

Tasarlama Eyleminin Dijital Ekosistem Düzeyinde İrdelenmesi ve Biyomimetik Arakesitte Süreç Odaklı İç Mimari Tasarım Yöntemi Önerisi*

Emre Pınar^{1*}, Tunç Aslan Tülücü²

¹ Arş. Gör. Dr, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye / ep.emrepinar@gmail.com

² Dr. Öğr. Üyesi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye / tuastu@cu.edu.tr

Özet: Bu çalışma, tasarım kavramının teorik ve pratik boyutlarını bütüncül bir yaklaşımla ele alarak, biyomimetik tasarım, ekosistem temelli yaklaşımlar ve yenilikçi tasarım stratejileri üzerine kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Öncelikle, geleneksel tasarım anlayışının tarihsel gelişimi ve temel prensipleri irdelenmiş; estetik ile işlevsellik arasındaki denge konusu teorik çerçevede incelenmiştir. Ardından, biyomimetik tasarım kavramı detaylandırılarak doğanın mühendislik ve tasarım alanlarına ilham kaynağı olma potansiyeli analiz edilmiştir. Biyomimetik tasarım seviyeleri, doğal ekosistem prensipleri ile karşılaştırmalı olarak ele alınmış; bu seviyelerin dijital ortamlara ve tasarım süreçlerine entegrasyonu üzerine odaklanılmıştır. Özellikle ekosistem düzeyinde, tasarım sürecinin doğrusal bir yapıdan ziyade döngüsel ve geri beslemeli bir yapıya sahip olduğu ortaya konulmuş, çok aktörlü etkileşimlerin ve bilgi paylaşımının süreç üzerindeki dönüştürücü etkileri tartışılmıştır.

Ayrıca, iç mimari tasarım ekosisteminin dijital altyapısının oluşturulması ve bu altyapının tasarım süreçlerine olan katkıları değerlendirilmiştir. Dijital platformlar aracılığıyla kullanıcı, tasarımcı ve diğer paydaşlar arasındaki iletişimin güçlendirilmesi, veri analitiği ve yapay zekâ destekli karar mekanizmaları ile sürecin daha verimli ve esnek biçimde yeniden tanımlanabileceği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyomimetik, Ekosistem, Tasarım, İç Mimarlık, Algoritma.

ORCID¹: 0000-0002-1222-4680 / **ORCID²:** 0009-0003-6386-2791

Analyzing the Act of Designing at the Level of Digital Ecosystem and Proposing a Process Oriented Interior Architectural Design Method in Biomimetics Interface

Emre Pınar¹, Tunç Aslan Tülücü²

¹ Res. Assist PhD, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye / ep.emrepinar@gmail.com

² Assist. Prof, Cukurova University, Adana, Turkey / tuastu@cu.edu.tr

Abstract: This study presents a comprehensive examination of the theoretical and practical dimensions of the concept of design, with a particular focus on biomimetic design, ecosystem-based approaches, and innovative design strategies. Initially, the historical development and fundamental principles of traditional design approaches are analyzed, emphasizing the balance between aesthetics and functionality within the design process. Subsequently, the concept of biomimetic design is explored in depth, evaluating nature's potential to serve as a source of inspiration for engineering and design practices. The levels of biomimetic design are examined in comparison with the principles of natural ecosystems, focusing on how these levels can be integrated into digital environments and contemporary design processes. At the ecosystem level, it is emphasized that the design process follows a cyclical and feedback-oriented structure rather than a linear one. The potential contributions of multi-actor interactions and knowledge sharing to the efficiency of the design process are also discussed. Furthermore, the study addresses the formation of a digital infrastructure for interior architectural design ecosystems and evaluates its anticipated contributions to the design process. The optimization of communication among clients, designers, and other stakeholders through digital platforms, along with the integration of data analytics and AI-assisted decision-making mechanisms, is highlighted as a means of redefining and enhancing the design workflow.

Keywords: Biomimetic, Ecosystem, Design, Interior Architecture, Algorithm.

ORCID¹: 0000-0002-1222-4680 / **ORCID²:** 0009-0003-6386-2791

♦ Sorumlu Yazar / Corresponding Author

* Sorumlu Yazarın "Tasarlama Eyleminin Dijital Ekosistem Düzeyinde İrdelenmesi ve Biyomimetik Arakesitte Süreç Odaklı İç Mimari Tasarım Yöntemi Önerisi" İsimli Sanatta Yeterlik Tezinden Üretilmiştir.

GİRİŞ

Biyomimetik, doğadaki modellerin taklit edilmesi ya da doğal oluşumlardan ilham alınması yoluyla, insan yaşamında karşılaşılan problemlere çözüm üretmeyi amaçlayan disiplinler arası bir bilim alanı olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım; bilim, teknoloji, sanat, mimarlık, yapay zekâ, nano teknoloji, robotik, endüstri, askeri araştırmalar ve ulaşım gibi birçok farklı alanda uygulama bulmuştur. Söz konusu alanlara yönelik eğitim programlarına da kısmen entegre edilmeye başlandığı ifade edilebilir.

Biyomimetik yaklaşım; organizma, davranış ve ekosistem olmak üzere üç temel seviyede incelenmektedir. Organizma ve davranış seviyelerinde uygulanabilir tasarım örneklerine sıklıkla rastlanmakta olup, bu bağlamda literatürde çeşitli başarılı uygulamalar mevcuttur. Ancak, ekosistem seviyesi biyomimetik bağlamında henüz somut tasarım örneklerinin bulunmadığı bir alan olarak dikkat çekmektedir. Bu seviyede önerilen bazı teorik tasarım modelleri bulunsa da, mevcut teknolojik imkânlarla bu fikirlerin üretime dönüştürülmesi mümkün görünmemektedir.

Ekosistem seviyesinde uygulanabilir bir biyomimetik tasarım örneğinin olmaması, bu alanda araştırma yapılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu çalışma da söz konusu gereklilikten hareketle şekillendirilmiştir. Günümüz teknolojisinin hızlı gelişimi; dijitalleşme, veri temelli yaklaşımlar ve merkeziyetsiz sistem anlayışı gibi eğilimleri de beraberinde getirmiştir. Bu gelişmelerin birçok disiplinde yenilikçi çözümler sunduğu ve farklı fırsatlar yarattığı görülmektedir. Nitekim çeşitli alanlarda dijital ekosistem modellerine rastlanmakla birlikte, tasarım disiplini özelinde bu yaklaşımla çalışan bütünlük bir dijital ekosistem altyapısına rastlanmamıştır. Bu çalışma, tasarım disiplini açısından söz konusu eksikliğe dikkat çekmeyi ve bu alandaki araştırmalara katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Biyomimetik Kavramı

Biyomimetik, biyomimikri ya da biyomimesis, doğadaki canlıların ve sistemlerin sahip olduğu özellikleri ve çözümleri taklit ederek insanların karşılaştığı problemlere yeni yaklaşımlar getiren bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Benyus, 1997). Doğayla uyumlu olmayı ve doğadan öğrenmeyi hedefler. Biyomimetik, doğanın milyonlarca yıllık evrim sürecinde geliştirdiği tasarımlardan ilham alarak sürdürülebilir, verimli ve uyumlu teknolojiler üretmeyi amaçlar.

Biyomimetik tarihçesi çok eskilere dayanan yaklaşımdır. İnsanlığın var oluşundan bu yana doğayı taklit etme eğilimlerinin bulunması, öne sürülen bu iddiayı kanıtlar niteliktedir. Bu bağlamda biyomimetik; doğanın 3,8 milyar yıllık deneyim ve gelişiminden faydalanmayı içerir. Bu deneyim ve gelişim, bizi kuşatan doğada yaşayan ve evrimsel başarı öyküleri sergileyen çok sayıda canlı çeşidinde görülür. Biyolojik organizmalar; insanların yarattıklarına benzer olan somutlaşmış teknolojiler olarak düşünülebilir ve birçok durumda da aynı problemleri çok daha az kaynak ve çok daha fazla verim ile çözdükleri rahatlıkla görülebilir (Pawlyn, 2011). Biyomimetik'in temel düşüncesi 3,8 milyar yıllık evrim boyunca, doğanın, insanlığın şimdiki zamanlarda karşı karşıya kaldığına benzeyen birçok tasarım ve mühendislik problemlerine çözüm bulduğu yönündedir. Ekolojik olarak sürdürülebilir bir şekilde, küçük bir nesneden şehir gibi büyük bir teknolojik sisteme kadar herhangi bir şeyin üretilmesinin bir yolu olarak “doğanın bilinçli bir şekilde örnek alınmasını” önermektedir (Fisch, 2017).

Doğadaki varlıkların geçirdikleri evrim boyunca geliştirdiği biyolojik mekanizmalar, etkili ve verimli

olmalarıyla dikkat çekmektedir. Bu mekanizmaların örnek alınması, hayatımız ve kullandığımız araçların iyileştirilmesi için büyük fırsatlar sunmaktadır. İnsanlık her zaman doğayı örnek almaya büyük çaba sarf etmiştir. Teknoloji seviyesi yükseldikçe biyolojik yöntemleri, süreçleri ve sistemleri örnek almak, kopyalamak ve uyarlamak daha kolay hale gelmektedir. Bilim ve teknolojiadaki gelişme ile birlikte, hızla artan algı ve bilgi kapasitemiz, doğanın sadece yüzeysel olarak örnek alınmasının çok daha ötesinde temel fikirlerin kavranmasına ve uygulanmasına olanak sağlamaktadır (Bar-Cohen, 2006).

