, Yem Yayınları, İstanbul, Türkiye, 2020. (Atmaca V. Çev.)
28. Özer B., *Kültür Sanat Mimarlık*, Yem Yayınları, İstanbul, Türkiye, 2009.
29. Jodidio P., *Santiago Calatrava*, Taschen, Köln, Almanya, 1998.
30. Koleva I., Duman Yüksel Ü., Benaabidate L., *Ecology Planning and Design*, St. Kliment Ohridski University Press, Sofya, Bulgaristan, 2017.
31. Badiee J., The image of the mystic flower exploring the lotus symbolism in the baha'i house of worship, *The Journal of Baha'i Studies*, 10 (1-2), 11-26, 2000.
32. Sahil M., Kothari P., Case study on architecture of lotus temple, *International Journal of Engineering Research & Technology*, 9 (5), 1355-1360, 2020.
33. Mazur B., Review of extravagant projects by santiago calatrava, *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 471 (7), 1-9, 2019.
34. Polat Z.R., Dikmen Ç.B., Biyomimikri ve kinetik mimarlık yaklaşımlarının ara kesitinde üretilen biyomimetik çalışmaların sürdürülebilir mimarlık kapsamında irdelenmesi, *Online Journal of Art and Design*, 12 (1), 14-30, 2024.
35. Fenkli M., Coşkun R., Yüksek yapılarda diagrid strüktürler ve sürdürülebilirliğe etkisi, *Journal of Technical Science*, 12 (2), 1-5, 2022.
36. Küçük M., Arslan H.L., Investigation Of Diagrid Structures Over Gherkin Tower, 3rd International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism, Alanya, Türkiye, 6-8 Mayıs, 2020.
37. ElDin, N.N., Biomimetic approach for building envelope adaptation in hot and dry regions, *Green Building & Construction Economics*, 4 (2), 367-383, 2023.
38. Gülerüz Çohadar M., Dostoğlu N., Yüksek binalar ve sürdürülebilir mimarlık: çelişkiler beklentiler, *Yapı Dergisi*, 368, 74-76, 2012.
39. Shiner, L., Architecture vs. art: the aesthetics of art museum design, *Contemporary Aesthetics (Journal Archive)*, 5, 2007.
40. Powell K., *Structure, Space and Skin: The Work of Nicholas Grimshaw & Partners*, Londra, İngiltere, 1995.
41. Soyupak S., Çardak F.S., Tarihi çevrede yeni tasarım yaklaşımlarının tarsus gözlüküle kazıları araştırma merkezi örneği üzerinden incelenmesi, *İdealkent*, 42 (15), 844-870, 2023.
42. Cevizci A., *Felsefe Sözlüğü, Paradigma Yayınları*, İstanbul, Türkiye, 2010.
43. Vojeak D., Gehry's nationale-nederlanden office building (dancing house / fred & ginger), 2017. [https://www.academia.edu/39161863/Gehrys_Nationale_Nederlanden_Office_Building_Dancing_House_Fred_and_Ginger_\(Erişim_Tarihi: 20.03.2024\)](https://www.academia.edu/39161863/Gehrys_Nationale_Nederlanden_Office_Building_Dancing_House_Fred_and_Ginger_(Erişim_Tarihi: 20.03.2024)).
44. Gosciniaik M., Januszkiewicz K., Architecture Inspired by Nature Human Body in Santiago Calatrava's Works Sophisticated Approach to Architectural Design, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019.
45. Tola A., Vokshi A., Santiago Calatrava City of Arts and Science: The Similarity of The Elements, 2nd Annual International Conference on Business Technology and Innovation, Durres, Arnavutluk, 32-42, 2013.
46. Karasakal H.B., Kavraz M., Yapısal ve fonksiyonel bağlamda bir sanat yapısı: Valencia opera binası, *Journal of Art and Interpretation*, 38, 216-243, 2021.
47. Saad B.S., Abo Elazm F.M., Toward novel and appropriate smart buildings Beijing water cube, *International Journal of Environmental Science*, 2, 13-22, 2017.
48. Tsui E., *Evolutionary Architecture: Nature as a Basis for Design*, John Wiley & Sons, New York, A.B.D., 1999.
49. Fournier C., Cook P., Research outputs 1 and 2: kunsthauz graz, *UCL Discovery*, 1-59, 2003. <http://discovery.ucl.ac.uk/13132/1/13132.pdf> (Erişim Tarihi: 20.03.2024)
50. Çözüm odaklı ve sorun odaklı yaklaşım modellerinde tasarım adımları tablosu kaynak [17] referans alınarak yazarlar tarafından hazırlanmıştır.
51. Bitkisel (fitomorfik) biçimleniş örnekleri karşılaştırma tablosu (Tüm görsellere erişim tarihi: 25.03.2024) <bit.ly/3ASrCT9> 1.a. <bit.ly/410KH07> 2. <bit.ly/414aSD0> 2.a. <bit.ly/4g0SYWWh> 3. <bit.ly/48XENir> 3.a. <bit.ly/4id9uo7>
52. Hayvans (zoomorfik) biçimleniş örnekleri karşılaştırma tablosu (Tüm görsellere erişim tarihi: 25.03.2024) <bit.ly/3OjgTo4> 1.a. <bit.ly/3CAtyAr> 2. <bit.ly/3YRqLKw> 2.a. <bit.ly/3Vq7rmT> 3. <bit.ly/4eEQRpN> 3.a. <bit.ly/3Ofl874>
53. İnsansı (antropomorfik) biçimleniş örnekleri karşılaştırma tablosu (Tüm görsellere erişim tarihi: 25.03.2024) <bit.ly/3Cwweif> 1.a. <bit.ly/3COIFWL> 2. <bit.ly/3YY9PCa> 2.a. <bit.ly/3CEk0o1> 3. <bit.ly/4eLU7Qd> 3.a. <bit.ly/3YZfJTt>
54. Mikroskobik (mikromorfik) biçimleniş örnekleri karşılaştırma tablosu (Tüm görsellere erişim tarihi: 25.03.2024) <bit.ly/410LApt> 1.a. <bit.ly/4928izj> 2. <bit.ly/3CBAblU> 2.a. <bit.ly/4Fez9EK> 3. <bit.ly/492Nmbv> 3.a. <bit.ly/3YY9ZcK>
55. Biçimleniş türlerine göre yapıların biyomimesis yeterlilikleri yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