Akademik kaynaklara bakıldığında Biyomimetik terimi ilk olarak 1957 yılında Otto H. Schmitt tarafından kullanıldığı görülmektedir (Bhushan, 2009). Schmitt ilgili çalışmalarında sinir sisteminin elektriksel özelliklerini taklit eden bir devre tasarlamıştır. Schmitt çalışmalarında doğadan esinlenmeyi biyoloji ve teknolojinin bir araya geldiği bir yaklaşım olarak görmektedir fakat bu anlayış sadece mühendislik disiplinleri için geçerli olmaktaydı. Bu çalışma daha sonra düzeylere ayrılacak olan biyomimetik kavramının organizma düzeyine ve organizma düzeyinin de alt düzeyi olan davranış düzeyine örnek olacaktır.

Biyomimetik kavramı daha sonra bir doğa bilimci olan Janine Benyus'un 1997 yılı içerisinde yayınladığı "Biomimicry: Innovation Inspired by Nature" adlı kitabı ve ilgili çalışmaları ile popülerlik kazanmıştır (Benyus, 1997). Benyus, biyomimetik yaklaşımının doğayla uyumlu olmayı ve doğadan öğrenmeyi gerektirdiğini vurgulamış ve "doğada var olan dehanın bilinçli aktarımı" olarak tekrar tanımlamıştır. Benyus, biyomimetik ve biyomimikri ya da biyomimesis kelimelerinin eş anlamlı olarak kullanılabileceğini ve bu alanda yapılan çalışmaların tek bir çatı altında toplanabileceğini belirtmiştir (Benyus, 2022). Benyus'un çalışmaları sonucu yazdığı söz konusu kitap biyomimetik alanında çalışma yapan araştırmacılar tarafından temel kaynak olarak değerlendirilmektedir.

Biyomimetik araştırmaları genellikle üç seviyede gerçekleştirilmektedir: Organizma seviyesi, davranış seviyesi ve ekosistem seviyesi (Bar-Cohen, 2006). Bu üç seviye Benyus (1997) un ortaya attığı doğadan aktarım ölçütleridir. Bu doğadan aktarım yollarının her birinde de beş farklı seviye daha ayırt edilebilir. Bunlar sırasıyla şunlardır: biçim, malzeme, yapı, süreç ve işlev (Zari, 2007, s.2).

BIYOMİMETİK DÜZEY	BİR BİNANIN TERMITLERİ TAKLİT ETMESİ	
Organizma düzeyi	<i>Biçim</i>	Bina termite benzer.
	<i>Malzeme</i>	Bina termitle aynı malzemeden yapılır. Malzeme termit kabuğunu taklit eder.
	<i>Yapı</i>	Bina termitin oluşum şekli ile aynı yoldan yapılır.
	<i>Süreç</i>	Bina termit organizmasıyla aynı şekilde çalışır.
	<i>İşlev</i>	Bina daha geniş anlamda bir termite benzer. Örneğin termitlerin geri dönüştürme yetenekleri taklit edilir.
Davranış düzeyi	<i>Biçim</i>	Bina bir termit tarafından yapılmış gibi görünür. (örneğin termit kulesi)
	<i>Malzeme</i>	Bina termitin kullandığı malzemeden yapılır. (örneğin işlenmiş ince toprak)
	<i>Yapı</i>	Bina termitlerin uyguladığı yapı teknikleri ile inşa edilir.
	<i>Süreç</i>	Bina termit yuvasının çalışmasını taklit eder. Ya da termitlerin birlikte nasıl çalıştıklarını taklit eder.
	<i>İşlev</i>	Bina termitler tarafından yapılmış gibi işler.
Ekosistem düzeyi	<i>Biçim</i>	Bina içerisindeki yaşam termit ekosistemindeki yaşama benzer.
	<i>Malzeme</i>	Bina bir termit ekosisteminin meydana geldiği aynı tür malzemeden yapılır.
	<i>Yapı</i>	Bina bir termit ekosisteminin kurulum sistemi ile inşa edilir.
	<i>Süreç</i>	Bina bir termit ekosisteminin çalışma mantığıyla çalışır. Örneğin güneşten enerji alır ve yağmurdan su depolar.
	<i>İşlev</i>	Bina termit ekosistemi gibi işler. Farklı süreçler arasındaki sistemi insan için olan bir tasarımda faydalı hale getirir.

Şekil 1. Tasarımda biyomimetik aktarım seviyeleri, termit örneği (Zari, 2007, s.3).

2.2. Biyomimetik Tasarım Düzeyleri

Elde edilen bilgilere göre, canlı organizmalardan, ekosistemlerden ve yeryüzü şekilleri dahil doğal biçimlerden elde edilen bilgilerin tasarıma aktarılmasında üç temel düzeyin ve bu düzeylerin içinde de beş alt düzeyin bulunduğunu bilinmektedir. Biyomimetik ile ilgili çalışmalardan alınan bilgilere dayanarak organizma, davranış ve ekosistem

düzeylerinin temel düzeyler olduğu biçim, malzeme, yapı, süreç ve işlev basamaklarının da alt düzeyler olduğu bilinmektedir.

2.2.1. Organizma Düzeyi

Biyomimetik tasarımda en temel seviye, biyolojik organizmaların biçimsel özelliklerinin doğrudan kopyalanmasıdır. Bu düzey genellikle basit bir kopyalama olarak tanımlanır ve bu tür tasarımların ana fikirlerini değerlendirmek genellikle zordur. Örneğin, Eiffel Kulesi'nin tasarımının uyluk kemiğinin strüktürel yapısından esinlendiği düşüncesi yaygındır, ancak bu iddiayı destekleyen kesin kanıtlar bulunmaması, bu düşüncenin bir şehir efsanesi olabileceğini düşündürmektedir (Green, 2005, s:1). Bu tür örneklerde, biyolojik organizmalardan alınan tasarım fikirlerinin derinlemesine analiz edilmesi önemlidir. Kesin kanıtlara dayanmayan ve yalnızca biyolojik organizmaların biçimsel özelliklerini kullanma yaklaşımı, biyomimetik olarak değil, kapsayıcı bir terim niteliğinde "analoji" olarak adlandırılabilir. Daha doğru bir ifade ile kemik içyapısının metal bir strüktüre dönüşmesi elbette biyomimetik tasarımı ifade eder ancak ilgili çalışmalarda sadece biçimsel esinlenme mi yoksa strüktürel yapının uyarlanması mı olduğu analoji ve biyomimetik arasındaki farkı ortaya koyacaktır.

2.2.2. Davranış Düzeyi

İkinci düzey olan davranış düzeyi biyomimetik kalıpların ve ilkelerin tanınmasını ifade eder. Bu seviye, organizmaların temel işleyiş prensiplerini, yapısal biçimlere, malzemelere, mekânsal düzenlemelere ve diğer sistemlere nasıl uygulanabileceğini araştırır. Genellikle, belirli bir organizmanın yapısı veya işleyişi, daha yakından ve katmanlar halinde incelenerek keşfedilir. Bu, organizmaları daha ayrıntılı bir şekilde incelemekle ilgilidir ve mikroskop altında gerçekleştirilse de çıplak göz ile yapılan gözlemler de kabul edilmektedir. Nanometre ile milimetre ölçeğindeki bu gözlemler, genel olarak malzeme üretimi ve işlenmesi ile ilgili önemli bilgiler içerir.

Milimetreden metreye kadar olan ölçekler, özellikle mimarlık ve mühendislik alanlarına odaklanır. Bu seviyede, örneğin mimaride yapıların strüktürleri mühendislikte çeşitli mekanizmalar ve makineler gibi konular incelenir. Bu ölçekteki gözlemler, biyomimetik tasarımın somut uygulamalarını içermeleri bakımından daha dikkat çekicidir.

Metreden kilometre ve daha büyük ölçeklerdeki gözlemler ise çevre ile ilgilidir. Bu seviye, iş modelleri veya ekolojik konular üzerine modeller geliştirmek için kullanılır. Örneğin, doğadan esinlenen sürdürülebilirlik stratejileri, enerji verimliliği konuları bu ölçekte araştırılır (Vincent, 2009, s. 77).

2.2.3. Ekosistem Düzeyi

Üçüncü düzey biyomimetik, organizmaların çevreleri ve birbirleriyle olan ilişkilerini, yani ekosistemlerin işleyişini anlamayı hedefler. Bu seviyede, kalıplar daha soyut bir şekilde ele alınır. İlgili ekosistemlerden gelen veriler, mevcut sorunlarla ilk bakışta ilişkisiz görünebilir. Bu noktada, doğal ekosistemlerle yapay sistemler arasındaki farklar ortaya çıkar. İnşa edilmiş çevreler genellikle geri dönüşümlü malzemeleri kullanmayan, uyarlanamayan, esnek olmayan ve enerjiyi verimli kullanmayan yapay sistemlerdir. Bu bağlamda, doğal ekosistemin doğrudan yapay sistemlere uygulanması zor olabilir, çünkü doğal sistemlerdeki prensipler, yapay sistemlerin gereksinimlerini tam olarak karşılayabilir. Bu nedenle, incelenen ekosistemin genel prensiplerini anlamak ve ihtiyaca göre uyarlamak, daha uygun bir seçenek olacaktır.

Başka bir deyişle, üçüncü düzey biyomimetik tasarım doğal ekosistemleri ve içerdikleri organizmaların prensiplerini anlayarak bunları yapay olarak yeniden oluşturma'nın genel tanımıdır (Frazer, 1995, s. 16).

Benyus (1997) ve Vincent ile diğerleri (2006) tarafından belirtildiği üzere, ekosistemlerin taklidi biyomimikri kavramıyla sıkı bir şekilde ilişkilidir. Ekosistemlerin tasarımlarda taklit edilmesi bazen "ekomimikri" olarak adlandırılmıştır (Russell, 2004). Marshall (2007), bu terimin, insanların ve ekosistemin refahını ve sürdürülebilirliğini amaçlayan bir biyomimikri türünü temsil ettiğini savunmaktadır. Pawlyn (2011), ekosistem düzeyindeki taklidin organizma ve davranış düzeyindeki taklitten çok daha karmaşık olduğunu ve derinlemesine araştırmalar gerektiğini belirtmektedir.

Doğadaki prensiplerden aktarım yaparak taklit etmek biyomimetik için önemli bir değer olmakla birlikte sürdürülebilirlik kavramının bir adım önüne geçerek yenilenebilir tasarım çözümleri ortaya çıkarmaktır (Yedekçi, 2015, s:152). Bu sayede tüm ekosistem kendini yenileyerek ve geliştirerek varlığını gerektiği şekilde devam ettirebilecektir. Ekosistem düzeyinde taklit yapı, ürün ya da mekanik sistem bazında değil daha büyük bir ölçekte ele alınmaktadır. Her bileşenin bütünü ile olan ilişki ve etkileşim olarak değerlendirilebilir. Ekosistem düzeyinde taklit mimari tasarım alanında ekolojik şehir projeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu düzeyde bir aktarımın kentlerde kullanılması birçok araştırmacı tarafından savunulmaktadır (Graham, 2003; Kibert, Sendzimir ve Guy, 2002; Korhonen, 2001).

Ekosistem düzeyinde biyomimetik yaklaşımın bir başka avantajı, birçok zamansal ve mekânsal ölçekte kullanılabilmesi ve belirli bir yere ait veya merkeziyetsiz, sürdürülebilir ve yenileyici tasarımlar yaratmak için zemin oluşturmaktır (Reap, Baumeister ve Bras, 2005). Biyomimetik ekosistem düzeyinin aktarım prensipleri kullanılarak dijital ortamlar (meta evrenler) içerisinde yada dijital ortam ve fiziksel ortam arakesitinde farklı yaklaşımlar geliştirmek mümkündür. Bu anlamda ekosistem düzeyinde biyomimetik, düşünce seviyesinde de işlevsel bir seviyede de ele alınabilir yapıdadır.

2.3. Ekosistem Kavramı

Biyomimetikğin ekosistem düzeyini daha iyi kavramak ve bir tasarım ekosistemi tanımlamak için öncelikle "ekosistem" kavramını anlamak gerekmektedir. Bu nedenle ekosistem konusu genel olarak ele alınmış ve ilgili araştırmalar yapılmıştır.

Ekosistemin canlı ve cansız varlıkların kendileri ve diğer varlıklar arasında kurdukları ilişki olarak tanımlanabilir. Ekosistem kavramı 1866 yılında Alman biyolog Ernst Haeckel'in ortaya attığı ekoloji teriminden türemiştir. İlk kez 1935 yılında İngiliz botanikçi Arthur George Tansley'in dile getirdiği ve Eugene P. Odum'un sistematik olarak tanımladığı ekosistem, doğadaki canlı ve cansız varlıkların belirli bir çevre içerisinde birbirleri ile etkileşime girerek oluşturdukları kararlı bir sistem olarak tanımlanmıştır (Yeang, 2012, s:30). Yeryüzünün tamamını ekolojik bir birim olarak düşündüğümüzde ekosistem bu birimin içerisindeki biyolojik bir örgütlenme sistemidir.

Çepel, 1992'ye göre ise ekosistem canlı ve cansız varlıkların bir araya gelerek oluşturdukları sistemdir. Odum ve Barrett, 2008'in ekosistem tanımı ise; "Ekosistem, belirli bir coğrafi alanda bulunan çeşitli canlı türlerinin, hem birbirleriyle hem de çevreleriyle etkileşim içinde olduğu, canlı ve cansız unsurların bir araya gelerek biyotik yapıları oluşturduğu bir sistemdir. Bu sistemler, canlı organizmaların ve çevresel faktörlerin bir araya geldiği karmaşık yapıları temsil eder ve buna ekosistem adı verilir" şeklindedir.

Bir ekosistemin başlıca karakteristik özelliği her boyutta olabilmesidir. Hiçbir ekosistem tek başına var olamaz. Ekosistemler her düzeyde açık bir sistem oluşturur; her ekosistem enerji madde akışları ile birbirine bağlanmış durumdadır. Her sistem çevresindeki sistemlerle enerji ve madde alışverişinde bulunur. Bir ekosistemin sınırları

çizilirken komşuları ile olan bağlantı ve akışları da hesaba katmak gerekir. Bu bağlantı ve akışların kopması ekosistemin dağılması anlamına gelmektedir (Yeang, 2012, s:30).

Ekosistem bitki, hayvan toplulukları, mantarlar vs. organizmaların uzun süre birlikte evrim geçirdiği ve bileşenler arasında farklı tür ve derecelerde bağımlılık ilişkilerinin geliştiği bir enerji-işletim sistemi olarak; yada basitçe cansız çevreleri ile işlevsel bir arabirim oluşturacak şekilde etkileşime giren dinamik bir bitki, hayvan ve mikroorganizma topluluğu olarak da tanımlanabilir. Bir ekosistemi oluşturan temel bileşenler katmanlar, yapısal bileşenler ve süreçler olarak sıralanabilir (Yeang, 2012, s:32).

Tablo 1. Ekosistem oluşturan bileşenler

EKOSİSTEM OLUŞTURAN BİLEŞENLER	
Katmanlar	-Yeşil kuşak veya ototrofik katman: organizma ve bitkiler ışık enerjisini tutar ve basit inorganik maddelerden yararlanır. Karmaşık madde bileşimi ağırlıktadır. -Kahverengi kuşak veya heterotrofik katman: organizmalar karmaşık maddelerden yararlanarak ilgili maddeleri ayrıştırır ve yeniden düzenler. Madde çözülmesi ağırlıktadır.
Yapısal Bileşenler	-Madde döngülerine karışan inorganik maddeler, karbon, nitrojen, karbondioksit, su vs. -Organik maddeler ve alaşımlar, proteinler, karbonhidratlar, lipitler, biyotik ve abiyotikleri birbirine bağlayan benzer maddeler. -iklime bağlı değişkenler -Üretici ve tüketici organizmalar -Ayrıştırıcı organizmalar.
Süreçler	-Enerji akışları -Besin zinciri -Çeşitlilik örüntüleri (mekânsal ve zamansal) -Mineral, besleyici madde döngüsü -Gelişim ve evrim -Denetim ya da siberetik (karmaşık sistem denetleyici) unsurlar.

Ekosistemler bulundukları alan özelliklerine veya içerisinde barınan varlıklara göre isimlendirilebilir. Bununla birlikte her ekosistemin kendine özgü karakteristiklerinin olduğu da bilinmektedir. Odum, 1963; Odum, 1969; Çepel, 1995; Evrendilek, 2004; Çepel, 2006; Görür, 2007; Wallace, 2007; Ranganathan vd., 2008; Power, 2010; Akman vd., 2012; Arslan-Muhacir, 2014'ün çalışmalarında bakıldığında aşağıdaki gibi bir özellik genellemesi yapılabilmektedir.

- Ekosistemler, karşılıklı etkileşim içerisinde bulunan biyotik ve abiyotik unsurlardan meydana gelmektedir.
- Ekosistemler, ekolojinin en temel ve fonksiyonel birimi olarak kabul edilir.
- Ekosistemler, dünyanın üç boyutlu (atmosfer, litosfer, hidrosfer) kesitini ifade eden biyolojik sistemlerdir.
- Ekosistemler yeryüzünde farklı şekillerde (göl ekosistemi, dağ ekosistemi gibi) yer alırlar.
- Ekosistemler, insan refahı için gerekli pek çok özelliği bünyesinde barındıran alanlardır.
- Ekosistemler, doğal kaynaklarının sürdürülebilirliğinin temelini oluşturan sistemlerdir.
- Ekosistemler, kendilerini yenileme yeteneğine sahip sistemlerdir.

2.3.1. Dijital Ekosistemler

Dünyamızda var olan doğal ekosistemlerin yanı sıra günümüzde dijital teknolojilerin gelişmesinin farklı bir sonucu olarak dijital ekosistemler de hayatımıza girmektedir. En bilinenleri meta evrenler olarak tabir edilen ortamlardır. Bunun yanı sıra üretim ekosistemleri, güvenlik ekosistemleri, elektronik ticaret ekosistemleri, dijital oyun ve oyuncu

ekosistemleri gibi boyutsuz ve merkeziyetsiz etkileşimlerin olduğu yapay ekosistemlerin varlığı göz ardı edilemez seviyelere ulaşmıştır. Dijital teknolojiler veri ve bilgi paylaşımı yolu ile kurumlar, platformlar, uygulamalar, cihazlar, kullanıcılar gibi farklı bileşenlerin etkileşimde bulunduğu ortamlar dijital ekosistem olarak adlandırılmaktadır. Bu dijital ortamlar farklı uygulama ve hizmetlerin bir arada eş zamanlı bir şekilde çalışmasına olanak sağlayarak doğal bir ekosistemde olduğu gibi kendi kendine yeten sistemler haline gelmektedir. Doğal ekosistemler ile benzer şekilde farklı davranış biçimlerine sahip varlıkların etkileşiminden anlamlı bir düzen çıkarma, gelişme, adapte olma gibi özellikler göstermektedir.

Tablo 2. Dijital ekosistem örnekleri ve ilgili alanları

Dijital Ekosistem	Tanım	Örnekler
Mobil Ekosistemler	Akıllı telefonlar, tabletler ve diğer taşınabilir, giyilebilir cihazlar üzerinde çalışan uygulamaları içerir.	iOS, Android ekosistemleri
IoT Ekosistemi	Nesnelerin interneti cihazları, veri toplama ve paylaşımını içerir.	Akıllı Ev Otomasyonları, Endüstriyel Üretim Otomasyonları
Bulut Bilişim Ekosistemi	Bulut hizmet sağlayıcıları, veri depolama, hesaplama ve ağ hizmetlerini içerir.	Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google
Sosyal Medya Ekosistemi	Sosyal medya platformları, içerik paylaşımı ve etkileşimi destekler.	Facebook, Twitter(X), Instagram vb.
E-ticaret Ekosistemi	Çevrimiçi alışveriş platformları ve ilişkili hizmetleri içerir.	Amazon, eBay, PayPal
Sağlık Bilgi Değişim Ekosistemi	Sağlık sektöründe dijital sağlık kayıtları ve veri paylaşımını içerir.	Elektronik Sağlık Kayıtları (EHR), e-nabız, MHRS
Finansal Teknoloji (FinTech) Ekosistemi	Finansal hizmetlerde teknoloji kullanımını içerir.	Mobil ödeme, dijital bankacılık, kripto para
Video Oyun Ekosistemi	Oyun geliştirme, dağıtım, oynama ve diğer etkileşim işlemlerini içerir.	PlayStation, Xbox, PC Steam, Epic Games Store vb.

Bu dijital ekosistemler, teknolojinin gelişmesi ve dijitalleşmenin yayılması ile birlikte hızla büyümekte ve çeşitlenmektedir. Bu ekosistemler, kullanıcı deneyimini iyileştirmek, iş süreçlerini optimize etmek ve yeni fırsatlar yaratmak için birçok farklı bileşeni bir araya getirmektedir. Küresel ölçekte her dijital cihazın bir şekilde birbiri ile iletişim halinde olduğu yada olabileceği düşünüldüğünde tüm bu dijital ekosistemlerin birbiri ile etkileşim halinde olabileceği, veri paylaşabileceği ve problemlere çözüm bularak gelişebileceği düşüncesi ortaya çıkmaktadır.

Dijital ekosistem kavramı daha geniş manada ele alındığında, birbirine bağlı bilgi teknolojisi kaynaklarının bir birim olarak işlev görebildiği bir grup oluşturmaktadır. Bu dijital ekosistem, tedarikçilerden müşterilere, ticaret ortaklarına, uygulamalara ve üçüncü taraf veri hizmeti sağlayıcılarına kadar geniş bir yelpazede yer alan çeşitli paydaşları ve ilgili teknolojileri içerir. Ekosistemin başarısı, tüm bu bileşenler arasındaki etkileşim yeteneğine, yani “interoperabiliteye” dayanmaktadır (Brush, 2023, s:1).

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerine dayalı olarak yapılandırılmış betimsel bir içerik analizini esas almaktadır. Disiplinlerarası yaklaşımı benimseyen bu yöntemsel çerçeve, öncelikle biyomimetik tasarımı, sonrasında ise ekosistem seviyesindeki yansımalarını kavramaya ve iç mimari tasarım süreciyle olan ilişkisini sorgulamaya

yöneliktir. Çalışmada, araştırma sorularını destekleyici şekilde literatür taraması, tematik kodlama ve model geliştirme stratejileri eş zamanlı olarak kullanılmıştır.

Veri toplama süreci kapsamında öncelikle ulusal ve uluslararası akademik veri tabanları kullanılarak kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Konu ile ilgili anahtar kelimelerle yürütülen taramada, 1930–2025 yılları arasındaki akademik çalışmalar arasında biyomimetik/biyomimesis ve biyomimikri ifadelerini içeren tasarım, sanat ve mühendislik odaklı akademik kaynaklar analiz edilmiştir. Araştırmaya dâhil edilen yayınların özgünlüğü, konuya katkısı ve biyomimetik düzeylerine yönelik çalışmaları içermesi temel kriterler arasında yer almıştır.

Yapılan literatür taramasının sonucu ulaşılan bulgular ekosistem seviyesinde yer alan tasarımların uygulamadan uzak kavramsal çalışmalar olduğu görüşmüştür. Bu nedenle biyomimetik tasarımın ekosistem seviyesinde iç mimari tasarım sürecine sunacağı katkılara yönelik öngörüler bu çalışmanın sınırlılığını oluşturmaktadır.

4. TASARIM EKOSİSTEMİ

Günümüzde tasarım, yalnızca estetik bir değer değil, kullanıcı deneyimi, sürdürülebilirlik ve toplumsal etkileriyle birlikte değerlendirilen çok yönlü bir disiplindir. Bu disiplin; üretim, tedarik, uygulama gibi alt başlıkları da kapsayarak geniş bir alanı içine almaktadır. Bu bağlamda çalışma kapsamında “tasarım ekosistemi” kavramı benimsenmiştir.

Tasarım ekosistemi, tasarım süreçlerini ve çıktıları, farklı paydaşların etkileşimde bulunduğu bir ağ yapısı içerisinde ele alır. Bu paydaşlar; tasarımcılar, kullanıcılar, üreticiler, tedarikçiler, uygulayıcılar, şirketler, topluluklar ve kamusal çevre gibi çok çeşitli grupları kapsar. Ekosistem yaklaşımı, tasarımı sadece bir ürün değil; süreçler, aktörler ve etkileşimlerin bütünlüklü bir yapısı olarak tanımlar.

Tasarım ekosistemi kavramı, yalnızca tasarım uzmanlarının değil, sürecin sonraki aşamalarında yer alan tüm bileşenlerin de sürece eş zamanlı ve dijital ortamda entegre edilmesini hedeflemektedir. Bu yaklaşım, daha verimli bir süreç yönetimini mümkün kılarken, dijitalleşen dünyada tasarımın yeni bir boyuta taşınması gerekliliğine de işaret etmektedir.

Günümüz teknolojisi, doğal yaşamın bir uzantısı olarak değerlendirilmektedir. Evrimsel süreç, organik yaşamdan inorganik yapay sistemlere doğru genişleyerek teknoloji küresi içerisinde biçim değiştirmektedir. Bu bağlamda, bilgi; evrimin özünü oluşturan ve aktarımı sağlanan temel unsur olarak öne çıkmaktadır. Endüstri 4.0 ile birlikte fiziksel, dijital ve biyolojik alanlar arasındaki sınırların giderek belirsizleştiği görülmektedir. Bu yeni paradigmanın temel teknolojisi yapay zekâ olup, problem çözümünde algoritmik ve hesaplamalı düşünce altyapısı kullanılmakta; bu sürecin hammaddesi ise veridir (Dündar, 2020).

Dündar’ın (2020) da belirttiği üzere, bu dönüşüm yalnızca belirli disiplinlerle sınırlı kalmayıp, insanlığın bütününe yönelik bir adaptasyon sürecini ifade etmektedir. Akıllı cihazlar aracılığıyla dijital dönüşüm hız kazanmış; insanlar farkında olmadan dijital dünyanın bir parçası hâline gelmiştir. Benzer biçimde, tasarım alanında da web tabanlı araçlar ve yapay zekâ destekli sistemler kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Nitekim farklı tarifleme teknikleri (prompt engineering) ile istenilen tasarımlar kısa sürede elde edilebilmektedir.

Bununla birlikte, tanımsız çıktıların, optimizasyon eksikliklerinin ve üretim–uygulama süreçlerine ilişkin

belirsizliklerin varlığı, insan tasarımcının rolünü ortadan kaldırmamaktadır. Tasarımcı, bu araçları etkin biçimde kullanarak sürecin yönlendirilmesinde rehberlik edebilir. Sonuç olarak, insan ve teknolojinin kesişiminde ortaya çıkan bu dijital zemin, hibrit bir sistemin varlığını ortaya koymaktadır.

Bölüm 2.3.1’de sözü edilen dijital ekosistemler içerisinde insan kullanıcıları barındıran ve insanlığa ait sorunların çözümüne yönelik oluşturulmuş hibrit sistemler olarak ele alınabilir. Söz konusu bölümde ele alınan ekosistemler ile benzer şekilde işlemesi öngörülen tasarım ekosistemi düşüncesi de insanlık ile dijital dünyanın olumlu işbirliği noktasında ortaya çıkmaktadır. Bu noktada tasarım çatısı altında iç mimari tasarım disiplininde anlık veri alışverişinin olduğu, hesaplamalı ve algoritmik araçların kullanıldığı ayrıca tasarım sürecine ve sonucuna etkisi-katkısı olan bütün aktörlerin bir arada olabileceği, merkeziyetsiz bir sistemin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Söz konusu sistem dijital ve fiziksel dünyanın gerekli alanlarda birleştiği hibrit bir tasarım ekosistemidir.

4.1. İç Mimari Tasarım Ekosistemi: İç Mimari Tasarım Adımları

İç mimari tasarım alanına yönelik bir tasarım ekosistemi oluşturma düşüncesinin verimli ilerleyebilmesi açısından ilgili disiplinin işleyişine yönelik adımların bilinmesi gereklidir. Dodsworth (2009)’a göre iç mekân tasarım sürecinin ana adımları analiz, proje geliştirme, uygulama ve değerlendirme şeklindedir.

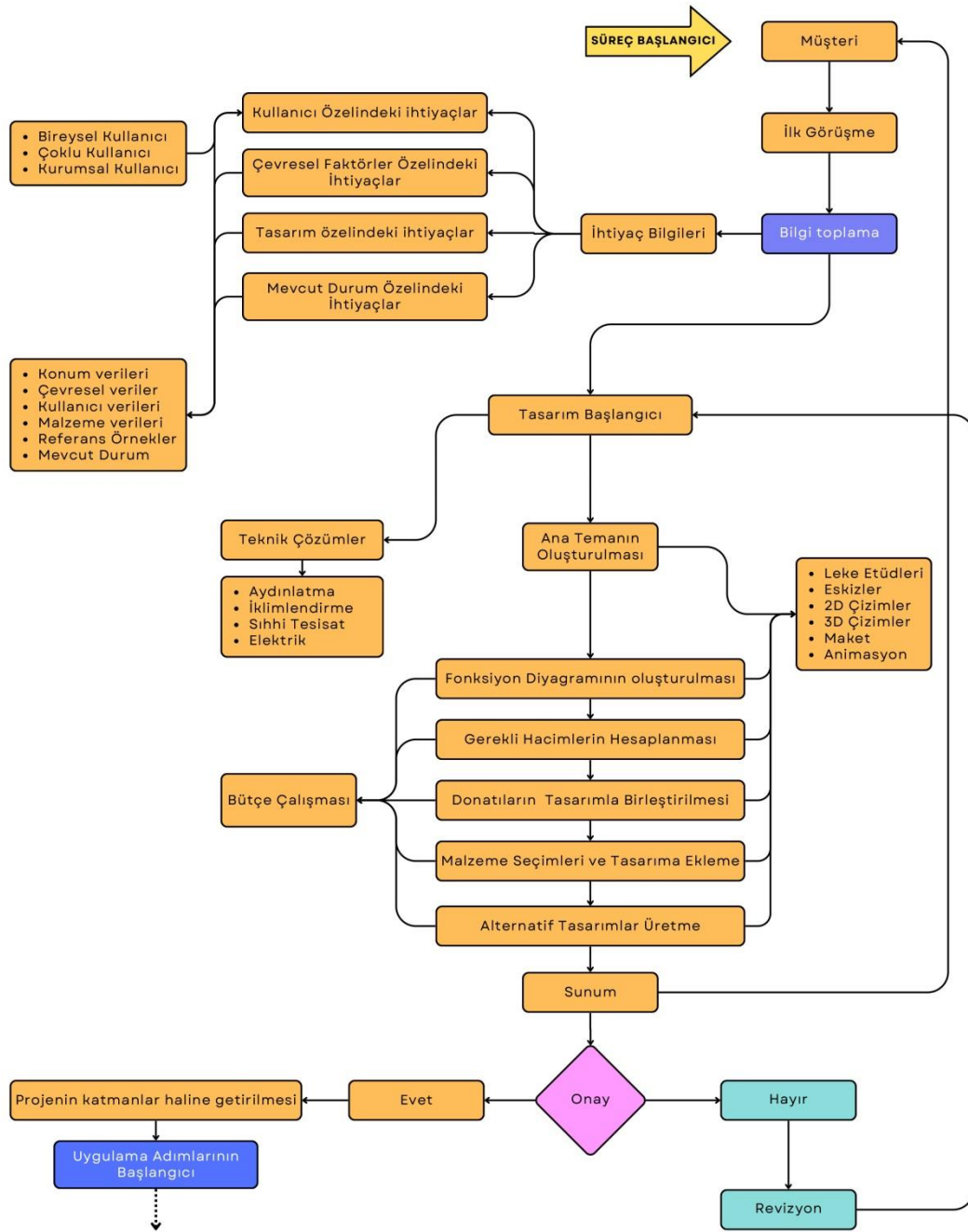


Şekil 2. Dodsworth (2009)’a göre İç Mimari Tasarımındaki Ana Adımlar

Tasarım süreci, birbirini takip eden ve her aşamanın sonraki adımı beslediği bir dizi eylemden oluşur. İç mimari tasarımda da bu süreç, müşteri ile yapılan ilk görüşmeden itibaren bilgi toplama ve analiz ile başlar; uygulama veya üretimin tamamlanmasıyla sona erer (Şekil 3).

Tasarım süreci bir başlangıç ve bitiş noktası bulunmasından ötürü lineer bir eylem olarak görülebilir fakat süreci oluşturan birbiri ile bağlantılı farklı ana ve alt adımlar bulunmaktadır. Sürecin her aşamasının birbirine bağımlı olması herhangi bir noktada meydana gelen hatanın ya da bilinçli değişimin sürecin önceki ve sonraki adımlarına etki etmesi muhtemeldir. Bu nedenle farklı evrelerde ele alınmış konuların revize edilmesi başlı başına yeni bir süreci tanımlayabilir. Bu nedenle tasarım eylemi lineer olmaktan ziyade döngüsel bir süreç olarak adlandırılabilir.

Tasarım süreci, her projenin özgün dinamiklerine bağlı olarak değişken bir yapıda ele alınmalıdır. Standart bir çözüm sunmak mümkün olmasa da, sürecin optimize edilmesine yönelik yeni yöntemler geliştirilebilir. Bu bağlamda, biyomimetik ve ekosistem temelli döngüsel yaklaşımlar, “tasarım ekosistemi” kavramının gelişimini desteklemektedir.



Şekil 3. İç Mimari Tasarım Süreci

Kaynak: (Uğurlu,1973; İnceoğlu, 1982; Duerk, 1993; Uğurlu, 2004; Dodsworth, 2009; Friedow, 2012; Presier, 2015; Sanoff, 2016; Özbek ve Ertürk, 2017; Eskicioğlu, 2019)’dan derlenerek yazar tarafından şemalaştırılmıştır.

4.2. İç Mimari Tasarım Ekosistemi: Altyapının oluşturulması

Ekosistemlerin doğa ve insanlık için yeniden tasarlanabileceği fikri, literatürde köklü bir geçmişe sahiptir. Tansley’in (1925) canlı organizmaları enerji dönüştürücüsü makineler olarak tanımlamasıyla ekosistem kavramı ortaya atılmış; ardından Hutchinson (1948) ve Odum’un (1951, 1962, 1969, 1981) çalışmalarıyla madde ve enerji döngüsü, geri besleme mekanizmaları gibi yönleriyle derinlemesine incelenmiştir. Bu süreç, ekosistem işleyişine dair farkındalığı artırarak, enerji ve kaynakların daha verimli kullanılabileceği üretim sistemlerinin temellerini oluşturmuştur.

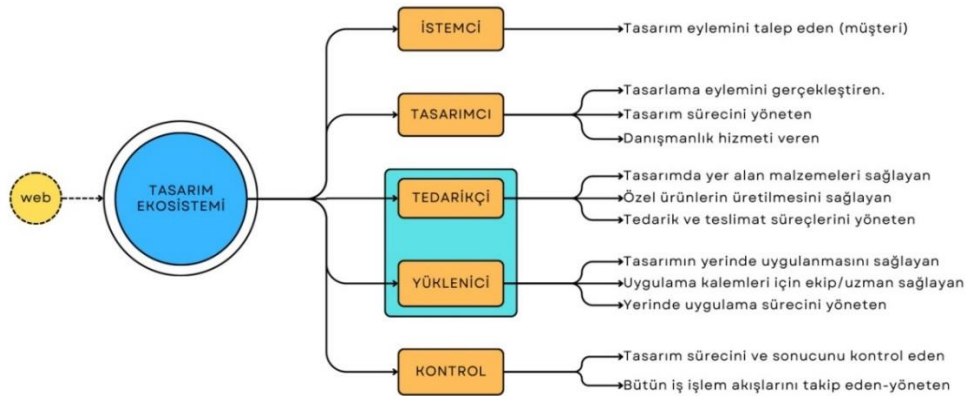
“Ecosystem design and management” başlıklı çalışmalarıyla Koenig ve Tummala (1972), mühendislik, ekoloji ve ekonomiyi sentezleyerek ekosistem tasarımı kavramını ilk kez tanımlamışlardır. Bu çalışmada doğal sistemlerin

sosyal ve teknolojik organizasyonlara uyarlanarak taklit edilmesi önerilmiş, “ekosistem yönetimi” kavramı da sosyoekolojik tercihlere dayalı bir karar ve uygulama süreci olarak açıklanmıştır. Daha sonra Müller’in (2000) çalışmasıyla yapay ve dijital ekosistemlere dair teorik altyapı genişletilmiş, mobil teknolojilerle birlikte bu yapıların yaygınlaşarak “ekosistem” şeklinde adlandırıldığı görülmüştür.

Bu bağlamda, bu çalışmada önerilen sistemin ikinci itici gücü, biyomimetik düzeylerin yanı sıra yapay ekosistem kavramının tarihsel gelişimi ve günümüzdeki teknolojik altyapılarla uyumlu hale gelmesidir. Ancak bu konunun tasarım alanında yeterince gündeme gelmemesi önemli bir eksiklik olarak değerlendirilmektedir.

İç mimari tasarım süreci, tasarımcının hayal gücü, beslendiği kültürel, çevresel gibi aktörlere doğru orantılıdır (Akçaova, 2025, s:279). İç mimari tasarım özelinde bir ekosistem oluşturulabilmesi için süreçte yer alan tüm aktörlerin bir araya getirilmesi gereklidir. Aktörler, sürecin çeşitli aşamalarında devreye girerek probleme yönelik katkı sağlamalıdır. Bu karmaşık yapı, algoritmik düşünceyle modellenerek hem sürecin anlaşılmasını hem de dijital ortama aktarımını kolaylaştıracaktır.

Algoritma, belirli bir sorunun çözüm adımlarını tanımlar. Tasarım ekosistemi bağlamında da süreçteki değişkenler, eylemler ve aktörler bu çerçevede organize edilmelidir. Doğal ekosistemlerdeki gibi bilgi paylaşımı, kaynak verimliliği, düşük atık, işbirliği ve bilginin aktarımı gibi prensiplere dayanan bu yapı, biyomimetik tasarım yaklaşımının ekosistem seviyesiyle örtüşmektedir. Amaç, iç mimari tasarım sürecinin dijital bir ekosistem çerçevesinde bu ilkeler doğrultusunda en verimli şekilde gerçekleştirilmesidir. Tasarım ekosistemini oluşturacağı öngörülen bileşenler; tasarlama eylemini talep eden istemci ya da müşteri, tasarımcı, tedarikçi, yüklenici ve kontrol birimlerinden oluşmaktadır.



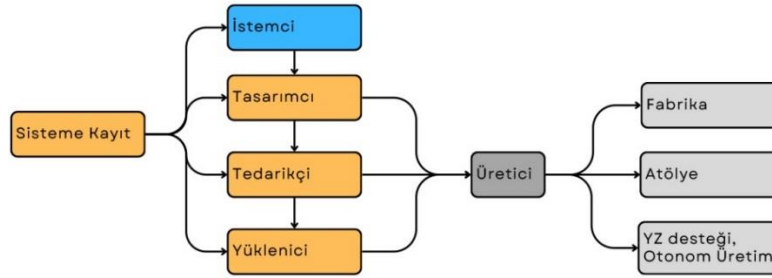
Şekil 4. Tasarım Ekosistemi Bileşenleri

Geliştirilen tasarım ekosistemi, yapısı itibarıyla biyolojik bir ekosistemle benzerlik göstermektedir. Canlı organizmalardan oluşan biyolojik katmanlar, bu sistemde insan aktörlere; iklim, organik ve inorganik maddeler gibi çevresel etmenler ise tasarım sürecine etki eden roller ve görev dağılımına karşılık gelmektedir. Ekosistem süreçleri olan enerji akışı, gelişim ve denetim gibi öğeler de, tasarım ekosisteminde yürütülen tüm süreci kapsamaktadır. Bu yapı; dijital ve fiziksel ortamın bir arada var olduğu, değişkenlerle şekillenen hibrit bir sistem olarak kurgulanmıştır.

YZ (Yapay Zekâ) ve ML (Makine Öğrenimi) desteğiyle çalışacak şekilde önerilen bu sistem, tasarım sürecine geleneksel yöntemlerle başlamakta ve dijital ortamda yürütülmektedir. İhtiyaç analizinden başlayarak, çözüm üretme,

alternatif öneriler geliştirme ve hata tespiti gibi aşamalarda YZ desteği sunulması planlanmaktadır. Malzeme ve ürün girdileri, ekosisteme entegre olan tedarikçilerin verilerine göre şekillenecek; uygulama süreçleri ise yine sistemde yer alan yükleniciler tarafından yürütülebilecektir. Tüm süreç, tasarımcılar, insan ya da YZ destekli kontrol birimleri tarafından izlenebilir ve yönetilebilir şekilde yapılandırılmıştır.

Sistemin temel amacı; süreci optimize ederek hata oranlarını azaltmak, zaman ve kaynaklardan tasarruf sağlamak ve edinilen bilgiyi benzer tasarım problemlerinde tekrar kullanılabilir hale getirmektir. Katılımcılık esasına dayalı bu yapı, meslek profesyonellerinin gönüllü olarak dahil olacağı şekilde kurgulanmış; Endüstri 4.0 prensiplerine uygun olarak merkeziyetsiz, dijital temelli bir sistem önerilmiştir.



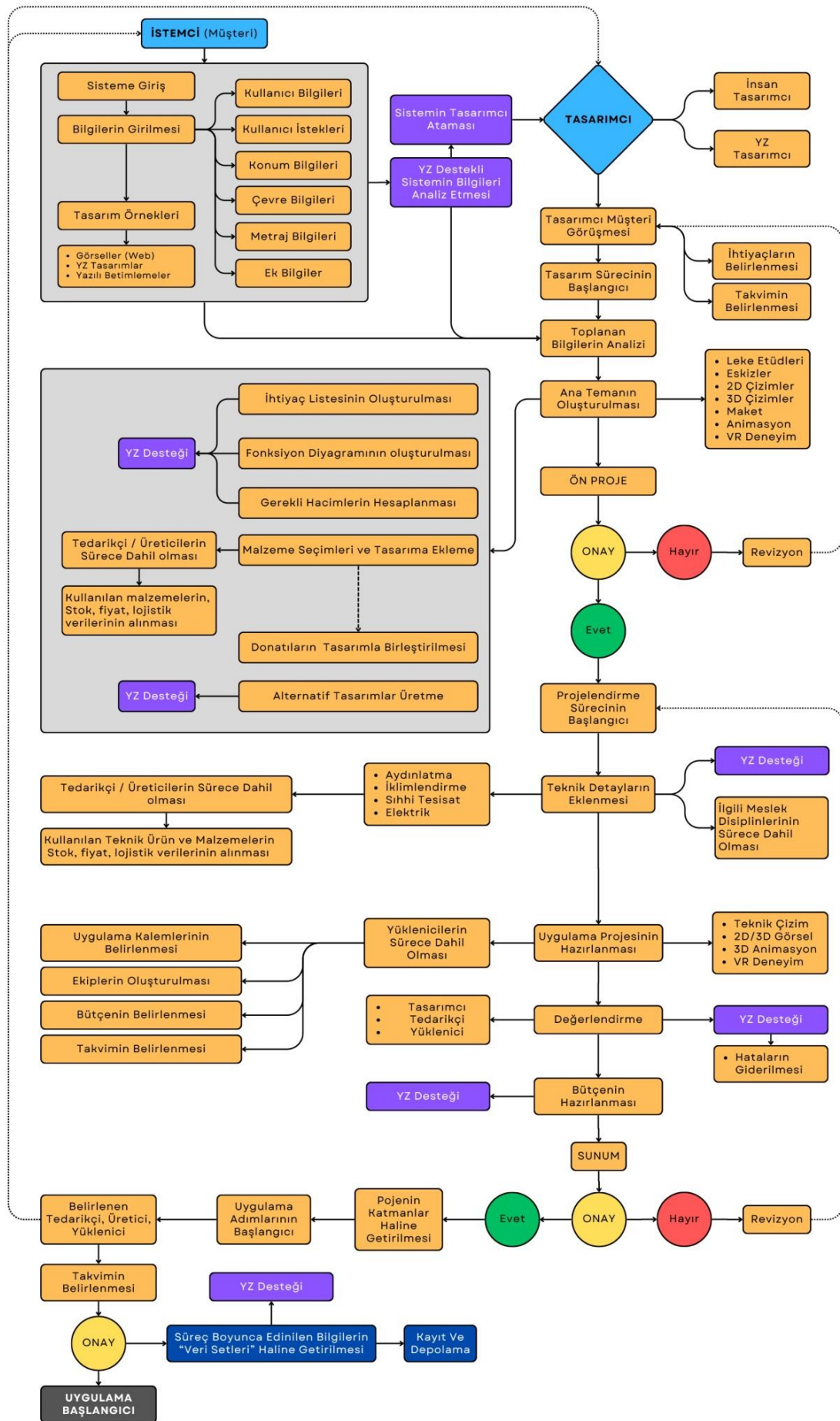
Şekil 5. Tasarım Ekosistemi Sisteme Kayıt ve Roller

Önerilen tasarım ekosistemi, biyolojik ekosistemlerin işleyiş ilkelerinden esinlenerek oluşturulmuştur. Bu sistem, belirli bir amaca yönelik olarak çoklu aktörlerin etkileşim içinde yer aldığı karmaşık ve döngüsel bir yapıya sahiptir. Biyolojik ekosistemlerdeki türlerin birbirleriyle olan uyumlu ilişkisi gibi, tasarım ekosistemi de istemci, tasarımcı, tedarikçi, yüklenici ve kontrol birimleri gibi temel bileşenlerden oluşur.

- **İstemci**, sürecin çıkış noktasıdır ve ihtiyaç ve problemleri ifade eder.
- **Tasarımcılar**, analiz, çözüm üretme ve takip görevlerini üstlenir.
- **Tedarikçiler**, malzeme ve hizmet sağlayarak sistemin kaynak altyapısını oluşturur.
- **Yükleniciler**, tasarımın fiziksel uygulamasını gerçekleştirir.
- **Kontrol birimleri**, sürecin yönetim ve kalite kontrolünü sağlar.

Bu bileşenlerin birbiriyle uyumlu çalışması, sistemin sürdürülebilir ve verimli işlemlerini mümkün kılar. Söz konusu etkileşimler, döngüsel bir algoritma yapısıyla Şekil 6'da görselleştirilmiştir. Bu algoritma, "İç Mimari Tasarım Süreci"ne (Şekil 3) dayandırılarak hazırlanmış ve süreçteki adımlar esnek ve geliştirilebilir şekilde tanımlanmıştır.

Tasarım ekosistemi, merkeziyetsiz bir dijital platform üzerinden çoklu aktörlerin bir araya gelmesini ve etkileşimli bir süreç yönetimini öngörmektedir. Böylece iç mimari tasarım süreci, biyolojik ekosistemlere benzer şekilde dinamik, dengeli ve işbirliğine dayalı bir yapıya kavuşmaktadır.



Şekil 6. İç Mimari Tasarım Ekosistemi Algoritması

Tasarım ekosistemi, sahip olduğu döngüsel yapı ve çoklu değişkenlere bağlı karar alma süreçleriyle bir algoritma mantığında değerlendirilmelidir. Tasarım süreci, birbirine bağlı ve sıralı adımlar içerdiğinden, her bir değişken sistemde yeni çıktılar üretmekte; bu da sürecin esnekliğini ve uyarlanabilirliğini artırmaktadır. Bu çerçevede, tasarım ekosisteminin algoritmik bir yapı olarak ele alınması, sistemin dijital ortama aktarılabilirliğini kolaylaştırmakta ve süreçlerin daha etkin yönetilmesini mümkün kılmaktadır.

Söz konusu sistemin çalışma prensipleri, doğadaki sürdürülebilir yaşam döngüsünden esinlenmektedir. Doğal ekosistemlerde gözlemlenen işbirliği, bilgi ve kaynak paylaşımı, atık minimizasyonu ve döngüsel dönüşüm gibi temel ilkeler; tasarım ekosistemine de entegre edilmiştir. Bu bağlamda sistem, yalnızca teknik ve dijital altyapıya değil, aynı zamanda doğadan alınan ilkelere dayanan bir uyum mekanizmasına sahiptir.

Tasarım ekosisteminde yer alan aktörlerin rol ve sorumlulukları sistemin sürekliliği açısından kritik önemdedir. İstemci taleplerini ortaya koyarken, tasarımcı bu gereksinimleri analiz ederek çözümler üretir. Tedarikçiler gerekli malzeme ve donatıları sağlarken, yükleniciler uygulama süreçlerinden sorumludur. Sürecin bütünlüğü ise kontrol birimleri tarafından denetlenir. Bu çok aktörlü yapı, doğal bir ekosistemdeki organizmalar arası işbirliğini andırır biçimde, sistemin sürdürülebilirliğini ve gelişimini sağlar.

Sonuç olarak, bu yapı yalnızca bir tasarım süreci yönetimi aracı değil, aynı zamanda profesyoneller arası etkileşimi artıran, merkeziyetsiz ve esnek bir organizasyon modelidir. Tasarımın fikir aşamasından uygulamaya kadar olan tüm süreçlerini optimize etmeyi amaçlamakta ve Endüstri 4.0 ilkeleriyle uyumlu bir şekilde yapılandırılmıştır. Doğal ekosistemlerden alınan kavramsal aktarım ve dijitalleşme ile birleşen bu model, tasarım alanında yenilikçi ve sürdürülebilir bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Altyapısı oluşturulan tasarım ekosisteminin güçlü yönlerini, zayıf yönlerini, potansiyellerini ve sınırlılıklarını belirlemek adına bir analiz gerçekleştirilmiştir. Sistemin farklı durumlarını değerlendirmek için SWOT analizi uygun görülmüştür. Buna göre;

Tasarım ekosisteminin güçlü yönleri; merkeziyetsiz yapısı, yenilikçi bir yaklaşım sunması ve mobil uygulamalar aracılığıyla süreci her an erişilebilir kılması, sistemin güçlü yönleri arasında yer almaktadır. Eş zamanlı bilgi akışı ve etkileşimli tasarım süreci, hataların süreç içinde giderilmesine olanak tanımakta; istemcinin pasif bir izleyici yerine aktif bir katılımcı olarak sürece dahil olmasını sağlamaktadır. Tüm paydaşları bir araya getirebilme potansiyeli, zaman ve kaynak kullanımında verimlilik sağlaması, bilgi birikiminin sonraki projelerde kullanılmak üzere dijital ortamda saklanabilmesi gibi unsurlar, biyomimetik ilkelerle paralel olarak doğal ekosistem prensiplerinin dijital ortama uyarlanmasını mümkün kılmaktadır.

Tasarım ekosisteminin zayıf yönleri; Sistemin yaygınlaşması ve işlevselliğinin artması için zaman ve çeşitli tanıtım faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Disiplinler arası iş birliğinin etkin şekilde sağlanması gerekmekte olup, profesyonellerin teknolojik yeterlilikleri ile kullanıcıların sistemde aktif kalma eğilimleri belirsizlik taşımaktadır. Ayrıca güvenilirliğin artırılması adına pilot uygulamalara ihtiyaç duyulması ve test süreçlerinin öngörülemez zaman maliyetleri, sistemin zayıf yönleri arasında değerlendirilmektedir.

Tasarım ekosisteminin sunduğu fırsatlar; Ekosistem yaklaşımı, yalnızca tasarımın gerçekleştirilmesi sürecine değil, aynı zamanda uygulama ve sonrasına ilişkin yenilikçi çözüm önerileri sunmaktadır. Endüstri 4.0 standartlarıyla uyumlu teknolojik-tasarım entegrasyonu, sistemin farkındalığını ve erişilebilirliğini artırmaktadır. Farklı meslek disiplinlerinin sürece dahil edilmesiyle hataların daha erken aşamalarda giderilebilmesi ve finansal çözümlerin ekosistem içinde geliştirilerek dışsal bağımlılıkların azaltılması, sistemin sunduğu önemli fırsatlar arasında yer almaktadır.

Tasarım ekosisteminin karşılaşılabileceği tehditler; Geleneksel tasarım pratiklerine bağlı profesyonellerin dijital tasarım ekosistemine katılım göstermemesi, sistemin benimsenmesini zorlaştırabilecek unsurlar arasındadır. Deneyimlenmeden sistemin etkinliğine dair şüphe duyulması, süreçteki şeffaflığın bazı kullanıcılar tarafından olumsuz karşılanması ve yenilikçi yapıların genellikle önyargı ile değerlendirilmesi, olası tehditleri oluşturmaktadır. Ayrıca, sistemin dijital tabanlı olması nedeniyle sahte veya benzer uygulamaların hızla çoğalma riski de mevcuttur.



Şekil 7. Tasarım ekosistemi için SWOT/GZFT Analiz İnfografisi

İç mimari tasarım ekosisteminin mevcut altyapısı doğrultusunda gerçekleştirilen SWOT/GZFT analizi, sistemin güçlü ve zayıf yönlerinin, fırsatlarının ve tehditlerinin daha hızlı ve anlaşılır biçimde değerlendirilmesine olanak tanımak amacıyla Şekil 7’de infografik olarak sunulmuştur. Analizde yer alan çeşitli yönler, ekosistemin işleyiş adımları temel alınarak geliştirilebilir; zayıf yönler, uygun stratejiler ve çözüm önerileri ile giderilerek sistemin direnci artırılabilir. Aynı şekilde, alternatif çözüm yolları aracılığıyla fırsatlar çoğaltılabilir ve potansiyel tehditlerin etkisi en aza indirgenebilir. Bu bağlamda, yapılan analiz mevcut altyapının mevcut durumunu yansıtmakta olup, sistemin sürekli gelişime açık doğası içinde değerlendirilmelidir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Geleneksel biçimde doğrusal ilerleyen iç mimari tasarım sürecinin, doğal ekosistemlerde olduğu gibi döngüsel geri beslemelere, çok aktörlü etkileşimlere ve sürekli bilgi akışına dayalı karmaşık bir yapı barındırdığı görülmüştür. Bu yaklaşımdan hareketle, biyomimetik tasarım seviyeleri çerçevesinde doğadan ilham alan, dijital ortamda işleyen yenilikçi bir tasarım sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemin etkin biçimde yönetilebilmesi adına öncelikle iç mimari tasarım ekosistemine yönelik bir altyapı oluşturulmuş, sistemin sınırları ve kapsamı belirlenmiştir. Ekosistem, merkeziyetsiz dijital platformlar aracılığıyla farklı paydaşlar arasında eş zamanlı etkileşim ve bilgi paylaşımı sağlamayı hedeflemektedir. Bu yapı içerisinde, biyomimetik tasarım ilkeleri ve ekosistemlerdeki döngüsel süreçler gibi sürekli geri besleme ve adaptasyon mekanizmalarını içerecek şekilde modellenmiştir.

Dijital ortamda işlevsel hâle gelmesi planlanan sistem, süreç boyunca kapsamlı veri analizine ihtiyaç duymakta ve bu nedenle yapay zekâ desteği ile güçlendirilmiştir. YZ desteği; kullanıcıdan alınan veriler doğrultusunda uygun tasarımcının belirlenmesinden, malzeme ve üretim tekniklerinin seçiminde sürdürülebilirlik odaklı çözümler geliştirilmesine kadar farklı süreç aşamalarında kullanılmaktadır. Bu sayede, tasarım süreci daha esnek, şeffaf, sürdürülebilir ve geliştirilebilir hâle getirilmektedir.

Sistemin başarısı, paydaşlar arası etkin iletişim ve iş birliğine dayanmaktadır. Müşterinin talepleri doğrultusunda sürecin başlangıcı, geleneksel müşteri–tasarımcı görüşmesinin dijital platforma taşınmasıyla yeniden yapılandırılmıştır. Müşteri, tasarım türü ve niteliğine ilişkin verileri sisteme girdikten sonra, sistem en uygun tasarımcıyı yönlendirerek süreci başlatmakta; bu da zaman kaybını önleyip belirsizlikleri azaltmaktadır. Dijital iletişim ortamı, müşteri beklentilerinin açıkça tanımlanmasına, tasarımcıya süreç boyunca yön verecek net bilgiler sunulmasına olanak tanımaktadır.

Ayrıca, platform üzerinde yer alan dijital araçlar ve geri bildirim mekanizmaları sayesinde, taleplere anlık yanıtlar verilmesi, tasarımların revize edilmesi ve süreç içinde güncellenmesi mümkün hale gelmektedir. Böylece, iç mimari tasarım süreci statik ve doğrusal bir yapıdan çıkarılarak, dinamik, adaptif ve bütüncül bir yaklaşıma dönüştürülmektedir.

Sonuç olarak, biyomimetik ilkelerden ilham alan ve dijital teknolojilerle desteklenen bu yeni iç mimari tasarım ekosistemi, geleneksel tasarım anlayışını dönüştürerek, çok paydaşlı, veri temelli ve adaptif bir süreci mümkün kılmaktadır. Sürecin döngüsel yapısı, kullanıcı odaklı yaklaşımı ve yapay zekâ destekli karar mekanizmaları ile desteklenmesi, hem tasarım kalitesini artırmakta hem de daha sürdürülebilir ve yenilikçi çözümlerin üretilmesine zemin hazırlamaktadır. Bu bağlamda geliştirilen sistem, iç mimari tasarım pratiğine entegre edilebilecek ileri düzeyde bir model olarak değerlendirilmelidir.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Birinci Yazar %70, İkinci Yazar %30

DESTEK VE TEŞEKKÜR BEYANI

Çalışma herhangi bir destek almamıştır. Teşekkür edilecek bir kurum veya kişi bulunmamaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Akçaova, A. (2025). Teknik resim dersi uygulama yönteminin öğrenci performansına etkisi: selçuk üniversitesi iç mimarlık bölümü örneği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 56, 278-289. <https://doi.org/10.52642/susbed.1617600>
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L. & Yiğit, N. (2012). *Ekolojik Sentez*. Palme Yayıncılık.
- Arslan Muhacir, E. S. (2014). *Ekosistem Servisleri Kapsamında Kırsal Turizm Alternatiflerinin Değerlendirilmesi: Ankara-Haymana İlçesi Örneği*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Baumeister, D., Zari, M. P., & Hayes, S. (2020). *Biomimicry: An opportunity for buildings to relate to place. In Ecologies Design* (pp. 85-95). Routledge.
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: William Morrow & Co.
- Bhushan, B. (2009) Biomimetics: Lessons from Nature—An Overview. *Philosophical Transactions of the Royal Society: A Mathematical Physical and Engineering Sciences*, 367, 1445-1486.
- Cohen, I. B. (1969). Hypotheses in Newton's philosophy. In *Boston Studies in the Philosophy of Science: Proceedings of the Boston Colloquium for the Philosophy of Science 1966/1968* (pp. 304-326). Dordrecht: Springer
- Çepel, N. (1992). *Doğa-Çevre-Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları*. Altın Kitaplar Yayınevi.
- Çepel, N. (1995). *Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü Türkçe-Almanca İngilizce*. Tema Vakfı Yayınları.
- Çepel, N. (2006). *Ekoloji, Doğal Yaşam Dünyaları ve İnsan*. Palme Yayıncılık.
- Dodsworth, S., & Anderson, S. (2015). *The fundamentals of interior design*. Bloomsbury Publishing.
- Duerk, D. P. (1993). *Architectural programming: Information management for design*. Van Nostrand Reinhold.
- Dündar, S.K. (2020), *Teknoloji doğal yaşantının bir uzantısıdır*. <https://haberuskudar.com/dr-ogr-uyesi-sadi-kerim-dundar-teknoloji-dogal-yasantinin-bir-uzantisidir> (Erişim Tarihi: 03.12.2023)
- Eskicioğlu, S., & Öztürk, Ö. B. (2020). Tasarlama Eyleminin İç Mekan Tasarımı Özelinde Algoritmalar İle İlişkisi Ve Yapay Zekalı İç Mekan Tasarlayıcılarının Var Edilme Süreci. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 10(4), 546-554.
- Evrendilek, F. (2004). *Ekolojik Sistemlerin Analizi, Yönetimi ve Modellenmesi*. Papatya Yayıncılık.
- Ertürk, Z. (1981). *Mimari Tasarlama; Süreçler, Görsel Modeller ve Teknikler Açısından Bir İnceleme*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon.
- Fisch, M. (2017). The Nature of Biomimicry: Toward a Novel Technological Culture. *Science, Technology, & Human Values*, 1-27.
- Friedow, B. (2012). An evidence based design guide for interior designers. İç Mekân Tasarımı Programı Tezi. University of Nebraska.
- Görür, G. (2007). *Genel Ekoloji*. Nobel Yayıncılık.
- Hutchinson G.E. (1948). Circular causal systems in ecology. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*
- Koenig H.E, Tummala R.L. (1972). Principles of ecosystem design and management. *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.*

- Muller, F. (2000). *Handbook of ecosystem theories and management*. CRC Press.
- İnceoğlu, N. (1982). Mimarlıkta Bina Planlama Olgusu. Profesörlük Tezi, İTÜ, İstanbul.
- İnceoğlu, N., İnceoğlu, M. (2004). *Mimarlıkta Söylem, Kuram ve Uygulama*. İstanbul: Tasarım Yayın Grubu.
- Odum HT. (1962). Man and the ecosystem. *Proceedings of the Lockwood Conference on the Suburban Forest and Ecology* PE Waggoner, JD Ovington 57–75 New Haven, CT: United Print. Serv. Inc.
- Odum HT. (1951). The stability of the world strontium cycle. *Science* 114:407–11
- Odum E. (1969). The strategy of ecosystem development. *Science* 164:3877262–70
- Odum, E. P. (1963). *Ecology*. Holt, Rinehart and Winston, ABD.
- Odum, E. P. (1969). *The strategy of ecosystem development*. *Journal of Science New Series*, 164, 262-270.
- Odum, E. P. & Barrett, G. W. (2008). *Ekolojinin Temel İlkeleri*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Preisner, W. F. (2015). 18. Design Innovation and the Challenge of Change. *Design Intervention (Routledge Revivals): Toward a More Humane Architecture*, 335.
- Sanoff, H. (2016). *Integrating Programming, Evaluation and Participation in Design (Routledge Revivals): A Theory Z Approach*. Routledge.
- Uğurlu, F. Y. (1973). *Cost and design*. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara.
- Uğurlu, F. Y. (2004). Malzeme-İnsan-Mekan: Yeni Yapı Malzemeleri Tasarımında Karar Vermeyi Etkileyen Faktörler. *Cankaya University Journal of Arts and Sciences*, 1(1).
- Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, 2959–2971. doi:https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0143
- Pawlyn, M. (2011). *Biomimicry in Architecture*. RIBA Publishing.
- Ranganathan, J., Munasinghe, M. & Irwin, F. (2008). *Policies for Sustainable Governance of Global Ecosystem Services*. World Resources Institute Press.
- Vincent, J. F., Bogatyreva, O. A., Bogatyrev, N. R., Bowyer, A., & Pahl, A. K. (2006). Biomimetics: its practice and theory. *Journal of the Royal Society Interface*, 3(9), 471-482.
- Tansley, A. G. (1925). *Elements of plant biology*. George Allen & Unwin Limited.
- Wallace, K. J. (2007). Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Journal of Biological Conservation*, 137, 235-246. doi:10.1016/J.BIOCON.2007.07.015.
- Yeang, K. (2012). *Ekotasarım*. YEM Yayın, İstanbul.
- Yedekçi, G. (2015). *Doğayla Tasarlamak: Biyomimikri ve Geleceğin Mimarlığı*. Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi.
- Zari, M. P. (2007). Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability. In *The SB07 NZ sustainable building conference* (No. 033).